

Onderzoek binnen het Programma 'Hefbomen voor een beleid gericht op duurzame ontwikkeling'; Plan voor wetenschappelijke ondersteuning van een beleid gericht op duurzame ontwikkeling.

# **ONDERZOEK NAAR DE MOGELIJKHEDEN EN BEPERKINGEN VAN HET CONCEPT MILIEUGEBRUIKSRUIMTE**

## **BIJLAGEN BIJ HET EINDRAPPORT 2001**

Onderzoeksovereenkomst HL/DD/012 bij de DWTC  
(Diensten van de Eerste minister – Federale Diensten voor Wetenschappelijke, Technische  
en Culturele Aangelegenheden, Wetenschapsstraat 8, 1000 Brussel)

### **Onderzoekers:**

**ind.ing. Walter De Jonge  
lic. Joke Van Assche  
ir. Bernard Mazijn**

### **Promotor:**

**Prof. Dr. R. Doom**

## INHOUD

### BIJLAGE I : DE MILIEUGEBRUIKSRUIMTE

- I.1. Definities van het begrip milieugebruiksruimte
- I.2. Operationalisering van het concept milieugebruiksruimte
  - I.2.1. De milieugebruiksruimte voor het verbranden van fossiele brandstoffen
    - I.2.1.1. Het CO<sub>2</sub>-budget
    - I.2.1.2. Het budget fossiele brandstoffen
    - I.2.1.3. Het budget voor verzurende emissies
    - I.2.1.4. De limiterende factor
  - I.2.2. Enkele conclusies m.b.t. operationalisering
  - I.2.2. De milieugebruiksruimte voor alle activiteiten
- I.3. Milieugebruiksruimte en duurzame ontwikkeling
  - I.3.1. Een doel en een proces
  - I.3.2. Operationaliseren van een 'vaag' concept
  - I.3.3. Indicatoren voor duurzame ontwikkeling
  - I.3.4. Harde en zachte duurzaamheid
- I.4. De milieugebruiksruimte: een dynamisch gegeven
  - I.4.1. Stofstromen
  - I.4.2. Krimpen en uitdijen
  - I.4.3. Basisprincipes uit het milieubeleid
  - I.4.4. Bevolking, welvaart en technologie: het BWT-model
  - I.4.5. Het verdelingsvraagstuk: rechtvaardigheid, billijkheid
  - I.4.6. Het verleden – de zeedijk-metafoor
- I.5. De oorsprong en het succes van een nieuw begrip
  - I.5.1. Begrensdheid, verdeling
  - I.5.2. Duurzaamheid en milieukwaliteit
  - I.5.3. België
  - I.5.4. De milieubeweging
  - I.5.5. Denemarken
  - I.5.6. Het milieukundig discours
  - I.5.7. Participatie, communicatie
  - I.5.8. Grenzen aan de groei
  - I.5.9. Kritiek
  - I.5.10. Verklaring VN-conferentie Menselijk Leefmilieu

### BIJLAGE II : DE ONDERZOEKSTRADITIE VAN HET ECOSYSTEEM

- II.1. De relatie mens-milieu
  - II.1.1. Het begrip 'milieu'
  - II.1.2. Milieu-effecten
- II.2. Conclusie: ingrepen of betekenissen als dimensies van milieugebruiksruimte
- II.2. Functies van het milieu
- II.2. Conclusie: dynamiek van functies en dynamiek van milieugebruiksruimte

- II.3. Milieudruk  
Conclusie met betrekking tot systeembegrenzing
- II.4. Operationalisering van milieugebruiksruimte met behulp van het concept functie
- II.5. Milieukwaliteit en functies van het milieu
- II.6. Draagkracht en 'maximum sustainable yield'
- II.7. Procedure voor het bepalen van de milieugebruiksruimte (Musters e.a.)

### **BIJLAGE III : DE TECHNOLOGISCHE ONDERZOEKSTRADITIE**

- III.1. De dynamiek van technologie
- III.1.1. Energiesysteem, technologisch systeem
- III.1.2. Onderzoek, ontwikkeling en marktpenetratie
- III.1.3. Milieugerichte innovatie
- III.1.4. Drijvende krachten en barrières
- III.2. De functie van technologie
- III.3. Efficiency, sufficiency
- III.4. Kwaliteit, exergie
- III.5. Technologie in het BWT-model
- III.6. Doorstroom
- III.7. Our Ecological Footprint
- III.8. MIPS en FIPS
- III.9. LCA
- III-10 BWT-model in het energiedomein
- III-11: Kaya – identiteit
- III-12: Landgebruiksintensiteit

### **BIJLAGE IV : DE ECONOMISCHE ONDERZOEKSTRADITIE**

- IV.1. Behoeften en behoeftenbevredigers
- IV.2. Substitutie van milieukapitaal
- IV.3. Welvaartstheorie
- IV.4. Alternatieve indicatoren voor de economie
- IV.4.1. Indicatoren van de economische politiek
- IV.4.2. Naar Indicatoren voor Duurzame Ontwikkeling
- IV.5. De Groene Kuznets Curve
- IV.6. Vervuilingrechten
- IV.6.1. Joint Implementation
- IV.6.2. Verhandelbare credits en permits
- IV.7. Data-bronnen voor Integrated Environmental and Economic Accounting

### **BIJLAGE V : DE CONSTRUCTIVISTISCHE ONDERZOEKSTRADITIE**

- V.1. Expliciteren van de uitgangspunten
- V.1.1 De relatie tussen maatschappij en milieu
- V.1.2 De geconstrueerde kennis

V.1.3	Milieuwaardering
V.1.4	Uitbreiding van solidariteit of naastenliefde
V.1.5	Situering t.o.v. politieke filosofie
V.1.6	Methodologische uitgangspunten
V.2.	Epistemologisch constructivisme
V.2.1	Achtergrond
V.2.2	Keuzecriteria
V.2.3	Wetenschappelijke kennis
V.2.4	Conclusie
V.3.	Wereldbeelden
V.3.1	De wereldbeeldconstructie
V.3.2	Bespreking
V.3.3	Historisch overzicht van kosmologieën
V.4.	De natuur- en milieuwaardering
V.4.1	De hedendaagse grondhoudingen t.o.v. de natuur
V.4.2	De mythes over de natuur
V.4.3	Antropocentrisme versus ecocentrisme
V.4.4	Mensbeeld
V.5.	De relatie tussen mens en milieu
V.6.	De milieu- en natuurfuncties
V.7.	Milieu problemen : maatschappelijke problemen
V.7.1	Milieuverstoringsketen
V.7.2	Maatschappelijke erkenning
V.7.3	Objectiviteit versus subjectiviteit
V.7.4	Onderscheiden niveaus van sociologische analyse
V.8.	Duurzame ontwikkeling : maatschappelijke ontwikkeling
V.9.	Gedragingen : sociaal wetenschappelijke benaderingen
V.9.1	Het 'attitude-gedrag'-model
V.9.2	De speltheoretische benadering en de sociale dilemma modellen
V.9.3	Het civilisatieperspectief
V.9.4	Gedragpraktijken en levensstijlen
V.10.	Consumptie-activiteiten
V.10.1	Het strategisch belang van de consumptie
V.10.2	De ontwikkeling van de massaconsumptie
V.10.3	Consumptiegedragingen
V.11.	Epiloog : programmatorische benaderingen
V.11.1	The conceptual map
V.11.2	Ecologische modernisering
V.11.3.	Sociale marketing
Schema 1 :	Constructivisme
Schema 2 :	Wereldbeeldwerking
Tabel 2 :	Overzicht van kosmologieën
Schema 7 :	Centrum-Periferie theorie

## **BIJLAGE VI: EEN VAAG MODEL VAN DE MILIEUGEBRUIKSRUIMTE**

VI.1.	Object, attribuut, waarde, verzameling (eigenschap)
VI.2.	Vage normen, vage verzamelingen
VI.3.	Een 'ideaal' voorbeeld met twee attributen (dimensies)

- VI.4. Modus Ponens
- VI.5. Sugeno-model van de nulde orde
- VI.6. Meer algemene situaties
- VI.7. Sub-milieugebruiksruimten
- VI.8. Vage waarnemingen
- VI.9. Grafische weergave
- VI.10. Meer risico-zones?
- VI.11. Vage rekenkunde

## **BIJLAGE VII: DEMOGRAFISCHE LANGE TERMIJN PROJECTIES**

- VII.1. Projecties van de VN
- VII.2. Nieuwe scenario's van het IPCC
- VII.3. Opdeling 'arm' en 'rijk'
- VII.4. Exogene variabelen
- VII.5. Waarschijnlijkheidsbenadering in demografisch onderzoek
- VII.6. Draagkracht?

## **BIJLAGE I: DE MILIEUGEBRUIKSRUIMTE**

De eerste bijlage beoogt een kennismaking met het concept milieugebruiksruimte, zoals dat werd geoperationaliseerd in de jaren voorafgaand aan dit onderzoek.

Ongeveer tien jaar geleden werd het concept voor het eerst gekoppeld aan het begrip duurzame ontwikkeling. Sindsdien zijn er verschillende publicaties verschenen waarin het concept werd beoordeeld op zijn betekenis in het kader van duurzame ontwikkeling, geoperationaliseerd en toegepast.

Tijdens haar nog jonge loopbaan werd het concept met verschillende bewoordingen omschreven. Dit hoofdstuk begint dan ook met een opsomming van een aantal definities van het begrip. Hoewel er geen officiële of universele definitie bestaat, kan men vaststellen dat elke auteur van een definitie praktisch dezelfde inhoud geeft aan het concept.

Vervolgens levert dit hoofdstuk een demonstratie van de manier waarop het concept kan worden geoperationaliseerd. Konkreet levert dit een methode om de milieugebruiksruimte af te bakenen en te berekenen. Let wel: 'een' methode. Zonder afbreuk te willen doen aan het werk van de betrokken auteurs, mag worden gesteld dat er geen algemeen aanvaarde of gestandaardiseerde methode bestaat. Het concept milieugebruiksruimte werd steeds geoperationaliseerd als indicator voor duurzame ontwikkeling. Derhalve is in dit hoofdstuk ook bekeken wat de relatie tussen het concept milieugebruiksruimte en duurzame ontwikkeling juist is, m.a.w. voor welke aspecten van duurzame ontwikkeling de milieugebruiksruimte een indicator is.

Uit het onderzoek naar de berekeningsmethoden komen snel verschillende knelpunten naar voor. In dit eerste hoofdstuk is een aanzet gegeven tot identificatie en typering van de knelpunten. Vaak heeft het te maken met de vooronderstellingen en uitgangspunten die men bij de berekening in acht neemt. Er werd dan ook gekeken naar de oorsprong van die vooronderstellingen en uitgangspunten. Dit zijn vaak relatief vage principes met betrekking tot milieubeleid, rechtvaardigheid en duurzame ontwikkeling in het algemeen. Nagekeken werd of er niet meer van deze principes bestaan die als een uitgangspunt bij de berekening kunnen worden toegepast.

Het hoofdstuk wordt afgerond met een historiek van het concept. Daarbij werd vooral gezocht naar een verklaring voor het feit dat dit concept zeer snel verschillende actoren in het maatschappelijk veld heeft aangesproken. Er is ook kritiek geleverd op het concept, kritiek die weliswaar negatief, maar anderzijds ook opbouwend kan geïnterpreteerd worden.

## I.1. Definities van het begrip milieugebruiksruimte

Er bestaat geen ‘officiële’ definitie van het begrip milieugebruiksruimte. Het concept wordt beschreven met verschillende bewoordingen, die overigens vaak zijn aangepast aan het doelpubliek van de auteur. Daaruit mag men evenwel niet concluderen dat er uiteenlopende interpretaties bestaan van het concept. Iedereen bedoelt er praktisch hetzelfde mee.

### Definitie 1:

*"Onder milieugebruiksruimte (MGR) wordt zo ongeveer verstaan: de mogelijkheden die natuur en milieu aan de maatschappij bieden voor benutting nu, zonder afbreuk te doen aan toekomstige gebruiksmogelijkheden. De ‘basis’ voor dat milieugebruik moet dan dus intact blijven; die basis wordt gevormd door onder andere:*

- a) het zelfreinigend vermogen van het milieu,*
- b) het vermogen om hulpbronnen voort te brengen en*
- c) de draagkracht voor menselijke activiteiten.*

*Menselijke activiteiten leiden tot beslag op de milieugebruiksruimte. Het milieu heeft tot op zekere hoogte het vermogen tot herstel dankzij een aantal buffers, waaronder de genoemde, die samen de veerkracht of opvangcapaciteit van het milieu bepalen. Met andere woorden: de MGR geeft aan hoeveel mensen aan materialen uit het milieu kunnen halen en er aan vuil en afval weer in kunnen dumpen, zonder dat de duurzaamheid van dat milieugebruik in gevaar komt, zodat het milieu zich kan herstellen van de claims die de mensen erop leggen".(Opschoor H., 1995)<sup>1</sup>*

### Definitie 2:

*De milieugebruiksruimte is “de totale hoeveelheid energie, metalen, mineralen, hout, landbouwgewassen, grond en allerlei milieufuncties die op een duurzame manier kan ge- of verbruikt worden. Naast dit draagvlak van de biosfeer voor de levering van essentiële hulpbronnen, maakt ook de opvangcapaciteit voor allerlei vormen van verontreiniging deel uit van de milieugebruiksruimte. In principe moeten ook andere levende wezens een intrinsiek medegebruiksrecht van de milieugebruiksruimte worden toegekend. Zo niet wordt het duurzaamheidsconcept beperkt tot een zuiver antropocentrisch gegeven”. (MINA-Raad, 1994)<sup>2</sup>*

### Definitie 3:

---

<sup>1</sup> Opschoor H. (1995), *Krapte aan milieugebruiksruimte*, in: *Oefeningen in duurzaamheid: Perspectieven naar 2040*, Uitgeverij Jan van Arkel, Utrecht, p. 12

<sup>2</sup> MINA-raad (Milieu en Natuurraad Vlaanderen) (1994), *Oriëntatienota Duurzame Ontwikkeling in Vlaanderen: Aanzet tot realisatie*, Mina-raad, Brussel.

*“De milieugebruiksruimte geeft aan wat het relatieve beslag is van een gemeenschap op de beschikbare natuur- en milieufuncties. Het is de hoeveelheid hulpbronnen en diensten die een ecosysteem leveren kan onder invloed van een wisselwerking tussen in zo’n systeem actieve absorptie- en regeneratieprocessen en de milieubelasting door maatschappelijk handelen. Daarbij wordt het produktieve vermogen van een ecosysteem niet aangetast door die levering en treden er geen onomkeerbare veranderingen op bij andere essentiële onderdelen van het ecosysteem”<sup>3</sup>.*

## I.2. Operationalisering van het concept milieugebruiksruimte

De definities leveren de gangbare begripsinhoud of woordbetekenis van het concept milieugebruiksruimte. Operationeel zijn ze evenwel niet.

Met betrekking tot het concept milieugebruiksruimte is de vraag of de menselijke activiteiten al dan niet een groter beslag leggen op het milieu dan de milieugebruiksruimte toelaat. Operationalisering van het concept milieugebruiksruimte vereist dan ook de afbakening van die grens: ze moet worden berekend. In dit hoofdstuk wordt een berekeningsmethode kort en schematisch weergegeven. Bedoeling is vooral een idee te geven van de knelpunten bij de operationalisering. Niet ingewijden krijgen tegelijk een concreter invulling van het concept.

Uit het onderstaande zal blijken dat men de berekeningsmethode niet kan samenvatten in enkele lijnen, temeer daar er verschillende opties mogelijk zijn. Dit heeft dan ook als gevolg dat er geen eenduidige operationele definitie van het concept milieugebruiksruimte kan worden gegeven. Men kan wel proberen overeenstemming te vinden met betrekking tot de berekeningsmethode. Een algemene gestandaardiseerde methode bestaat nog niet.

In het algemeen bedoelt men met het begrip milieugebruiksruimte: de ruimte voor **alle** maatschappelijke activiteiten. Daarbij legt men beslag op velerlei natuurlijke hulpbronnen, op ‘ruimte’ in de enge betekenis (oppervlakte), op het zelfreinigend vermogen, etc.

Het afbakenen van de milieugebruiksruimte betekent dan dat men voor al deze vormen van beslag de grenzen in beeld moet brengen.

Men kan evenwel ook slechts een deel van de menselijke activiteiten beschouwen, een fractie van de activiteiten die dan ook beslag leggen op slechts een deel van de totale milieugebruiksruimte (een deel-milieugebruiksruimte).

Hieronder wordt, ter demonstratie, eerst één activiteit beschouwd: het ‘verbranden van fossiele brandstoffen’. Daarbij wordt beslag gelegd op een deel-milieugebruiksruimte met drie belangrijke variabelen: de grenzen worden bepaald door de schaarste van fossiele brandstoffen, en kritische drempelwaarden met betrekking tot verzuring en CO<sub>2</sub>-emissies. Andere milieu-effecten zoals de vorming van ozon, de emissie van roetdeeltjes e.d. worden genegeerd. Weliswaar kunnen deze laatste op lokaal vlak en op korte termijn belangrijk zijn.

---

<sup>3</sup> Scholtens L.J.R. (1993), *Een beoordeling van maatstaven voor duurzame ontwikkeling*, in: Milieu - Tijdschrift voor Milieukunde, vol. 8, 1993/6, Boom tijdschriften, Meppel, p. 244



Vervolgens wordt onderzocht of men de milieugebruiksruimte voor alle activiteiten kan afbakenen. De complexe interactie tussen maatschappij en milieu wordt dan weergegeven in een vereenvoudigd model. Dit resulteert in een selectie van een beperkt aantal variabelen. Feitelijk wordt dus ook een deelruimte afgebakend, maar de betrachting is dan wel een deelruimte te kiezen (een set variabelen) die representatief is voor het geheel, t.t.z. de grootste relevantie hebben. Men zou kunnen zeggen dat de indicatieve deelruimte in omvang ongeveer gelijk moet zijn aan de gehele milieugebruiksruimte.

Voorlopig wordt gekozen voor het neutrale begrip ‘variabelen’ om parameters zoals verzurende emissies, CO<sub>2</sub>-emissies en brandstofverbruik aan te duiden. Men zou deze variabelen ook de dimensies van de milieugebruiksruimte kunnen noemen, maar verder zal blijken dat men aan dit begrip ook andere betekenissen geeft. De grenswaarden zoals kritische drempelwaarden worden voorlopig aangeduid met de term ‘budget’.

### **1.2.1. De milieugebruiksruimte voor het verbranden van fossiele brandstoffen**

Bedoeling is hier een beeld te geven van de berekeningsmethoden en een analyse te maken van de knelpunten die daarbij optreden. De aandacht gaat vooralsnog niet naar de cijfers op zich. De berekeningsmethoden die hier worden gedemonstreerd zijn ondertussen al enkele jaren oud en het spreekt vanzelf dat ondertussen nieuwe data werden aangevoerd, waardoor men op sommige punten de berekeningen als verouderd kan beoordelen. Hier gaat het evenwel om theoretische beschouwingen. Een meer praktische benadering komt aan bod in het tweede deel van dit onderzoek. Derhalve worden hier ook geen kritische beschouwingen gegeven bij het cijfermateriaal. Anderzijds werden de cijfers behouden, omdat men anders zeer abstracte beschrijvingen bekomt.

#### *1.2.1.1. Het CO<sub>2</sub>-budget*

Tijdens de verbranding van fossiele brandstoffen komt CO<sub>2</sub> vrij. Het is bekend dat deze emissies het boeikaseffect kunnen versterken wat tot een versnelde klimaatwijziging aanleiding kan geven. Deze klimaatwijziging kan allerlei ongewenste ecologische, sociale en economische effecten met zich mee brengen.

Men kan dus stellen dat het gebruik van fossiele brandstoffen onder meer wordt begrensd door een aanvaardbare emissie van CO<sub>2</sub>. Voor de verbruikers van fossiele brandstoffen kan men een CO<sub>2</sub>-budget afbakenen. Dit budget geeft aan hoeveel CO<sub>2</sub> mag worden uitgestoten, als men streeft naar duurzame ontwikkeling. We verkiezen hier de term ‘budget’ te gebruiken, hoewel men ook kan spreken van een milieugebruiksruimte voor CO<sub>2</sub>-emissies. Evenwel kan dit in deze tekst tot verwarring leiden, aangezien we hier de milieugebruiksruimte voor de activiteit ‘verbranden van fossiele brandstoffen’ willen bepalen.

Met betrekking tot CO<sub>2</sub>-emissies wordt duurzaamheid nader gespecificeerd in de United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC, ‘klimaatverdrag’).

Artikel 2 van dit verdrag legt expliciet de nadruk op het belang van natuurlijke ecosystemen, voedselproductie, en duurzame economische ontwikkeling:

*“Article 2 of the UNFCCC: Objective*

*The ultimate objective of this Convention and any related legal instruments that the Conference of the Parties may adopt is to achieve, in accordance with the relevant provisions of the Convention, stabilization of greenhouse gas concentrations in the atmosphere at a level that would prevent dangerous anthropogenic interference with the climate system. Such a level should be achieved within a time-frame sufficient to allow ecosystems to adapt naturally to climate change, to ensure that food production is not threatened and to enable economic development to proceed in a sustainable manner”.*

Daarmee wordt een complex vraagstuk gelanceerd, dat sinds een tiental jaren behandeld wordt binnen de discipline ‘climate impact assessment’. De coördinatie van dit onderzoek ligt bij het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) dat zich buigt over de gevoeligheid voor klimaatsverandering van ecosystemen, hydrologie van watervoorraden, voedsel en vezelproductie, kustgebieden, menselijke nederzettingen, gezondheid, e.d.. Daarbij worden zowel sociale, economische als ecologische criteria gehanteerd om aanvaardbare impacts te omschrijven. Klimaatsverandering kan dus niet worden omschreven als een zuiver ‘ecologisch probleem’. De stijging van de zeespiegel heeft evengoed sociale en economische impacts.

De berekening van het CO<sub>2</sub>-budget verloopt volgens een reeks stappen. Hieronder is de procedure gevolgd van Van de Loo<sup>4</sup>. Deze wijkt overigens niet af van de procedures die reeds gangbaar waren toen de grenzen voor CO<sub>2</sub>-emissies werden berekend, zonder dat daarbij expliciet werd verwezen naar het concept milieugebruiksruimte.

**Duurzaamheid (aanvaardbare impacts):** In de eerste stap wordt ‘duurzame ontwikkeling’ vertaald in aanvaardbare ecologische, sociale en economische impacts ten gevolge van klimaatsverandering.

**Aanvaardbare stijging temperatuur:** Zijn de aanvaardbare impacts afgebakend, dan wordt daaruit een ‘aanvaardbare’ stijging van de gemiddelde wereldtemperatuur afgeleid: Ofwel geeft men aan met hoeveel graden de wereldtemperatuur mag stijgen, binnen een gegeven periode (deze limiet kan men bijvoorbeeld afleiden van een aanvaardbare zeespiegelstijging). Ofwel geeft men aan met welke snelheid de temperatuur mag stijgen. Met betrekking tot het behoud van ecosystemen wordt meestal voor dit laatste gekozen: men stelt dan dat de ecosystemen kunnen migreren, maar dat men voor deze reactie op klimaatwijziging ook de nodige tijd moet geven. Het klimaat mag dus wijzigen, maar niet te snel. Als men zowel de zeespiegelstijging als het behoud van ecosystemen vizeert, dan zijn zowel het wereldtemperatuur-maximum als de snelheid van temperatuurstijging van belang.

---

<sup>4</sup> Van de Loo F.A (1994): *From sustainability to indicator: the climate change case*, in: RMNO (1994), *Towards Environmental Performance Indicators Based on the Notion of Environmental Space*, Publicaties RMNO, nr. 96, Rijswijk.

Krause et al. volgden in 1990 deze redenering en kwamen tot volgende cijfers<sup>5</sup>:

De aanvaardbare zeespiegelstijging werd op 1 meter geschat, wat resulteerde in een aanvaardbare opwarmingslimiet van 2,0 tot 2,5 graden Celsius voor de volgende honderd jaar.

Als de ecosystemen zich moeten kunnen aanpassen, dan mag de temperatuur niet sneller stijgen dan 0,1 °C per decennium.

Sindsdien zijn verschillende andere berekeningen gemaakt, waarbij men overigens kan vertrekken van andere aanvaardbare sociale, ecologische en economische impacts. Bovendien worden de klimaatmodellen voortdurende verbeterd en verfijnd, wat nieuwe inzichten geeft met betrekking tot de verhouding tussen wereldtemperatuur (klimaatwijziging) en impact. De cijfers van Krause et al. geven evenwel een goede indicatie van de grootte-orde, en ze dienden als referentie in talloze rapporten die de afgelopen jaren verschenen<sup>6</sup>.

**Aanvaardbare CO<sub>2</sub>-concentratie:** Uit de aanvaardbare temperatuurswijziging wordt, door middel van klimaatmodellen, een inschatting gemaakt van de aanvaardbare concentratie broeikasgassen in de atmosfeer. Ook dit is een ingewikkeld vraagstuk waar men gekonfronteerd wordt met terugkoppelingen (feedback) e.d. De wetenschappelijk inzichten evolueren voortdurend. De verhouding tussen concentratie en temperatuurstijging wordt meestal met computermodellen gesimuleerd. Daarbij simuleert men een verdubbeling van de CO<sub>2</sub>-equivalent-concentratie (of een 'equivalente verdubbeling' van de CO<sub>2</sub>-concentratie) tegenover een pre-industrieel niveau (279 ppmv in het jaar 1765). Dit levert als resultaat een stijging van de temperatuur met 2,5 °C (beste schatting) en een spreiding (onzekerheidsmarge) tussen 1,5 en 4,5 °C. Dit is de klimaatgevoeligheid.<sup>7</sup> Het gaat hier dus wel om een verdubbeling in CO<sub>2</sub>-equivalenten, t.t.z. het effect van een toename van alle broeikasgassen dat vergelijkbaar is met het effect van een verdubbeling van de CO<sub>2</sub>-concentratie. Bovendien mag men dit gegeven ook niet zomaar toepassen in scenario's. De aangegeven temperatuurstijging is deze die optreedt nadat zich een evenwicht heeft ingesteld en er is steeds een time-lag tussen de verhoging van de concentratie en de temperatuurstijging<sup>8</sup>.

Wil men het voorzorgsprincipe toepassen dan kan men de klimaatgevoeligheid gelijk stellen aan 4,5 °C bij equivalente verdubbeling van de CO<sub>2</sub>-concentratie. De beste schatting, 2,5°C, hoeft dus niet als referentie gekozen te worden.

In de veronderstelling dat de klimaatgevoeligheid 4,0 tot 4,5 °C is, schat Krause dat de aanvaardbare snelheid van temperatuurstijging van 0,1 °C/decennium overeenkomt met een stijging van de concentratie van de totale hoeveelheid broeikasgassen tot 430-450 ppm in het jaar 2100.

**Aandeel CO<sub>2</sub> in broeikasgassen:** Is de aanvaardbare concentratie broeikasgassen gekend, dan moet daar het aandeel CO<sub>2</sub> uit worden berekend. Daarbij kan men niet ontsnappen aan

---

<sup>5</sup> Krause F., Bach W. en Koomey J. (1990). *Energy policy in the greenhouse: from warming fate to warming limit*. Earthscan, London.

<sup>6</sup> Van de Loo gebruikt ze ook voor de berekening van de milieugebruiksruimte voor CO<sub>2</sub>-emissies: Van de Loo F.A (1994).

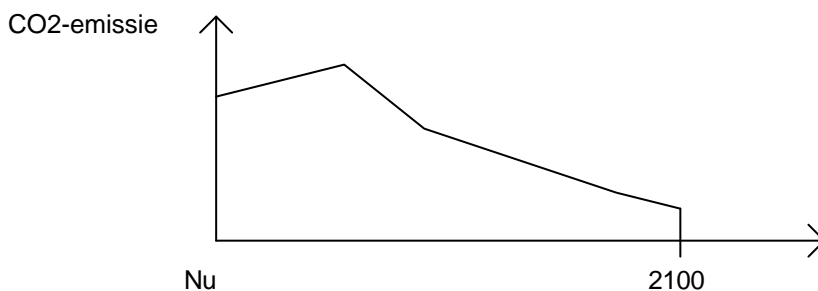
<sup>7</sup> IPCC (1996) 'Technical summary'

<sup>8</sup> Parry M en Carter T. (1998), *Climate Impact and Adaptation Assessment: A guide to the IPCC-approach*, Earthscan, London

toekomstonderzoek, waarbij macro-economische scenario's kunnen helpen. Hoe evolueren de emissies van andere broeikasgassen zoals de CFK's bijvoorbeeld? Op basis van een reeks prognoses met betrekking tot de verwachte emissies van andere broeikasgassen, komt Krause tot de conclusie dat het plafond voor de CO<sub>2</sub>-concentratie in 2100 op 380 tot 400 ppm ligt (tegenover 355 ppm in 1990), en dat is dus een stuk lager dan het dubbele van de pre-industriële concentratie (279 ppm x 2 = 558 ppm).

**Distributie in de tijd:** Vervolgens moet een traject worden uitgestippeld: hoe mag/kan de stijging van de CO<sub>2</sub>-concentratie de eerstkomende honderd jaar verlopen. Daarbij moet men niet alleen rekening houden met de hierboven vermelde time-lag (naijling) van temperatuurstijging op de CO<sub>2</sub>-concentratie. Bovendien is enige realiteitszin noodzakelijk. Men kan niet van vandaag op morgen de CO<sub>2</sub>-emissies met 30 % reduceren. Met een realistisch traject en een plafond van 400 ppm CO<sub>2</sub> komt Krause tot een aanvaardbaar cumulatief emissie-budget van 300 gigaton GtC (miljard ton koolstof in CO<sub>2</sub>-vorm) voor de periode 1985-2100.

Een gelijke verdeling van dit budget over de periode staat gelijk met een jaarlijkse emissie van 2,6 GtC per jaar, ongeveer 43 % van de mondiale emissie in 1990. Deze distributie is vanzelfsprekend niet realiseerbaar.



Figuur I.1 Traject CO<sub>2</sub>-emissies op lange termijn: het CO<sub>2</sub>-budget wordt weergegeven door de oppervlakte tussen de curve en de assen

Krause ontwikkelde een traject waarbij de 2005-emissies gelijk zijn aan die van 1985, om vervolgens te dalen met 20 % tegen 2015, 50 % in 2030 en tenslotte 75 % in 2050.

De meeste trajecten die worden ontwikkeld tonen een lichte stijging gedurende eerstkomende jaren om dan te dalen.

Het ontwikkelen van trajecten is geen louter natuurwetenschappelijke aangelegenheid, maar een kwestie van politieke keuzen, waarbij rekening moet worden gehouden met de effectiviteit van energie-beleid, technologische ontwikkelingen, demografische prognoses, economische groei e.d.

**Verdeling onder actoren:** De politieke analyse mondt uit in het verdelingsvraagstuk, waarbij het aanvaardbare CO<sub>2</sub> budget voor de wereld (de wereld-milieugebruiksruimte) moet verdeeld worden onder de mensen, regio's, naties en/of sectoren.

Eerste vraag is dan of men rechtvaardigheid (billijkheid) nastreeft en zo ja, wat men dan verstaat onder 'rechtvaardige verdeling'. Daar bestaat geen universeel aanvaard criterium voor.

Van der Loo zet een aantal verdelingsmethoden op een rijtje. Daarbij gebruikt men verschillende criteria<sup>9</sup>:

<sup>9</sup> Van de Loo F.A. (1994), p 60.

- 1 - het BNP
- 2 - de landoppervlakte
- 3 - status quo of de actuele energieconsumptie
- 4 - de actuele bevolking (gelijk budget per capita)
- 5 - de huidige en toekomstige bevolking

**BNP:** een allocatie van het CO<sub>2</sub>-budget in verhouding tot het Bruto Nationaal Produkt is gebaseerd op het standpunt dat het streefdoel moet zijn: het maximaliseren van de energie-efficiëntie en niet de reductie van de 'welvaart' tot aanvaardbare normen. Een land krijgt dan een budget dat evenredig is met het aandeel van het landelijk BNP in de mondiale produktie. Weliswaar kan dit budget een land er toe dwingen, efficiënter om te springen met energie en bij groei moet men er rekening mee houden dat het budget kan verkleinen, aangezien anderen ook groeien, mogelijks sneller groeien, en dus een groter deel van de koek kunnen opeisen.

Er zijn verschillende kritische beschouwingen mogelijk. Zo is het BNP slechts een ruwe maat voor economische activiteit: niet alle activiteiten worden officieel geregistreerd. Bovendien is er heel wat kritiek op het BNP als maat voor produktiviteit (ook vernietiging van milieukapitaal kan het BNP verhogen). Nog meer kritiek is er op het BNP, wanneer het gebruikt wordt als maat voor welvaart en welzijn (de discussie gaat dan over de invulling van het begrip welvaart).

Bovendien worden landen met een verouderde technologie dubbel gestraft. Bij een laag BNP en een relatief hoog energieverbruik komt men met dit verdelingscriterium in de problemen. Het zijn dan ook juist de economisch minst ontwikkelde landen die het hardst worden aangepakt.

**Landoppervlakte:** men kan de emissierechten alloceren op basis van de oppervlakte van de landen. Dit levert een gemakkelijk rekenoefening aangezien de grenzen en dus de oppervlakten van landen gekend zijn. Een land met een dunne bevolking zoals Australië zal allicht weinig bezwaren hebben tegen deze methode, maar dichtebevolkte landen als Japan en België kunnen zich gediscrimineerd voelen.

**Status quo:** de derde methode -status quo of allocaties gebaseerd op de huidige emissies of het actueel energieverbruik - bevestigt de actuele ongelijke verdeling en beloont de grootste vervuilers.

**Actuele bevolking of huidige en toekomstige bevolking:** rechtvaardigheid wordt door verschillende acteurs vertaald in een gelijk budget voor elke wereldburger. Men kan dan als criterium de actuele bevolkingssomvang gebruiken of de cumulatieve bevolking over de periode tot 2100. In dat laatste geval moet men gebruik maken van een prognose omtrent de bevolkingsgroei en daaruit het aantal mens-jaren berekenen. Het beslag op de CO<sub>2</sub>-emissieruimte voor een gegeven periode wordt dan gedeeld door het aantal mensjaren binnen die periode.

Daarbij moet men er evenwel voor waken dat bevolkingsgroei niet wordt aangemoedigd. Een regering kan dan immers een groter budget claimen, terwijl ze het intern ongelijk verdelen.

---

Als antwoord hierop werd onder andere voorgesteld om enkel de mensen vanaf een bepaalde leeftijd mee te tellen<sup>10</sup>, wat een discussie over de leeftijdsgrens in gang trekt. Andere voorstellen zijn gebaseerd op combinaties van verschillende criteria, waarbij het budget een functie is van het aantal mensen en het BNP.

Bijvoorbeeld: allocatie van emissie =  $0,5 \cdot (\text{emissie/capita}) + 0,5 \cdot (\text{emissie/BNP})$ <sup>11</sup>

Elke methode heeft voor- en nadelen, de ene wordt als meer realistisch ervaren, de andere als meer rechtvaardig. Realisme en rechtvaardigheid zijn geen objectieve maatstaven.

De verschillende verdelingsmethoden leveren verschillende resultaten. In onderstaande tabel is aangegeven welk aandeel de OESO-landen in het mondiale CO<sub>2</sub>-budget krijgen, volgens de vijf hierboven vermelde criteria.

<b>Criterium</b>	<b>Wereld</b>	<b>OESO</b>	<b>OESO-budget 1995-2100 (% van globaal budget)</b>
<b>BNP</b>	20 . 10 <sup>12</sup> dollar	12 . 10 <sup>12</sup> dollar	63 %
<b>Landoppervlakte</b>	131 . 10 <sup>6</sup> km <sup>2</sup>	31 . 10 <sup>6</sup> km <sup>2</sup>	24 %
<b>Status quo</b>	6,0 GtC	2,8 GtC	47 %
<b>Billijkheid actueel</b>	5,2 . 10 <sup>9</sup> personen	0,8 . 10 <sup>9</sup> personen	16 %
<b>Billijkheid cumulatief 1990-2100</b>	904 . 10 <sup>9</sup> mensjaren	99 . 10 <sup>9</sup> mensjaren	11 %

Tabel 1.1 Regionale distributie (OESO) van het globaal koolstof-budget<sup>12</sup>

Afhankelijk van het gehanteerde verdelingscriterium varieert het koolstofbudget van de OESO-landen voor de hele periode 1985-2100 tussen 189 GtC en 33 GtC, wat neerkomt op een jaarlijks gemiddelde van 1,64 GtC (57 % van de emissie begin jaren negentig) tot 0,29 GtC (10 % van de emissie begin jaren negentig). Een gelijke verdeling onder alle wereldburgers van de eerstkomende honderd jaar veronderstelt dus een daling van de CO<sub>2</sub>-emissies in de OESO met een factor 10.

Het is zeer duidelijk dat het verdelingscriterium een enorme invloed heeft op het eindresultaat bij de berekening van een budget voor een bepaald deel van de wereldbevolking.

<sup>10</sup> Grubb M. (1989) *The greenhouse-effect: negotiating targets*, Royal Institute of International Affairs, London.

<sup>11</sup> Smith K.R., Swisher J. en Ahuja D.R. (1993) *Who pays (to solve the problem and how much)?*, in: Hayes P. en Smith K. (eds), *The global greenhouse regime: Who pays?*, Earthscan, London, p 72.

<sup>12</sup> Van de Loo F.A (1994), p. 60

Hier werd nog geen rekening gehouden met CO<sub>2</sub>-verwijdering (door opslag in oude gasvelden of in de diepzee). Het gaat om technologie waarvan de economisch haalbaarheid en veiligheid niet bewezen zijn. Men verwacht wel iets van steenkoolvergassing, gecombineerd met CO<sub>2</sub>-verwijdering en waterstofproductie. Maar men kan momenteel hoogstens speculerende scenario's maken van de ontwikkelingen ter zake.

Het CO<sub>2</sub>-budget kan vertaald worden in energieconsumptie. Daarbij moet men er rekening mee houden dat niet alleen de verbranding van fossiele brandstoffen oorzaak is van wijzigingen in de CO<sub>2</sub>-concentraties. Ontbossing is ook een oorzaak, wat de discussie over rechtvaardige verdeling nog verder kan bemoeilijken. *“At a global scale deforestation contributes about 20 %, while the share of energy consumption is 70 %. However, in industrialized countries deforestation is only a 3 % - cause of CO<sub>2</sub>-emissions, while energy-consumption is responsible for 90 %”*, aldus Van de Loo<sup>13</sup>.

Voorts vermeldt de Nederlandse onderzoeker het wijzigende verband tussen energiegebruik (uitgedrukt in joules) en CO<sub>2</sub>-emissies, tengevolge van een wijzigende brandstofmix. Gebruikt men meer gas, dan kan men binnen een gegeven CO<sub>2</sub>-budget meer energie verbruiken. De gemiddelde koolstof-intensiteit voor het wereld-energieverbruik is 0,016 GtC/EJ (0,015 voor de OESO)

Men kan ook verschuiven naar hernieuwbare energiebronnen en kernenergie wat afwenteling met zich mee brengt (radio-actief afval). Aangezien we ons hier beperken tot het afbakenen van een milieugebruiksruimte voor het gebruik van fossiele brandstoffen, zouden we deze afwenteling kunnen negeren. Maar men mag de milieugebruiksruimte voor het aanwenden van fossiele brandstoffen, dan ook niet verwarren met de milieugebruiksruimte voor energieverbruik. Deze laatste is ingewikkelder. Feitelijk mag men de milieugebruiksruimte voor fossiele brandstoffen slechts beschouwen als een onderdeel van een groter geheel. Weliswaar levert zij nuttige informatie, maar anderzijds ook niet voldoende om er bijvoorbeeld een energiebeleid op af te stemmen.

Er is ook geen eenvoudig verband tussen welvaart en energieverbruik. De gemiddelde wereld-energie-intensiteit is 17 GJ per 1000 dollar BNP (13 GJ in de OESO, met de uitersten 20 GJ in Canada en 9 GJ in Japan)<sup>14</sup>

De verdelingsvraag wordt nog complexer als men het CO<sub>2</sub>-budget prioritair wil toewijzen aan essentiële sectoren zoals de voedselvoorziening bijvoorbeeld. De vraag is dan: wat is prioritair? Nog ingewikkelder wordt het als men er bovendien rekening mee houdt dat productie (met daaraan verbonden CO<sub>2</sub>-emissie) en consumptie niet op dezelfde plaats gebeuren. Vooraleer een produkt tot stand komt kan een lange keten zijn afgelegd, waarbij de betrokken productie-eenheden over verschillende landen gespreid zijn.

Van de Loo eindigt de hierboven beschreven analyse met de opmerking dat duurzaam energiegebruik niet alleen bepaald wordt door de grenzen afgeleid van een aanvaardbare CO<sub>2</sub>-emissies.

---

<sup>13</sup> Van de Loo F.A (1994), p. 62

<sup>14</sup> OECD (1991), *OECD Environmental data: compendium 1991*, OECD, Paris

Energiegebruik, en meer specifiek het gebruik van fossiele brandstoffen, veroorzaken ook verzuring (emissies van SO<sub>2</sub> en Nox), en leiden tot uitputting van schaarse natuurlijke hulpbronnen (gas, olie, steenkool).

De milieugebruiksruimte voor het aanwenden van fossiele brandstoffen wordt dus bepaald door drie parameters: klimaatsverandering, verzuring en schaarste (als men abstractie maakt van andere milieueffecten zoals de uitstoot van roetdeeltjes e.d).

### *1.2.1.2. Het budget fossiele brandstoffen*

#### **Vernieuwbaar, niet-vernieuwbaar**

De natuurlijke hulpbronnen voor energie (primaire energie), kan men onderscheiden in vernieuwbare en niet-vernieuwbare hulpbronnen:

- niet-vernieuwbare hulpbronnen (eindige voorraden): nucleaire brandstoffen (uranium) en fossiele brandstoffen (turf, bruinkool, steenkool, aardolie, aardgas, olieschalie, teerzanden).
- vernieuwbare hulpbronnen (stromingsbronnen): getijde-energie, geothermische energie en zonne-energie. Windenergie en waterkracht zijn afgeleide energievormen van zonne-energie. De zon is de motor van het klimaat, zet de lucht en de watercyclus in beweging. Ook biomassa is een afgeleide van zonne-energie: plantengroei is het resultaat van fotosynthese.

Stromingsbronnen zijn tijdelijk uitputbaar. Een bos (biomassa kan kaalgekap worden), maar in theorie komen deze stromingsbronnen na een bepaalde periode weer op gang, tenzij de basisvoorwaarden onherstelbaar werden vernietigd (erosie).

Stromingsbronnen hebben bovendien een relatief lage energiedichtheid (fossiele brandstoffen en uranium zijn sterk geconcentreerde energiedragers) en de aanvoer van energie varieert relatief sterk per lokatie en in de tijd.

Weliswaar levert de de zon duizend tot tienduizend keer meer energie, dan er vandaag wordt verbruikt<sup>15</sup>, maar bij de exploitatie van stromingsbronnen legt men wel beslag op eindige grondstoffen en ruimte (productie wind- en waterturbines, fotovoltaïsche cellen en zonneboilers, bossen en rietvelden...). De exploitatie van de 'onuitputbare' stromingsbronnen is dus wel gelimiteerd.

De voorraden fossiele brandstoffen en uranium (U) zijn eindig en niet homogeen verspreid over de planeet. Ze zijn uitputbaar. Bij het gebruik van uranium kan men de produktiviteit van de grondstof wel verhogen (snelle kweekreactoren en/of opwerking en MOX-productie), maar de eindigheid blijft. Fossiele brandstoffen zijn uitputbaar omdat de aanmaak van deze voorraden miljoenen malen langzamer verloopt dan het huidige gebruik.

#### **Hulpbron, reserves, voorraden, voorraadbasis**

---

<sup>15</sup> Energie wordt eigenlijk niet verbruikt maar gebruikt. Wat wordt verbruikt is exergie: de maximale hoeveelheid nuttige arbeid die een vorm van energie kan leveren (zie hoofdstuk III).



Niet alleen voor fossiele brandstoffen, maar ook voor elementen (ertsen) moet men duidelijk onderscheidt maken tussen de werkelijke, bekende en winbare hoeveelheid hulpbronnen. Ter zake verwijzen Annema e.a.<sup>16</sup> naar een ‘bekend classificatie-systeem’ van Shurr en Netshert die hulpbronnen onderscheiden in reserves, voorraden (resources) en voorraadbasis (‘resource base’).

Termen	Aspecten		
	Voorkomen	Economisch	Technologisch
<b>Reserves</b>	Bekend	Winbaar op huidig kostenniveau	Winbaar met de Huidige technologie
<b>Voorraden</b>	Bekend en onbekend	Winbaar op gespecificeerd kostenniveau	Winbaar met huidige en waarschijnlijk in de Toekomst beschikbare technologie
<b>Voorraadbasis</b>	Bekend en onbekend	Irrelevant	Technologisch haalbaar En onhaalbaar

Tabel I.2. Reserves, voorraden en voorraadbasis (Bron: Annema e.a (1993), naar McLaren ea (1987))

Er is dus een duidelijke samenhang tussen geologische kennis, financieel economische aspecten en technologie. Daarnaast kunnen overigens ook institutionele barrières de winning van elementen, bulkmineralen (zand, grind) en energiedragers verhinderen (afbouw van grindwinning in Limburg, verbod exploitatie op Antarctica).

De voorraadbasis is de werkelijke omvang van de hulpbron. Hoewel niet (altijd) bekend, is deze onafhankelijk van kennis, technologie en economie. Reserves en voorraden zijn daar wel afhankelijk van en veranderen dus voortdurend in omvang, ook al worden ze niet gebruikt.

De voorraad is kleiner dan de voorraadbasis. De voorraad is de totale hoeveelheid ‘verrijkt’ element, bulkmateriaal of energiedrager. Het verschil zit dus in de kwaliteit die voldoende moet zijn om op middellange termijn zowel technisch als economisch winbaar te zijn. Anderzijds is, net zoals bij de voorraadbasis, een deel van de voorraad bekend en een deel niet bekend.

Geologen gebruiken ook de term bewezen (proven), aannemelijke (probable) en waarschijnlijke (possible) reserves, waarbij men een statistische kans van respectievelijk 90 %, 50 % of 10 % voor de huidig winbare voorraden aanduidt<sup>17</sup>.

De economische winbaarheid wordt bepaald door de prijs van de hulpbron op de markt. De reserves kunnen dus fors toenemen als de prijs stijgt. Tijdens de jaren zeventig zijn de schattingen voor de wereldreserves fossiele brandstoffen toegenomen met een factor 2 tot 4.<sup>18</sup>

<sup>16</sup> Annema, J.A., Van den Hoek P.W.M. en Ros J.P.M.(1993), *De aarde als onze provisiekast: een inventarisatie van voorraden en hun onderlinge samenhang*; RIVM rapportnummer 772416001, maart 1993, p. 8  
Het vermelde schema haalden Annema e.a bij: McLaren D.J en Skinner B.J (eds) (1987), *Resources and world development*, S. Bernhard, Dahlen Konferenzen, John Wiley and Sons Limited.

<sup>17</sup> De man R. e.a. (1977) *Depletion policy options for Western Europe*, Energy Policy

De technische winbaarheid kan ingeschat worden op basis van de energie-input vereist om de grondstof beschikbaar te maken. Er zijn enorme methaangasreserves in de diepe zee (gashydraten) en in ijskristallen op Antarctica (clatraten) en er zijn de eveneens sterk verdunde bronnen als olieschalies en teerzand, maar deze kunnen slechts geëxploiteerd worden tegen hoge energiekosten.

“*The mixture of economic and technical factors makes estimating the global fossil reserves somewhat like shooting at a moving target,*” concludeert Meyer<sup>19</sup>.

Met de term ‘hulpbron’ verwijst men in de eerste plaats naar eigenschappen (kwalitatief), terwijl ‘voorraad’ en ‘reserve’ een hoeveelheid aanduiden (kwantitatief). Een voorraad van een bepaalde hulpbron is dus een hoeveelheid van een materieel goed of een flux met bepaalde fysische, chemische en/of biologische kenmerken.

Elementen en bulkmaterialen worden eigenlijk nooit verbruikt. Zij verdwijnen niet, maar verliezen wel aan kwaliteit door dispersie, vermenging en verdunning. De kwaliteit kan worden uitgedrukt in de hoeveelheid energie die men moet investeren om ze in een nuttige, bruikbare, vorm te winnen of herwinnen. Fossiele brandstoffen worden in die zin wel opgebruikt.

Elementen en bulkmineralen kunnen gerecycleerd worden. Naast de natuurlijke hulpbronnen kan men dus ook spreken van een maatschappelijke hulpbron, waarbij men bij de bepaling van de omvang onderscheidt kan maken tussen maatschappelijke voorraadbasis, maatschappelijke voorraad en maatschappelijke reserve (gekend en economisch en technisch recupereerbaar). Afval kan worden beschouwd als een maatschappelijke reserve energiedrager.

Van de drie meest gebruikelijke fossiele energiedragers (gas, olie, steenkool) is steenkool het meest inhomogeen, qua energie-inhoud en samenstelling (vocht, zwavel,...). Ook aardolie varieert sterk in ‘kwaliteit’. Het zwavelgehalte is een belangrijke parameter. Volgens Shell zijn de bekende reserves laagzwavelige olie beperkt, waardoor het verwacht aandeel van hoogzwavelige olie (met een gemiddeld zwavelgehalte van 1,8 %) zal toenemen van 28 % nu tot meer dan 50 % in 2010.<sup>20</sup>

De globale reserves voor olie, gas en steenkool (bewezen, economisch en technisch winbaar) werden begin jaren negentig geschat op 35.000 exajoule (1 EJ = 10E18 J). Brengt men alle waarschijnlijke en meer verdunde reserves in rekening, dan eindigt men op schattingen tussen 70.000 en ruim 100.000 EJ, voornamelijk in de vorm van steenkool. Met een actuele consumptie van ongeveer 400 EJ per jaar leveren de bewezen reserves brandstof voor 85 jaar, de voorraden (waarschijnlijke reserves) voor 250 jaar of meer, mits het verbruik constant blijft.

Het cijfer 85 wordt de R/P-verhouding of reserve-productie-ratio (ook RPR) genoemd (bewezen winbare reserve/ jaarlijkse produktie). Dit is een cijfer dat voortdurend wijzigt in de tijd.

---

<sup>18</sup> Meyer L. (1994), *Depletion indicators: a case study on fossil fuels*, in: RMNO (1994), *Towards Environmental Performance Indicators Based on the Notion of Environmental Space*, Publicaties RMNO, nr. 96, Rijswijk, p.88.

<sup>19</sup> Meyer L. (1994), p. 89.

<sup>20</sup> Annema e.a.(1993), p. 28. Gebaseerd op: Shell Nederland raffinaderij BV (1992), *Plan van aanpak*. Beschrijving van de voornemens van Shell Nederland Raffinaderij BV voor de ontwikkeling in de bedrijfseconomische en milieuhygiënische zin van haar olie-raffinage activiteiten te Pernis (Rotterdam) in de periode 1993-2010.

Meadows e.a. leveren bijvoorbeeld volgende cijfers<sup>21</sup>:

Brandstof	RPR 1970	RPR 1989
Olie	31	41
Steenkool en bruinkool	geen vergelijkbaar cijfer (andere berekeningsmethode)	760
Gas	38	60

Tabel I.3. RP-ratio's in 1970 en 1989 (Bron: Meadows e.a., 1972)

De RPR is een indicator die niet verkeerd geïnterpreteerd mag worden. Hij kan stijgen terwijl in de werkelijkheid de jaarlijkse produktie is gestegen en de voorraadbasis verder is uitgeput. De RPR geeft voornamelijk aan dat er meer inspanningen zijn geleverd om de reserves op te sporen.

Bovendien gaat het om wereldreserves die zeer ongelijk verdeeld zijn over de landen.

Machtsverhoudingen kunnen wijzigen, waardoor ook de toegang tot de reserves. Tenslotte wordt bij de RPR verondersteld dat de produktie op een constant niveau blijft. Dat laatste wordt gecorrigeerd middels een dynamische RPR, waarbij men de groei van de produktie in rekening brengt. Men neemt dan aan dat de produktie elk jaar met een gegeven percentage groeit. Het blijft weliswaar een ruwe schatting, maar de uitkomst is als indicator voor schaarste realistischer dan de RPR.

Met een wereldreserve van 35.000 EJ in 1990 en een produktie van 400 EJ in datzelfde jaar berekende Meyer volgende dynamische RPR.

Produktie groeisnelheid	aantal jaren voor uitputting
0 %	87.5
1 %	62.9
3 %	43.2
5 %	34.1

Tabel I.4.: Dynamische RPR voor wereldbrandstofreserves (bron: Meyer L., 1994)

Als realistische groeicijfer kan men 2 tot 3 % gebruiken. Als de reserves verdubbelen tot 70.000 EJ dan levert de dynamische RPR bij 3 % groei nog 61 jaar in plaats van 43 jaar.

Hoe kan men hieruit nu een grens voor de milieugebruiksruimte afleiden? Duurzaamheid veronderstelt een rechtvaardige houding tegenover de huidige en toekomstige generaties. Elk verbruik van fossiele brandstoffen betekent een beperking van de mogelijkheden van het nageslacht. De produktie terugbrengen tot nul, maakt evenwel dat er geen milieugebruiksruimte meer is.

Sommigen stellen voor om als criterium een 'reserve voor vijftig jaar' te voorzien. Uitgangspunt daarbij is dat er dan voldoende marge is om alternatieven te ontwikkelen, zodat men de schaarste kan

<sup>21</sup> Meadows D.H., Meadows D.L. en Randers J. (1992), *De grenzen voorbij: een wereldwijde catastrofe of een duurzame wereld*, Uitgeverij Het Spectrum, Utrecht.

beantwoorden<sup>22</sup>. Meyer bouwt daarop verder, maar schuift dan -zoals hierboven aangegeven- een ‘realistische’ dynamische RPR naar voor. Conclusie is dan wel dat, zelfs met een verdubbeling van de reserves, bij een groei van 3 % de grens niet ver af is.

Volgt dan het verdelingsvraagstuk. Meyer neemt, zoals bij het verdelingsvraagstuk voor CO<sub>2</sub>, ook BNP, landoppervlakte en actueel energieverbruik als criteria in overweging, maar komt tot gelijkaardige opmerkingen als met betrekking tot CO<sub>2</sub>.

Finaal kiest hij voor een verdeling per capita en definieert de “maximum allowable yearly consumption of fossil fuels for a country” (MAYC) als volgt:

$$\text{MAYC} = \text{landpopulatie} / \text{wereldpopulatie} * \text{wereldreserve brandstof} / 50$$

Voor Nederland is de MAYC = 15 miljoen / 6 miljard \* 35.000 EJ / 50 = 1, 750 EJ per jaar. De actuele consumptie zou dus met 35 % moeten verlagen.

De reserves die Nederland krijgt toegewezen voor vijftig jaar noemt Meyer de “Country Share of Fossil Fuels”. CSFF = 50 \* MAYC = 87,5 EJ voor Nederland

Nederland kan op basis van dit cijfer zijn eigen dynamische RPR berekenen, waardoor het aantal jaren bekend is; termijn waarbinnen men alternatieven moet ontwikkelen.

Met 87,5 EJ als ‘Nederlandse’ reserve, een actueel verbruik van 2.700 PJ en een groeivoet van 2 % belandt Nederland op een dynamische RPR van 24 jaar.

Naast het ‘vijftig jaar criterium’ zijn er nog andere benaderingen voor de berekening van de MGR voor fossiele brandstoffen op basis van het criterium ‘schaarste van de voorraden’ (zie deel 2). Zij hebben evenwel allemaal als eindresultaat gemeen dat de aanvaardbare CO<sub>2</sub>-emissies veel forsere reducties opleggen dan de reserves toestaan.

Met betrekking tot de winning van fossiele brandstoffen kan men overigens nog andere criteria invoeren. De ontginning kan lokale effecten met zich meebrengen. De vraag kan dan worden gestel in hoeverre deze effecten gerelateerd zijn aan het tempo waarmee de grondstoffen worden gewonnen, dan wel gevolg zijn van slechte technologie en winstbejag op korte termijn.

Tenslotte kan men opmerken dat hier gezocht werd naar een duurzaam verbruik van fossiele brandstoffen. Men kan zich evenwel ook afvragen wat een duurzaam beheer van de brandstofreserves is. De reserves zijn niet gelijk verdeeld over de landen. Is het rechtvaardig dat een land vandaag beroep doet op import en de eigen reserves achter de hand houdt voor moeilijker tijden? Men kan dan wel binnen het verbruikersbudget blijven dat hierboven werd berekend, maar tegelijk een beslag leggen op de reserves voor de toekomst (al is het dan in politiek strategische zin). In bovenstaande berekeningen werd in feite aangenomen dat de brandstofreserves een gemeenschappelijk goed zijn (commons), wat in de huidige politieke context niet het geval is.

Bovendien blijven ook de inkomsten uit brandstofwinning ongelijk verdeeld.

---

<sup>22</sup> M. Crul (1992), *Duurzaam gebruik van energievoorraden*, in: Weterings R.A.P.M. en Opschoor J.B., *De milieugebruiksruimte als uitdaging voor technologie-ontwikkeling*. RMNO, Rijswijk.

### 1.2.1.3. Het budget voor verzurende emissies

De milieugebruiksruimte voor verzurende emissies wordt afgeleid van de zogenaamde 'critical loads' of kritische depositie voor verschillende ecosystemen. Dit is de verzurende emissie die een ecosysteem kan verdragen gedurende langere termijn.

Ook hier doorloopt men een gelijkaardig proces als hierboven beschreven voor de CO<sub>2</sub>-emissies. Men dient te vertrekken van duurzaamheidscriteria (aanvaardbare impacts) op ecosystemen. Het aanvaardbare kan ook bepaald worden door sociale en economische overwegingen.

Hier zijn verschillende opties mogelijk. Afhankelijk van de ecosystemen die men wil in stand houden (bos, heide,...) komt men tot verschillende critical loads (zie ook § I.2 ). De weerstand van ecosystemen tegen verzuring wordt grotendeels bepaald door de chemische samenstelling van de bodem. Verandering van de bodem, kan tot degradatie van het ecosysteem leiden. Een gangbare benadering is deze waarbij men de aluminium-concentratie en de aluminium/calcium-verhouding op een 'duurzaam' peil wil houden (een dynamisch evenwicht dat verstoord kan worden door verzuring).

Overigens kan men een programma vooropstellen, waarbij voor de eerstkomende jaren nog zwaardere deposities worden toegestaan, om die dan later af te bouwen.

De relatie tussen critical loads en energiegebruik is ingewikkeld. Vooreerst moet men er rekening mee houden dan niet alleen het verbranden van fossiele brandstoffen verzuring veroorzaakt, maar ook de ammoniak-emissies uit de landbouwsector.

Voorts is er een uitwisseling van emissies over de grenzen heen. Hier kan men gebruik maken van modellen die de werkelijkheid dicht benaderen. In het RAINS-model worden emissies, imissies en critical loads gelinkt op Europes schaal<sup>23</sup>.

Deze modellen werken evenwel met een raster waarvan een cel meerdere tientallen kilometers doorsnee heeft. Binnen elke cel bevinden zich dus mogelijks vele verschillende ecosystemen. Men kan nu bepalen dat binnen elke cel alle ecosystemen moeten behouden blijven, en dan refereert men naar de critical load van het gevoeligste ecosysteem, of men kan tevreden zijn met het behoud van 99 of 95 procent van de ecosystemen binnen een cel (1 of 5 percentiele critical loads).

Men dient er rekening mee te houden dat de modellen die de emissies van energieverbruik en landbouw verbinden aan de deposities in Europa, op heel wat vereenvoudigingen berusten en voordurend worden bijgesteld.

Ondanks alle wetenschappelijke onzekerheden, kan men toch een redelijke schatting maken van de aanvaardbare emissies, gegeven een standpunt met betrekking tot het behoud van de ecosystemen.

Verzuring en klimaatsverandering hebben wel een aantal specifieke kenmerken:

---

<sup>23</sup> Alcom J.M., Shaw. R. en Hordijk L. (1990), *The RAINS model of acidification: science and strategies in Europe*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

In het tweede deel van dit rapport wordt een meer actuele stand van zaken gegeven met betrekking tot het onderzoek naar verzuring.

Zo wijst Van de Loo op het feit dat de emissies van verzurende stoffen sneller effecten veroorzaken dan de uitstoot van broeikasgassen<sup>24</sup>. Men werkt daarom met jaarlijkse emissiebudgetten en niet met een budget over pakweg honderd jaar zoals bij broeikasgassen.

Het billijkheids-criterium, gebaseerd op een cumulatieve bevolking, is daarom bij verzuring niet toepasbaar.

Een tweede verschil is de homogene spreiding van broeikasgassen over de hele aardse atmosfeer. De hele planeet deelt dus in de lasten van een CO<sub>2</sub>-emissie. Verzurende emissies hebben daarentegen geen mondiale maar regionale impact. Bovendien deelt niet iedereen binnen de regio in dezelfde lasten en de veroorzakers zijn niet altijd de eerste slachtoffers. De overheersende windrichting speelt daarbij een cruciale rol.

Met het streefdoel 'duurzaamheid' blijft het doel evenwel de ecologische, sociale en economische effecten bestrijden. Wil men dit op een kosten-effectieve manier realiseren, dan is een lineaire verdeling van de emissierechten over de landen onverstandig. Weliswaar kan men met een model als RAINS achterhalen waar er min of meer moet ingegrepen worden op de emissies, maar een rechtvaardige verdeling van de kosten is allicht enkel mogelijk door middel van financiële transfers.

Maar er kan dus wel voor een land als België bepaald worden met hoeveel procent de emissies van verzurende stoffen omlaag moeten en deze reductie kan eveneens vertaald worden in een reductie van het gebruik van fossiele brandstoffen.

#### *1.2.1.4. De limiterende factor*

Het tempo waarmee fossiele brandstoffen kunnen worden gebruikt is ondermeer gelimiteerd door schaarste van deze hulpbronnen. Omdat er zoals bij de hernieuwbare-bronnen eveneens beslag gelegd wordt op andere milieuvorraden, meer specifiek de 'putten' (sinks) waarin de verbrandingsresten (zuren, CO<sub>2</sub>) worden gedumpt, worden naast de schaarste nog andere variabelen toegevoegd aan de milieugebruiksruimte voor het gebruik van de fossiele brandstoffen.

Uit literatuuronderzoek naar het concept milieugebruiksruimte blijkt dat men uit deze drie variabelen meestal een limiterende factor selecteert. De CO<sub>2</sub>-emissies, de verzurende emissies en de uitputting van brandstoffen zijn aan mekaar gerelateerd. Als het ene stijgt, dan stijgt ook het andere (weliswaar hoeft dit verband niet lineair te zijn). In elk geval kan men vermoeden dat één van de variabelen het eerst door zijn plafond gaat en deze wordt dan de limiterende factor genoemd.

Meestal concludeert men dat de anticipatie op klimaatsverandering de scherpste normen oplegt met betrekking tot het gebruik van fossiele brandstoffen. Veel hangt evenwel af van de criteria die men hanteert. Volgens sommigen is verzuring een geducht concurrent als limiterende factor.

Hier stelt zich evenwel het probleem dat men vandaag reeds een deel van de verzurende emissies kan onderscheppen. Rookgas kan ontzwaveld worden en het afval kan verwerkt worden in gipsplaten voor de woningbouw (rookgas-ontzwavelingsgips). Overigens is ook de brandstofmix mede bepalend voor de verzurende emissies.

---

<sup>24</sup> Van de Loo F.A. (1994) *From sustainability to indicator: the acidification case*, in: RMNO (1994), *Towards Environmental Performance Indicators Based on the Notion of Environmental Space*, Publicaties RMNO, nr. 96, Rijswijk, p. 69- 83

Technologische ontwikkelingen en wijzigingen in de brandstofmix leidden de afgelopen jaren tot een ont koppeling tussen de groei van energiegebruik enerzijds en de evolutie van de verzurende emissies anderzijds.

In het rapport ‘Actieplan Nederland Duurzaam’ waarbij de randvoorwaarden voor duurzame ontwikkeling werden geoperationaliseerd met behulp van het begrip milieugebruiksruimte blijkt bijvoorbeeld dat de auteurs van Milieudefensie voldoende vertrouwen hebben in die ont koppeling: *“Gebruik van fossiele brandstoffen veroorzaakt luchtvervuiling (met name CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> en stofdeeltjes), watervervuiling (als gevolg van ongelukken bij transport en gebruik van koelwater) en afval (kolenreststoffen). Het broeikas effect is hier het meest nijpend, ook al omdat de kooldioxide-uitstoot niet (of in ieder geval de komende tientallen jaren zeer beperkt) met technische middelen aan te pakken is. De broeikasproblematiek is dus van centraal belang voor de bepaling van de gebruiksruimte van de fossiele brandstoffen”*.<sup>25</sup>

De stelling van Milieudefensie is dus: blijft men binnen het CO<sub>2</sub>-budget, dan blijft men automatisch binnen het budget voor verzurende emissies, mits de gangbare ont koppeling energiegebruik-verzuring wordt doorgezet. Ook volgens Milieudefensie is brandstofschaarste niet dé beperkende factor (het fenomeen ont koppeling wordt besproken in hoofdstuk IV)

Aangezien Milieudefensie een forse reductie van de CO<sub>2</sub>-emissies bepleit, kan deze redenering kloppen. Maar ze is dus wel afhankelijk van de berekening van het CO<sub>2</sub>-budget, waarbij de verdelingscriteria een belangrijke rol kunnen spelen.

Bovendien moet men er rekening mee houden dat de reductie van de CO<sub>2</sub>-emissies kan verlopen langs een traject waarbij de eerste jaren nog een stijging kan verantwoord worden. Bij CO<sub>2</sub>-emissies werkt men immers met een budget over lange termijn, terwijl verzurende emissies met een jaarlijks budget worden ingeperkt.

Van de Loo sluit alvast niet uit dat verzuring dé limiterende factor wordt, wanneer men rekening houdt met de gevoeligste ecosystemen<sup>26</sup>.

### **Enkele conclusies m.b.t. operationalisering**

1. Uit het hierboven beschreven berekeningen blijkt dat de milieugebruiksruimte tot stand komt, deels door middel van natuurwetenschappelijk onderzoek (waarbinnen men werkt met onzekerheden) en deels door etische of politieke stellingname. Het CO<sub>2</sub>-emissiebudget dat men aan een persoon, een sector of een gemeenschap toewijst is gebaseerd op een ingewikkeld aggregaat van criteria waarmee men rekening moet houden.

De criteria met betrekking tot de berekening van het CO<sub>2</sub>-budget kunnen opgesplitst worden onder drie punten: wetenschappelijke kennis, impact-assessment en billijkheid of rechtvaardigheid (equity).

Voor elke van deze criteria kan men verschillende posities innemen.

---

<sup>25</sup> Buitenkamp M., Venner H. en Wams T. (1992), *Actieplan Nederland Duurzaam*, Vereniging Milieudefensie, Amsterdam, p 24. De campagne van Milieudefensie wordt beschreven in paragraaf I.4 van dit hoofdstuk.

<sup>26</sup> Van der Loo, F.A. (1994), *Een duurzaam brandstofgebruik*, in: Milieu - Tijdschrift voor Milieukunde, vol. 9, 1994/1, Boom tijdschriften, Meppel.

Inzake wetenschappelijke kennis kan men zijn keuze laten bepalen door het voorzorgsprincipe. De wetenschappelijke kennis is nooit volledig en steeds omgeven door onzekerheden. Welke vertrouwen heeft men in de klimaatmodellen? Zijn de verwachtingen (prognoses) betreffende emissies van andere broeikasgassen juist?

Derhalve kan men kiezen. Speelt men op veilig dan zal men er bijvoorbeeld vanuit gaan dat de klimaatgevoeligheid gelijk is de maximale temperatuurstijging die de modellen voortbrengen bij een verdubbeling van de CO<sub>2</sub>-equivalent-emissies. Anderen kunnen van mening zijn dat de gemiddelde uitkomst van de klimaatmodellen als referentie mag dienen.

Bij de progone met betrekking tot het aandeel van de verschillende broeikasgassen kan men ook verschillende houdingen aannemen. Men kan kiezen voor het worst-case scenario - waarbij men bijvoorbeeld een sterke groei van HFK-emissies aanneemt. Of men heeft voldoende vertrouwen in de geplande reductie van andere broeikasgassen.

Bij impact-assessment speelt risico-perceptie een belangrijke rol. Welke impacts zijn aanvaardbaar? In hoeverre houdt men rekening met het aanpassingsvermogen (adaptation) en in hoeverre kiest men voor het voorkomen (mitigation).

Tenslotte is er de invulling van het begrip rechtvaardigheid (billijkheid): Wat verstaat men hieronder? Hoe brengt men het standpunt ter zake kwantitatief in beeld?

Stel dat men drie onderzoekers onafhankelijk van mekaar het CO<sub>2</sub>-budget laat berekenen, wat respectievelijk budget 1, budget 2 en budget 3 oplevert. Dan kan men hun methoden onderling vergelijken en beoordelen aan de hand van volgende scoretabel.

	<b>budget 1</b>	<b>budget 2</b>	<b>budget 3</b>
<b>Wetenschappelijke kennis</b>	Redelijk zeker Klimaatgevoeligheid 3 °C bij dubbel CO <sub>2</sub>	Zeer zeker Klimaatgevoeligheid 4,5 °C	Onzeker klimaatgevoeligheid 1,5 °C
<b>Impact-assessment</b>	hoog risico: sterk vertrouwen in aanpassing en innovatie bv dT/dt = 0,2°C per decennium	Hoog risico	Matig risico
<b>Rechtvaardigheid</b>	Weinig rechtvaardig: bv: BNP als verdelingscriterium	Redelijk rechtvaardig: Status quo	Zeer rechtvaardig: billijkheid accumulatief

Fictief scorebord van berekeningen van het budget door drie verschillende auteurs (budget 1, budget 2 en budget 3). Het is mogelijk dat twee auteurs tot hetzelfde budget komen, maar op basis van verschillende scores die zij geven aan de criteria. Als men op basis van deze tabel een keuze wil maken voor een bepaalde berekeningsmethode, dan moet de evaluator zelf ook nog eens gewichten geven aan de criteria.

Van de Loo geeft aan dat er over de verschillende criteria kan gediscussieerd worden (vandaar dat hij het CO<sub>2</sub>-budget berekent voor verschillende verdelingscriteria: BNP, status quo, etc...).



Herhaaldelijk vindt men dit soort bemerkingen terug in publikaties waarin de milieugebruiksruimte wordt berekend.

Met een schematische ordening van dit soort evaluaties in een scorebord zoals hierboven, kan men een beter inzicht geven in het relatieve belang van de verschillende criteria.

Hieruit kan bijvoorbeeld blijken dat sterk uiteenlopende standpunten met betrekking tot één criterium, nauwelijks impact hebben op de omvang van de MGR, terwijl andere wel doorslaggevend kunnen zijn. Anderzijds kan men uit een scoretabel als hierboven ook niet alle gevoeligheden afleiden. Daarvoor moet men beschikken over verschillende berekeningen, waarbij telkens slechts één criterium wijzigt (zoals Van de Loo de gevoeligheid voor het billijkheids criterium onderzocht).

2. Met betrekking tot de berekening van de MGR op basis van schaarste, zou men verschillende berekeningsmethoden kunnen evalueren op basis van twee belangrijke criteria:

- zekerheidsmarge met betrekking tot de reserves/voorraden
- inschatting van de substitutiemogelijkheden

3. Aantasting van ‘de putten’ kan een hypotheek leggen op de exploitatie van zonne-energie (aantasting van bossen door verzuring of verdroging ten gevolge van klimaatwijziging). Daardoor wijzigen de substitutiemogelijkheden voor schaarse brandstoffen, wat dan weer een effect kan hebben op de berekening van het budget brandstoffen. Deze interactie tussen verschillende variabelen verdient mogelijks meer aandacht.

4. Bij de berekening van de milieugebruiksruimte moeten verschillende subjectieve keuzes worden gemaakt. Er ontstaat een complexe samenhang tussen natuurwetenschappelijke kennis, sociaal-economische overwegingen en etische standpunten.

De grens tussen het natuurwetenschappelijke en sociaal-economische wordt bestudeerd door deskundigen in impact-assesment van klimaatverandering en verzuring. Deze discipline verdient dus nader bekeken te worden, bij de operationalisering van het concept milieugebruiksruimte .

Daarnaast tonen de eerste berekeningen van de milieugebruiksruimte aan dat de manier waarop men rechtvaardigheid vertaalt in verdelingscriteria, een sterk effect kan hebben op het eindresultaat. Het verdelingsvraagstuk verdient dan ook de volle aandacht.

### 1.2.2. De milieugebruiksruimte voor alle activiteiten

In het begin van de jaren negentig was er veel belangstelling voor indicatoren, op internationaal vlak (UNEP, OECD, Worldbank,...), maar ook bij een toenemend aantal nationale overheden (Nederland, Canada, Denemarken...België).

De lancering van het concept milieugebruiksruimte kan binnen deze context worden geplaatst.

Met betrekking tot de relatie tussen mens (economie, maatschappij) en milieu, en meer bepaald de monitoring daarvan, onderscheidde Weterings en Opschoor destijds twee algemene werkerterreinen: milieu-accounting en indicatoren.

Bij dit laatste worden de interacties tussen milieu en economie beschreven in fysische termen, door middel van een verzameling biologische, fysische en chemische indicatoren. “*Studies within this field*

*aim at developing sets of related environmental indicators that reflect not only the quality of the environment (state), but also the forces that change the environment (stress or pressure), and the responses to the changes by human society*<sup>27</sup>.

Dit staat algemeen bekend als de pressure-state-response-matrix. Deze milieu-indicatoren kunnen volgens Opschoor en Weterings getypeerd als ‘beschrijvend’ (descriptive) of als ‘normatief’ (normative). De normatieve indicator meet de ‘afstand’ tussen de actuele milieudruk of toestanden en een verzameling van specifieke referentiewaarden.

*“Performance indicators are normative indicators providing a quantitative, multidimensional picture of a country’s contribution to reducing the overall pollution burden and its management of natural resources”*. Deze performantie-indicatoren verwijzen vaak naar nationale politieke doelstellingen (targets) of internationale akkoorden. *“These targets, however, rarely reflect sustainability considerations as they are often compromises reached through (international) negotiation and subject to periodic review and modification”*.

Weterings en Opschoor willen deze tekortkoming beantwoorden met een verzameling duurzaamheids-indicatoren (sustainability indicators), en grijpen daarvoor naar het concept ‘milieugebruiksruimte’.

Vandaag worden deze indicatoren ook ISD’s (indicator for sustainable development) of IDO’s (indicator voor duurzame ontwikkeling) genoemd.

*“They measure the distance between the actual environmental claim and a tentative approximation of levels of sustainability”*, aldus Weterings en Opschoor.<sup>28</sup>

Weterings en Opschoor stellen voor om minstens vijf thema’s te behandelen, wanneer men de milieugebruiksruimte aanwendt als indicator voor duurzame ontwikkeling: klimaatsverandering, verzuring, uitputting van niet-hernieuwbare hulpbronnen, uitputting of beslag op hernieuwbare hulpbronnen, veranderingen in biodiversiteit<sup>29</sup>.

Zij operationaliseren dan een totale milieugebruiksruimte met vijf ‘performance indicators’: broeikasgas-emissies, verzurende emissies, uitputting van fossiele brandstoffen, uitputting van vispopulaties en wijzigingen in biodiversiteit. Dit is voor hen een voorlopige keuze. Het ging daarbij om een case-studie waarbij niet zozeer volledigheid werd nagestreefd, maar wel een onderzoek naar de mogelijkheden en knelpunten. Toch lijkt volgens hen een selectie noodzakelijk en wel op basis van de volgende criteria:

- de drie dimensies (uitputting, vervuiling en aantasting) moeten aan bod komen
- de gekozen thema’s moeten zich spreiden over de globale, continentale en lokale geografische niveau’s
- er moet voldoende wetenschappelijk kennis zijn om een benaderende schatting van duurzaamheid te kunnen maken

De keuze van de dimensies is dus gebaseerd op de invulling van volgende matrix:

---

<sup>27</sup> Weterings R. and Opschoor J.B. (1994), *Environmental utilisation space and reference values for performance evaluation*, in: Milieu - Tijdschrift voor Milieukunde, vol. 9, 1994/5, Boom tijdschriften, Meppel p.121.

<sup>28</sup> Weterings R. and Opschoor J.B. (1994), p. 221.

<sup>29</sup> Weterings R. en Opschoor J.B. (1994)

Geographical level	Dimension of the environmental space		
	Depletion	Pollution	Loss of naturalness
Global	Depletion of fossil fuels	Emissions of greenhouse gasses	-
Continental/regional	Depletion of fish resources	Emissions of acidifying substances	-
National	-	-	Changes of biodiversity

Hier wordt het begrip dimensies gebruikt voor de factoren uitputting, vervuiling en aantasting van de natuur, terwijl een factor ‘emissies van broeikasgassen’ wordt aangeduid met de term ‘performance indicator’.

De milieugebruiksruimte voor brandstof heeft volgens Van de Loo drie dimensies: uitputting, verzuring en klimaatverandering, wat vertaald wordt in drie indicatoren: uitputting van schaarse fossiel brandstoffen, zuurequivalenten SO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> en CO<sub>2</sub>-equivalenten<sup>30</sup>. In dit geval komt het aantal dimensies overeen met het aantal indicatoren en er ontstaat dan ook geen verwarring als men de term dimensie gebruikt voor de ‘indicator’ waarmee men de dimensie meet.

In het schema hierboven zou men dan evenwel vijf dimensies hebben en niet drie. Er bestaan geen concrete afspraken met betrekking tot het gebruik van het begrip ‘dimensie’, zodat het best nader geëxpliciteerd wordt wanneer men het begrip gebruikt.

### I.3. Milieugebruiksruimte en duurzame ontwikkeling

Het begrip ‘duurzame ontwikkeling’ werd in het midden van de jaren zeventig voor het eerst gebruikt door Barbara Ward, stichtster van het International Institute for Environment and Development (IIED). Zij wou met dit concept aangeven dat milieubescherming en ontwikkeling met mekaar verbonden zijn<sup>31</sup>. Het IIED heeft zijn verdiensten, zowel in het verspreiden van het concept ‘duurzame ontwikkeling’ als bij de operationalisering van het begrip, waarbij ze consequent ruime aandacht bleven besteden aan het aspect ontwikkeling van de Derde Wereld<sup>32</sup>.

Het concept raakte evenwel wereldwijd bekend toen de World Commission on Environment and Development (WCED, ook bekend als de Brundtland-commissie) in 1987 haar rapport ‘Our Common Future’ publiceerde. Daarnaast kan men ook verwijzen naar de opmerkelijke promotie van het concept via de ‘World Conservation Strategy’ (1980) van de International Union for the Conservation of Nature (IUCN), World Wildlife Fund (WWF) en de United Nations Environmental Programme (UNEP)<sup>33</sup>.

---

<sup>30</sup> Van der Loo, F.A. (1994), *Een duurzaam brandstofgebruik*, in: Milieu - Tijdschrift voor Milieukunde, vol. 9, 1994/1, Boom tijdschriften, Meppel.

<sup>31</sup> Ward B. en Dubos R. (1972), *Only one Earth - the Care and Maintenance of a Small Planet*, Deutsch, London.

<sup>32</sup> Zie o.a. Holmberg J. (ed.) (1994), *Policies for a Small Planet: From the International Institute for Environment and Development*, Earthscan Publications, Londen

Toch blijft het Brundtland-rapport het politieke keerpunt. Sinds de publicatie van 'Our Common Future' neemt zowat elke politieke leider het concept in de mond.

### I.3.1. Een doel en een proces

Men kan in het Brundtland-rapport twee beschrijvingen vinden van het concept 'duurzame ontwikkeling'. Enerzijds wordt het geformuleerd in termen van doelstellingen en anderzijds beschrijft men duurzame ontwikkeling als een 'proces', een procedure of strategie om die doelstellingen te bereiken.

#### *Doelstellingen van duurzame ontwikkeling:*

Volgens de Brundtland-commissie is duurzame ontwikkeling (sustainable development) een ontwikkeling *"that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs"* (WCED, 1987)

Met het concept milieugebruiksruimte refereert men naar het 'vermogen (ability) om de behoeften te voldoen'. In het concept milieugebruiksruimte ziet men duidelijk een afspiegeling van het concept duurzame ontwikkeling. Men hoeft slechts de eerste van de hierboven vermelde definities te plaatsen, naast de vaak geciteerde definitie van duurzame ontwikkeling van de Brundtland-commissie (zie definitie 1 in I.1.)

*"Overigens vond ik de term milieugebruiksruimte in een wetenschappelijk artikel over milieuproblemen (Siebert, 1982)<sup>34</sup>, waar hij werd gebruikt om aan te geven dat er ingewikkelde samenhangen kunnen bestaan tussen het vervuilen van een ecosysteem en de produktiviteit van dit systeem ten behoeve van de mensen",* zegt Opschoor<sup>35</sup>.

Het concept 'Environmental Utilisation Space' van Siebert werd door Opschoor en anderen verbreed en gerelateerd aan het concept 'duurzaamheid'.

De WCED wijst op twee belangrijke aspecten:

Eenzijds: *"Het concept behoeften, en meer bepaald de essentiële behoeften van de armsten, aan wie de allergrootste prioriteit moet worden toegekend"*

Anderzijds: *"Het idee dat de staat van onze technieken en onze sociale organisatie het leefmilieu beperkt in zijn capaciteit om aan de huidige en toekomstige behoeften tegemoet te komen"* (vertaling VITO-FTU<sup>36</sup>).

---

<sup>33</sup> IUCN (1980), *World Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development*, IUCN, UNEP en WWF, Gland, Zwitserland.

In 1991 verscheen een geactualiseerd vervolg op deze publicatie: IUCN (1991), *Caring for the Earth - A Strategy for Sustainable Living*, IUCN, UNEP en WWF, Gland, Zwitserland.

<sup>34</sup> Siebert H. (1982), Nature as a life support system: renewable resources and environmental disruption, *Journal of Economics* 42, no. 2, pp. 133-142.

<sup>35</sup> Opschoor H. (1995), p.

Beide aspecten zijn belangrijk met betrekking tot het concept milieugebruiksruimte.

Voorts zegt de WCED: *"Zelfs in de meest enge zin beschouwd, vooronderstelt duurzame ontwikkeling een bekommernis om de sociale billijkheid tussen de generaties, die zich logischer wijze ook binnen een zelfde generatie moet voordoen"* (VITO-FTU, 1996).

Daarmee is een belangrijk etisch principe tot uitgangspunt uitgeroepen. Overigens worden de behoeften niet tot het strikt materiële gereduceerd: *"Het bevredigen van menselijke behoeften en verwachtingen moet de voornaamste doelstelling zijn van elke ontwikkeling...". Naast basisbehoeften hebben de massa's arme mensen in de ontwikkelingslanden ook "gerechtvaardigde eisen ter verbetering van de kwaliteit van hun leven" (UCMO, 1989). "Duurzame ontwikkeling vereist daarom vooreerst het invullen van de basisbehoeften maar daarnaast ook het algemeen verruimen van de mogelijkheden om betere levensverwachtingen te realiseren".*

Men legt dus prioriteiten vast, maar op langere termijn wordt onder behoeften dus meer verstaan dan de materiële basisbehoeften.

### *Duurzame ontwikkeling als 'proces'*

Volgens de WCED is duurzame ontwikkeling *"een veranderingsproces waarin:*

- *het gebruik van hulpbronnen,*
- *de bestemming van investeringen,*
- *de gerichtheid van technologische ontwikkeling en*
- *institutionele veranderingen*

*worden afgestemd op zowel toekomstige als huidige behoeften".* (vertaling UCMO, 1989)

Oorspronkelijk is de laatste regel: *"...are all in harmony and enhance both current and future potential to meet human needs and aspirations".* (WCED, 1987)

Gebruik van hulpbronnen, investeringen, technologische en institutionele ontwikkelingen moeten dus 'op mekaar' worden afgestemd (in harmonie worden gebracht) zodat ze zowel het huidige als toekomstige potentiëel versterken, om te voldoen aan menselijke behoeften en verwachtingen.

Opnieuw vestigt de WCED alle aandacht op het huidige en toekomstige potentieel (vermogen, capaciteit...) om tegemoet te komen aan de behoeften en verwachtingen van de mensen. De mensheid moet dit potentieel behouden en vergroten.

Belangrijk is de aandacht voor de rol die elk moet spelen: de investeerders, de verantwoordelijken voor de 'instituten' -zeg maar beleidsvoerders, de betrokkenen bij technische ontwikkelingen en uiteindelijk iedereen die hulpbronnen gebruikt.

Daarnaast citeren VITO-FTU uit het Brundtland-rapport:

---

<sup>36</sup> VITO-FTU, Berloznik R., Vancolen D., Van Rensbergen J., Valenduc G., Vendramin P en Marion J.-Y. (1996), *Wetenschappelijk onderzoek en duurzame ontwikkeling*, DWTC, Brussel.

*"Om aan de essentiële behoeften te beantwoorden moet het hele groeipotentieel worden verwezenlijkt (...)*

*Duurzame ontwikkeling impliceert dat er economische groei komt daar waar aan die behoeften niet is voldaan (...)*

*Elders zijn ontwikkeling en economische groei alleen verenigbaar als er respect is voor de beginselen duurzaamheid en niet-uitbuiting van de andere."*

Voorts stelt de WCED:

*"Uit het idee duurzame ontwikkeling vloeien een aantal doelstellingen voort die voor het ontwikkelings- en leefmilieubeleid kritiek zijn:*

- de hervatting van de groei;*
- een andere hoedanigheid van de groei;*
- tegemoet komen aan essentiële behoeften inzake werkgelegenheid, voeding, energie, water, gezondheid;*
- beheersing van de demografie*
- bewaring en valorisatie van de hulpbronnen;*
- herorientatie van de technieken en risicobeheer;*
- opneming van economische en ecologische overwegingen in de besluitname."*

De hoofddoelstelling wordt getransformeerd in afgeleide doelstellingen.

Met het concept milieugebruiksruimte richt men zich vooral op de afgeleide doelstelling 'bewaring en valorisatie van de hulpbronnen', waarbij benadrukt moet worden dat men met milieugebruiksruimte een zeer brede interpretatie geeft aan het begrip hulpbronnen die dan zowel als leverancier van grondstoffen (source), als opvangcapaciteit voor emissies (sink), of als life-support kunnen fungeren.

Weliswaar kan afgeleide doelstelling niet loskoppelen van de andere. Uitgangspunt blijft immers de hoofddoelstelling en een of enkele deeldoelstellingen zijn nooit een volledige weerspiegeling van die hoofddoelstelling.

### 1.3.2. Operationaliseren van een 'vaag' concept

Het concept 'duurzame ontwikkeling' zoals dat gedefinieerd werd door de World Commission on Environment and Development (WCED, Brundtland-commissie) is niet eenduidig en niet bevredigend voor iedereen. Evenwel heeft de pleiade van alternatieve definities die afgelopen jaren verschenen<sup>37</sup> weinig impact op het feit dat de betekenis die de WCED aan duurzame ontwikkeling geeft hoe dan ook de belangrijkste referentie blijft in het wetenschappelijk onderzoek en in het beleid. Overigens wordt vaak vergeten dat de Brundtland-commissie meer heeft gezegd, dan de hierboven vergeten definities. Er is een stap gezet naar 'deeldoelstellingen' die de vaagheid niet helemaal, maar wel gedeeltelijk opheffen.

Een kennistecnoloog zou de hierboven vermelde definities van 'duurzame ontwikkeling' bekijken als de beschrijving van een probleem. Een probleem met de naam 'duurzame ontwikkeling', dat door de

---

<sup>37</sup>In *Definitions of Sustainability*, Discussion Paper 9, Centre for Economic and Environmental Development, Londen, komt J.A. Pezzey tot zo'n 60 verschillende omschrijvingen.

WCED enerzijds weergegeven wordt als een te bereiken doelstelling, maar tegelijk ook als een proces dat naar die doelstelling moet leiden.

De Brundtland-commissie vertaalt zelf de hoofddoelstelling in afgeleide deeldoelstellingen. De kennistechnoloog noemt deze werkwijze 'goal driven'. Het op te lossen probleem wordt vertaalt in nieuwe deelproblemen, totdat uitsluitend problemen overblijven waarvan de oplossing bekend is<sup>38</sup>.

Daarbij dient te worden vastgesteld dat bij de vertaling van de doelstelling duurzame ontwikkeling in meer concrete doelstellingen, de mogelijkheid bestaat dat niet alle deeldoelstellingen universeel toepasbaar zijn. Elke bewoner op deze planeet leeft binnen een bepaalde context die zowel ecologisch als cultureel sterk kan verschillen. Duurzaam watergebruik bijvoorbeeld is niet overal hetzelfde.

De betekenis die de Brundtland aan 'duurzame ontwikkeling' geeft, is volgens sommigen te vaag in de zin dat zij niet concreet aangeeft wat er gedaan moet worden.

De conclusies van Brundtland zijn resultaat zijn van een internationaal debat, een compromis waarin eerste en derde wereld, milieubeweging en economische belangen zich konden vinden.

Velen gaan ermee akkoord dat, ondanks de vaagheid en misschien juist daarom, de Brundtland-omschrijving een belangrijke verklaring is. De Nederlandse wetenschapper Bert De Vries stelt dat de uitspraken van de WCED meer het karakter hebben van een moreel principe dan van een preciese definitie: "*Duurzaamheid is niet iets dat moet gedefinieerd worden. Het is een etische richtlijn*" (geciteerd in Peet, 1992)<sup>39</sup>.

Overigens kan men zich afvragen of 'vaagheid' op zich een belemmering is. Elke taal is voor een belangrijk deel opgebouwd uit vage begrippen en dat verhindert niet te communiceren. "*In this sense sustainable development is rather like democracy or justice. People are generally in favour of it, while retaining their individual definitions of what it actually means...*" (Reid D., 1995)<sup>40</sup>

Mogelijks heeft de klassieke logica bij velen de verwachting geschapen dat alles kan vervat worden in uitspraken waarvan men kan zeggen of ze 'waar' of 'niet waar' zijn. Maar in het dagelijks taalgebruik worden voortdurend termen gebruikt als 'ongeveer', 'bijna', enzovoort.

Begrippen als 'rechtvaardigheid', 'veiligheid' en 'schoonheid' illustreren dat een objectieve en ondubbelzinnige formulering geen noodzakelijke voorwaarde is voordat een begrip zinnig kan worden gebruikt. Opvattingen over schoonheid en rechtvaardigheid zijn nauw verweven met in de historie gegroeide, cultureel diepverankerde, normen en waarden.

Het begrip duurzaamheid zal wellicht evenmin kunnen ontsnappen aan 'vaagheid', aangezien het eveneens verbonden is aan evoluerende normen en waarden.

Zelfs al is men het eens dat een activiteit milieuschade veroorzaakt, dan nog kunnen er grote meningsverschillen bestaan over de ernst van de schade. "*De overeenstemming over het optreden*

---

<sup>38</sup> Mars N.J.I. (1995) *Inleiding kennistechnologie*, Academic Service, Schoonhoven, p.15

<sup>39</sup> Peet J.(1992), *Energy and the Ecological Economics of Sustainability*, Island Press, Washington DC

<sup>40</sup> Reid D.(1995) *Sustainable Development: An Introductory Guide*, Eartscan, London

*van milieuschades betekent nog niet dat die schades door iedereen gelijkelijk worden gewaardeerd. Iedere concrete verwijzing naar wat 'duurzaamheid' is, is daardoor tevens een weerspiegeling van een subjectieve waardering van een individu of groep over de huidige en toekomstige kwaliteit van de fysieke leefomgeving. Die waardering kent etische aspecten (mag de mens zo ingrijpen in het ecosysteem; hoe verantwoordelijk zijn wij voor de verre toekomst?), consumptieve aspecten (welke leefkwaliteit willen wij?) en produktieve aspecten (worden er bronnen van welvaart aangetast?)" (CPB, 1996)<sup>41</sup>*

De perceptie van milieuschade speelt ook een belangrijke rol bij het afbakenen van de milieugebruiksruimte. Hierbij kan verwezen worden naar de berekening van het CO<sub>2</sub>-budget, waar duurzaamheid eerst vertaald werd in 'aanvaardbare impacts'.

*Verder stelt het CPB: "Centraal in de discussie over duurzaamheid staat de wijze waarop de belangen van de huidige generatie worden afgewogen tegen de belangen van toekomstige generaties. Met belangen wordt welvaart in de brede zin van het woord bedoeld; niet alleen op geld waardeerbare goederen en diensten worden er onder begrepen ('economische groei' in de traditionele betekenis), maar ook niet of moeilijk op geld waardeerbare goederen en diensten als vitale bossen, biodiversiteit of schoon zeewater. Dit ruime welvaartsbegrip verschaft een geschikt theoretisch denkkader om verschillende beleidsopties tegen elkaar af te wegen. Wat aan duurzaamheid wordt gewenst en welke (etische) grenzen in acht worden genomen, zal niet los staan van de inspanningen die men zich moet getroosten om die duurzaamheid te realiseren. Daarom zijn afwegingen inherent aan duurzaamheidsbeleid. Een complicatie daarbij is dat burgers en organisaties verschillende voorkeuren en belangen hebben, en dat de kosten en baten van duurzaamheidsbeleid bij verschillende maatschappelijke groeperingen en generaties terechtkomen. Niettemin verdient het aanbeveling bij de afweging van beleidsopties een zo goed mogelijke taxatie te maken van kosten en baten in de meest ruime zin, en voor een langere tijdsperiode."*<sup>42</sup>

De piste die het Nederlandse Centraal Planbureau bewandelt, wordt ook door andere gevolgd. In plaats van eindeloos te debateren over de beste definitie voor duurzame ontwikkeling, concentreren velen zich op de operationalisering van het concept, waarmee dan bedoeld wordt: aan te tonen hoe het concept kan geïntegreerd worden in de praktische besluitvorming. Zeer gewaardeerd onderzoek naar de operationalisering van het concept duurzame ontwikkeling werd uitgevoerd door onder andere David Pearce en zijn collega's<sup>43</sup>. Zij testten verschillende instrumenten waarmee men eventueel tot 'duurzame' beslissingen kan komen: kosten-baten analyse, discounting...

---

<sup>41</sup> CPB (Centraal Plan Bureau, Nederland) (1996), *Economie en milieu: op zoek naar duurzaamheid*, Sdu Uitgevers, Den Haag. p. 9

<sup>42</sup> CPB (1996), p. 10

<sup>43</sup> Pearce D., Markandya A. en Barbier E.B. (1989), *Blueprint for a Green Economy*, Earthscan Londen.  
Pearce D., Markandya A. en Barbier E.B (1990), *Sustainable Development: Economics and Environment in the Third World*, Earthscan, London.



### I.3.3. Indicatoren voor Duurzame Ontwikkeling

Een veel gebruikt instrument bij de besluitvorming is multicriteria-evaluatie. Ook in levenscyclusevaluatie (LCA) en milieu-effectrapportering (MER) wordt van multicriteria-evaluatie gebruik gemaakt. De verschillende alternatieven worden dan getoetst aan een mix van relevante criteria of indicatoren (als het criterium kan gerelateerd worden aan een vooropgesteld doel). Duurzaamheid laat zich echter niet vatten onder één meetbare grootheid.

Dat men met duurzame ontwikkeling naast de ecologische ook sociale en economische objectieven nastreeft, blijkt niet alleen uit de teksten van de WCED, IIED e.d., maar ook uit de discussies omtrent indicatoren voor duurzame ontwikkeling.

Er heerst daarbij een herhaaldelijk uitgesproken onvrede met klassieke economische maatstaven (of indicatoren) zoals Bruto Nationaal Produkt. Deze laatste is echter niet de enige maatstaf waaraan een natie haar economische prestaties toetst (daarnaast kijkt men ook naar inkomensverdeling, financieringstekorten van de overheid, werkgelegenheid, prijspijl, etc). Maar ook dat heeft de onvrede met de gangbare criteria niet kunnen opheffen. In het kader van 'Duurzame Ontwikkeling' werden indicatoren ontwikkeld die tekortkomingen met betrekking tot ecologische en/of sociale objectieven willen corrigeren. Zo kent men het Duurzaam Nationaal Inkomen<sup>44</sup>, de Human Development Index, de National Recourse Accounts van de OECD en de milieugebruiksruimte.

Volgens Scholtens is één van de criteria waarop men een maatstaf (indicator) kan beoordelen zijn relatie met het begrip duurzame ontwikkeling: *“In het rapport van de WCED worden drie dimensies onderscheiden bij het begrip duurzame ontwikkeling: milieu, ontwikkeling en veiligheid. Vooral veiligheid is zeer matig uitgewerkt; soms wordt het in verband gebracht met militaire uitgaven en milieuconflicten, terwijl soms op inkomenszekerheid en gezondheid gedoeld wordt....”*

Scholtens stelt eveneens vast dat er reeds talloze definities en interpretaties gegeven zijn aan het begrip duurzame ontwikkeling. *“De definitie van Meadows e.a.<sup>45</sup> kan als standaard gebruikt worden. Zij definiëren duurzaamheid in termen van materiële toereikendheid, sociale rechtvaardigheid en ecologische houdbaarheid. In een adequate maatstaf voor duurzame ontwikkeling zullen deze drie aspecten aan de orde moeten komen...”*

---

<sup>44</sup> Zie o.a. Hueting R., Bosch en De Boer B. (1992) *Het duurzaam nationaal inkomen*, Economische Statistische Berichten 77, 392-397

<sup>45</sup> D.H. Meadows, D.L. Meadows en J. Randers (1992), *De Grenzen voorbij. Een wereldwijde catastrofe of een duurzame wereld*. Utrecht.

“Er zijn vele definities mogelijk van duurzaamheid; De eenvoudigste definitie is: een duurzame samenleving is een samenleving die generaties lang kan blijven bestaan, die voldoende toekomstvisie heeft, die flexibel en verstandig genoeg is om haar fysieke en sociale basis niet aan te tasten....Voor sociale duurzaamheid zou in de samenleving de combinatie van bevolking, kapitaal en technologie zo moeten worden afgesteld dat de levensstandaard voor iedereen toereikend en verzekerd is...” p. 225 e.v.

Ook het IIED wijst op de mix van sociale, economische en ecologische objectieven. Barbier identificeert drie systemen die aan de basis liggen van elk ontwikkelingsproces: het biologische of ecologische systeem, het economische systeem en het sociaal systeem<sup>46</sup>. Men kan doelstellingen formuleren met betrekking tot elk van deze systemen.

De doelstellingen met betrekking tot het biologisch systeem kunnen zijn:

- genetische diversiteit
- veerkracht (resilience)
- biologische produktiviteit

Voor het economisch systeem:

- toenemende produktie van goederen en diensten
- behoeftenbeverediging en reductie van armoede
- verbeteren van gelijkheid

Voor het sociaal systeem:

- culturele diversiteit
- sociale rechtvaardigheid
- participatie
- gelijkheid tussen man en vrouw

Het objectief van duurzame ontwikkeling is dan het maximaliseren van de resultaten met betrekking tot doelstellingen die zich over de drie systemen spreiden. Dit moet gebeuren volgen een adaptief proces van trade-offs. Men kan niet alle doelstellingen tegelijk maximaliseren. Er moeten keuzen worden gemaakt.

De vraag die men zich kan stellen is waar men een indicator als milieugebruiksruimte zou plaatsen in de driedeling ecologisch/economisch/sociaal.

Weterings en Opschoor leggen de klemtoon op de milieuaspecten van duurzame ontwikkeling. Het milieu staat overigens ook centraal in het concept milieugebruiksruimte.

De vraag is evenwel of men de milieugebruiksruimte een 'milieuindicator' mag noemen. Als men kijkt naar de stappen die worden gezet in de berekening van de indicator dan stelt men vast dat er evengoed sociale en economische belangen in overweging zijn genomen (impact assessment) en dat er bovendien gezocht werd naar rechtvaardige verdeling, zowel in ruimte als in tijd. 'Milieu-indicator' is dan wel een eng begrip. Men loopt met deze benoeming het risico dat er aan deze indicator minder gewicht zal geven omdat men de ecologisch doelstellingen niet wil laten primeren. Wanneer onvoldoende geëxpliciteerd is, wat de milieugebruiksruimte eigenlijk afbeeldt, dan snijdt men onbewust aan het gewicht dat men geeft aan sociale rechtvaardigheid.

---

<sup>46</sup> Barbier E.B. (1987) *The concept of sustainable economic development*, Environmental Conservation, 14, 2, Summer, p. 101-10

Elke indicator is een black box en de beleidsvoerder moet noodgedwongen met zwarte dozen werken. Het Nederlands Centraal Planbureau stelt bijvoorbeeld dat, gezien zij zich toespitst op beleidsvragen, minder aandacht besteedt aan de onderliggende fysische en biologische processen van specifieke duurzaamheidsproblemen.

*“Niet dat het belang van kennis van dit soort onderliggende processen wordt ontkend. Natuurlijk niet. Maar voor de analyse van het beleidsprobleem kan worden volstaan met de uitkomsten van deze processen in voor het menselijk gedrag/handelen relevante termen. Dikwijls zal een sterk geaggregeerde vorm van die uitkomsten voldoende zijn. Dus, voor de formulering van een CO2-beleid is het niet nodig om de technische samenhangen in de klimaatmodellen te kennen. Het is, wat de fysische processen betreft, voldoende om te weten wat de gevolgen zijn van een stijging van CO2-concentratie in de atmosfeer op de leefomgeving, zowel in kwalitatieve termen als in gemakkelijke te kwantificeren effecten als de kosten van dijkverhoging, de produktiviteit van de landbouw e.d. De achterliggende chemische en fysische processen kunnen als het ware in ‘black-boxen’ blijven....”<sup>47</sup>*

Het concept milieugebruiksruimte heeft het karakter van zo’n black box. De ingewikkelde fysische en biologische processen die mee de grenzen van de milieugebruiksruimte bepalen worden verpakt in een beperkt aantal data (min of meer met onzekerheid omgeven) en deze worden dan doorgeschoven naar diegene die ‘keuzen moet maken’.

Evenwel zitten in deze black box ook sociale, economische en etische overwegingen. Bovendien gaat het om overwegingen waar de beleidsvoerder of andere actor die een keuze moet maken; een eigen standpunt kan hebben. Standpunten met betrekking tot rechtvaardige verdeling kan een actor zelf beïnvloeden, wat veel minder of niet het geval is met natuurwetenschappelijke feiten (zoals de klimaatgevoeligheid), hoewel ook daar het voorzorgsprincipe moet geoperationaliseerd worden.

Anderzijds is de milieugebruiksruimte ook niet de enige referentie waaraan men duurzame ontwikkeling moet toetsen.

Ook daar laat Opschoor geen twijfel over bestaan.

"Sustainability **implies** that the economy moves towards, and remains within the environmental space", aldus Opschoor<sup>48</sup>.

De formeel logische constructie van deze uitspraak verdient enige aandacht. Opschoor zegt: ALS de ontwikkeling duurzaam is, DAN zit men binnen de MGR of beweegt men naar de MGR.

(implies)

Volgende uitspraak is waar: Duurzame Ontwikkeling  $\implies$  activiteiten binnen of naar MGR

Opschoor zegt dus niet: ALS men binnen MGR zit of er naar beweegt DAN is de ontwikkeling duurzaam.

---

<sup>47</sup> CPB (1996), p. 18-19

<sup>48</sup> Opschoor J.B. (1994), *The Environmental Space and Sustainable Resource Use*, in Sustainable Resource Management and Resource Use: Policy Questions and Research Needs, Publication RMNO nr. 97, Rijswijk, p. 33.

Volgende uitspraak is vals: activiteiten binnen of naar MGR  $\implies$  Duurzame Ontwikkeling

Zich binnen de milieugebruiksruimte begeven is dus een noodzakelijke, maar geen voldoende voorwaarde voor duurzame ontwikkeling.

Bij elke keuze die een actor maakt, zullen dus nog andere criteria in overweging (moeten) genomen worden. Weliswaar kan men een groot gewicht geven aan het criterium milieugebruiksruimte, maar het moet dan duidelijk zijn dat men niet alleen meer gewicht geeft aan ecologische belangen, evengoed aan sociale, economische en etische belangen, zij het misschien dat het dan meer gaat over de belangen op langere termijn.

### 1.3.4 Harde en zachte duurzaamheid

De WCED stelt dat de huidige generaties “*het vermogen van de komende generaties om aan hun behoeften te voldoen*” niet in het gedrang mogen brengen. Wat men verstaat onder dit vermogen -de behoeftebevredigingsmiddelen - is niet eenduidig.

Holmberg en Sandbrook vatten het zo samen<sup>49</sup>:

*“The basic implication of the concept of sustainable development, as embraced by the Brundtland Commission and others, is that we should leave to the next generation a stock of ‘quality of life’ assets no less than those we have inherited (Pearce, Markandya and Barbier, 1989)<sup>50</sup>. It is a political goal. But this can be interpreted in three ways:*

- *that the next generation should inherit such a stock of wealth, comprising man-made assets and environmental assets;*
- *or that the next generation should inherit a stock of environmental assets no less than that inherited by the previous generation*
- *or that the inherited stock should comprise man-made assets, natural assets and ‘human capital’”.*

De eerste interpretatie legt de klemtoon op al het kapitaal, zowel datgene wat de mens heeft opgebouwd als het ‘natuurlijk’ kapitaal (milieukapitaal). De tweede interpretatie vizeert enkel het natuurlijk kapitaal. Het derde omvat ook de culturele en andere humane erfenissen.

Als men een keuze zou maken uit de drie hierboven vermelde mogelijkheden, dan zal deze wellicht sterk bepaald worden door de perceptie die men heeft omtrent de relatie tussen ‘man made capital’ en ‘natural capital’. Pearce e.a. wijzen op hier twee verschillende visies bestaan: enerzijds de ‘trade-off’ visie, anderzijds de ‘complement’ visie<sup>51</sup>.

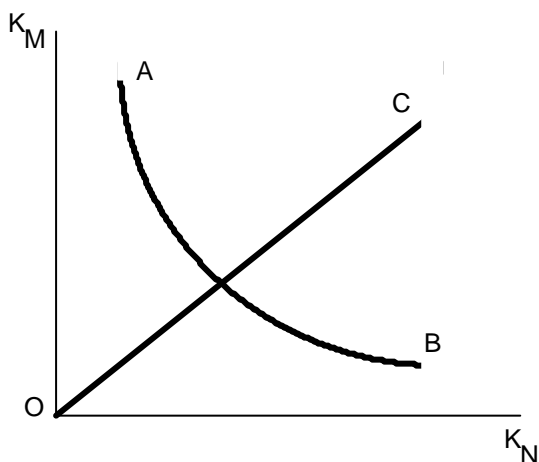
---

<sup>49</sup> Holmberg J. en Sandbrook R (1994), *Sustainable Development: What Is to Be Done?*, in: Holmberg J. (ed.), *Policies for a Small Planet: From the International Institute for Environment and Development*, Earthscan Publications, Londen, p. 21

<sup>50</sup> Pearce D., Markandya A. an Barbier E.B. (1989). *Blueprint for a Green Economy*, Earthscan, London

In onderstaande figuur toont de horizontale as het 'natural capital' ( $K_N$ ) en de verticale as het 'man-made capital' ( $K_M$ ). De meest gebruikelijke visie (trade-off) is deze die wordt weergegeven met curve A-B: als men het 'man-made capital' vergroot, dan gaat dit ten koste van 'natural capital' (de som van beide is constant). Dit sluit aan bij de vaak gemaakte vaststelling dat economische vooruitgang meestal gepaard gaat met ecologische achteruitgang.

Pearce e.a. vinden in de literatuur over duurzame ontwikkeling evenwel nog een andere visie, waarbij men 'man-made capital' en 'natural capital' als complementair beschouwd. Dit idee is weergegeven in de curve O-C. (zie ook hoofdstuk IV over ont koppeling)



Figuur I.2. Man-made-capital ( $K_M$ ) versus natural capital ( $K_N$ ), naar Pearce. e.a.

Pearce en zijn collega's vermoeden dat men in beide gevallen de werkelijkheid niet juist weergeeft: *"It is difficult to see environment and development always as being in mutual harmony, and equally difficult to accept that environment always has to be sacrificed if we want economic progress. In so far as either is true, the complementarity hypothesis is more correct for countries at an early stage of development, and the trade-off approach is more correct for countries in the later stages"*.

Geïnspireerd door Pearce e.a. (1989) stellen Holmberg en Sandbrook<sup>52</sup> dat Duurzame Ontwikkeling twee betekenissen kan hebben:

*"either that per capita utility or well-being is increasing over time with free exchange or substitution between natural and man made capital or that per capita utility or well-being is increasing over time subject to non-declining natural wealth."*

---

<sup>51</sup> Pearce D., Barbier E. en Markandya A. (1990), *Sustainable Development: Economics and Environment in the Third World*, Earthscan, London

<sup>52</sup> Holmberg J. en Sandbrook R. (1994), *Sustainable Development: What Is to Be Done*, in: Holmberg J. (ed.) *Policies for a small planet*, Earthscan, Londen, pp. 19-38

Vervolgens menen zij verschillende argumenten te hebben waarom de tweede en meer verscherpte focus gerechtvaardigd is, waaronder:

- “- *non-substitutability between environmental assets (the ozone layer cannot be recreated);*
- *uncertainty (our limited understanding of the life-supporting functions of many environmental assets dictates that they be preserved for the future);*
- *irreversibility (once lost, no species can be recreated);*
- *and equity (the poor are usually more affected by bad environments than the rich)”*.

Opschoor en Van der Ploeg leggen een verband tussen ‘milieukapitaal’ en ‘milieugebruiksruimte’:

*“Het geheel van alle natuurlijke hulpbronnen en voor leven en welzijn relevante milieuecondities (schone lucht en dergelijke) kan worden gezien als een vorm van ‘kapitaal’ waarvan de opbrengsten (datgene wat uit kapitaal voortvloeit via natuurlijke reproductie, buffercapaciteit, enzovoort) de voorwaarden schept of de ruimte biedt voor menselijke activiteiten en maatschappelijke continuïteit. De milieugebruiksruimte is dus een afbeelding van de potenties van het milieukapitaal.”*<sup>53</sup>

Musters e.a. begrijpen Opschoor en Van der Ploeg zo: *“...hun uitgangspunt is dat het milieukapitaal weliswaar mag worden gebruikt, maar niet verbruikt: het mag niet worden aangetast. Wat wel verbruikt mag worden zijn de ‘opbrengsten’, de ‘potenties’ of, in financiële termen de ‘rente’ van het milieukapitaal.”*<sup>54</sup>

Met betrekking tot dat milieukapitaal wordt in de literatuur over milieugebruiksruimte herhaaldelijk verwezen naar het knelpunt inzake de substitutie tussen milieukapitaal en door de mens voortgebrachte kapitaal.

Als elk deel van het milieukapitaal moet blijven bestaan, dus geen substitutie wordt toegestaan tussen delen van het milieukapitaal en evenmin tussen milieukapitaal en door de mens voortgebracht kapitaal, dan spreekt men van supersterke duurzaamheid.

---

<sup>53</sup> Opschoor J.B. en Van der Ploeg S.W.F. (1990), *Duurzaamheid en kwaliteit: hoofddoelstellingen van milieubeleid*, in: CTLM (Commissie Lange Termijn Milieubeleid), *Het milieu: denkbepelden van de 21ste eeuw*, Kerckebosch bv., Zeist., p. 85

<sup>54</sup> Musters C.J.M., De Graaf H.J. en Ter Keurs W.J. (1994), *Een methodiek om de milieugebruiksruimte te bepalen*, Directoraat-Generaal Milieubeheer VROM (Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer), Publikatiereeks Stoffen, Veiligheid, Straling, nr. 1994/21, p.21

In verband met het begrip ‘milieukapitaal’ stellen Musters e.a. vast dat sommigen een onderscheid maken tussen milieugoed, natuurgoed en milieukapitaal. Soeteman (1988) defineert de term ‘economisch milieugoed’ als “een produkt van het milieu dat niet onuitputtelijk is” en onderscheidt vervolgens twee soorten milieugoederen: natuurgoed (milieugoed dat direct een menselijke behoefte bevredigt) en milieukapitaal (milieugoed dat indirect een menselijke behoefte bevredigt en dus een produktiemiddel is). Opschoor en Van der Ploeg maken dit onderscheid niet. Soeteman F.J. (1988), *Ecologische duurzaamheid en economische ontwikkeling. Een onderzoeksprogramatische verkenning van de lange-termijn ontwikkeling van milieu, economie en landgebruik. Publicatie RMNO nr. 33. Rijswijk.*

In dit rapport wordt het begrip ‘milieukapitaal’ gebruikt zoals Opschoor en Van der Ploeg dat doen. Overigens dient het hier voornamelijk als metafoor uit de economie, om uit te drukken dat er een verschil bestaat tussen de natuur of het milieu als dusdanig (het kapitaal) en de opbrengsten (de rente) die de natuur voortbrengt.

Als het verbruik van delen van het milieukapitaal gecompenseerd wordt door aangroei van equivalente hoeveelheden milieukapitaal, in andere vorm of elders, dan spreekt men van sterke duurzaamheid. Bij zwakke duurzaamheid is substitutie mogelijk tussen milieukapitaal en door de mens voortgebracht kapitaal, waarbij het totaal dat men aan de volgende generaties doorgeeft evenwel niet mag verminderen.

In het algemeen ziet men met betrekking tot het concept milieugebruiksruimte, een relatief sterke lijn volgen, evenwel geen supersterke (wat overigens niet realiseerbaar is met betrekking tot brandstoffen bijvoorbeeld). Het gebruik van schaarse brandstoffen moet deels geïnvesteerd worden in de ontwikkeling van hernieuwbare bronnen.

Indien men een zachte benadering wenst, dan kan men eventueel het concept milieugebruiksruimte afzwakken, maar dat zou tot verwarring leiden. Wil men de erosie van het concept vermijden, dan is het allicht beter om enkel te spreken van de milieugebruiksruimte als men het heeft over sterke duurzaamheid.

Weliswaar blijft er nog een discussie open omtrent de milieukwaliteit: mag men een volgende generatie het milieu doorgeven met een verminderde kwaliteit die weliswaar herstelbaar is. Aangezien men bij de operationalisering van het concept milieugebruiksruimte meestal pleit voor het instand houden van de biodiversiteit, blijft ook hier niet veel speelruimte over<sup>55</sup>.

Wil men met een beperkte set van ‘dimensies’ of ‘indicatoren’ de milieugebruiksruimte voor alle maatschappelijke activiteiten afbakenen, dan pleiten Weterings en Opschoor voor het opnemen van biodiversiteit als indicator.

*“The rationale for including this dimension (biological diversity, cdo) is based on the recognition of the ‘rights’ to existence and development of non-human species and natural systems. From this ethical point of view, any loss of natural species or ecosystems implies a loss of environmental utilisation space”<sup>56</sup>.*

In verband hiermee kan men verwijzen naar verdragen en andere documenten waarbij de internationale gemeenschap zich herhaaldelijk uitspreekt voor het behoud van de biodiversiteit.

Biodiversiteit is overigens een complex begrip. IUCN, UNEP en WWF geven de volgende definitie:

*“The variety of life in all forms, levels and combinations, including ecosystems diversity, species diversity and genetic diversity”<sup>57</sup>.*

Biodiversiteit kan dus op vele niveaus worden gedefinieerd, van DNA tot ecosysteem.

---

<sup>55</sup> In verband met harde of zachte duurzaamheid enerzijds en milieugebruiksruimte anderzijds, vindt men bedenkingen bij:

- Opschoor J.B. and Weterings R. (1994), *Environmental utilisation space: an introduction*, in: Milieu - Tijdschrift voor Milieukunde, vol. 9, 1994/5, Boom tijdschriften, Meppel, p.200.

- Vleugel J.M. (1995), *De milieugebruiksruimte voor duurzaam verkeer en vervoer: een verkenning van de toepsaamelijkheid voor beleid*, Delftse Universitaire Pers (serie: infrastructuur, transport en Logistiek, nr 21), Delft, p. 60-61.

<sup>56</sup> Weterings R. en Opschoor J.B. (1994) p. 222.

<sup>57</sup> IUCN, UNEP en WWF (1991), *Caring for the Earth: a Strategy for Sustainability*, IUCN, Gland, Switzerland

Het aantal soorten wordt geschat tussen 5 en 30 miljoen (met nog een veel groter aantal ondersoorten en variëteiten). Vandaag hebben ongeveer 1,5 miljoen soorten een naam.

Het aantal verschillende ecosystemen wordt geschat op ruim duizend.

Biodiversiteit wordt vaak kwantitatief uitgedrukt: het aantal soorten per oppervlakte-eenheid; of het aantal bedreigde soorten. Sommigen pleiten er evenwel voor om meer nadruk te leggen op het functioneren van de ecosystemen. Daarbij wordt ondermeer verwezen naar het concept 'minimum critical ecosystem size', waarbij een verband gelegd wordt tussen de levenskansen van de soorten en de minimale omvang van hun habitat. Konkreet leidt dit bijvoorbeeld tot volgende berekening: in het Indonesische tropische regenwoud komt één tijger per 20 vierkante kilometer voor. Wil men een populatie van 500 tijgers in stand houden, dan is een reservaat van 10.000 vierkante kilometer nodig. De Groot vindt in het concept 'minimum critical ecosystem size' een goed compromis tussen de soort- en habitat-benadering van het begrip biodiversiteit<sup>58</sup>. Hij bouwt daarop verder met een pleidooi voor het selecteren van indicator-soorten die zowel informatie verschaffen over de kwaliteit van de ecosystemen als over de genetische variabiliteit van een bepaald geografisch gebied. De belangstelling gaat dan naar de zogenaamde sleutel-soorten in een voedselweb of dieren die aan de top van de voedselpiramide staan.

In dit rapport wordt niet dieper ingegaan op het concept biodiversiteit, wat evenwel niet geïnterpreteerd mag worden als een relativisering van het belang van dit aspect. Het operationaliseren van het begrip 'biodiversiteit' vereist evenwel een uitgebreide analyse die enkel door deskundigen in de ecologie kan gemaakt worden.

In dit rapport zal het streven naar behoud van de biodiversiteit praktisch vertaald worden in het reserveren van fysieke ruimte voor dier- en plantesoorten. Daarmee wordt de benadering gevolgd van het Wuppertal Instituut dat bijvoorbeeld voor het landgebruik in Europa stelt dat "een ecologisch netwerk van onverstoorde gebieden moet worden opgezet"<sup>59</sup>. Op basis van gegevens van de IUCN<sup>60</sup> wordt 10 % van het totale oppervlak beschermd tegen menselijk gebruik en exploitatie. Deze benadering is zeer praktisch bij vraagstukken waar men rekening moet houden met het beslag op fysieke ruimte (bijvoorbeeld voor landbouw of bosbouwactiviteiten).

Voorts moet worden opgemerkt dat bij het begrenzen van de emissies van verzurende stoffen of broeikasgassen bij het impact-assessment steeds rekening wordt gehouden met de effecten op ecosystemen en dus op de biodiversiteit.

---

<sup>58</sup> De Groot R.S. (1994), *Biodiversity as indicator for measuring sustainability: a case study on the use of indicator-species*, in: RMNO (1994), *Towards Environmental Performance Indicators Based on the Notion of Environmental Space*, Publicaties RMNO, nr. 96, Rijswijk, p.88.

<sup>59</sup> Wuppertal Institute (1995), *Naar een duurzaam Europa: de studie*, Friends of the Earth Europe, Brussels, p. 59.

<sup>60</sup> IUCN, International Union for the Conservation of Nature (1991), *Unsere Verantwortung für die Erde*; Gland.



## I.4. De milieugebruiksruimte: een dynamisch gegeven

### I.4.1. Stofstromen

De relatie tussen mens (economie, maatschappij) en milieu wordt in de milieukunde meestal schematisch weergegeven in termen van stofstromen. Er bestaan vele grafische varianten. Eén ervan wordt weergegeven in onderstaande figuur, ontleend aan Meadows e.a.<sup>1</sup> die zich overigens lieten inspireren door Goodland e.a.<sup>2</sup>

Figuur I.4.1: Het economisch systeem in het wereldecosysteem (Meadows D.H. ea., 1992 / Goodland R. e.a., 1991)

Aviel verbruggen breidt deze figuur verder uit<sup>3</sup>. In onderstaande figuur worden dezelfde stofstromen getekend, maar daar worden de ‘effecten’ van die stofstromen aan toegevoegd.

De mens heeft een impact op het milieu, het milieu heeft een impact op de mens. De impact van milieu op mens, kan gevolg zijn van ingrepen van de mens op het milieu. Verbruggen spreekt dan van een ‘terugslag’.

---

<sup>1</sup> Meadows D.H., Meadows D.L. en Randers J. (1992), De grenzen voorbij: een wereldwijde catastrofe of een duurzame wereld, Spectrum/Aula, Utrecht, p. 65

<sup>2</sup> Goodland R., Daly H. en El Serafy S. (1991), Environmentally Sustainable Economic Development Building on Brundtland’, Environment Working Paper nr. 46, Worldbank.

<sup>3</sup> Verbruggen A. (1990), Het geluk voorbij: een milieu-economisch essay, Uitgeverij Marc van de Wiele, Brugge/Stichting Leefmilieu, Antwerpen, p. 32.

*“Het welzijn daalt door een steeds verder aantasting van de leefomgeving (gezichts-, geluids- en reukhinder, gezondheidsproblemen,...)...Meer en meer komen nu ook de welvaartsfuncties in het gedrang, ...Vervuiling van drinkwater, aantasting van gebouwen en installaties en verminderde gewasombrengst ten gevolge van de verzuring...De derde terugslag bedreigt de bestaansmogelijkheden van onze samenleving en van de mens zelf....”<sup>4</sup>*

#### Figuur I.4.2 Stofstromen en terugslag (Verbruggen A., 1990)

Een van de grafische modellen waarmee Opschoor het concept milieugebruiksruimte illustreert is, zoals dat van Meadows e.a. (fig I.4.1) een puur ‘stofstromen’-model, maar toont tegelijk de terugslag-effecten van Verbruggen. Evenwel wordt de terugslag hier expliciet uitgedrukt als een effect op stofstromen .

Het terugslag-effect is voor Opschoor een cruciaal gegeven bij de omschrijving van het concept milieugebruiksruimte. *"Overigens vond ik de term milieugebruiksruimte in een wetenschappelijk artikel over milieuproblemen (Siebert, 1982)<sup>5</sup>, waar hij werd gebruikt om aan te geven dat er*

---

<sup>4</sup> Verbruggen A. (1990) p.33

*ingewikkelde samenhangen kunnen bestaan tussen het vervuilen van een ecosysteem en de produktiviteit van dit systeem ten behoeve van de mensen", zegt Opschoor<sup>6</sup>.*

#### Figuur I.4.3 Stofstromen en terugslag op stofstromen (Opschoor, 1994)<sup>7</sup>

De variabelen in dit model worden als volgt gedefinieerd:

N = the level of a stock

E = the set of conditions characterising the quality of the environment

W = the flow of waste/pollution into, and or the degree of intrusion of regenerative (eco)systems

I = exogenous U-independent periodical influx or generation of a resource

U = the rate of exploitation of a resource

R = addition to stocks due to recycling/upgrading

r = regeneratie in ecosystemen (interpretatie van CDO, Opschoor defineert variabele zelf niet; allicht een vergetelheid).

Met dit model introduceert Opschoor het concept milieugebruiksruimte als volgt:

---

<sup>5</sup> Siebert H. (1982), Nature as a life support system: renewable resources and environmental disruption, Journal of Economics 42, no. 2, pp. 133-142.

<sup>6</sup> Opschoor H. (1995), *Krapte aan milieugebruiksruimte*, in: Oefeningen in duurzaamheid: Perspectieven naar 2000, Uitgeverij Jan van Arkel, Utrecht, p.14

<sup>7</sup> Opschoor J.B. (1994), *The Environmental Space and Sustainable Resource Use*, in Sustainable Resource Management and Resource Use: Policy Questions and Research Needs, Publication RMNO nr. 97, Rijswijk, p.35

*"De interacties tussen milieu en economie uiten zich voornamelijk in hoeveelheden energie en materialen die de economie uit het milieu opneemt, hoeveelheden energetische en materiele residuen die de economie loslaat in het milieu, en ruimtelijke ingrepen en beslagname op ruimte die oorspronkelijk door de natuur werd ingenomen als basis voor ecologische processen. Beperken we onszelf hier tot de uitwisseling van materie en energie, dan zouden we deze uitwisseling kunnen benoemen als het 'metabolisme' van het ecologie-economie-systeem (of het externe metabolisme van de economie op het raakvlak (interface) tussen economie en natuurlijk milieu).*

*Het metabolisme is hier dan de som van de hulpbronnen (materie en energie) die de maatschappij mobiliseert en het afval en de vervuiling die wordt uitgestoten in het milieu. De biosfeer laat slechts een beperkte 'hoeveelheid' van effectief extern metabolisme op het raakvlak milieu-economie toe, zelfs wanneer deze beperking kan verschoven worden door wetenschappelijk en technologische vooruitgang. Men kan het zo bekijken: de natuur biedt aan de maatschappij een milieu-gebruiksmogelijkheden-grens (milieugebruiksruimte of MGR) gedefinieerd als de locus van duurzame patronen voor economische ontwikkeling in termen van hun beslag op de biosfeer".<sup>8</sup>.*

Opschoor typeert in hetzelfde artikel de hulpbronnen als volgt:

\* **Een uitputbare (depletable) bron:** de voorraad (N) wordt direct gereduceerd door exploitatie U. Uitputbare bronnen kunnen verdeeld worden onder:

- **vernieuwbare** bronnen (vispopulaties, bossen)
- **niet-vernieuwbare** bronnen ( fossiel brandstoffen, ertsen)

Het essentiële verschil tussen een vernieuwbare bron en een niet-vernieuwbare bron is de aanwezigheid van een functionerend regeneratiesysteem dat door reproductie periodisch de voorraad aanvult. *"De regeneratiesnelheid is zowel afhankelijk van de initiële voorraad, als van de kwaliteit van het regeneratiesysteem en van het milieu waarin dit moet functioneren".* Dit laatste verduidelijkt Opschoor elders aan de hand van een andere model (zie hoofdstuk II).

\* **Een permanente bron:** de exploitatie heeft geen direct effect op de voorraad (een 'stroom'-bron). Permanente bronnen hebben een exogeen bepaald debiet. Zij worden soms verder onderverdeeld in biosferische bronnen (wind, getijden, biogeochemische cyclussen, bodemvruchtbaarheid, regen, enz.) en niet-biosferische bronnen (in hoofdzaak: zonne-energie).

<sup>8</sup> Opschoor J.B. (1994) p.33- vertaling CDO

Ook IASA (Ayres R.U, 1989) omschrijft de relatie tussen menselijke activiteiten in de materiele omgeving als 'industriële metabolisme' (Ayres R.U. (1989), Industrial metabolism, in: Ayres, R.U. et al., Industrial metabolism, the environment, and application of materials-balance principles for selected chemicals, Novographic, Vienna, p. 1-15). Volgens Mazijn wordt hiermee de analogie benadrukt tussen het gebruik van grondstoffen en energie in ecosystemen en wat 'het economisch systeem' genoemd wordt. (Mazijn B. (1994), Van tekentafel tot afvalberg: LCA, een instrument voor eco-design, eco-label en ecotaks, Stichting Leefmilieu, Antwerpen)

Hulpbronnen zijn bij Opschoor materialen en energie die vanuit het milieu in het maatschappelijk systeem komen. *“Resources thus basically are flows coming from sources in the natural environment”*. Hulpbronnen zijn in wezen stromen die ontstaan uit bronnen in de natuurlijke omgeving.

Het milieu levert ook ‘sinks’, waarin afval en vervuiling verzameld, afgebroken en geabsorbeerd worden. Het assimilatie-vermogen van het milieu om afval te verwerken kan volgens Opschoor ook gezien worden als een voorraad of bron van diensten die het milieu levert aan de maatschappij.

Volgens Opschoor veronderstelt duurzaamheid *“dat de economie zich begeeft naar en blijft binnen de milieugebruiksruimte; of:*

1. *Het metabolisme mag geen verzwakking betekenen voor het huidig en toekomstig functioneren van hulpbron regeneratie systemen, afval absorptie systemen en systemen die de stromen van milieudiensten en -goederen ondersteunen, en*
2. *het gebruik van niet vernieuwbare hulpbronnen moet gecompenseerd worden door minstens een equivalente toename in voorzieningen van hernieuwbare of reproduceerbare substituten”*.

*“Men kan bovenstaande vatten in termen van het instand houden van de gehele stock van natuurlijke hulpbronnen, waarbij het begrip 'hulpbron' niet alleen verwijst naar de stromen van materie en energie naar de economie, maar tevens als de stromen van diensten in termen van absorptieve en/of bufferende capaciteiten ten aanzien van afval en verontreiniging, en andere types van milieuverstoring”*.<sup>9</sup>

Is dit een pleidooi voor steady-state economie? Deze vraag werpt zich op wanneer men de laatste paragrafen vergelijkt met een reeks stelregels voor duurzaamheid van Herman Daly, bekend pleitbezorger van de steady-state economie<sup>10</sup>. Verwijzend naar de doorstroom weergegeven in figuur I.2.1.- van planetarie bronnen, via economisch subsysteem, naar planetaire putten- citeren Meadows e.a de stelregels van Daly:

*“Hiermee kunnen de lange-termijn-grenzen of uiterste grenzen van duurzaamheid aan de doorstroom worden gedefinieerd:*

*- Voor een vernieuwbare grondstof -grond, water, bos, vis - kan het duurzaam gebruiksniveau niet hoger zijn dan de natuurlijke herstelsnelheid. (Visvangst kan bijvoorbeeld duurzaam zijn wanneer de hoeveelheid gevangen vis gelijk is aan de aanwas die de overblijvende hoeveelheid vis kan voortbrengen).*

*- Voor een niet-vernieuwbare grondstof -fossiele brandstoffen, hoogwaardige minerale ertsen - kan het duurzaam gebruiksniveau niet hoger zijn dan het tempo waarin een vernieuwbare en duurzaam benutte grondstof daarvoor beschikbaar komt. (Een olievoorraad kan duurzaam worden gebruikt wanneer een deel van de winst systematisch zou worden geïnvesteerd in*

---

<sup>9</sup> Opschoor J.B. (1994), p. 33 - 34, vertaling CDO

<sup>10</sup> Daly H. (1990), *Towards Some Operational Principles of Sustainable Development*, Ecological Economics 2, p. 1-6

*zonnecollectoren of in de aanplant van bomen, zodat wanneer de olie op is, een even grote stroom van vervangbare energie beschikbaar blijft.)*

*- Voor een vervuilende stof kan het duurzame niveau waarop geloosd wordt niet hoger zijn dan het tempo waarin de schadelijke stof kan worden teruggewonnen, geabsorbeerd of onschadelijk gemaakt door het milieu. (Een riolering kan bijvoorbeeld in een rivier of in een meer duurzaam lozen zolang de organismen in het water de geloosde voedingsstoffen kunnen opnemen)”<sup>11</sup>.*

Daly noemt dit ‘operational principles of sustainable development’. Duurzame ontwikkeling wordt dus vertaald in een aantal principes, hier vooral met betrekking tot het metabolisme tussen maatschappij en milieu. Ook Opschoor gebruikt gelijksoortige principes om de milieugebruiksruimte af te bakenen. Anderen zijn hem daarin overigens op de voet gevolgd.

Als “*basisprincipes voor de berekening van de milieugebruiksruimte*” vermeld Milieudefensie onder meer:

*“Voor hernieuwbare bronnen (landbouwgewassen, bossen, vis) mag niet meer gebruikt worden dan zonder schadelijke gevolgen te onttrekken is.”*

*“Niet hernieuwbare grondstoffen mogen slechts gebruikt worden als zij zich in een gesloten kringloop bevinden”*

*“De hoeveelheid afval die de mens in de natuur brengt mag niet meer zijn dan de natuur kan verwerken. Dit geldt onder meer voor kooldioxide”<sup>12</sup>.*

Ook bij Milieudefensie kaderen deze principes in een steady-state-discours<sup>13</sup>:

*“De hoeveelheid energie, niet-vernieuwbare grondstoffen, water, hout en landbouwgrond die we duurzaam kunnen gebruiken noemen we de milieugebruiksruimte. De mensheid moet deze milieugebruiksruimte respecteren. Doet zij dat niet, dan breekt zij de basis af voor toekomstige ontwikkeling. Vergelijk het met een kapitaal dat rente opbrengt. Slaag je erin om van de rente te leven, dan blijft het kapitaal intact. Een situatie die in principe eindeloos is vol te houden. Gebruik je iedere jaar naast de rente ook een klein deel van het kapitaal, dan is het einde verrassend snel in zicht. Door het slinken van het kapitaal neemt de rente immers jaarlijks af, zodat je telkens sneller op het kapitaal moet interen”<sup>14</sup>*

## **I.4.2 Krimpen en uitdijen**

---

<sup>11</sup> Meadows e.a. (1992). p. 66.

<sup>12</sup> Buitenkamp M., Venner H. en Wams T. (1992), *Actieplan Nederland Duurzaam*, Vereniging Milieudefensie, Amsterdam, p. 20

<sup>13</sup> Het begrip ‘steady-state’ wordt nader toegelicht in hoofdstuk IV. Samengevat komt het hierop neer: in een steady-state economie wordt gestreefd naar een doorstroom van energie en materiale die aangepast is aan het vermogen van de natuur om input te leveren en output te verwerken. Men tracht een welstandsniveau te realiseren binnen de grenzen die worden gesteld door de draagkracht van het milieu.

<sup>14</sup> Buitenkamp M., Venner H. en Wams T. (1992) p.18

De milieugebruiksruimte is geen statisch gegeven. Ze kan zowel krimpen als uitdijen. Opschoor en Van der Ploeg sommen een reeks oorzaken van de dynamiek op<sup>15</sup>:

“Van krimp kan sprake zijn als gevolg van drie processen:

- overexploitatie van de voorraden;
- vervuiling van voor leven en welzijn relevante milieucompartimenten;
- aantasting van ecologische structuren en processen...

Er zit evenwel ook rek in die ruimte, en wel zolang er mogelijkheden zijn voor het aanboren of toepassen van:

- nieuwe kennis, bij voorbeeld vondsten van hulpbronnen of de ontdekking van manieren om geheel nieuwe hulpbronnen te gebruiken;
- nieuwe kunde, bij voorbeeld betere technieken voor winning van hulpbronnen, of voor hergebruik en schonere productieprocessen, of op het gebied van milieu- en natuur'bouw';
- betere beheersmogelijkheden voor de regeneratiesystemen van hulpbronnen, bij voorbeeld door een effectiever milieubeleid;
- vergroting van het maatschappelijk draagvlak voor alternatieven inzake (milieu)beleid, (milieu)technologie of consumptiepatronen”

Opschoor en Van der Ploeg verklaren de dynamiek van de milieugebruiksruimte voornamelijk in termen van menselijk handelen. Een andere, aanvullende, benadering is deze waarbij men de klemtoon legt op de onzekerheden, het gebrek aan kennis en de politieke besluitvorming.

Dietz e.a. vertrekken bijvoorbeeld van het gegeven dat het niet altijd duidelijk is wat de randvoorwaarden zijn die het natuurlijk systeem aan het productie-consumptiesysteem stelt.

Het is volgens hen dan ook moeilijk om vast te stellen “wanneer de samenleving zich buiten de milieugebruiksruimte bevindt...Dit hangt vooral samen met de vaak enorme vertragingen waarmee menselijke activiteiten inwerken op de natuur en uiteindelijk tot (vaak onomkeerbare) milieuveranderingen leiden....De eerste zeehonden stierven pas decennia nadat de PCB-lozingen in de Rijn begonnen”.<sup>16</sup>

De mensen zijn zich volgens Dietz e.a. dus niet altijd bewust van het feit dat ze op termijn milieuschade veroorzaken. Bovendien, zo voegen zij daaraan toe, kan men “de milieu-effecten gemakkelijk negeren of bagatelliseren omdat de ‘milieurekening’ veel later wordt gepresenteerd”. Daarmee verwijzen zij naar het gekende fenomeen ‘afwenteling’, dat zowel in ruimte als in tijd kan plaatsvinden, en dat zowel bewust als onbewust kan gebeuren.

Dat de mens zich schromelijk kan vergissen wordt gedemonstreerd door de aantasting van de ozonlaag. CFK's werden decennia lang als buitengewoon veilige stoffen beschouwd en juist daarom waren ze zo populair als koelmiddel. Tot het ozongat werd ontdekt. Daarna heeft het nog verschillende jaren geduurd

---

<sup>15</sup> Opschoor J.B. en Van der Ploeg S.W.F. (1990), *Duurzaamheid en kwaliteit: hoofddoelstellingen van milieubeleid*, in: CTLM (Commissie Lange Termijn Milieubeleid), *Het milieu: denkbeelden van de 21ste eeuw*, Kerckebosch bv., Zeist., p. 85-86

<sup>16</sup> Dietz F., Hafkamp W. en Van der Straaten J. (1994), *De relatie tussen natuur en economie*, in: Dietz F., Hafkamp W. en Van der Straaten J. (red.), *Basisboek Milieu-Economie*, Boom, Amsterdam/Meppel. p. 20-21

vooral de relatie tussen CFK-emissies en aantasting van de ozonlaag een onomstreden feit werd en aanleiding gaf tot politieke besluitvorming (Protocol van Montreal, amendementen van Londen, Kopenhagen en Wenen).

*“Maar ook al zouden we op termijn de kennisleemten kunnen vullen en we zouden weten welke effecten ons handelen op de natuur heeft, dan nog staat de omvang van de milieugebruiksruimte niet vast,” aldus Dietz e.a.<sup>17</sup> “Om dit in te zien moeten we beseffen dat de milieugebruiksruimte een sociale dimensie heeft. Aan ecologische grootheden worden (meestal impliciet) sociale gewichten gehangen”.*

Daarbij nemen ze als voorbeeld de bepaling van de zogenaamde critical load (kritische depositiewaarden) voor verzuring. *“Zo kan in de samenleving de mening heersen dat de uitstoot van verzurende stoffen zover moet worden teruggedrongen dat de bossen weer vitaal worden en blijven. Een verdere reductie van verzurende emissies kan de bevolking echter ongewenst vinden, bijvoorbeeld omdat daarvoor de automobiliteit aanzienlijk moet worden verminderd. Daarmee wordt impliciet de vergrassing van de heide geaccepteerd, aangezien dit alleen te voorkomen is als de zuurdepositie (zure neerslag) ten minste de helft geringer is dan die maximaal toelaatbaar is om de bossen vitaal te houden”.*<sup>18</sup>

Dat er verschillen optreden in reductiedoelstellingen blijkt ook in Vlaamse publicaties.

In het Milieu- en Natuurrapport Vlaanderen ‘Leren om te keren’<sup>19</sup> van 1994 worden volgende depositiedoelstellingen (streefwaarden) opgesomd)

Ecosysteem	Depositiedoelstellingen Per ha en per jaar	Jaar	Vereiste reductie t.o.v. 1990
Loofbossen op rijkere gronden	2400 zuurequivalenten	2000	53 %
Loofbossen op arme zandgronden	1800 zuurequivalenten	2000	65 %
naaldbossen en heide op zandgronden	1400 zuurequivalenten	2010	73 %

In het MINA-plan 2 van 1997 wordt als doelstelling voor de planperiode tegen 2002 een reductie van de zuurdepositie met 39 % t.o.v. 1990 vooropgesteld (tot 2.900 zuurequivalenten per hectare per jaar).

<sup>17</sup> Dietz e.a. (1994) p. 21

<sup>18</sup> “Een kritische depositiewaarde (critical load) van zuur is de hoeveelheid zure depositie die een ecosysteem (bosbodem, oppervlaktewater) ook gedurende een lange termijn kan verdragen zonder dat re veranderingen optreden die, volgens de huidige kennis, leiden tot schade aan het ecosysteem...Natuurgerichte of ecologische normering moet toelaten dat de levensgemeenschappen zich in optimale omstandigheden kunnen ontwikkelen en in stand houden.” R. Dams e.a. (1994), p. 219.

<sup>19</sup> Dams R. en Moens L. (1994) *Verzuring*, in: Verbruggen A.(red.) (1994), *Leren om te keren, Milieu- en natuurrapport Vlaanderen*, Vlaamse Milieumaatschappij en Garant Uitgevers, Leuven/Apeldoorn. p. 207 - 233



De doelstelling op lange termijn luidt: *“Zuurdepositie voorkomen en terugdringen tot een niveau waarbij er geen onherstelbare schade optreedt aan de ecosystemen”*<sup>20</sup>. Daarbij worden dan weer critical loads voor verschillende ecosystemen opgesomd.

Volgens Dietz. e.a. maakt het voorbeeld van de verzuring duidelijk *“dat de milieugebruiksruimte niet objectief kenbaar is, dat wil zeggen niet uitsluitend wetenschappelijk kan worden bepaald. De milieugebruiksruimte is met andere woorden sociaal bepaald. De consequentie hiervan is dat een ‘duurzame samenleving’ moet worden gegrondvest op niet meer dan een mengeling van onvolledige ecologische inzichten, etische keuzen (wat laten we de nakomende generaties na?) en risicohouding (hoe erg vinden we het als we de effecten van ons handelen op de natuur verkeerd inschatten?”*<sup>21</sup>

In het vertoog van Dietz e.a. kan men drie elementen onderscheiden:

- wetenschappelijke onzekerheid
- maatschappelijke keuzen
- risicoperceptie

Deze drie elementen zijn met mekaar verbonden. Van de wetenschappers wordt verwacht dat zij uitspraken doen over de risico's. Voor zover deze risico's uitgedrukt worden in effecten op ecosystemen, kan men nog redelijke objectiviteit -wetenschappelijkheid- verwachten. Moeten deze risico's vertaald worden in een effect op de maatschappij (welvaart/welzijn), dan wordt het veel ingewikkelder en de wetenschapper zal dan moeten rekening houden met maatschappelijke keuzen.

Dit wil evenwel nog niet zeggen dat de wetenschapper met gekruiste armen moet toekijken. Er kan immers een grondige analyse gemaakt worden van de effecten die verschillende vooronderstellingen met betrekking tot risico of maatschappelijke keuze hebben. De vraag die men dan stelt is bijvoorbeeld in welke mate de milieugebruiksruimte verkleint als men strengere 'critical loads' hanteert. Dit effect kan dan worden afgewogen tegenover de effecten die gevolg zijn van wijzigingen in andere vooronderstellingen: bijvoorbeeld een andere demografische prognose die een effect heeft op de verdeling van milieugebruiksruimte onder mensen of sectoren. Deze gevoeligheids-analyse kan er voor zorgen dat men zich niet blind staart op 'onzekerheden' die relatief weinig impact hebben op de finale berekening van de milieugebruiksruimte. Bovendien moet men de effecten van onzekerheden ook relativiseren ten opzichte van het globale resultaat. Als bijvoorbeeld blijkt dat bepaalde emissies met 70 % moeten dalen om binnen de milieugebruiksruimte te vallen, dan maakt het voor een beleidsvoerder weinig uit of het nu 68 % dan wel 72 % is.

Belangrijk blijft hoedanook dat men bij de berekeningen van de milieugebruiksruimte de gemaakte vooronderstellingen duidelijke expliciteert, zodat het onderzoek falsifieerbaar blijft.

---

<sup>20</sup> AMINAL (Administratie Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer) (1997), *MINA-plan 2, Het Vlaamse Milieubeleidsplan 1997-2001*, Brussel, p. 48.

<sup>21</sup> Dietz e.a. (1994) p. 21

De vraag die men dan kan stellen is: wordt de milieugebruiksruimte bepaald door de critical loads die de ecosystemen kunnen verdragen, of wordt de milieugebruiksruimte afgebakend door de sociaal aanvaarde beleidsdoelstellingen?

Er moeten ter zake twee vragen door de maatschappij beantwoord worden:

1. Welke ecosystemen wil de maatschappij behouden?
2. In hoeverre zijn we bereid om binnen de MGR te blijven?

Aangezien de impacts zowel ecologische, economische als sociale gevolgen kunnen hebben, moet de vraag: ‘Welke impacts zijn aanvaardbaar? Welke ecosystemen willen we behouden?’, beantwoord worden door maatschappelijk overleg. Met betrekking tot het concept milieugebruiksruimte is evenwel noodzakelijk dat men zich dan wel houdt aan de betekenis die men geeft aan het begrip duurzame ontwikkeling. De vraag is dus: welke impacts zijn aanvaardbaar, vertrekkend van vooropgestelde standpunten inzake duurzame ontwikkeling?

Indien men kiest voor zwakke duurzaamheid, dan is het allicht beter dat men het concept milieugebruiksruimte niet als beleidsinstrument gebruikt. Dan lijkt het immers op misbruik.

Indien men bepaald heeft wat men verstaat onder duurzaamheid en op basis daarvan aanvaardbare impacts heeft vastgelegd, dan pas kan de MGR berekend worden.

Nu is het mogelijk dat het eindresultaat – de berekende MGR – economisch of sociaal niet direct haalbaar is, t.t.z. dat men op korte of middellange termijn niet binnen de milieugebruiksruimte raakt. Dit kan men echter moeilijk inroepen als argument om de milieugebruiksruimte te vergroten, want dan riskeert men een forse uitholling van het begrip.

De milieugebruiksruimte is weliswaar bruikbaar als indicator, waarnaar beleidsdoelstellingen kunnen refereren, maar het beleid zal allicht ook rekening houden met andere indicatoren.

Het is wellicht beter om bij de berekening van de milieugebruiksruimte een relatief zwaar gewicht te geven aan behoud van de natuur (kiezen voor harde duurzaamheid). Achteraf, wanneer de milieugebruiksruimte als indicator wordt gebruikt bij het nemen van beslissingen, kan men het gewicht van deze indicator nog steeds laten variëren. De milieugebruiksruimte wordt dan een richtwaarde waarop de beleidsdoelstellingen kunnen worden afgestemd. Milieu-organisaties zullen de beleidsdoelstellingen allicht zo snel mogelijk willen laten samenvallen met de milieugebruiksruimte, t.t.z. alle activiteiten onderwerpen aan deze randvoorwaarde, maar de maatschappij kan daar anders over oordelen.

Overigens moet hierbij worden vermeld dat de wetenschappelijke onzekerheid dan nog steeds blijft bestaan. Dams. ea. melden bevoorbeeld verschillende inschattingen van de critical load: “*Om kalkarme vennen minimaal te beschermen gelden maximale deposities van 400 à 700 zuurequivalenten / hectare / jaar*”<sup>22</sup>, voor graslanden 1400 zuurequivalenten / hectare / jaar. Andere bronnen (H.

---

*Lenders, 1993, KUN) vermelden strengere streefwaarden, zowel voor heide (350-700 zuurequivalenten / ha / jaar), graslanden (400-700 zuurequivalenten / ha /jaar), vennen (250 zuurequivalenten / ha / jaar) als voor voedselarme naaldbossen (400-1400 zuurequivalenten / ha / jaar) en voor voedselarme loofbossen (600-1400 zuurequivalenten / ha / jaar).”*

### **I.4.3. Basisprincipes uit het milieubeleid**

De aspecten als wetenschappelijke onzekerheid, risicoperceptie en politieke keuzen worden grondiger belicht in volgende hoofdstukken.

Met betrekking tot het afbakenen van de milieugebruiksruimte is het evenwel nuttig deze aspecten te koppelen aan een aantal beginselen die vandaag een vaste plaats krijgen in het milieubeleid van vele landen.

Het MINA-plan 2 verwijst bijvoorbeeld naar het Vlaamse ‘*Decreet houdende algemene bepalingen inzake milieubeleid*’ (DABM), dat de juridische basis biedt voor het milieubeleidsplan 1997-2001.

Het Vlaamse Parlement bepaalde in het DABM dat het milieubeleid berust op beginselen die “*samen de kern vormen van het streven naar duurzame ontwikkeling*”<sup>23</sup>

In het MINA-plan 2 worden deze beginselen kort toegelicht:

**“Voorkomingsbeginsel:** *Het voorkomingsbeginsel of het beginsel van preventief handelen betekent dat milieuschade dient te worden voorkomen...Ook herstel verdient geen voorkeur”*

**“Voorzorgsbeginsel:** *...Het houdt in dat men niet wacht op een wetenschappelijke consensus over het oorzakelijke verband tussen verontreiniging en effecten om een mogelijk probleem aan te pakken, ernstige aanwijzingen zijn voldoende....”*

**“Voorkeur voor brongerichte maatregelen:** *...Bij brongerichte maatregelen wordt het probleem aangepakt waar het ontstaat, aan de bron dus. Bij effectgerichte maatregelen tracht men via bescherming de milieuschade te beperken of op te ruimen. Brongerichte maatregelen zijn te verkiezen boven effectgerichte: hoe dichter bij de bron hoe beter beheersbaar het probleem, de kans op onomkeerbare effecten wordt kleiner...*

**“Stand-still beginsel:** *...houdt in dat minimaal de bestaande kwaliteit behouden blijft. In het natuurbehoudsbeleid betekent het bijvoorbeeld dat het aantal dier- en plantesoorten in een gebied gelijk blijft. Voor oppervlaktewater heeft stand-still betrekking op het behouden van de bestaande waterkwaliteit”.*

**“De vervuiler betaalt:** *...bepaalt dat wie schade of verstoring veroorzaakt ook moet instaan voor de (kosten van de) opruiming of voor de hersteloperatie. Soms is de schade onherstelbaar of niet in geld uit te drukken. in dat geval kan enkel een beroep gedaan worden op compenserende*

---

<sup>22</sup> RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne) ( 1989), *Zorgen voor Morgen,Nationale Milieuverkenning 1985-2010*, Den Haag.

<sup>23</sup> AMINAL (Administratie Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer) (1997), *MINA-plan 2, Het Vlaamse Milieubeleidsplan 1997-2001*,Brussel, p. 13.

*maatregelen...*”. Dit laatste beginsel is wel ondergeschikt aan het voorzorgsprincipe of het voorkomingsbeginsel. Vervuiling is niet toelaatbaar omdat ze betaald wordt.

Het voorkomingsbeginsel, voorzorgsbeginsel en het stand-still-beginsel kunnen uitgangspunten zijn bij de berekening van de milieugebruiksruimte, net zoals de hierboven vermelde basisprincipes in verband met de stofstromen.

De ‘voorkeur voor brongerichte maatregelen’ lijkt op het eerste zich minder relevant met betrekking tot de berekening van de milieugebruiksruimte. Evenwel moet men opletten voor wat men onder ‘brongericht’ verstaat. Milieudefensie vertrekt bij de berekening van de milieugebruiksruimte ook met de explicitering van een aantal basisprincipes.<sup>24</sup>

Naast het voorzorgsbeginsel (precautionary principle) en de in 2.1 vermelde basisprincipes met betrekking tot stofstromen, vermelden zij ook het ‘proximity’-beginsel:

*“Dit houdt in dat je een milieuprobleem altijd zo dicht mogelijk bij de bron probeert op te lossen”.*

Proximity kan bijvoorbeeld gelieerd worden aan het afvalbeleid, waarbij men er dan voor keist dat elk land intern een oplossing zoekt voor het (toxisch) afval dat het produceert.

Milieudefensie lijkt evenwel dit beginsel breed te interpreteren. Dit resulteert ondermeer in het uitgangspunt dat hout en landbouwprodukten als continentale hulpbronnen worden beschouwd. Daarmee wil men niet elke handelsstroom tussen de continenten lamleggen, maar men pleit voor een evenwicht tussen verbruik en productie binnen elk continent. Elk continent moet in zijn eigen hout-behoefte voorzien.

Overigens worden bij alle activiteiten die beslag leggen op ruimte een aantal prioriteiten gesteld:

*“Voedselzekerheid of ‘food-first’; het veiligstellen van de voedselvoorziening is de eerste prioriteit. Pas daarna kunnen claims op het landgebruik voor andere doeleinden (meer voedsel, kleding, bouwstoffen, genotmiddelen, papier) gelegd worden”*<sup>25</sup>.

Bovendien moeten de landbouwmethoden “duurzaam” zijn.

In een rapport van Friends of The Earth waarvoor het Wuppertal Instituut de berekeningen maakte, worden deze uitgangspunten bevestigd. *“De Europese produktie moet voldoende zijn voor de Europese vraag (uitgaande van duurzaam grondgebruik als eerste voorwaarde)”*. Weliswaar kan men voor de berekening van de milieugebruiksruimte nog verschillende resultaten hebben, zo geeft men toe: *“De resultaten hiervan hangen sterk af van de definitie van Europa; zo hebben de EU-landen een aanzienlijk houttekort, is de EU samen met de EVA-landen ongeveer zelfvoorzienend en heeft de EU samen met EVA en de Midden- en Oosteuropese landen en de onafhankelijke staten uit de voormalige USSR een ruim overschot”*.<sup>26</sup>

<sup>24</sup> Buitenkamp M., Venner H. en Wams T. (1992) p. 20.

<sup>25</sup> Buitenkamp M., Venner H. en Wams T. (1992) p. 20.

<sup>26</sup> Wuppertal Institute (1995), *Towards Sustainable Europe: the study*, Friends of the Earth Europe, Brussels, p. 17.

Milieudefensie pleit voor ‘gesloten kringlopen’. Zij zijn niet de enige. In MINA-plan 2, werden naast de hierboven vermelde beginselen ook een aantal “*bijkomende kenmerken van duurzame ontwikkeling onderscheiden*”:

Men geeft de volgende opsomming:

**“Verinnerlijking nastreven:** *Verinnerlijking is een proces waarbij diegenen die bijdragen aan het ontstaan van milieuproblemen hun eigen verantwoordelijkheid voor het milieu erkennen en zo zelf tot maatregelen komen om de milieubelasting te verminderen.*”

**“Afwenteling tegengaan:** *Milieuproblemen niet afwentelen betekent dat ze binnen de tijd van onze generatie worden opgelost om onze nazaten niet met problemen op te zadelen. Elke generatie moet een goede milieukwaliteit achterlaten...*”

**“Draagkracht niet overschrijden:** *het draagvermogen van het milieu wordt aangetast als de daling van de milieukwaliteit leidt tot onomkeerbare effecten op ruime schaal binnen een generatie*”

**“Voorraadbeheer:** *De hoeveelheid beschikbare grondstoffen op aarde is eindig....Verspilling is strijdig met een verstandig beheer van de beschikbare voorraden, dat uitputting voorkomt*”

**“Sluiten van de stofkringlopen of integraal ketenbeheer** *is gericht op een aanzienlijke besparing van grondstoffen door hergebruik van afvalstoffen, een zuiniger aanwending van grondstoffen en de inzet van vernieuwbare grondstoffen*”.

**“Energie-extensivering** *streeft naar vermindering van het totale energiegebruik uit eindige energiebronnen door een optimale efficiëntieverbetering, inzet van hernieuwbare energiebronnen en reductie van de energiebehoeften*”.

**“Kwaliteitsbevordering** *is gericht op een gevoelige verhoging van de verblijftijd van grondstoffen, kapitaalgoederen en producten in de economische productie- en consumptiecyclus en op een dusdanige samenstelling van produkten dat ze in de afvalfase opnieuw als grondstof kunnen aangewend worden....”<sup>27</sup>*

Ook hier ziet men een pleidooi voor het sluiten van kringlopen. De elementen zoals ‘verinnerlijking’ en ‘afwenteling’, waarvan MINA-plan 2, gewag maakt kan men koppelen aan het proximity-beginsel. Het respect voor de draagkracht van de planeet sluit aan bij de basisprincipes met betrekking tot stofstromen.

De vertaling van het concept ‘duurzame ontwikkeling’ in een reeks beginselen, basisprincipes of kenmerkende elementen wordt stilaan meer regel dan uitzondering. Ook internationale verdragen over milieu en ontwikkeling zijn meestal opgesteld in de vorm van een reeks principes die kunnen inspireren bij de afbakening van de milieugebruiksruimte<sup>28</sup>.

---

<sup>27</sup> AMINAL (1997), p.15

<sup>28</sup> Zie bijlage bij dit hoofdstuk.

In korte beschrijvingen van het concept milieugebruiksruimte worden vaak slechts verwezen naar principes die direct betrekking hebben op de stofstromen tussen maatschappij (economie) en milieu. Bij uitgebreider onderzoek ziet men echter vaak meer principes opduiken (zoals bijvoorbeeld het proximity-beginsel bij Milieudefensie).

Mogelijks kunnen de principes een handige leidraad geven bij het expliciteren van de vooronderstellingen die men maakt, bij het afbakenen van de milieugebruiksruimte.

#### **I.4.4. Bevolking, welvaart en technologie: het BWT-model**

In discussies over de factoren die doorslaggevend zijn bij de toenemende milieudruk wordt door sommigen de bevolkingsgroei beklemtoond, door anderen de stijgende welvaart ('economische groei'). Inzake toekomstige ontwikkelingen wordt de discussie nog bemoeilijkt door meningsverschillen over het belang van het technologisch potentieel. De kwestie bij dit laatste is dan of de technologie al dan niet toelaat om dezelfde welvaart te realiseren met minder beslag op de milieugebruiksruimte. De discussie over het belang van bevolking, welvaartsniveau en technologie wordt meestal gladgestreken door aanname van een eenvoudig model:

##### **Milieudruk = Bevolking x Welvaart x Technologie**

Dit BWT-model wordt herhaaldelijk gepresenteerd bij beschrijvingen van de mondiale milieuproblematiek. Wellicht hebben vooral Paul en Anne Ehrlich (auteurs van 'The Population Bomb') het meest bijgedragen aan de verspreiding van het model.

Dit model wordt door hen weergegeven als:

$$I = P \times A \times T$$

in het Nederlands:  $E = B \times W \times T$

I = Impact

E = effect (milieudruk)

P = size of population

B = bevolkingsomvang

A = level of affluence

W = welvaart

T = technology

T = technologie

Met welvaart bedoelt men de hoeveelheid goederen en diensten die het gemiddeld lid van de populatie verbruikt.

De factor technologie staat voor de de hoeveelheid natuurlijke rijkdommen die worden gebruikt, vervuild of aangetast voor het produceren van die consumptiegoederen. Soms schrijft men de formule ook wel eens in de vorm:

Milieudruk = produktie x consumptie x bevolking,

waarbij ‘produktie’ overigens dezelfde betekenis heeft als ‘technologie’ (produktiemethode) en ‘consumptie’ staat voor ‘welvaart’.

Opschoor gebruikt ook deze formule (naar eigen zeggen ‘geïnspireerd door Ehrlich and Holdren (1971) en Commoner e.a. (1971)’ ) om een relatie te leggen tussen het concept milieugebruiksruimte en het begrip milieudruk.

Hij formuleert ze als volgt: (Opschoor J.B.,1994)<sup>29</sup>:  $D = M \times W \times P$

D = pressure on the environment (milieudruk)

P = the population level (omvang van de wereldbevolking)

W = average wealth per capita (gemiddelde welvaart per hoofd)

M = the ‘metabolism’ or the use of the ecocapacity per unit of wealth (the amount of pollution generated and incorporated matter/energie).

Het metabolisme tussen economie en milieu is dus hetzelfde als het ‘gebruik van ecocapaciteit’ of ‘milieudruk’ of ‘beslag op milieugebruiksruimte’. Evenwel mag capaciteit dan niet geoperationaliseerd worden zoals draagkracht in klassieke zin (het aantal individuen dat kan gedragen worden door een habitat, ecosysteem of biosfeer). De draagkracht of capaciteit moet uitgedrukt worden in stofstromen (materie, energie), en wanneer men de ecocapaciteit wil gelijkstellen aan de milieugebruiksruimte, dan moeten het ‘duurzame’ stofstromen zijn.

Opschoor definieert een grenswaarde Dmax, “*which indicates the limit above which the pressure on the global environment can no longer be regarded as sustainable*” of :

Dmax = “maximum sustainable impact on the environment”.

De omvang van de milieugebruiksruimte is bij Opschoor niets anders dan “*some numerical approximation of a multidimensional Dmax*”.<sup>30</sup>

Met ‘multidimensioneel’ verwijst Opschoor naar de verschillende vormen van milieubeslag: uitputting, vervuiling en aantasting, dimensies die bij het berekenen van de milieugebruiksruimte dan gemeten worden in termen van CO2-emissies, verzurende emissies, gebruik van schaarse brandstoffen, visvangst etc. (zie vorig hoofdstuk).

Men kan Dmax eventueel gelijkstellen aan de milieudruk in 1990 (Dmax = 1, waarbij men dus veronderstelt dat de milieugebruiksruimte in 1990 precies ‘volzet’ was), maar men kan de maximale duurzame milieudruk ook hoger inschatten (Dmax = 2) of lager (Dmax = 0.5 of 0.25).

Voor de verschillende waarden van Dmax kan men dan berekenen in welke mate men zou moeten dematerialiseren, gegeven bepaalde evoluties van de bevolking (P) en welvaart (W), evoluties die geaggregeerd worden in een factor (W x P).

Opschoor geeft dan de hierna volgende tabel.

	Mmax in % van M			
Dmax	W x P = 5	W x P = 10	W x P = 20	W x P = 25

<sup>29</sup> Opschoor J.B. (1994), *The Environmental Space and Sustainable Resource Use*, in Sustainable Resource Management and Resource Use: Policy Questions and Research Needs, Publication RMNO nr. 97, Rijswijk, p37.

<sup>30</sup> Opschoor J.B. (1994), p.39

0,25	5	2,5	1,3	1
0,5	10	5	2,5	2
1,0	20	10	5	4
2,0	40	20	10	8

Tabel I.4.1. Dematerialisatie-doelstellingen in functie van  $D_{max}$ ,  $W$  en  $P$

De factoren ( $W \times P$ ) zijn verhoudingen tussen de verwachte niveaus in 2040 en de huidige niveaus.

De huidige waarde van  $M$ ,  $W$  en  $P$  zijn dus alle gelijk aan 1.

Bron: Opschoor J.B. (1994), p 38.

Als het produkt ( $W \times P$ ) in 2040 vijf keer groter is dan vandaag, en  $D_{max}$  is de milieudruk van 1990 ( $D_{max} = 1$ ), dan moet de milieudruk per eenheid welvaart gereduceerd worden tot 20 % van de huidige milieudruk. Gaat men er van uit dat de milieudruk in 1990 reeds te groot was (en er zijn voldoende aanwijzingen dat dit het geval is), dan komt men uit op een reductie van de milieudruk per eenheid welvaart met een factor 10.

Opschoor vermeldt er nog bij dat met een economische groei van 2,5 % in de geïndustrialiseerde landen en een groei van 5,5 % in de ontwikkelingslanden - *“the level regarded by the Brundtland Commission as the minimum necessary to eliminate the most extreme forms of poverty”* - het produkt van  $W$  en  $P$  in de buurt van 10 komt. Waardoor de milieudruk per eenheid welvaart met een factor 10 tot 20 naar beneden moet.

Streeft men naar gelijkheid tussen Noord en Zuid, en de rijke landen groeien met 2,5 %, dan moeten de ontwikkelingslanden jaarlijks met 7,5 % groeien om de achterstand in te halen (bij een relatief lage bevolkingsgroei). Het produkt  $W \times P$  stijgt dan naar 20 à 25, zo besluit Opschoor.

Zonder veel rekenwerk levert het eenvoudige BWT-model dus cijfers op die velen tot nadenken moeten stemmen. Anderzijds blijven het berekeningen ‘on-the-back-of-an-envelope’, zeer ruwe schattingen.

De modellen waarmee men toekomstonderzoek verricht (scenario’s) zijn ingewikkelder, maar tegelijk minder toegankelijk voor een groot publiek.

Wanneer men het concept milieugebruiksruimte zou aanwenden omwille van zijn communicatieve sterkte, dan ligt het voor de hand om dit concept te koppelen aan het even communicatief sterke BWT-model, waarbij men het begrip ‘milieudruk’ dan vervangt of gelijk stelt aan ‘milieugebruik’.

*“Milieudruk zou kunnen worden gedefinieerd als de mate waarin de milieugebruiksruimte wordt bezet of de mate waarin de grenzen ervan worden overschreden”*, aldus Musters e.a.<sup>31</sup>

Verder merken zij op dat *“de formule in de literatuur echter niet gebruikt wordt om de milieugebruiksruimte te operationaliseren. Ze wordt gebruikt als denkmodel om te laten zien dat bij een gegeven milieudruk er verschillende combinaties van bevolkingsomvang, welstand per hoofd van de bevolking en milieudruk per eenheid van welstand mogelijk zijn. Het vaststellen*

<sup>31</sup> Musters C.J.M., De Graaf H.J. en Ter Keurs W.J. (1994), *Een methodiek om de milieugebruiksruimte te bepalen*, Directoraat-Generaal Milieubeheer VROM (Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer), Publikatiereeks Stoffen, veiligheid, Straling, nr. 1994/21, p. 20.



*van de grenzen waarbinnen maatschappelijke ontwikkelingen vrij gelaten kunnen worden is daarmee in deze literatuur niet meer aan de orde”.*

De observaties van Musters e.a. kunnen voorlopig slechts worden bevestigd, waardoor evenwel niet kan geconcludeerd worden dat deze formule geen diensten kan bewijzen bij de operationalisering (berekening) van de milieugebruiksruimte (zie o.a. hoofdstuk III).

#### **I.4.5. Het verdelingsvraagstuk: rechtvaardigheid, billijkheid**

Met het BWT-model wordt duidelijk dat de factor ‘bevolking’ een belangrijk bijdrage levert aan de milieudruk. Is deze factor bekend en de milieugebruiksruimte (Dmax) is bekend, dan kan men daaruit het produkt ‘Welvaart x Technologie’ afleiden. Dit produkt zegt dan in feite wat de ‘gemiddelde’ milieugebruiksruimte per capita’ is. Dit is echter enkel van toepassing in een situatie zonder tijdsdimensie en dat is zelden het geval. Het verdelingsvraagstuk verwijst naar de toekomst (volgende generaties) en eventueel ook naar het verleden.

Als de grenzen van de milieugebruiksruimte afgebakend zijn, dan moet deze ruimte meestal nog worden verdeeld onder individuen, landen, activiteiten of sectoren. Ook het verdelingsvraagstuk kan aangepakt worden vertrekkende van principes.

Friends of the Earth en Wuppertal vermelden bijvoorbeeld het gelijkheidsbeginsel:

*“Daar geen enkel land de macht heeft mondiale milieuproblemen te bestrijden is er een onderlinge onafhankelijkheid ontstaan ....Gezamenlijke actie is nodig, maar dit wordt pas mogelijk wanneer aan de voorwaarde van het accepteren van gelijksoortige rechten en plichten is voldaan: om politiek acceptabel te zijn is voor een eerlijke verdeling van verantwoordelijkheden een eerlijke verdeling van toegang tot de grondstoffen op de wereld nodig”<sup>32</sup>.*

Rein en Miller<sup>33</sup> noteerden negen manieren om invulling te geven aan het begrip ‘equity’. Deze opsomming vindt men ook terug bij Cowell<sup>34</sup>:

*“- **One-hundred-percentism**: in other words, complete horizontal equity - ‘equal treatment of equals’.*

*- **The social minimum**: here one aims to ensure that no-one falls below some minimum standard of well-being*

---

<sup>32</sup> Wuppertal Institute (1995) p. 19.

<sup>33</sup> Rein M. en Miller S.M. (1974), *Standards of income redistribution*, Challenge July/August, pp. 20-26

<sup>34</sup> Cowell F.A. (1995), *Measuring Inequality*, Prentice Hall/ Harvester Wheatsheaf, London pp. 1-2

- **Equalization of lifetime income profiles:** *this focuses on inequality of future income prospects, rather than on people's current positions*
- **Mobility:** *that is, a desire to narrow the differentials and to reduce the barriers between occupational groups.*
- **Economic inclusion:** *the objective is to reduce or eliminate the feeling of exclusion from society caused by differences in incomes or some other endowment*
- **Income shares:** *society aims to increase the share of national income (or some other 'cake') enjoyed by a relatively disadvantaged group - such as the lowest tenth of income recipients.*
- **Lowering the ceiling:** *attention is directed towards limiting the share of the cake enjoyed by a relatively advantaged section of the population*
- **Avoidance of income and wealth crystallisation:** *this just means eliminating the disproportionate advantages (or disadvantages) in education, political power, social acceptability, and so on, that may be entailed by an advantage (or disadvantage) in the income or wealth scale*
- **International yardsticks:** *a nation takes as its goal that it should be no more unequal than another 'comparable' nation".*

Niet alle hier opgesomde benaderingen zijn direkt toepasbaar op de verdeling van milieugebruiksruimte. Ze worden hier evenwel opgesomd om aan te geven dat men 'equity' vanuit verschillende hoeken kan benaderen.

In de literatuur over milieugebruiksruimte wordt met billijke verdeling vaak bedoeld: iedereen is gelijk en moet dan ook gelijk worden behandeld. Het uitgangspunt is dus 'one-hundred-percentism'. In werkelijkheid is dit evenwel niet direkt realiseerbaar.

Verschillende van de negen benaderingen die hierboven zijn opgesomd zouden kunnen gehanteerd worden in een tussenfase, die dan finaal kan uitmonden in 'one-hundred-percentism'. De streefdoelen inzake rechtvaardigheid zijn dan misschien op korte termijn bescheidener, maar mogelijks realistischer. Belangrijk is evenwel te beseffen dat men billijkheid of rechtvaardigheid niet uitsluitend kan operationaliseren door een simpele deling te maken van de milieugebruiksruimte in het aantal personen dat er gebruik kan van maken. Men kan andere rechtvaardigheidsdoelstellingen formuleren en op basis daarvan een verdeling van de milieugebruiksruimte berekenen.

Zo kan men er bijvoorbeeld naar streven dat niemand onder een bepaalde minimum standaard valt (the social minimum). Sommigen zullen dan (voorlopig) meer ruimte krijgen, maar dan wel op voorwaarde bijvoorbeeld dat elk aan zijn basisbehoeften kan voldoen.

In alle omstandigheden heeft men bij het operationaliseren van het concept 'equity' drie elementen nodig, aldus Cowell<sup>35</sup>.

- Men moet specificeren wie (welke personen of groepen) men vergelijkt;
- Beschrijven wat men vergelijkt (welke attributen: inkomen, welvaart, landbezit...); en
- Een methode ontwikkelen om de allocatie van de attributen tussen de personen weer te geven en te aggregeren.

---

<sup>35</sup> Cowell F.A. (1995)

#### I.4.6. Het verleden

In het kader van de internationale onderhandelingen over milieu en ontwikkeling hebben de industrielanden een historische verantwoordelijkheid aanvaard met betrekking tot drie thema's: aantasting van de ozonlaag, klimaatwijziging en biodiversiteit. Deze verantwoordelijkheid wordt uitgedrukt door opname van het principe van "common, but differentiated responsibility"<sup>36</sup>.

Ook hier is het uitgangspunt de noodzakelijke samenwerking tussen Noord en Zuid.

*"De samenwerking moet afgekocht worden," aldus Marc Gedopt, Belgisch Reizend Ambassadeur voor Leefmilieu en Duurzame Ontwikkeling, die verwijst naar het Multilateraal Fonds van het Protocol van Montreal. "Naast de langere spreiding in de tijd van de afbouw van het gebruik van ozonvernietigende substanties, krijgen de ontwikkelingslanden ook een belofte van financiële steun voor de investeringen die dit vereist. Deze financiële steun wordt op zijn beurt verdedigd door twee argumenten: enerzijds traditioneel het vermogen van de industrielanden voor het verrichten van deze financiële transfer; maar als tweede argument wordt ook het schuldargument aangehaald. Het zijn in de eerste plaats de industrielanden die door hun activiteiten van 'vroeger en nu' verantwoordelijk zijn voor de ozonvernietiging. De industrielanden hebben bij het begin van het chemische tijdperk kunnen genieten van de niet explosieve, niet toxische, goedkope chemicaliën die de CFC's zijn. Dit ontzeggen aan de ontwikkelingslanden wordt door hen als onrechtvaardig beschouwd en moet dus vergoed worden. De industrielanden worden dus niet alleen verantwoordelijk vanaf het tijdstip waarop een negatieve invloed vermoed wordt, maar ook voor de periode daarvoor"*<sup>37</sup>.

Dezelfde argumenten worden ook naar voor geschoven in de conventies Klimaatwijziging en Biodiversiteit; de zogenaamde Rio-conventies.

Deling in de lasten van duurzame ontwikkeling kan dus niet alleen tot uitdrukking komen via een herverdeling van het gebruik van milieugoederen, maar ook door transfers van geld. De verdeling van opbrengsten uit milieukapitaal, wordt gekoppeld aan andere opbrengsten.

Friends of the Earth en Wuppertal verdelen de milieugebruiksruimte voor CO<sub>2</sub>-emissies gelijkelijk onder de wereldburgers, *"zonder dat er rekening wordt gehouden met uitstoot die in het verleden plaatsvond. Dit wordt als rechtvaardig beschouwd daar de landen die het langst zijn geïndustrialiseerd, de grootste behoefte hebben aan herstructurering - een proces dat een grote inzet van materialen en veel energie vergt"*<sup>38</sup>. Men geeft toe: *"Dit ...is geen goede weerspiegeling van het principe 'de vervuiler betaalt'"*, maar *"de rechtvaardiging zou kunnen gevonden worden in het feit dat het in overeenstemming is met UNCED-aanbevelingen"*.

---

<sup>36</sup> Op de UN-leefmilieuconferentie van Stockholm in 1970, was er nog sprake van de "common responsibility".

<sup>37</sup> Gedopt M. (1997) *Leefmilieubeleid in Internationaal Perspectief*, Voordracht op een cyclus, georganiseerd door het CDO-RUG (juni 1997), Gent.

<sup>38</sup> Wuppertal Institute (1995) p. 27.

Het standpunt van Friends of the Earth en Wuppertal kan bekritiseerd worden. Het verleden kan moeilijk genegeerd worden, zo demonstreert Kirk R. Smith, aan de hand van zijn zogenaamde ‘seawall’- of zeedijk-metafoor<sup>39</sup>.

### **Zeedijk-metafoor**

Kirk R. Smith presenteert deze metafoor, ter illustratie van de complexiteit van het vraagstuk over rechtvaardigheid en verantwoordelijkheid inzake CO<sub>2</sub>-emissies. Onderstaande figuur toont een zeedijk die de mensen beschermt tegen een soms stormachtige en grotendeels onvoorspelbare zee. De zee staat symbool voor de ‘variabiliteit van het milieu’. De zeedijk representeert de CO<sub>2</sub>-put (de opvangcapaciteit van de biosfeer voor CO<sub>2</sub>-emissies). De hoogte van de zeedijk is omgekeerd evenredig met de concentratie CO<sub>2</sub> in de atmosfeer. Neemt de concentratie toe -raakt de CO<sub>2</sub>-put meer opgevuld- dan daalt het niveau van de zeedijk en neemt de kans op ‘overstromingen’ toe. (‘overstroming’ is symbool voor alle nefaste gevolgen van klimaatsverandering: droogte, verspreiding van parasitaire ziekten, wisselende voedselopbrengsten,...).

Figuur I.4.4: Zeedijk-metafoor: beginsituatie (naar K.R. Smith, 1993)

<sup>39</sup> Smith K.R. (1993); The Basics of Greenhouse Gas Indices; in: Hayes P., Smith K. (eds.); The Global Greenhouse Regime: Who Pays?, Earthscan Publications; London

Op het vasteland (achter de zeedijk) representeert Smith de verhouding tussen arm en rijk met een twee-landen-model. Twee landen, de Verenigde Staten en Indië hebben elk een infrastructuur uitgebouwd waarmee ze zich beschermen tegen 'overstromingen'. De Verenigde Staten hebben een sterke economische en technologische infrastructuur opgebouwd, waardoor ze minder gevoelig zijn voor de gevolgen van 'overstromingen'. De gemiddelde Amerikaan staat dus bovenop een relatief hoge infrastructurele basis die weergegeven wordt door een blok materiaal en energie. De gemiddelde Indiër staat op een veel kleiner 'materiaal/energie' blok en is dus veel gevoeliger voor de gevolgen van een 'overstroming'.

Een maat voor de blokken waarop de Amerikanen en Indiërs staan is de hoeveelheid energie die werd gebruikt om deze blokken te bouwen. Aan deze hoeveelheid energie is een hoeveelheid CO<sub>2</sub>-emissies gerelateerd. Zo stond de gemiddelde Amerikaan in 1986 op een blok van 155 ton koolstof (dit is het koolstof in de CO<sub>2</sub> van fossiele brandstoffen die per capita verbruikt zijn sinds 1950). De Indiër stond op een blok van 2,8 ton koolstof (55 keer kleiner dan het Amerikaans blok).

De hoogte van de infrastructurele basis is dus niet evenredig met de throughput (doorstroom) van energie in het jaar 1986, maar wel met de accumulatie van energie in de infrastructuur over een periode van 35 jaar (waarbij het jaar 1950 een eerder willekeurig startjaar is, t.t.z. men kan ook andere jaren nemen). Deze accumulatie noemt Smith de 'per capita natuurlijke schuld' (per capita natural debt).

Energie (en materiaal) waarmee de infrastructuur zijn opgebouwd, komen voor een groot deel van de top van de zeedijk. Men gebruikt de CO<sub>2</sub>-put om de infrastructuur op te bouwen.

De zeedijk blijkt op een constante hoogte als het tempo waarmee men materiaal wegneemt van de zeedijk niet groter is dan de natuurlijke aangroei van de zeedijk (dus niet meer CO<sub>2</sub>-uitstoot dan wat de CO<sub>2</sub>-put 'verwerkt').

Spijtiggenoeg overtreft het gebruik van de zeedijk (5 ton/jaar per capita in de VS en 0,2 ton/jaar per capita in Indië), de natuurlijke aanwas van de zeedijk. De bescherming tegen ongewenste invloeden van het milieu daalt dus en de kans op 'overstromingen' neemt toe.

Figuur I.4.5: Zeedijk-metafoor: eindsituatie (naar K.R. Smith, 1993)

Stel dat de Amerikaan zich vrij goed beschermd voelt en er in slaagt om de efficiëntie van het energiegebruik drastisch op te voeren en voor een belangrijk deel overschakelt op hernieuwbare energiebronnen, zodat zijn gebruik van de zeedijk-top elk jaar met 1,5 procent daalt. Na 39 jaar (in 2025) gebruikt de gemiddelde Amerikaan nog 2,8 ton per jaar (een reductie met 44 %).

De Indiër daarentegen vreest voor de toenemende kans op overstromingen en voelt zich genoodzaakt zijn infrastructurele basis nog sneller uit te bouwen dan voorheen, waardoor het energie- en materiaalgebruik (aftappen van de zeedijk) jaarlijks met 4,5 procent stijgt.

Tegen het jaar 2050 gebruikt de Indiër dan 1 ton koolstof per jaar, wat ongeveer gelijk is aan het wereldgemiddelde op het eind van de jaren tachtig. De Amerikaan verbruikte reeds in de negentiende eeuw 1 ton C.

Het verschil in gebruik tussen Amerikaan en Indiër daalt substantieel, van een factor 30 in 1986 tot een factor 3 in 2025.

De belangrijkste vraag is evenwel hoe het staat met de infrastructurele basis die bescherming biedt tegen de invloeden vanuit het milieu (hoogte materiële blokken) en , tegelijkertijd, de toename van het risico op ‘overstromingen’ (hoogte van de zeedijk). Feitelijk gaat het om een soort kosten-baten-analyse, waarbij de hoeveelheid die weggenomen is van de zeedijk cruciaal is (de baten zijn de toename van de infrastructuur, de kosten zijn de toename van het risico, op overstromingen).

In het hier beschreven twee-landen model heeft de Amerikaan in de periode 1986-2025 ongeveer 8 keer meer van de zeedijk weggenomen als de Indiër, ondanks het feit dat de Amerikaan drastisch bezuinigde en de Indiër daarentegen beduidend meer consumeerde.

In 2025 blijkt nog steeds dat de Indiër relatief weinig van de zeedijk heeft afgenomen: gerekend vanaf 1950 bedraagt het verbruik van de Indiër slechts 7 procent van het Amerikaans verbruik (het Amerikaanse blok is in 2050 ongeveer 14 keer groter dan het Indische blok). Men kan hierbij aannemen dat men in de toekomst efficiënter omgaat met energie en dus meer infrastructuur realiseert met minder koolstofdioxide-emissies, waardoor de blokken relatief sneller groeien, maar dit verandert weinig aan de verhoudingen tussen Amerikaan en Indiër.

Omdat de Amerikaan van een relatief hoge basis vertrekt blijft zijn jaarlijkse en totale bijdrage aan het probleem veel groter gedurende een lange periode in de toekomst.

De forse besparingen van de Amerikaan brengen daarin weinig verandering. Tegelijk blijft de Amerikaan veel beter beschermd tegen ‘overstromingen’, dank zij de infrastructuur die gedurende vele jaren werd opgebouwd.

Smith gebruikt de zeedijk-metafoor bij de volgende vraag: “Als men een groot internationaal programma start, ter bestrijding van het broeikas-effekt, wie moet er dan de eerstkomende decennia opdraaien voor de kosten van dit programma?”

Smith beklemtoont dat de conclusies die men uit de zeedijk-metafoor trekt niet mogen gebruikt worden als antwoord op de vraag: waar men best bespaart op CO<sub>2</sub>-emissies. “Het is bijvoorbeeld goed mogelijk dat de meest kost-effectieve programma’s zich situeren in landen die nauwelijks verantwoordelijk zijn voor de kosten van deze programma’s”.

## I.5. De oorsprong en het succes van een nieuw begrip

Het concept 'milieugebruiksruimte' werd in Nederland snel in gebruik genomen door verschillende maatschappelijke actoren: wetenschappers, milieubeweging, adviesraden en overheidsadministraties. Wellicht heeft de campagne 'Naar een duurzaam Europa' van Friends of the Earth het meest bijgedragen aan de internationale doorbraak van het concept.

Hieronder wordt gekeken naar verschillende aspecten die het succes van het begrip kunnen verklaren. Men kan vier argumenten onderscheiden die aantonen dat het concept aansluit bij de actualiteit:

- Het concept verwijst naar de begrensdheid van het milieu. Het concept refereert tegelijk naar het verdelingsvraagstuk, zowel binnen de huidige generatie als tussen de huidige en toekomstige generaties. Omdat rekening wordt gehouden met zowel de begrensdheid van het milieu, als met een rechtvaardige verdeling, komt men tot belangrijke randvoorwaarden die overeenstemmen met deze die men verbind aan 'duurzame ontwikkeling'.

- Het begrip is communicatief duidelijk: het zegt wat het betekent. Daardoor kan het de participatie bij duurzame ontwikkeling van verschillende actoren vergemakkelijken.

Het concept sluit tegelijk aan bij andere succesvolle concepten uit de milieukunde (en dan vooral het concept 'functies van het milieu') waarmee de relatie tussen maatschappij en milieu worden geanalyseerd.

- Nadat het milieubeleid de milieuproblematiek thematisch indeelde, wordt met dit concept weer een geheel gemaakt van de onderdelen. Men kan de stap zetten van analyse (thematische benadering) naar synthese.

- Het concept kan toegepast worden bij de actuele vraagstukken met betrekking tot eco-efficiëntie, dematerialisatie e.d. (Factor 4)

### I.5.1. Begrensdheid, verdeling

J.B.Opschoor, de milieu-econoom die het begrip eind jaren '80 in Nederland introduceerde<sup>1</sup>, heeft zich laten leiden door de communicatieve kwaliteiten van het begrip. *"Ik dacht met de term een wat aansprekender en beeldender term te hebben gevonden voor wat door wetenschappers ook wel wordt aangeduid als 'ecologisch draagvlak', 'carrying capacity' en ga zo maar door".* Beeldend, *"omdat de term milieugebruiksruimte (MGR) iets van de begrensdheid van de biosfeer of onderdelen daarvan uitdrukt" en "omdat hij tot verdere relevante vragen leidt zoals naar de*

---

<sup>1</sup> Opschoor J.B. (1987), Duurzaamheid en verandering: over ecologische inpasbaarheid van economische ontwikkelingen, Vrije Universiteit-Boekhandel, Amsterdam (Oratie).

Opschoor H. (1989), Na ons geen zondvloed: voorwaarden voor duurzaam milieugebruik, Kok Agora, Kampen.

*verdeling van de toegang tot de MGR*" (Opschoor H., 1995)<sup>2</sup>. Opschoor vindt de communicatieve kwaliteiten belangrijk omdat volgens hem ook de leek de milieudiscussie moet kunnen volgen.

De Nederlandse econoom heeft blijkbaar geen slechte inschatting gemaakt. Het begrip spreekt velen aan. In Nederland is de term 'milieugebruiksruimte' ingeburgerd bij milieukundigen, beleidsvoerders en milieu-activisten<sup>3</sup>.

### **I.5.2. Duurzaamheid en milieukwaliteit**

In 'Het milieu: denkbeelden van de 21st eeuw' schetsen Hans Opschoor en Floris van der Ploeg een denkraam "*van waaruit de betekenis van natuur en milieu voor de maatschappij kan worden begrepen en dat zicht biedt op de oorzaken en richtingen die milieubeleid moet inslaan om die oorzaken weg te nemen of althans te beheersen*"<sup>4</sup>.

Opschoor en Van der Ploeg stellen vast dat het niet eenvoudig is om een eenduidige inhoud aan het begrip duurzaamheid te geven. Toch willen zij dit begrip niet overboord gooien.

*"Mits scherp gedefinieerd is duurzame ontwikkeling nog steeds een goede aanduiding voor een belangrijke grond voor milieubeleid: de zorg voor het overdragen aan onze kinderen van een solide natuurlijk draagvlak voor toekomstige ontwikkeling en de zorg voor het nalaten aan hen van een solide huis om in te wonen, samen met andere levensvormen die de biosfeer rijk is".*

---

<sup>2</sup> Opschoor H. (1995), *Krapte aan milieugebruiksruimte*, in: *Oefeningen in duurzaamheid: Perspectieven naar 2040*, Uitgeverij Jan van Arkel, Utrecht, p. 13-14.

<sup>3</sup> De Nederlandse minister van Ontwikkelingssamenwerking heeft het begrip MGR in beleidsnota's geïntroduceerd (in zijn nota *Een wereld van verschil*, 1990). Het begrip dook ook op in het *Tweede Nationale Milieubeleidsplan* (1993) van Nederland. Ook maatschappelijke organisaties als Milieudefensie en Inzet en Nederlandse advieslichamen als de Sociaal Economische Raad (SER) en de Nationale Adviesraad voor ontwikkelingssamenwerking (NAR) hanteren het begrip, en proberen het te vertalen in aanwijzingen over het individueel en maatschappelijk beslag op natuurlijke hulpbronnen en milieu.

Het begrip kreeg een vaste plaats in milieuhandboeken die menig Nederlands geïnteresseerde als naslagwerk gebruikt (bv. Basisboek Milieu-economie onder redactie van Dietz e.a., 1994). Nederlandse wetenschappelijke tijdschriften tonen aan dat het concept vele milieukundigen inspireert (*Milieu, tijdschrift voor milieukunde* heeft er in 1994 een themanummer aan gewijd, dat overigens uitzonderlijk in het Engels werd gepubliceerd: vol 9, nr 5).

Dat het concept 'milieugebruiksruimte' in Nederland zoveel aandacht kreeg heeft allicht ook te maken met de wetenschappelijke autoriteit van professor Opschoor. De milieu-econoom is auteur en redacteur van minstens 12 boeken en 100 wetenschappelijke publicaties over duurzaamheid, economische instrumenten voor het milieubeleid, milieugebruiksruimte etc. Hij is /was voorzitter van de Raad voor het Milieu en Natuuronderzoek (RMNO), en als hoogleraar aan de Vrije Universiteit van Amsterdam betrokken bij milieu-economisch onderzoek in nationaal en internationaal verband. Tevens is/was hij lid van de Stuurgroep van het programma Human Dimensions of Global Environmental Change. Momenteel is hij rector van het Institute of Social Studies te Den Haag. Nederlandse journalisten kiezen vaak Opschoor als deskundige om een stand van zaken te geven inzake de mondiale milieuproblematiek.

Opschoor heeft het begrip milieugebruiksruimte herhaaldelijk geanalyseerd en beschreven voor de leek en voor de ingewijde, soms samen met anderen. Vele van deze publicaties kennen een ruime verspreiding.

<sup>4</sup> Opschoor J.B. en Van der Ploeg S.W.F.(1990), *Duurzaamheid en kwaliteit: hoofdoelstellingen van milieubeleid*, in: CLTM (Commissie Lange Termijn Milieubeleid), *Het Milieu: Denkbeelden van de 21ste eeuw*, Kerckebosch, Zeist, pp. 81-127. Mogelijks heeft vooral deze laatste publicatie de doorbraak van het concept in Nederland geforceerd.



Echter zijn Opschoor en Van der Ploeg van mening dat met de uitdrukking 'duurzame ontwikkeling' niet alles is gezegd waar het in het milieubeleid om gaat.

*"Het streven naar milieukwaliteit gaat zeker in landen met een welvaartspeil als het onze (men bedoelt Nederland, cdo) aanmerkelijk verder dan de zorg voor een solide draagvlak en een solide huis. Het gaat om optimale leefbaarheid en om integriteit van natuurlijke systemen, omwille van onszelf, en omdat daarmee 'belangen' van de medebewoners van het huis zijn gediend."*

Een analyse van het Nederlandse milieubeleid demonstreert volgens hen dat 'duurzaamheid' niet de hele lading dekt. Aan de doelstelling geformuleerd in termen van 'duurzaamheid' wordt een doelstelling in termen van 'milieukwaliteit' toegevoegd.

Operationalisering van de milieudoelstellingen, staat dus gelijk met de operationalisering van de termen duurzaamheid én milieukwaliteit. Terwijl operationaliseren voor Opschoor en Van der Ploeg betekent: scherper definiëren en analyseren, *"zodat vragen naar bijvoorbeeld de ontwikkeling van het feitelijk milieugebruik in termen van die hoofddoelstellingen, kunnen worden beantwoord"*.

Het operationaliseren van milieudoelstellingen moet volgens hen toelaten prioriteiten te stellen en ook na te gaan wat het de maatschappij kost om duurzaamheid en milieukwaliteit na te streven. *"Het ligt voor de hand dat er in de besluitvorming in den brede zal worden geoptimaliseerd binnen een scala van belangen, en dat de milieukwaliteit niet zomaar zal worden gemaximaliseerd"*.

Het onderscheid dat Opschoor en Van der Ploeg maken tussen 'duurzaamheid' enerzijds en 'milieukwaliteit' anderzijds, wordt verder in dit rapport toegelicht. Kort samengevat komt het hierop neer: onder duurzaamheid wordt verstaan het in stand houden van het economisch draagvlak van de natuur, terwijl milieukwaliteit tevens diepere culturele waarden vertegenwoordigt zoals schoonheid van landschappen, behoud van soorten, enzovoort.

Konkreet zoeken Opschoor en Van der Ploeg naar structuren en instrumenten waarmee men de milieuproblematiek kan beheersen. Ze zoeken een strategie voor milieubeleid en geven een beeld van instrumenten en instituties die voortvloeien uit het streven naar duurzaam milieugebruik en een hoge milieukwaliteit.

De doelstellingen van milieubeleid (en duurzame ontwikkelingen) worden vertaald in doelstellingen met betrekking tot duurzaamheid en doelstellingen met betrekking tot milieukwaliteit.

De hoofddoelstellingen met betrekking tot duurzaamheid houden in:

- *handhaven van regeneratievermogens van (semi)natuurlijke systemen en processen zodat oogsten op voldoende niveaus mogelijk blijft (met 'oogsten' bedoelt men exploiteren van natuurlijke hulpbronnen).*
- *garantie van het voortbestaan van voorraden en buffers op veilige minimumniveaus*
- *preventie van cummulatie van vervuiling in alle milieucompartimenten en van milieudruk boven de absorptiecapaciteit.*

De hoofddoelstellingen met betrekking tot kwaliteit houdt in:

- *verzekering van het voortbestaan van alle typen ecosystemen voor zover dat van de mens afhankelijk is;*
- *minimale onttrekking aan voorraden/populaties en minimale belasting van ecosystemen;*

*- minimaliseren van concentraties van stoffen in milieucompartimenten rond natuurlijke niveaus en maximale sluiting van materialenkringlopen in maatschappelijke processen*

Het is de operationalisering van deze doelstellingen, in beide categoriën, die tot een afbakening van de milieugebruiksruimte leiden. De milieugebruiksruimte is de ruimte die het milieu biedt, rekening houdend, ondermeer, met hierboven genoemde doelstellingen. (Ondermeer, omdat daarnaast ook rekening moet gehouden worden met de milieugebruiksmogelijkheden ten behoeve van toekomstige generaties en rechtvaardigheidsoverwegingen met betrekking tot de relatie rijk-arm).

### **I.5.3. België**

Ongehinderd door een taalbarrière heeft het begrip milieugebruiksruimte snel Vlaanderen bereikt<sup>5</sup>.

*“De uitdaging van een duurzame ontwikkeling bestaat er in om voor elke (huidige en toekomstige) wereldburger een minimaal (materieel) consumptieniveau te garanderen en tegelijk de natuurlijke hulpbronnen (de fysieke basis van ons bestaan) maximaal in stand te houden. Deze fysieke basis bestaat uit het geheel van natuurlijke hulpbronnen dat met de bestaande technologie voor consumptie beschikbaar is, zonder dat het regeneratievermogen van natuur en milieu wordt aangetast. Dit geheel wordt steeds meer samengevat met de term ‘milieugebruiksruimte’.”* (zie definitie 2 in 1.2)

Zo introduceert de Vlaamse MINA-Raad het begrip ‘milieugebruiksruimte’ in de ‘Oriëntatienota Duurzame Ontwikkeling’ waarmee de raad naar eigen zeggen *“wil bijdragen tot een meer concrete visie-ontwikkeling van een op duurzaamheid gericht lange termijn-beleid”*<sup>6</sup>.

Ook de leden van het Belgische federaal parlement konden reeds kennis maken met dit concept. Staatssecretaris voor Leefmilieu Jan Peeters hanteerde het bij zijn toelichting bij de begroting in 1995. In het milieubeleidsplan 1997-2001 van de Vlaamse regering wordt gepleit voor onderzoek naar efficiënte en effectieve instrumenten voor het milieubeleid. Met betrekking tot ‘duurzame ontwikkeling’ denkt men daarbij aan de ontwikkeling van een conceptueel referentiekader. Daarbij overweegt men ondermeer de bevordering van het onderzoek naar het concept milieugebruiksruimte<sup>7</sup>.

### **I.5.4. De milieubeweging**

---

<sup>5</sup> Nederland beheerst overigens de Nederlandstalige markt van milieublicaties, zowel in de wetenschappelijke wereld als in de NGO-wereld, zowel in de handel van gepopulariseerde werken als in gespecialiseerde vakbladen en handboeken.

<sup>6</sup> “Deze oriëntatie-nota bevat een uitgewerkte interpretatie van het concept ‘duurzame ontwikkeling’ en een aantal suggesties om concrete situaties en ontwikkelingen in het licht van dit concept te evalueren. De nota is een aanzet tot begripsverduidelijking en een inspiratie- en bezinningsbron voor een beleid dat duurzaamheid nastreeft.”  
MINA-raad (Milieu en Natuurraad Vlaanderen) (1994), Oriëntatienota Duurzame Ontwikkeling in Vlaanderen: Aanzet tot realisatie, Mina-raad, Brussel.

<sup>7</sup> Administratie Milieu, Natuur-, Land- en Waterbeheer (1997), MINA-plan 2, Het Vlaamse milieubeleidsplan 1997-2001, AMINAL, Brussel, p.185

De internationale carrière van het concept kan men vooralsnog moeilijk inschatten. De Nederlanders overbruggen de taalbarrière met Engelse publicaties (zoals het themanummer van *Milieu*<sup>8</sup>). De Nederlandse milieukundigen zijn overigens relatief sterk vertegenwoordigd in internationale wetenschappelijke samenwerkingsverbanden.

Recent werd het concept milieugebruiksruimte toegepast in een opgemerkte studie van het Wuppertal Institute (uitgevoerd in opdracht van Friends of The Earth)<sup>9</sup>. Dit rapport verscheen in het kader van de campagne 'Europa Duurzaam' van Friends of The Earth Europe.

Dit rapport en de daaraan gekoppelde debatten<sup>10</sup> zou wel eens de basis kunnen zijn voor een internationale doorbraak van het concept.

De Bond Beter Leefmilieu, koepel van de Vlaamse milieubeweging, sloot zich aan bij de campagne 'Europa Duurzaam' met de publicatie van rapport waarin de berekeningen van Wuppertal werden vertaald naar een Belgische context.<sup>11</sup>

Milieudefensie (de Nederlandse afdeling van Friends of the Earth) heeft duidelijke bedoelingen met het concept milieugebruiksruimte. Enkele citaten uit het 'Actieplan Nederland Duurzaam'<sup>12</sup>, het Nederlandse rapport dat feitelijk de basis legde voor het bredere Europese rapport:

---

<sup>8</sup>Milieu - Tijdschrift voor milieukunde, volume 9, 1994/5, Uitgeverij Boom, Meppel.

<sup>9</sup>Friends of The Earth Europe en Wuppertal Institute (1995), *Towards Sustainable Europe: the Study*, Friends of The Earth Europe, Brussels. (Nederlandse vertaling: *Naar een Duurzaam Europa: de studie*, Vereniging Milieudefensie, Amsterdam)

<sup>10</sup>Vereniging Milieudefensie (Friends of The Earth Netherlands) coördineert de campagne. Bij Friends of The Earth aangesloten organisaties en verwante groepen in dertig landen uit de Europese Unie, Scandinavië en Midden- en Oost-Europa rapporteren wat duurzame ontwikkeling voor hun land betekent en hoe dit bereikt kan worden. Het doel van deze campagne is inzicht te krijgen in, en discussie te voeren over de veranderingen die noodzakelijk zijn om in Europa te produceren en te consumeren binnen de beschikbare, beperkte 'milieugebruiksruimte'. Deze benadering is gebaseerd op het 'Actieplan Nederland Duurzaam' van de Vereniging Milieudefensie. (Buitenkamp M., Venner H., Wams T. (red.) (1992), *Actieplan Nederland Duurzaam*, Vereniging Milieudefensie, Amsterdam.)

Bedoeling van de campagne was om na de publikatie van het rapport 'Towards Sustainable Europe' (dat in vrijwel alle Europese talen werd vertaald), op nationaal niveau analyses en debatten te voeren met sleutelpersonen uit alle relevante maatschappelijke doelgroepen (academische wereld, bedrijfswereld, overheid, politiek...). Genoemde sleutelpersonen werden uitgenodigd om te discussiëren over de mogelijkheden en onmogelijkheden om de kloof tussen huidig en duurzaam gebruik van hulpbronnen te dichten.

De resultaten van de Nederlandse discussie zijn neergelegd in een rapport (Buitenkamp M., Wams T. en Wieringa H. (1995), *Doel: duurzame economie: verslag van de denktank 'naar een duurzame economie'*, Vereniging Milieudefensie, Amsterdam.)

Eind 1995 organiseerde Friends of The Earth Europe in Brussel de 'Sustainable Europe Conference' waaraan 140 mensen uit verschillende sectoren (konsumentenorganisaties, milieubeweging, regering, wetenschappen, industrie,...) deelnamen. Ook daar werd duurzaamheid ondermeer uitgedrukt als een reeks gekwantificeerde doelstellingen, gebaseerd op het concept milieugebruiksruimte. Deze conferentie eindigde met de publikatie van een reeks aanbevelingen die vrij algemeen werden gesteund door de deelnemers aan de conferentie (*Recommendations from the Sustainable Europe Conference*, ondermeer verschenen in: Spapens P. (red) (1996), *Nederland Duurzaam Plus*, Vereniging Milieudefensie, Amsterdam).

<sup>11</sup>Claeys S. (red.) (1996), *België Duurzaam: Duurzame ontwikkeling in Europees perspectief*, Cahier 22, Bond Beter Leefmilieu, Brussel

*“Willen we duurzame ontwikkeling vormgeven en aan de ‘mens’ brengen dan zullen we zichtbaar moeten maken wat duurzame ontwikkeling betekent voor de hele samenleving, de bedrijven, de overheid, u en mij. Er is een grote behoefte aan een schets van duurzame ontwikkeling in termen van eten, wonen, reizen en werken. In het Actieplan ‘Nederland Duurzaam’ poogt Milieudefensie aan te geven wat duurzame ontwikkeling daadwerkelijk inhoudt. Daarbij hanteren we het principe dat de aarde een beperkte ‘milieugebruiksruimte’ heeft. Er is getracht zo concreet mogelijk te berekenen hoe groot die ruimte is en hoe we die ruimte kunnen garanderen voor toekomstige generaties. De berekeningen zijn ruw en globaal...Belangrijker dan precieze cijfers is op dit moment dat alle betrokken maatschappelijke groeperingen beter zicht krijgen op de aard en omvang van de benodigde veranderingen, zodat zij kunnen werken aan de maatschappelijke vertaling en invulling van een hoe dan ook beperkte, eindige milieugebruiksruimte.”<sup>13</sup>*

*“Er is nog steeds grote onbekendheid met en verwarring over de betekenis van het begrip duurzame ontwikkeling. In het Actieplan wordt getracht het begrip duurzaamheid te concretiseren en te kwantificeren. Uitgangspunt daarbij is het concept milieugebruiksruimte: de hoeveelheden hulpbronnen die wereldwijd beschikbaar zijn als deze worden verkregen op een wijze die ook in de toekomst houdbaar is.”<sup>14</sup>*

Aan de hand van berekeningen van de mondiale milieugebruiksruimte wil Milieudefensie aangeven *“welke consequenties duurzame ontwikkeling heeft voor ons doen en laten”*.

*“Milieugebruiksruimte is de ruimte die de aarde (de natuur) biedt voor benutting door de mens (en andere soorten). Op dit moment neemt de milieugebruiksruimte af door de aantasting van natuur en milieu. Door de bevolkingsgroei wordt bovendien de ruimte per persoon kleiner”<sup>15</sup>.*

*“Om te bepalen of de wijze van produceren en consumeren van een land spoort met duurzame ontwikkeling, kan het gebruik van natuurlijke hulpbronnen en de vervuiling van dat land vergeleken worden met de milieugebruiksruimte die dat land maximaal toekomt. Die gebruiksruimte bedraagt de totale wereldgebruiksruimte gedeeld door het aantal wereldburgers maal het aantal inwoners van het land. Een dergelijke exercitie maakt op medogenloze wijze duidelijk hoe ver de rijke landen boven hun stand leven”.*<sup>16</sup>(p18)

Ook hier is duidelijk dat het concept milieugebruiksruimte wordt aangewend als instrument om duurzame ontwikkeling te operationaliseren. Milieudefensie geeft aan dat de milieugebruiksruimte in essentie een ‘norm’ is waaraan men het actueel milieugebruik van een persoon of land kan toetsen. Zoals ook verder

---

<sup>12</sup> Buitenkamp M., Venner H., Wams T. (red.) (1992), Actieplan Nederland Duurzaam, Vereniging Milieudefensie, Amsterdam

<sup>13</sup> Uit het voorwoord van het rapport

<sup>14</sup> p. 9

<sup>15</sup> p. 17

<sup>16</sup> p. 18

in dit rapport zal blijken wordt het concept milieugebruiksruimte voornamelijk ontwikkeld als ‘indicator voor duurzame ontwikkeling’.

### 1.5.5. Denemarken

Het concept milieugebruiksruimte werd in Denemarken voor het eerst geïntroduceerd in het Deense milieubeleid, door het rapport ‘Denmark’s Nature and Environment Report 1995’<sup>17</sup>: *“The overall framework of society’s consumption and of the exploitation of and impacts on the cycles of nature provides the boundaries for what may be termed society’s environmental space. The environmental space can be described by a number of qualitative and quantitative targets for the exploitation of air, water, soil, minerals, energy sources, natural areas, plants and animals”*.

In een nota van de ‘Division for Development and Data’ van het Deense milieuministerie<sup>18</sup> staat ondubbelzinning beschreven wat de Denen met het concept willen aanvangen:

*“The Danish Ministry of Environment and Energy presently investigates whether and how the concept of environmental space can be used. The idea is to quantify the resources we can use, and the acceptable extend of other impacts on the environment, with a view to defining sustainable development more specifically...Environmental space is based on the assumption that there are limits to how many resources we can use and how much we can pollute the environment....The environmental space is an instrument showing us the difference between the objectives we set for the environment, end the actual development of the society...Moreover, environmental space focuses on equal access to resources, both in relation to future generations, and globally....”*

Opnieuw blijkt dat men met het concept milieugebruiksruimte focust op twee relevante vraagstukken: enerzijds over de begrensdheid van het milieu, anderzijds over rechtvaardige verdeling. Ook de Denen zien in het begrip milieugebruiksruimte een potentieel indicator voor Duurzame Ontwikkeling.

### 1.5.6. Het milieukundig discours

Er bestaan ondertussen overigens reeds vele definities van het begrip milieugebruiksruimte, t.t.z. het begrip is reeds op veel manieren omschreven (zie deel 1.2.). Dat wil evenwel niet zeggen dat men er uiteenlopende interpretaties aan geeft. Iedereen bedoelt er ‘ongeveer’ hetzelfde mee.

Een grote meerderheid van de milieukundigen beschrijft het milieu in termen van functies waar onze maatschappij (de economie) gebruik van maakt. Een veel gebruikt schema is dat van source-, sink- en life-support functies (dat schema wordt ook impliciet weergegeven in definitie 1 in 1.2.).

Bij de functionele benadering is een rivier niet langer meer een fysische hoeveelheid water. De rivier wordt zwem-, vaar-, drink- en/of viswater, of ze krijgt de functie van afvoerder, verspreider en

---

<sup>17</sup> Ministry of Environment and Energy - Danish Environmental Protection Agency, Copenhagen (men gebruikt in de Engelse teksten de term ‘environmental space’).

<sup>18</sup> Division for Development and data (april 1998), Environmental Space, Ministry of Environment and Energy - Danish Environmental Protection Agency, Copenhagen.

verwerker van lozingen. Met de functies geeft men een kwalitatieve beschrijving van het milieu, beschrijvingen waarbij steeds de relatie mens-milieu wordt gelegd (men zwemt, vist, vaart, loost in het rivierwater). Het begrip functie wordt vaak gelijkgesteld met ‘gebruiksmogelijkheid’ (zie verder). Men kan nu enerzijds kwantificeren in welke mate men gebruik maakt van de functies (het milieugebruik of de milieudruk), maar tevens kwantificeren in welke mate men de functies kan gebruiken en daar zal het begrip milieugebruiksruimte zijn diensten bewijzen.

Bij de analyse van milieuproblemen hanteert men veelvuldig een begrip waarmee men de begrensdheid van het milieu of een milieufunctie aangeeft. Of wel noemt men het gewoon ‘grens’ (limit, constraint, treshold,...), of men noemt het ‘critical load’, ‘eco-capacity’, enz...

Het begrip ‘milieugebruiksruimte’ heeft evenwel als voordeel dat het zeer letterlijk geïnterpreteerd mag worden: “de ruimte die het milieu biedt om te gebruiken”. Ruimte heeft hier dan de betekenis van ‘mogelijkheden’, ‘potentieel’, zoals in de begrippen ‘speelruimte’, ‘bewegingsruimte’<sup>19</sup>. Althans voor Nederlandstaligen is ruimte geen term waarmee men niet uitsluitend een oppervlakte of volume bedoelt<sup>20</sup>.

Termen als ‘critical load’, ‘limit’ circuleren reeds geruime tijd. Het begrip MGR beantwoordt niet aan een nieuwe behoefte, maar is een alternatief om de begrensdheid van het milieu waarmee de mens reeds duizenden jaren geconfronteerd is, te formaliseren.

De oude Griekse filosofen bekommerde zich reeds over de beschikbaarheid van natuurlijke hulpbronnen. Vooral Plato (en in mindere mate Aristoteles) bestudeerde de afhankelijkheid van de maatschappij (de Polis) van hun natuurlijke omgeving. Ze stelden toen reeds vast dat landbouwpraktijken erosie veroorzaakten.

Het mag dan ook niet verbazen dat men bij de berekening van de milieugebruiksruimte tot bevindingen komt die reeds eerder, zonder expliciet gebruik van de term MGR, werden gedaan. Men hoeft het concept MGR niet te kennen om te berekenen hoeveel CO<sub>2</sub> een doorsnee wereldburger gemiddeld mag uitstoten, gegeven de risico’s op klimaatsverandering en het pleidooi voor een rechtvaardige verdeling.<sup>21</sup>

<sup>19</sup> “ruimte: plaats om zich te bevinden of te bewegen...; geheel van mogelijkheden om iets te realiseren...”

”Bewegingsruimte: ruimte waarover men beschikt om zich vrij te bewegen; bewegingsvrijheid”

“Speelruimte:ruimte tussen de delen van een constructie voor draaiende en glijdende beweging, om gelegenheid te laten tot uitzetting, enz...; (fig.) ruimte voor afwijkingen van een regel of voor geestelijke vrijheid; plaats om te spelen”. Van Dale: Groot woordenboek der Nederlandse taal (1992), twaalfde herziene druk, Van Dale Lexicografie; Utrecht/Antwerpen.

<sup>20</sup>In de Franse taal vinden we voor ‘bewegingsruimte’: espace libre, champ de manoeuvre, marge de manoeuvre, liberté d’action en voor ‘speelruimte’ in de figuurlijke betekenis: ‘de l’air’ of ‘marge de manoeuvre’. Van Dale: Groot woordenboek Nederlands-Frans (1991); Tweede druk; Van Dale Lexicografie; Utrecht/Antwerpen.

Franstalige milieukundigen vertalen ‘milieugebruiksruimte’ als ‘espace environmental’, waarschijnlijk omdat ze het begrip hebben leren kennen via Engelse teksten waarin milieugebruiksruimte vertaald werd als ‘environmental space’.(Friends of The Earth Europe en Wuppertal Institut (1995), Towards Sustainable Europe: the Study, Friends of The Earth Europe, Brussels). Ook Opschoor gebruikt in het Engels vaak ‘Environmental Space’ (Opschoor J.B. (1994), The Environmental Space and Sustainable Resource Use, in: RMNO (Raad voor Milieu en Natuur Onderzoek), Sustainable Resource Management and Resource Use: Policy Questions and Research Needs, RMNO, Rijswijk).

<sup>21</sup> In ‘Actieplan Nederland Duurzaam’ stellen M. Buitenkamp e.a. hetzelfde vast: “Om te bepalen of de wijze van produceren en consumeren van een land spoort met duurzame ontwikkeling, kan het gebruik van natuurlijke hulpbronnen en de vervuiling van dat land vergeleken worden met de milieugebruiksruimte die dat land maximaal

Het concept MGR is toepasbaar in alle milieuthema's: klimaatverandering, verzuring, vermisting, verdroging. Ook in het thema 'verspilling', waarmee men doelt op het weinig efficiënte gebruik van grondstoffen.<sup>22</sup>

De meerwaarde die het concept MGR biedt is dat het expliciet de analogie tussen verschillende grenzen aanduidt. De grens die aan immissies wordt gesteld (critical load) is in abstractie niet anders als een grens die men de exploitatie van bossen stelt. Het gaat steeds om het gebruik van functies in het milieu. Opnieuw speelt het concept 'functie' de rol van verbindend element.

Met de analogie worden niet alleen allerlei grenzen onder een vlag (de milieugebruiksruimte) gebracht. De ruimten die men vroeger had om CO<sub>2</sub> uit te stoten, of verzurende emissies, of de ruimte voor houtexploitatie enz. worden ook weer samengevoegd. Men formuleert een geheel van delen die vaak apart worden behandeld: de ruimte voor CO<sub>2</sub>-emissies behandelt men onder het thema 'klimaatsverandering', de ruimte voor verzurende emissies onder het thema 'verzuring', enz. In het onderzoek en het gebruik van het concept MGR worden deze grenzen verenigd. De verschillende grenzen bakenen één ruimte af. Dit levert een interessant kader om aspecten als afwenteling en substitutie (tussen verschillende deelruimten) te bestuderen.

Het ontstaan van het concept MGR past dus binnen de logica van het heersend milieukundig discours. Het sluit aan bij het succesvolle concept 'functie'.

### 1.5.7. Participatie, communicatie

Duurzame Ontwikkeling vereist de participatie van velen, zo wordt gesteld in meerdere VN-verdragen en Agenda 21<sup>23</sup>. Participatie vereist communicatie en hermetisch taalgebruik moet dan ook worden vermeden.

---

toekomst. De milieugebruiksruimte bedraagt de totale 'wereldmilieugebruiksruimte' gedeeld door het aantal wereldburgers maal het aantal inwoners van het land....Ook in de rapporten 'Zorgen voor Morgen' en 'Milieuverkenningen' wordt, weliswaar zonder de term 'milieugebruiksruimte' te noemen, rekening gehouden met de hierboven geschetste interantionale benadering".

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (1988), *Zorgen voor Morgen: Nationale Milieuverkenningen 1985-2010*, Alphen a/d Rijn, Samson H.D. Tjeenk Willink.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (1991), *Nationale Milieuverkenningen 2, 1990-2010*, Alphen a/d Rijn, Samson H.D. Tjeenk Willink.

<sup>22</sup> Hoewel men vroeger reeds aandacht had voor de schaarste van grondstoffen, was de bekommernis daarvoor de laatste jaren in de schaduw geraakt van de andere milieuthema's. In de Vlaamse MIRA-rapporten (Milieu en Natuurrapportering) komt het thema 'verspilling' niet voor (men heeft wel aandacht voor enkele grondstoffen: zoals drinkwater). Mogelijks wordt dit thema later opgenomen, gegeven de verkennende studies naar (indicatoren voor) de voorraden delfstoffen en hout (die gepubliceerd worden als MIRA-Thema rapporten).

In 1998 finaliseerde de MINA-raad een 'overwegingstekst voorraadbeheer', waarin een pleidooi werd gevoerd voor voorraadbeheer als antwoord op "milieuproblemen die voortvloeien uit het overmatig aanwenden (het 'verspillen') van eindige of hernieuwbare natuurlijke hulpbronnen". In deze tekst wordt MGR naar voor geschoven als meetinstrument.

De aandacht van Opschoor voor communicatie is dan ook niet misplaatst. Hij kiest met milieugebruiksruimte een volgens hem ‘aansprekende en beeldende term’. “Allereerst wou ik graag dat ook mijn Oom Jeroen de milieudiscussie zou kunnen en willen volgen”, zegt Opschoor<sup>24</sup>. Bij de discussie over indicatoren voor duurzame ontwikkeling wordt veelvuldig aandacht besteed aan de communicatie. Nadine Gouzee bijvoorbeeld schrijft: “*The potential uses of Indicators of Sustainable Development include alerting decision-makers to priority issues, guiding policy formulation, simplifying and improving communication, and fostering a common understanding of key trends with a view to initiating necessary national action*”<sup>25</sup>.

### 1.5.8 Grenzen aan de groei

De belangstelling voor het begrip milieugebruiksruimte heeft allicht ook veel te maken met de hernieuwde belangstelling voor de beruchte ‘grenzen aan de groei’. Deze grenzen die begin jaren zeventig door de Club van Rome in het centrum van het milieudebat werden geplaatst, zijn nooit geheel uit beeld gebleven. Maar, zo stellen sommigen vast, “in de jaren tachtig streden afzonderlijke problemen en gebeurtenissen om voorrang op de agenda, zoals het broeikaseffect, het gat in de ozonlaag, de Tsjernobyl-ramp, zure regen, enzovoort”<sup>26</sup>.

De milieuproblemen zijn allemaal de revue gepasseerd en ze werden vakkundig geklasseerd in milieuthema’s.

In de jaren negentig werden instrumenten ontwikkeld als LCA, ketenbeheer e.d. Deze duiden reeds op een synthese van alle afzonderlijke problemen.

Maar er is meer. Naast de publicatie van een vervolg op de ‘Grenzen aan de groei’- wijzen verschillende signalen op een heropflakking van het debat over de grenzen aan de groei. Is het succes

<sup>23</sup> In ‘De verklaring van Rio De Janiero inzake Milieu en Ontwikkeling’ wordt een andere verklaring “opnieuw bevestigd”, met name de ‘Verklaring van de Conferentie van de Verenigde Naties inzake het Menselijk Leefmilieu’, aangenomen te Stockholm op 16 juni 1972 (UNCHE, 1992).

In de verklaring van Stockholm staat ondermeer: “De conferentie onderstreept de algemene overtuiging dat... onderwijs in milieuzaken, voor de jongere generatie zowel als voor de volwassenen, essentieel is teneinde de basis voor een verlichte opvatting en verantwoordelijk gedrag van individuele personen, ondernemingen en gemeenschappen in de bescherming en verbetering van het milieu in zijn volledige menselijke vorm te verbreden”. (Nederlandse vertaling overgenomen uit Peters H., 1973)

Ook in de verklaring van Rio wordt aan dit aspect aandacht besteed. Beginsel 10 zegt: “Vraagstukken op milieugebied worden het best aangepakt met deelneming van alle betrokken burgers op het relevante niveau. Op nationaal niveau dient elk individu passende toegang te hebben tot informatie betreffende het milieu die in het bezit is van de overheid, waaronder informatie over gevaarlijke stoffen en activiteiten in hun leefomgeving, en de mogelijkheid te hebben deel te nemen aan besluitvormingsprocessen. Staten dienen de publieke opinie bewustwording en deelneming te vergemakkelijken en te stimuleren door informatie op grote schaal beschikbaar te stellen....”

<sup>24</sup> Opschoor H. (1995), *Krapte aan milieugebruiksruimte*, in: *Oefeningen in duurzaamheid: Perspectieven naar 2040*, Uitgeverij Jan van Arkel, Utrecht, p. 14.

<sup>25</sup> Gouzee N. (1996), *Indicators of Sustainable Development: An Institutional Approach*, Federal Planning Bureau (Working Paper 1-96), Brussels. p. 15

<sup>26</sup> Friends of The Earth Europe en Wuppertal Institute (1995), *Naar een Duurzaam Europa: de studie*, Vereniging Milieudefensie, Amsterdam



van een publicatie als ‘Factor Four’<sup>27</sup> toevallig? En de oprichting van de ‘International factor 10 Club’<sup>28</sup>. Wat verklaart de plotse belangstelling voor concepten als ‘footprints’, ‘MIPS’ en ‘ecologische rugzak’<sup>29</sup>? Men congresseert over eco-efficiency, debateert over ontkoppeling en dematerialisatie<sup>30</sup>. De context is anders dan in de jaren zeventig. Vandaag kadert het groei-debat binnen het breder debat over duurzame ontwikkeling. Duurzame ontwikkeling gaat over meer dan ecologische inpasbaarheid. Duurzame ontwikkeling beoogt ook een rechtvaardiger verdeling van de welvaart, dus ook van de toegang tot en het gebruik van milieugoederen.

Het is juist dat laatste wat het concept ‘milieugebruiksruimte’ mogelijk veel slagkracht geeft. We citeerden hierboven reeds Opschoor die wijst op de twee aspecten die het begrip milieugebruiksruimte uitdrukt: enerzijds ‘de begrensdheid van de biosfeer’ en anderzijds ‘de verdeling van de toegang tot die ruimte’.

### 1.5.9. Kritiek

Het concept MGR wordt niet algemeen aanvaard zonder slag of stoot. Er is kritiek die men kan catalogeren onder twee types: ‘wetenschappelijke kritiek’ en ‘politieke kritiek’.

De wetenschappelijke kritiek wijst op de knelpunten die bij de toepassing van het concept MGR opduiken. Kort samengevat komt de kritiek hierop neer: zelfs al heeft men een sluitende definitie voor het begrip MGR en beschikt men daardoor over een eenduidig concept waarmee de ‘grenzen van het milieu’ worden omschreven, dan betekent dit nog niet dat men daarmee die grenzen ook kent. Er wordt dus gewezen op het feit dat er tussen ‘benoemen’ en ‘kennen’ van die grenzen een hemelsbreed verschil bestaat. Het gebrek aan kennis komt deels voort uit het gebrek aan kennis betreffende de ecosystemen zelf.

Anderzijds, stelt men ook vast dat men bij de praktische bepaling van grenzen, niet altijd geheel waardenvrij kan handelen. Ethische uitgangspunten spelen een rol, ook bij de rechtvaardige verdeling van de MGR onder de wereldburgers. Een eenduidige omschrijving van het concept MGR kan dan ook het misverstand scheppen dat het een objectief gegeven is. In abstractie lijkt dat zo, maar bij de toepassing van het concept kan men subjectiviteit niet geheel uitsluiten.

<sup>27</sup> Von Weizsäcker E., Lovins A.B. en Lovins H. (1997), Factor 4: Doubling Wealth, Halving Resource Use, Earthscan, London.

<sup>28</sup> “The international factor 10 Club was founded in October 1994...The members hail from ten countries, including India, Canada, the United States, Japan as well as from most western European countries. The Factor 10 Club was called into being because of mounting concerns over the uncharted role of human-induced global material flows, and the ecological ramifications of their unchecked growth. The members wish to draw attention to the need for substantially reducing global material flows in a timely manner. Some of the topics presently on the agenda include: changes in cultural and economic priorities, increasing resource productivity through new technological approaches, ecological tax reforms, as well as the role of work in a sustainable economy.”

Uit: The Internationals factor 10 Club’s ‘Statement to Government and Business leaders: A ten-fold leap in energy and resource efficiency’, (1997) Wuppertal Institute, Wuppertal.

<sup>29</sup> Deze concepten worden verder in dit rapport beschreven.

<sup>30</sup> Zie bijvoorbeeld de internationale conferentie in Düsseldorf, Duitsland (maart 1998): Eco-efficiency: A Modern Feature of Environmental Technology (organisator: Wuppertal Institute). Een publicatie van de spreekbeurten op deze conferentie is aangekondigd.

Deze wetenschappelijke kritiek, die overigens in het algemeen constructief bedoeld is wordt in dit rapport verder uitgebreid behandeld.

De ‘politieke kritiek’ houdt deels verband met het bovenstaande en slaat bovendien op de status die het concept MGR krijgt of zou krijgen, met name bij de beleidsvoerder die op basis van de MGR die hem ter beschikking staat beslissingen zou moeten nemen.

De Nederlandse Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR) publiceerde in 1994 een spraakmakend rapport<sup>31</sup>, waarin het concept ‘duurzaamheid’ werd omschreven als ‘*geen eenduidig en wetenschappelijk te objectiveren*’ begrip. Tegelijk werd het begrip ‘milieugebruiksruimte’ door de WRR aangepakt als de emanatie van de vermeende objectiviteit. Volgens de WRR suggereert het concept MGR onterecht dat de grenzen aan het gebruik van milieu en natuur objectief en wetenschappelijk vast te stellen zijn.

De WRR meende vast te stellen dat de Nederlandse overheid in haar eerste Nationaal Milieubeleidsplan (NMP I) in 1989 uitsluitend ecologische criteria hanteerde bij het vaststellen van de doelstellingen. “*Van een afweging van maatschappelijk doelstellingen lijkt geen sprake te zijn,*” aldus de adviesraad. “*Deze doelstellingen zijn vastgesteld uitsluitend op basis van ecologische wenselijkheden*”.

Omdat met het concept milieugebruiksruimte in sterke mate uitdrukking wordt gegeven aan milieudoelstellingen, ligt dit begrip dan ook in de vuurlinie. “*De maatschappij dient zich te voegen naar de ruimte die het milieu voor het gebruik toelaat,*” aldus de WRR die zich duidelijk ergert aan het feit dat men het primaat expliciet bij het milieu legt, t.t.z. dat men milieudoelstellingen boven andere maatschappelijke doelstellingen verheft. Volgens de WRR moet duurzame ontwikkeling de uitkomst zijn van een maatschappelijk debat waarin tegelijk maatschappelijke en ecologische belangen worden afgewogen. Uitgangspunt moet dus zijn dat de maatschappij zowel maatschappelijk en ecologische risico’s kan nemen en dat het debat moet uitwijzen welke risico’s men neemt. Het is niet de taak van een select gezelschap -de wetenschappers of de milieu-administratie- om te beslissen welke ecologische risico’s genomen mogen worden of vermeden moeten worden, temeer daar zij deze risico’s niet eenduidig en objectief kunnen vaststellen. Volgens de WRR suggereert het begrip milieugebruiksruimte onterecht dat men over voldoende kennis kan beschikken om de grenzen aan de menselijke activiteiten vast te stellen.

J.J. Boersema observeerde de ergernis van de WRR-leden en repliceert<sup>32</sup> zelf geërgerd: “*Eind jaren tachtig, begin jaren negentig domineerde deze ‘NMP/milieugebruiksruimte-visie’ het milieudebat. Bij de opstellers van het WRR-rapport is ergernis over de rol van de wetenschap en (bepaalde wetenschappers) en met name over de term milieugebruiksruimte ontstaan. Dit valt ondermeer af te leiden uit enkele uitspraken in een interview met twee opstellers van het rapport: ‘Die wetenschap heeft bovendien een te grote broek aan getrokken’ (R. Rabbinge); ‘In feite laat*

---

<sup>31</sup>WRR (Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid) (1994); *Duurzame risico’s: een blijvend gegeven*. Sdu Uitgeverij, Den Haag.

<sup>32</sup>Boersema J.J. (1997), *Thora en Stoa: over mens en natuur, Een bijdrage aan het milieudebat over duurzaamheid en kwaliteit*, Uitgeverij G.F. Callenbach, Baarn.

*je met het begrip milieugebruiksruimte de wetenschap dicteren wat de ruimte voor politiek en beleid is” (I.J. Schoonenboom)<sup>33</sup>.*”

Volgens Boersema heeft de WRR met zijn studie de discussie over duurzaamheid weer in het rechte spoor willen trekken maar is hij bij dit loffelijke streven *“op een aantal punten zijn doel voorbij geschoten”*.

Boersema weerlegt en en ander:

*“Allereerst heeft de WRR zeker niet hard kunnen maken dat er bij het formuleren van de doelen in en rond het NMP geen afweging heeft plaatsgevonden van ecologische en maatschappelijk belangen”*. Boersema verwijst naar andere waarnemers die juist het tegendeel demonstreren<sup>34</sup>.

*“Het misverstand over het primaat van de ecologie is vermoedelijk terug te voeren tot de meer principiële uitspraken dienaangaande. Deze uitspraken kwamen begin jaren negentig overigens niet direct uit de hoek van milieuwetenschappers. Zo heeft de SER<sup>35</sup> in zijn advies over het Brundtland-rapport gesteld dat de eis van ecologische inpasbaarheid qua belang uitstijgt boven onder andere het belang van economische groei en volledige werkgelegenheid. In een rapport over milieu en economie noemt de SER de milieudoelstelling van een ‘hogere orde’”*.

Volgens Boersema is sinds de publicatie van het rapport aan de Club van Rome ‘Grenzen aan de groei’ de visie doorgedrongen dat het natuurlijk milieu grenzen stelt aan het menselijk handelen. *“De uitspraak dat we ‘ons menselijk handelen ecologisch inpasbaar moet zijn’ werd derhalve al in de jaren zeventig een officieel beleidsuitgangspunt,”* aldus Boersema die deze vaststelling deelt met andere Nederlandse waarnemers. *“Het is onjuist te denken dat het maatschappelijk belang niet of onvoldoende wordt meegewogen. Het maatschappelijk belang kan op dit algemene niveau per definitie niet strijdig zijn met het ecologisch belang”*.

De kritiek betreffende de objectiviteit van het begrip MGR is volgens Boersema juist *“waar ze de stelling bestrijdt als zou de milieugebruiksruimte een grootheid zijn die op elk gebied en op elk schaalniveau eenduidig en wetenschappelijk vast te stellen is.”* Anderzijds vindt Boersema de kritiek onjuist *“waar ze suggereert dat de wetenschappelijke basis voor het stellen van grenzen vanuit milieu-oogpunt principeel ontbreekt”*. Boersema verwijst naar de zeevisserij *“die leert dat het natuurlijk milieu grenzen stelt aan een wijze van gebruik die duurzaam genoemd kan worden”*. Visserijbiologen kunnen volgens Boersema de grenzen op wetenschappelijke gronden redelijk betrouwbaar vaststellen. Het feit dat een duurzame oplossing op onvoldoende draagvlak bij de vissers kan rekenen betekent volgens Boersema nog niet dat een oplossing die wel op voldoende draagvlak kan rekenen duurzaam mag worden genoemd. *“Dit laat onverlet dat het ontbreken van voldoende draagvlak wel degelijk een grote belemmering kan zijn op weg naar duurzaamheid”*. Misschien heeft Boersema een te groot vertrouwen in de wetenschappelijke kennis. Volgens Musters e.a. (1993, p15) hebben Ludwig e.a. in dit verband gewaarschuwd tegen een al te groot vertrouwen in

---

<sup>33</sup>“Duurzaamheid ontdoen van heiligheid”, Misset’s Milieu Magazine, juli/augustus 1994, 17-18

<sup>34</sup> O.a. Alblas W. en Sips. H. (1995), *Voortgaande keuzes*, Tijdschrift voor Politieke Economie, 4, 94-95

<sup>35</sup>SER = Sociaal Economische Raad (Nederland)

SER (1989), *Advies Our Common Future*, Advies 89/06, s’-Gravenhage.

SER (1991), *Rapport Economie en Milieu*, 91/18, ‘s-Gravenhage.

de exacte wetenschap: in de visserij blijken wetenschappers zelden in staat betrouwbare schattingen van Maximum Sustained Yield te kunnen maken.<sup>36</sup>

Anderzijds vindt Boersema de ergernis over de term MGR voorstelbaar: “*De term legt mij teveel de nadruk op het menselijk gebruik, ik associeer hem met een visie op het fysieke milieu als provisiekast voor de mens*”. Deze antropocentrische visie werd ook door de MINA-raad aangevoeld (vandaar de aanvulling die de MINA-raad maakt in zijn hierboven vermelde definitie van MGR).

Overigens kan men zich afvragen hoe men de bijzondere aandacht voor de mens kan vermijden als men onderzoek doet naar de relatie tussen mens (maatschappij) en milieu/natuur.

Maar tegelijk zegt Boersema dat men voor een ernstige kritiek op het begrip moet uitgaan van de oorspronkelijke bedoelingen en omschrijvingen van de term in de wetenschappelijke literatuur. Zo komt men terug tot de wetenschappelijke kritiek. Elders in dit rapport zal veelvuldig blijken dat de bedenkers en gebruikers van het concept MGR zich bewust zijn van de onzekerheden en/of het gebrek aan kennis die optreden bij het meten van de MGR. Het enige dat men hen dan nog kan verwijten is dat ze dit niet altijd expliciet beklemtonen bij elke vermelding of bij elk gebruik van het concept. Maar dan nog ziet men duidelijk dat er bij de berekeningen ‘subjectieve’ vooronderstellingen (keuzen) zijn gemaakt.

Boersema gaat verder met te vermelden dat na de publicatie van het WRR-rapport het debat over het subjectieve karakter van duurzaamheid verder liep. “Dit debat is nog volop aan de gaande, recentelijk zeer uitgesproken in het blad *Economische Statistische Berichten*<sup>37</sup>.

Verbruggen en Dellink maken onderscheid tussen enerzijds ‘duurzaamheid en duurzaam gebruik’ en anderzijds ‘duurzame ontwikkeling’. De objectiviteit en de natuurwetenschappelijke basis betreft volgens hen de eerstgenoemde begrippen, terwijl duurzame ontwikkeling veel meer interpretatieruimte laat. Er zijn verschillende wegen waarlangs duurzaamheid bereikt kan worden<sup>38</sup>.

Hueting en Reijnders verdedigen met kracht het objectieve karakter van het begrip duurzaamheid. “*Duurzaamheid wordt gedefinieerd als een toestand waarin de gebruiksmogelijkheden of de functies van onze fysieke omgeving, namelijk water bodem, lucht, natuurlijke hulpbronnen en planten en diersoorten (ook wel milieukapitaal genoemd) tot in lengte van dagen beschikbaar blijven*”<sup>39</sup>. Evenwel, terwijl volgens Hueting en Reijnders duurzaamheid objectief kan vaststellen, is de

---

<sup>36</sup> Ludwig D., Hilborn R. en Walters C. (1993). Uncertainty, Resource Exploitation and Conservation: lessons from History. *Science* 260: 17 & 36.

<sup>37</sup> Pelle E.S., *Duurzaamheid in discussie*. ESB (Economische Statistische Berichten), 21 februari 1996, 153.  
Hofkes M., *Objectieve duurzaamheid bestaat niet*, ESB (Economische Statistische Berichten), 12 juni 1996, 531-532  
Stolwijk H., *Het subjectieve karakter van duurzaamheid*, , ESB (Economische Statistische Berichten), 12 juni 1996, 534-536.

Boersema vermeldt verder dat in dit debat nog andere recente studies een rol speelden: bv.: CPB (1996), *Economie en milieu: op zoek naar duurzaamheid*, Sdu, Den Haag.

<sup>38</sup> Verbruggen H. en Dellink R., *Duurzaam gebruik en duurzame ontwikkeling*, , ESB (Economische Statistische Berichten), 12 juni 1996, 532-533.

<sup>39</sup> Hueting R. en Reijnders L., *Duurzaamheid is een objectief begrip*, ESB (Economische Statistische Berichten), 8 mei 1996, 425-427  
Hueting R. en Reijnders L., *Duurzaamheid en preferenties*, , ESB (Economische Statistische Berichten), 12 juni 1996, 537-539.

preferentie voor die duurzaamheid subjectief bepaald en niet eenduidig af te leiden uit wetenschappelijke gegevens.

Boersema trekt een aantal conclusies, waaronder:

*-”Duurzaamheid en duurzaam gebruik zijn begrippen die in beginsel objectief te definiëren en natuurwetenschappelijk vast te stellen zijn. Dit impliceert niet dat deze begrippen statisch opgevat moeten worden en evenmin dat het op alle deel terreinen zal lukken om tot een vaststelling ervan te komen.”*

*-”De term duurzame ontwikkeling werkt verwarrend als hij gebruikt wordt om een ‘gewenste toestand’ aan te geven; Het lijkt mij beter van toepassing als beschrijving van de wijze waarop duurzaamheid bereikt zou kunnen worden. ...de keuze voor een dergelijk pad en het tempo op dat pad zijn maatschappelijk en politiek bepaald.”*

*-”De acceptatie van duurzaamheid als ‘richtinggevend streefkader’ en de wil om tot een duurzame ontwikkeling te komen, zijn normatieve maatschappelijke keuzes. Of mensen individueel en collectief deze keuzes maken en de mate waarin ze op dit punt preferenties vertonen, heeft veel te maken met opvattingen over de kwaliteit van het bestaan. Deze opvattingen zijn nauw verweven met in de historie gegroeide, cultureel diepverankerde normen en waarden...”*

Men hoeft het niet eens te zijn met Boersema, om vast te stellen dat er bij het gebruik van het concept MGR fundamentele vragen rijzen: Is de MGR objectief meetbaar? Is de MGR een objectieve maatstaf voor duurzaamheid? Kan duurzaamheid ‘objectief’ bepaald worden?

Een eerste vraag die alle andere voorafgaat is dan wel wat men verstaat onder de term ‘objectief’. Boersema en anderen lijken ‘objectief’ gelijk te stellen met ‘natuurwetenschappelijk’. Zijn de natuurwetenschappen objectief?

Voorts kan men zich afvragen of het subjectieve karakter van duurzaamheid en milieugebruiksruimte - als dat er is- een hinderpaal vormt voor het gebruik van deze concepten. Worden ‘operationaliseren’ en ‘objectiveren’ niet met mekaar verward?

Deze kwesties zijn belangrijk en dienen uitgeklaard als men het concept MGR wil toepassen. Ofwel veronderstelt men dat het gaat om ‘objectief’ rekenwerk, ofwel gaat men er van uit dat er ruimte moet zijn voor ‘subjectiviteit’, dat er dus niet één maar meerdere milieugebruiksruimten zijn, afhankelijk van de subjectieve vooronderstellingen die men maakt. De laatste houding heeft als voordeel dat ze de eerste omvat: de ‘volgens-sommigen-objectieve’ milieugebruiksruimte wordt dan één van de mogelijke milieugebruiksruimten.

## **Bijlage: Verklaring van de Conferentie van de VN**

### **inzake het Menselijk Leefmilieu**

In 'De verklaring van Rio De Janiero inzake Milieu en Ontwikkeling' wordt een andere verklaring "opnieuw bevestigd", met name de 'Verklaring van de Conferentie van de Verenigde Naties inzake het Menselijk Leefmilieu', aangenomen te Stockholm op 16 juni 1972 (UNCHE, 1972).

Hieruit kan men verschillende paragrafen citeren die kunnen gehanteerd worden als principe bij de afbakening van de milieugebruiksruimte. (Nederlandse vertaling overgenomen uit Peters H. (1973) *De wet van behoud van ellende*, Wetenschappelijke Uitgeverij, Amsterdam, p.16-20:

"De mens is zowel het produkt als de schepper van zijn milieu, dat in zijn natuurlijke behoeften voorziet en hem in staat stelt tot intellectuele, morele, sociale en geestelijke groei. In de lange evolutie van het menselijke ras op deze planeet is een stadium bereikt waarin door de snelle groei van de wetenschap en de technologie de mens de macht heeft gekregen zijn milieu op talloze wijzen en op ongekende schaal te veranderen. Beide aspecten van het menselijk milieu - het natuurlijke en het door de mens gemaakte - zijn van essentieel belang voor zijn welzijn en voor de grondrechten van de mens - zelfs voor het recht te leven"

(...)

"Om ons heen zien wij toenemende blijken van door de mens veroorzaakte schade op vele gebieden van de aarde: een gevaarlijke mate van vervuiling van water, lucht, aarde en levende wezens, grote en ongewenste verstoringen van het ecologisch evenwicht in de biosfeer, vernietiging en uitputting van onvervangbare hulpbronnen en grove tekorten, schadelijk voor de fysieke, mentale en maatschappelijke gezondheid van de mens, in het door de mens geschapen milieu, in het bijzonder in het leef- en werkmilieu."

"In de ontwikkelingslanden worden de meeste milieuproblemen veroorzaakt door onderontwikkeling. Miljoenen mensen leven nog steeds ver onder het minimumniveau dat voor een behoorlijk menselijk bestaan noodzakelijk is, verstoken van passende voeding en kleding, onderdak en opvoeding, gezondheid en sanitaire voorzieningen. Daarom moeten de ontwikkelingslanden hun streven richten op ontwikkeling, rekening houdend met hun prioriteiten en de noodzaak het milieu te beschermen en te verbeteren. Met ditzelfde doel zouden de geïndustrialiseerde landen pogingen in het werk moeten stellen om de kloof tussen hen en de ontwikkelingslanden te verminderen. In de geïndustrialiseerde landen staan milieukwesties in het algemeen in verband met industrialisatie en technologische ontwikkeling".

(...)

"Er is een punt in de geschiedenis bereikt dat wij ons optreden in de gehele wereld vorm moeten geven met grotere aandacht voor de gevolgen voor het milieu. Door onwetendheid of onverschilligheid kunnen wij massale en onherstelbare schade toebrengen aan het aardse milieu, waarvan ons leven en welzijn afhankelijk is. Omgekeerd kunnen wij door vollediger kennis en verstandiger optreden voor ons zelf en ons nageslacht een beter leven bereiken in een milieu dat meer in overeenstemming is met de menselijke

hoop en noden”.

(...)

“De conferentie onderstreept de algemene overtuiging dat:

1) de mens het fundamentele recht heeft op vrijheid, gelijkheid en passende levensomstandigheden, in een milieu van een kwaliteit die een leven van waardigheid en welzijn mogelijk maakt en de diepere verantwoordelijkheid draagt het milieu te beschermen en te verbeteren voor de huidige en toekomstige generaties. Met het oog hierop worden beleidslijnen veroordeeld die apartheid, rassenscheiding, discriminatie, kolonisatie en andere vormen van onderdrukking en buitenlandse overheersing bevorderen en doen voortbestaan en moeten deze beleidslijnen worden geëlimineerd;

2) de natuurlijke hulpbronnen van de aarde, waaronder begrepen worden lucht, water, land, flora en fauna en in het bijzonder representatieve voorbeelden van natuurlijke ecosystemen, door zorgvuldige planning of passend beleid beschermd moeten worden in het belang van huidige en toekomstige generaties;

3) de capaciteit van de aarde om essentiële hernieuwbare hulpbronnen te produceren moet worden gehandhaafd en waar doenlijk hersteld of verbeterd;

4) de mens de bijzondere verantwoordelijkheid heeft het erfdeel van het dierenleven en zijn levenswijzen te beschermen en verstandig te beheren, nu het door een combinatie van ongunstige factoren ernstig in gevaar wordt gebracht. Bescherming van de natuur, waaronder het dierenleven, moet daarom meetellen in de planning voor economische ontwikkeling.

5) de niet-hernieuwbare hulpbronnen van de aarde gebruikt moeten worden op een zodanige wijze dat gewaakt wordt tegen het gevaar dat zij in de toekomst uitgeput zullen worden en dat zeker gesteld wordt dat de voordelen van een dergelijk gebruik aan de gehele mensheid ten goede komen;

6) het lozen van giftige stoffen of van andere stoffen en het afvoeren van warmte in zulke hoeveelheden of concentraties dat de capaciteit van het milieu om ze onschadelijk te maken wordt overschreden, beëindigd moet worden om zeker te stellen dat geen ernstige of onherstelbare schade wordt toegebracht aan ecosystemen. De rechtvaardige strijd van de volkeren van alle landen tegen vervuiling moet gesteund worden.

(...)

8) economische en sociale ontwikkeling van essentieel belang is voor het zeker stellen van gunstige levens- en werkomstandigheden voor de mens en voor de totstandkoming van omstandigheden op aarde die noodzakelijk zijn voor de verbetering van de kwaliteit van het leven.

9) milieutekortkomingen veroorzaakt door omstandigheden van onderontwikkeling en natuurrampen ernstige problemen vormen, die het best kunnen worden opgelost door versnelde ontwikkeling en door het overbrengen van aanzienlijke hoeveelheden financiële en technologische hulp als aanvulling op de binnenlandse pogingen van de ontwikkelingslanden en door zodanige tijdelijke hulp als noodzakelijk kan zijn;

14) rationele planning een essentieel werktuig is voor het voorkomen van enig conflict tussen de noodzaak van ontwikkeling en de noodzaak het milieu te beschermen en te verbeteren;

(...)

19) onderwijs in milieuzaken, voor de jongere generatie zowel als voor de volwassenen, essentieel is teneinde de basis voor een verlichte opvatting en verantwoordelijk gedrag van individuele personen,

ondernemingen en gemeenschappen in de bescherming en verbetering van het milieu in zijn volledige menselijke vorm te verbreden.

Men kan vaststellen dat reeds in Stockholm een duidelijk verband werd gelegd tussen milieu en ontwikkeling; dat men evenveel aandacht had voor de toekomstige als voor de huidige generaties en “dat wij ons optreden in de gehele wereld vorm moeten geven met grotere aandacht voor de gevolgen voor het milieu”. Die “vorm” had toen nog geen naam. Vandaag hadden de auteurs van deze verklaring waarschijnlijk het begrip “duurzame ontwikkeling” gebruikt.

Men vermeldde - zoals de Brundtland-commissie 15 jaar later- toen reeds de verantwoordelijkheid van de wetenschap en de technologie, en pleitte voor een verantwoordelijk gedrag van individuele personen, ondernemers en gemeenschappen.

Behoeften worden niet tot materiële basisbehoeften gereduceerd. Men spreekt evengoed van “intellectuele, morele, sociale en geestelijke groei” en van de “fysieke, mentale en maatschappelijke gezondheid van de mens”.

Voorts wordt uitdrukkelijk gepleit voor het behoud van de kwaliteit van ons leefmilieu (dat zowel van natuurlijke als menselijke oorsprong is). Overigens wordt niet alleen het leefmilieu van de mens geviseerd, maar evengoed dat van de planten en dieren.

Wat betreft de natuurlijke hulpbronnen bespreekt men zowel de hernieuwbare (die gehandhaafd moeten blijven) als niet-hernieuwbare hulpbronnen (die de gehele mensheid ten goede moeten komen) en vermeldt men de capaciteit om vervuiling onschadelijk te maken.

Wat men vandaag ‘source-, sink- en life-support’-functies van het milieu noemt, komen alle drie aan bod. Zowel de “uitputting” van de natuurlijke hulpbronnen, de “vervuiling” en de aantasting (“verstoring”) van het milieu worden expliciet als probleem gesteld.

Hoewel niet expliciet, legt men een duidelijk verband tussen milieukwaliteit enerzijds en anderzijds het vermogen van de aarde om hernieuwbare bronnen te produceren en vervuiling te verteren.



## BIJLAGE II: MILIEUGEBRUIKSRUIMTE IN DE ONDERZOEKSTRADITIE VAN HET ECOSYSTEEM

Luidens Berloznik e.a. wordt in de onderzoekstraditie van het ‘ecosysteem’ de noodzakelijkheid van duurzame ontwikkeling als volgt beargumenteerd: *“Vandaag worden wij op planetaire schaal geconfronteerd met een reeks belangrijke ecologische uitdagingen; het wereldomvattend karakter ervan is nieuw en dat veronderstelt een verandering van perspectief. Het voortbestaan van de ecosystemen staat hier op het spel, want de huidige ontwikkeling brengt ons tot op de “objectieve grens” van wat de aarde kan dragen...Duurzame ontwikkeling wil die draagkracht van de aarde herstellen en op lange termijn in stand houden”.*

De onderzoekers van VITO en FTU (Berloznik B. e.a) maken in hun rapport onderscheid tussen twee varianten binnen de ecosysteem-onderzoekstraditie: een naturalistische en een progressieve variant. *“Volgens de naturalisten is de mens maar één element in de biosfeer. Het leefmilieu wordt van de voorgaande generaties geërfd en doorgegeven aan de toekomstige generaties. De natuur moet worden bewaard, in stand gehouden, als een waarde op zich...”*

*“Volgens de progressieven is de biosfeer het resultaat van de interacties tussen mens en natuur. Het leefmilieu is niet als dusdanig gegeven, het wordt geconstrueerd. Het gaat om een dynamisch begrip, dat meeëvolueert met de technische en sociale vooruitgang. Maar die dynamische beweging botst nu op “objectieve grenzen”. De begrippen verdelen, rechtvaardigheid en billijkheid moeten worden opgenomen in het model dat de relatie van de mens tot de biosfeer bepaalt”.*<sup>1</sup>

In bijlage I van dit rapport staan voldoende elementen die aangeven dat men zich met het concept milieugebruiksruimte vooral beweegt in de progressieve variante. Het verdelingsvraagstuk (rechtvaardigheid, billijkheid) krijgt overigens evenveel aandacht als de draagkracht van de planeet. Bovendien wordt de milieugebruiksruimte beschouwd als een dynamisch gegeven dat de mens kan vergroten en verkleinen.

De milieugebruiksruimte is een model van de natuur, een model waarmee grenzen worden beschreven, grenzen waarbinnen het metabolisme tussen mens en natuur op een duurzame manier in stand kunnen worden gehouden.

Overigens zal ook verder in dit rapport blijken dat de gebruikers van het concept milieugebruiksruimte - zoals de progressieve school- een belangrijke rol toebedelen aan de menswetenschappen om de knelpunten met betrekking tot duurzame ontwikkeling op te lossen. Het concept milieugebruiksruimte

---

<sup>1</sup> Berloznik B, Vancolen D., Van Rensbergen J., Valenduc G., Vendramin P. en Marion J.-Y., VITO-FTU (Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek - Fondation Travail Université) (1996), *Wetenschappelijk onderzoek en duurzame ontwikkeling*, DWTC (Federale Diensten voor Wetenschappelijke, Technische en Culturele Aangelegenheden), Brussel, p. 13-14.

heeft zeer zeker een natuurwetenschappelijke basis, maar het is uiteindelijk naar voor geschoven als instrument om het milieubeleid vorm te geven. In feite wil men met het concept milieugebruiksruimte juist een brug leggen tussen natuurwetenschappen en andere wetenschappen. Zoals reeds in bijlage I werd aangegeven is de milieugebruiksruimte een black box waarin heel veel natuurwetenschappelijke kennis zit vervat. Deze kennis, samengevat in enkele data, kunnen de andere disciplines dan als indicator aanwenden.

Overigens is het concept milieugebruiksruimte als indicator voor duurzame ontwikkeling gelanceerd door een milieu-econoom, de Nederlander Johannes B. Opschoor. Als milieu-econoom, die deelneemt aan de werken van de ISEE<sup>2</sup>, geeft hij een groot gewicht aan de natuurwetenschappelijke feiten, de grenzen die de biosfeer ons oplegt. In die zin kan men stellen dat hij de natuurwetenschappers vertrouwt daar waar zij de grenzen mee helpen bepalen. Evenwel, bij de formulering van oplossingen voor de problemen denkt Opschoor als econoom en bestuurskundige (zie bijlage IV).

Volgens Berloznik B. e.a. concentreert de onderzoekstraditie van het ecosysteem zich op *“de natuurwetenschappen die tegelijk het probleem moeten verklaren als de oplossingen moeten aanreiken”*, waarbij *“de meeste andere wetenschappen worden “geï nstrumentaliseerd” -zij reiken de middelen aan om concreet de keuzes te maken: technologiën, economische instrumenten, juridisch kader, enz.”*.

In die zin kan men Opschoor niet geheel in deze traditie plaatsen. Zo heeft de milieu-econoom veel aandacht voor fenomenen als afwenteling e.d., fenomenen die niet natuurwetenschappelijk worden verklaard.<sup>3</sup>

Evenwel wanneer Opschoor de relatie tussen mens (economie) en natuur beschrijft in termen van metabolisme (zie bijlage I), de hulpbronnen defineert als ‘stromen’ die voortkomen uit de bronnen en putten, terwijl deze laatste dan vaak ‘regeneratie systemen’ zijn (zie bijlage I), dan beschikt men over voldoende verbanden met de hier beschreven onderzoekstraditie, wat een onderzoek van deze verbanden rechtvaardigt.

De milieukunde is een interdisciplinair vak waar zowel bijdragen vanuit de ecologie, economie, sociologie als filosofie worden geleverd. Weliswaar is alles uit de ecologie relevant met betrekking tot de milieukundige vraagstukken, maar anderzijds wordt in de milieukunde veel van deze kennis samengevat in een black box. Deze zwarte doos bevat meestal een model van een deel van de werkelijkheid (een

<sup>2</sup> Zie bijvoorbeeld de publicatie *‘Getting Down to Earth’ van de ISEE (International Society for Ecological Economics)*. Deze publicatie die de weerslag is van een wereldconferentie in 1994 met dezelfde titel, bevat ook een artikel van Opschoor over institutionale veranderingen met het oog op duurzame ontwikkeling, waarin hij trouwens het concept milieugebruiksruimte gebruikt.

Constanza R., Segura O. en Martinez-Alier J. (eds.) (1996), *Getting Down to Earth: Practical Applications of Ecological Economics*, ISEE -Island Press, Washington DC.

<sup>3</sup> Als structurele oorzaken van, milieudegradatie vermelden Opschoor en Van der Ploeg: *“het groeistreven; de afstand tussen besluitnemers en de milieugevolgen van hun gedrag; de afwentelingstendenties in de markeconomie; en de achterstelling van het milieu in maatschappelijke en politieke afwegingen”*.

Opschoor J.B. en Van der Ploeg S.W.F. (1990), *Duurzaamheid en kwaliteit: hoofddoelstellingen van milieubeleid*, in: CTLM (Commissie Lange Termijn Milieubeleid), *Het milieu: denkbeelden van de 21ste eeuw*, Kerckebosch bv., Zeist, p. 88.

substelsysteem), en legt een relatie tussen inputs en outputs. Zoals reeds werd aangestipt in de eerste bijlage gaat op beleidsmatig niveau de aandacht niet zozeer naar de fysische en biologische processen in de natuur. Voor de analyse van het milieubeleidsprobleem kan meestal worden volstaan met de uitkomsten van deze processen in voor het menselijk gedrag/handelen relevante termen. De resultaten van bijvoorbeeld ingewikkelde klimatologische modellen worden in een sterk geaggregeerde vorm aan de beleidsvoerder gepresenteerd. Deze laatste krijgt dus een black box die aan de beleidsvoerder bijvoorbeeld wel zal zeggen welke output wordt gegenereerd door een bepaalde input, maar hoe input en output precies aan mekaar zijn gerelateerd weet de gebruiker van dit instrument daarom niet. Men heeft dan het volste vertrouwen in de expert die de black box afleverde.

Deze methode is gangbaar voor zowat alle processen in de natuur. Voor de beleidsvoerder zijn de ecosystemen verpakt in zwarte dozen (modellen), waarvan men aanneemt dat ze een deskundige afbeelding zijn van de werkelijkheid. In deze bijlage zijn deze zwarte dozen niet geopend met de bedoeling na te gaan of de ecologen of experts in ecosystemen-management wel goede modellen hebben gemaakt. De vraag is hier vooral welke zwarte dozen worden afgeleverd en hoe deze een betekenis krijgen in milieubeleid of duurzame ontwikkeling. Deze zwarte dozen krijgen namen als 'draagkracht', 'opvangcapaciteit', 'milieukwaliteit' e.d. Het zijn uitdrukkingen van kwalitatieve en kwantitatieve kenmerken van ecosystemen en de processen die zich in deze systemen voordoen. Met het concept 'milieugebruiksruimte' wordt een nieuwe zwarte doos gelanceerd. In deze bijlage is vooral gekeken naar de onderlinge relatie tussen de black box 'milieugebruiksruimte' en andere zwarte dozen als 'draagkracht', 'milieukwaliteit', etc. De bedoeling is vooral om te komen tot een ecologisch juiste interpretatie van de milieugebruiksruimte, weliswaar met de betrachting de beschrijving met een minimum aan ecologische details weer te geven. Bedoeling is dat een beleidsvoerder de juiste betekenis kent, zonder uitgebreide ecologische voorkennis, maar anderzijds ook dat de ecoloog weet wat hij precies in een model moet afbeelden, indien hij/zij het de naam milieugebruiksruimte wil geven.

Daarbij is het in eerste instantie belangrijk te beklemtonen dat de milieugebruiksruimte een relatie legt tussen milieu (natuur) en maatschappij (economie). Deze relatie is het studieobject van de milieukunde en onderwerp van milieubeleid. In dit rapport gaat de aandacht dan ook naar die delen van de ecologische wetenschap die over dat onderwerp handelen.

De kennis op het grensvlak ecologie-milieukunde die hier werd geselecteerd omvat drie aspecten: denkkader, modellen en theorie

Het denkkader omvat een selecte verzameling van concepten. De concepten worden geleverd door de literatuur over ecologie en milieukunde. Als selectie-criterium dient de relevantie met betrekking tot het concept milieugebruiksruimte. Naast 'ecosysteem' zijn de belangrijkste concepten bijvoorbeeld 'draagkracht', 'functies van het milieu', 'multifunctionaliteit', 'milieu-effect' en 'milieukwaliteit'. Het zijn concepten die vaak opduiken in definities van het begrip milieugebruiksruimte. Als men het begrip milieugebruiksruimte omschrijft met dergelijke concepten, dan is de vooronderstelling dat men deze kent. Ook hier moet echter rekening houden met het feit dat de kennis vaak stopt bij de gangbare begripsinhoud: meestal weet men wat er ongeveer wordt bedoeld met 'draagkracht' en 'milieukwaliteit'. Maar daarmee beschikt men nog niet over een samenhangende terminologie die een ondubbelzinning verband legt tussen het ene concept en het andere.

Al deze concepten worden gebruikt om kritische vraagstukken (milieuproblemen) te beschrijven, te analyseren en op te lossen. Wil men de oplossingen onderwerpen aan de wetenschappelijke kritiek, dan moeten ze falcifeerbaar zijn en dit vereist dat elk concept voldoende geoperationaliseerd is, t.t.z. men moet weten of ze van toepassing zijn of niet. Een zin als 'de milieukwaliteit is bevredigend' wordt mogelijks door vele begrepen, maar is niet falcifeerbaar. Het moet duidelijk zijn door welke variabelen milieukwaliteit wordt bepaald en wanneer deze variabelen voldoen aan het criterium 'bevredigend'. Operationaliseren staat dus gelijk met het opstellen van de nodige afspraken omtrent de parameters waaraan men uitspraken kan toetsten (falcifiëren).

In modellen worden relaties gelegd tussen de concepten van het denkkader. In de milieukunde en de ecologie vindt men verschillende modellen die dergelijke relaties leggen. Welke van deze modellen kunnen helpen bij het de beschrijving van het concept milieugebruiksruimte? Of: waar plaatst men het concept milieugebruiksruimte in deze modellen? In deze bijlage wordt de logistische groeicurve geselecteerd als model waarin verschillende concepten kunnen worden afgebeeld en met mekaar in relatie kunnen worden gebracht.

De theorie tenslotte wordt opgebouwd met de concepten en de modellen. De theorie moet uiteindelijk de principes weergeven waarmee het gedrag van het systeem (relatie mens-milieu) kan worden beschreven, verklaard en/of voorspeld.

Concepten, modellen en theoriën komen tegelijk tot stand. Het is geen lineair proces. De theorievorming kan de noodzaak van nieuwe concepten oproepen, of tot een wijziging van concepten leiden. Modellen kunnen ook wijzigen door nieuwe theoretische inzichten. In deze bijlage wordt dan ook geen lijn van concept, via model naar theorie uitgetekend, maar wel een interactie tussen deze drie aspecten.

## II.1. De relatie mens - milieu

### II.1.1. Het begrip 'milieu'

Het woord milieu kent verschillende betekenissen. Van Dale omschrijft milieu in de eerste plaats als de *'sociale kring, omgeving waarin iemand thuishoort, verkeert of is opgegroeid'* (wat men kan specificeren als het sociale milieu). Als tweede betekenis meldt Van Dale *'het geheel van uitwendige omstandigheden die van invloed zijn op de leefomstandigheden, het welzijn van de planten, dieren en mensen in een gebied of in het algemeen, zoals de toestand van de atmosfeer, van het water, van de bodem, overheersende geluiden (lawaai) enz.'* Als synoniem vermeldt dit woordenboek: leefklimaat<sup>4</sup>.

De milieukunde interpreteert 'milieu' vooral in de tweede betekenis: de fysieke omgeving. Vaak legt men de klemtoon op de natuurlijke omgeving, maar in de literatuur over duurzame ontwikkeling is dat niet steeds het geval. Het milieu van de mens is dan vaak een samenhangend geheel van culturele, economische en ecologische systemen die met mekaar in interactie staan (zie standpunt van IIED met betrekking tot duurzame ontwikkeling; paragraaf I.3.3.). Wil men de vraagstukken rond duurzame ontwikkeling oplossen, dan kan men deze systemen immers niet los van mekaar beschouwen. Men bestudeert processen (ontwikkelingen) die zich in deze complexe omgeving ontplooiën.

Onderzoekt men de relatie mens-natuur dat wordt evenwel meestal een scheiding gemaakt tussen enerzijds een natuurlijk subsysteem en anderzijds een cultureel-economisch subsysteem, en krijgt het eerste subsysteem meestal het label 'milieu' of 'natuur', terwijl het tweede subsysteem bijvoorbeeld 'antroposfeer', 'technosfeer' of 'economie' wordt genoemd<sup>5</sup>.

Meestal ziet men de 'antroposfeer' als een 'subsysteem' van het grotere systeem 'biosfeer', wat overigens in de werkelijkheid ook zo is (de mens is deel van de natuur), maar in het onderzoek wordt, om praktische redenen, de antroposfeer meestal afgebakend, zodat men twee systemen naast mekaar krijgt.

Beide systemen 'antroposfeer' en 'milieu' samen vormen dan het onderzochte systeem aarde, met als enige relevante parameter in de omgeving de input van zonnestraling. Het is in deze samenhang dat in deze bijlage de term 'milieu' wordt gehanteerd.

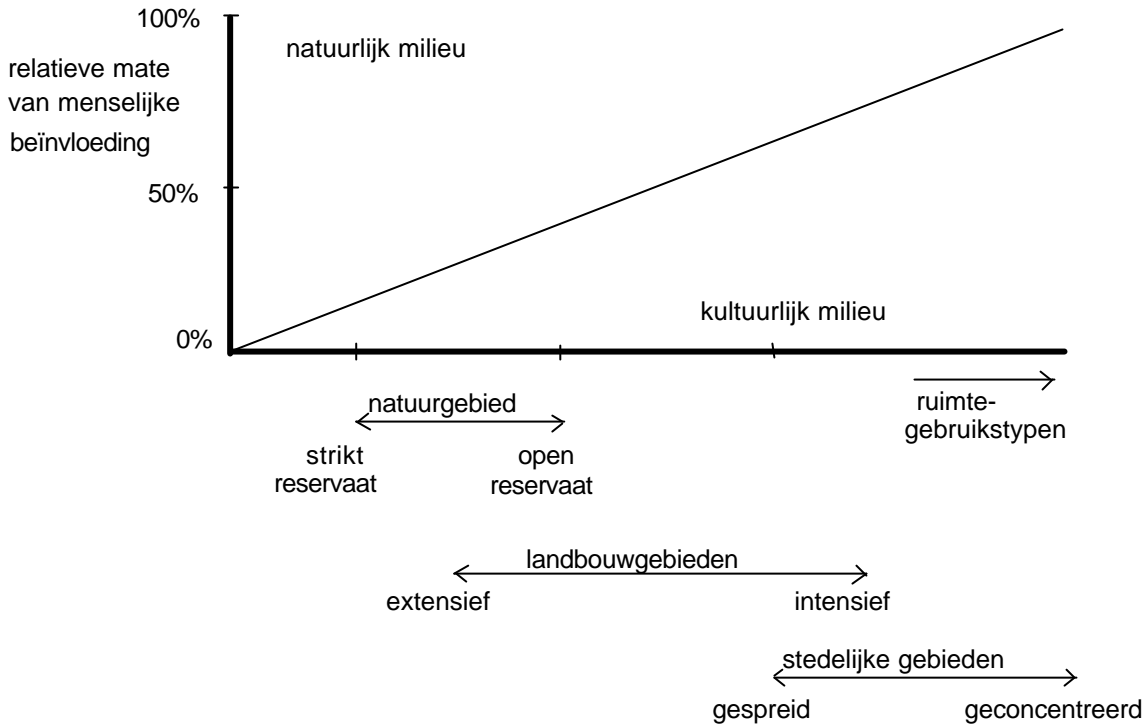
In de milieukunde wordt met milieu vaak evengoed 'cultureel milieu' (door de mens gevormd milieu) als 'natuurlijk milieu' (zelfordenend milieu) bedoeld. Zowel een industriegebied als een wildernis behoren tot het milieu.

In figuur II.1 wordt aangegeven dat men slechts zelden kan spreken van een puur natuurlijk milieu of een puur cultureel milieu. Het natuurlijk milieu wordt gedefinieerd als 'het milieu van de mens voor zover dat zonder toedoen van de mens tot stand komt'. Het 'natuurlijk milieu' is dus geen synoniem voor

<sup>4</sup> Van Dale: Groot woordenboek der Nederlandse taal (1992), twaalfde herziene druk, Van Dale Lexicografie; Utrecht/Antwerpen.

<sup>5</sup> Stefan Bringezu (Hrsg.) (1995), *Neue Ansätze der Umweltstatistik*, Birkhäuser Verlag, Berlin., p. 29.

natuurgebied of natuurlijk landschap. Ook in de stad wordt namelijk de werking van het natuurlijk milieu herkend, bijvoorbeeld in de vorm van klimaat- of bodemfactoren<sup>6</sup>.



Figuur II.1. Het begrip 'natuurlijk milieu' volgens Dauvillier en Littel (1977)

### II.1.2. Milieu-effecten

Volgens Tellegen en Wolsink is het milieu “*de fysieke omgeving waarbinnen het menselijk samenleven zich afspeelt. Mensen veranderen door hun gedrag hun fysieke omgeving én reageren op door menselijk gedrag teweeggebrachte veranderingen in die omgeving*”<sup>7</sup>

Menselijk handelen is zowel oorzaak als gevolg van fysieke veranderingen in het milieu. De mens heeft een impact op het milieu en het milieu heeft een impact op de mens.

Udo de Haes definieert het milieu als “*de fysieke niet-levende en levende omgeving van de mens waarmee deze in een wederkerigheidsrelatie staat.*” (Udo de Haes H.A., 1989, p.17 e.v.)<sup>8</sup>.

<sup>6</sup> Dauvillier P.L. en Littel A. (1977), *Toepassing van het globaal ecologisch model en de landelijke milieucartering in de ruimtelijke planning*. Meded. Werkgem. Landschapsecol. Ond. 4, no. 2: 3.

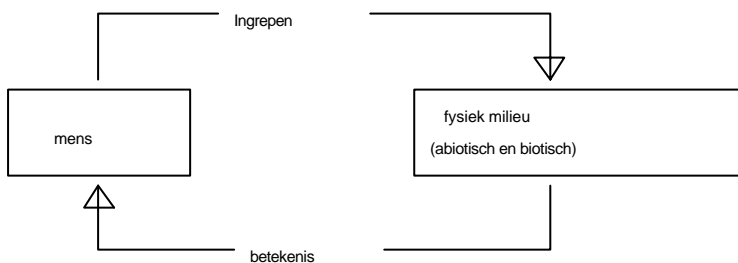
<sup>7</sup> Tellegen E. en Wolsink M. (1992), *Milieu en samenleving; een sociologische inleiding*, Stenfert Kroese Uitgevers, Leiden/Antwerpen

<sup>8</sup> Udo de Haes H.A. (1989), *Milieukunde, begripsbepaling en afbakening*, in: J.J. Boersema e.a. (red), *Basisboek Milieukunde*, Boom, Meppel

*“De relatie tussen de maatschappij en haar milieu bestaat uit enerzijds de invloed (ingrepen) van de maatschappij op het milieu en anderzijds de betekenis van het milieu voor de maatschappij. Deze beide relaties hebben in de loop der tijden grote veranderingen ondergaan”<sup>9</sup>*

In de milieuwetenschappen gaat het om het “milieu van de mens”, aldus Udo de Haes, waarbij “de mens als abstractie staat voor de maatschappij en de daarin aanwezige individuen, groepen, organisaties en instituties”.

*“Het centraal stellen van de mens en zijn milieu betekent niet dat alleen aandacht wordt besteed aan zaken die voor de mens van direct praktisch nut of belang zijn. Ook de natuur, met haar (door de mens toegekende) ‘eigen’ bestaansrecht, maakt deel uit van het milieu van de mens en ligt op het werkgebied van de milieukunde”.*



Figuur II.2. De relatie van de mens tot zijn milieu (naar Udo de Haes H.A., 1989)

*“Het is niet de hoedanigheid (of toestand) van het milieu die ons het meest interesseert, maar de betekenis die het milieu voor de maatschappij heeft,” stelt Udo de Haes. “Hierin zit een wezenlijk normatief element, dat wil zeggen dat er een binding is aan maatschappelijke behoeften en belangen.*

*De betekenis van het milieu is meerledig. Zij kan betrekking hebben op:*

- a) de menselijke gezondheid en veiligheid;*
- b) materiële welvaart;*
- c) immateriële welvaart; en*
- d) natuurwaarden.*

*Bij deze laatste gaat het om een door de maatschappij toegekende (of erkende) intrinsieke betekenis van de natuur, dat wil zeggen een betekenis los van praktisch gebruik. Deze*

---

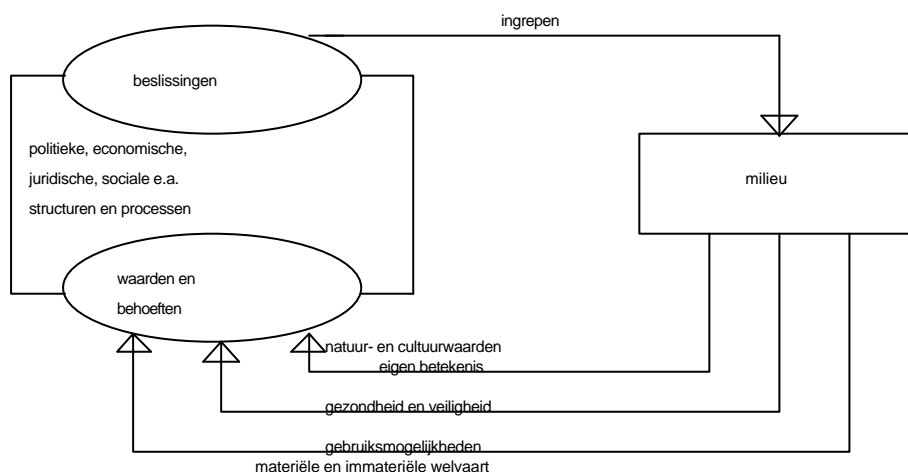
<sup>9</sup> Udo de Haes, H.A. (1991), ‘Milieukunde, begripsbepaling en afbakening’, in: J.J. Boersema e.a. (red), *Basisboek Milieukunde*, Boom, Meppel

*betekenissen kunnen van actuele of potentiële aard zijn (dat wil zeggen in de toekomst gelegen). De grenzen tussen typen betekenis zijn overigens niet altijd scherp”.*

Materiële welvaart en immateriële welvaart werden door Udo de Haes vroeger (editie 1989) samengevat onder de noemer ‘diverse vormen van menselijk gebruik’ of ‘gebruiksfuncties’. Zijn catalogoog van betekenissen was toen:

- a) de menselijke gezondheid en veiligheid;
- b) diverse vormen van menselijk gebruik (= gebruiksfuncties)
- c) een (door de mens toegekende) eigen betekenis (dat wil zeggen een betekenis los van praktisch nut).

De ‘mens’ uit het eerste schema (figuur II.2.) wordt door Udo de Haes vervolgens meer gedifferentieerd weergegeven: als waarden en behoeften van verschillende groeperingen in de maatschappij, waar de genoemde betekenissen van het milieu op aansluiten; aan de andere kant de beslissingen die tot ingrepen in het milieu leiden; en de diverse factoren in de maatschappij die bij de ‘vertaling’ van de waarden en behoeften naar de beslissing een rol spelen.



Figuur II.3. De verschillende betekenissen van het milieu voor de maatschappij (naar Udo de haes, 1989, 1991)

Het schema in figuur II.3. gebruikt Udo de Haes om milieuproblemen te typeren:

Men kan milieuproblemen onderscheiden:

- naar het type ingreep dat het probleem veroorzaakt
- naar de betrokken betekenis, die wordt aangetast

De onderverdeling volgens het type ingreep is meest gebruikelijk. Men maakt onderscheid tussen:



- verontreiniging (toevoegen van iets)
- uitputting (verwijdering van iets)
- aantasting (verandering van iets)

Dat deze methode gangbaar is wordt duidelijk als men de weinig gebruikelijke term ‘ingreep’ vervangt door ‘activiteiten die een effect of impact hebben’<sup>10</sup>.

Udo de Haes vermoedt evenwel dat de typering van milieuproblemen volgens de betrokken betekenis de voorkeur verdient, “*gezien het feit dat problemen altijd gerelateerd zullen zijn aan maatschappelijke waarden en behoeften*”.

*“In aansluiting bij de eerder onderscheiden betekenissen van het milieu kunnen dan als probleemvelden worden onderscheiden:*

- *aantasting van de menselijke gezondheid (lichamelijk en geestelijk) en bedreiging van de veiligheid;*
- *functieverliezen (d.w.z. het verlies van praktische gebruiksmogelijkheden);*
- *verlies van eigen betekenis (d.w.z. het verlies van milieuwaarden zonder er mee verbonden praktische gebruiksmogelijkheden)”*.

De betekenissen kunnen verschillen van individu tot individu en van groep tot groep (zoals ook hun waarden en behoeften kunnen verschillen). Dus ook de ‘problemen’ kunnen verschillen van groep tot groep, afhankelijk van hun perceptie.

Anderen komen tot gelijkaardige conclusies. Zo stellen Stevers en De Groot: “*Milieuproblemen zijn, net als andere maatschappelijke problemen, discrepanties tussen hoe de dingen zijn of zullen worden (de feiten) en hoe zij behoren te zijn of te worden (de waarden, doelen, of normen)*”<sup>11</sup>. Het gaat dus steeds om een botsing tussen feiten en normen (waarden). Deze twee variabelen kunnen op verschillende niveaus met mekaar gekonfronteerd worden.

De feitelijke landbouwactiviteit kan de capaciteit of draagkracht van het milieu (norm) overtreffen. Een bepaalde emissie (en immissie) van giftige stoffen kan een grenswaarde (norm) overschreiden.

---

<sup>10</sup> Een milieuzorgsysteem wordt bijvoorbeeld gedefinieerd als “het systematisch, samenhangend en voortdurend terugkoppelend geheel van alle inspanningen en activiteiten van het bedrijf, gericht op het inzicht krijgen in en het voorkomen, verminderen en beheersen van de effecten van de bedrijfsvoering op het milieu”. Creanen J en Mazijn B. (1992), *Milieuzorgsystemen versus kwaliteitszorgsystemen: tegenstelling of aanvulling?*, Rapport nr. ENE.RA9215, VITO, MOL. Andere definities van milieuzorgsysteem spreken eveneens van “de effecten van de bedrijfsvoering”. Heel vaak worden deze effecten dan gekatalogeerd in de driedeling: verontreiniging, uitputting en, aantasting van het milieu.

<sup>11</sup> Stevers R.A.M. en de Groot W.T. (1991), *Probleem- in- context: een raamwerk voor milieukundige onderzoek*, in: in: J.J. Boersema e.a. (red), *Basisboek Milieukunde*, Boom, Meppel

Deze normen zoals draagkracht of grenswaarde zijn steeds vertalingen van wat Stevers en De Groot eindvariabelen noemen. Voorbeelden van eindvariabelen zijn ‘gezondheid’ en ‘werkgelegenheid’. “*Als die aangetast hoeft je gewoonlijk niet meer uit te leggen waarom dat erg is*”.

Eindvariabelen zijn volgens Stevers en De Groot “*feiten en waarden in termen van:*

- *menselijke gezondheid en veiligheid*
  - *materiële welvaart*
  - *immateriële welvaart (cultuurgoederen, een uitdrukkingvol landschap, belevingsnatuur dicht bij huis, etc.*
  - *‘Intrinsieke’ natuurwaarden (diversiteit en natuurlijkheid van en in populaties, ecotopen en grotere eenheden*
  - *betrokkenheid en evenwichtigheid van de relatie tussen mens en natuur*
- Dit alles op korte termijn en met het oog op toekomstige generaties (duurzaamheid)”*.

De eindvariabelen geven het waardenperspectief aan van waaruit een milieuprobleem geformuleerd en geanalyseerd wordt.

### ***Conclusie: ingrepen of betekenissen als dimensies van milieugebruiksruimte***

Met de milieugebruiksruimte als indicator, wordt eveneens gekeken naar ‘de discrepantie tussen normen en feiten’. De milieugebruiksruimte is een norm, terwijl het effectieve milieugebruik ‘het feit’ is. Opschoor en Weterings spreekt dan ook van een normatieve indicator (zie bijlage I).

Opschoor en Weterings kozen evenwel voor uitputting, vervuiling en aantasting van natuur als cruciale dimensies van hun milieugebruiksruimte. In de variabelen waarmee de milieugebruiksruimte moet worden afgebakend moeten volgens hen deze drie dimensies vervat zitten. Voorts pleiten zij voor een collectie variabelen die alle geografische niveau’s omvatten (globaal, regionaal/continentaal/nationaal). Zo komen zij tot een (voorlopige) selectie van variabelen of parameters: emissies van CO<sub>2</sub>, verzurende emissies, uitputting van fossiele brandstoffen, uitputting van visreserves, wijzigingen in de biodiversiteit (zie bijlage I).

De uitgangspunten voor hun selectie zijn verdedigbaar. Men moet zowel aandacht hebben voor de uitputting, als voor vervuiling en er zijn talrijke argumenten aan te voeren om belang te hechten aan natuurwaarden die mogelijk geen direct economisch nut hebben. Bovendien verdienen zowel lokale, regionale als globale thema’s evenveel aandacht.

Deze selectiecriteria zijn evenwel niet van die aard dat ze een voorwaarde leveren om een bepaalde variabele zoals CO<sub>2</sub> of verzuring te kiezen. Weliswaar kan men stellen dat verzuring niet afgekeurd mag worden omdat het een regionaal thema is, maar anderzijds kan men verzuring ook niet selecteren omdat het een regionaal thema is.

Hetzelfde geldt voor een criterium als uitputting. Kiest men ‘fossiele brandstoffen’ als parameter, omdat men nog geen variabele voor uitputting had?

Binnen het schema van Van der Ploeg stelt men vast dat Weterings en Opschoor vertrekken van criteria die voortkomen uit een opdeling van milieuproblemen volgens de ingrepen: uitputting, vervuiling, aantasting.

Het 'betere' alternatief van Van der Ploeg is een opdeling volgens betekenissen: aantasting van de menselijke gezondheid en bedreiging van de veiligheid; functieverliezen (praktische gebruiksmogelijkheden); verlies van eigen betekenis (milieuwaarden zonder praktische gebruiksmogelijkheden).

Konkreter zou men de dimensies van de milieugebruiksruimte dan als volgt kunnen omschrijven:

- voedselvoorziening
- energievoorziening
- gezonde levenssfeer
- ruimte voor biodiversiteit

Er kunnen nog andere dimensies aan toegevoegd worden. Hier zijn intuïtief een aantal cruciale betekenissen opgesomd.

De keuze van de variabelen zou dan gebaseerd zijn op basis van hun belangrijkheid met betrekking tot de verschillende dimensies. Het is niet onwaarschijnlijk dat men zoals Opschoor en Weterings uiteindelijk terecht komt bij variabelen als CO<sub>2</sub>-emissies, verzuring en uitputting van fossiele brandstoffen. Klimaatsverandering, verzuring en uitputting van fossiele brandstoffen zijn immers fenomenen die een grote impact kunnen hebben op voedselvoorziening e.d.

Mogelijks hebben Weterings en Opschoor ook hun intuïtie laten spelen en hebben ze, weliswaar impliciet of onbewust, een selectie gemaakt op basis van de betekenissen. Is dit het geval, dan kan dat enkel maar een bevestiging zijn van het feit dat een selectie op basis van betekenissen wellicht beter is, dan deze op basis van 'type ingreep'.

Met het denkkader van Stevers en De Groot kunnen we bovendien de selectie gemakkelijker beargumenteren op basis van de eindvariabelen "die men niet meer hoeft uit te leggen". Wellicht zal er niemand aan twijfelen dat de voedselvoorziening en energie belangrijk zijn.

Om tot een selectie te komen van de belangrijkste variabelen die de milieugebruiksruimte afbakenen zijn dus twee stappen nodig: vooreerst dient men de belangrijkste 'betekenissen' van de natuur te selecteren (of de eindvariabelen), vervolgens de 'ingrepen' die een beduidende impact hebben op die 'betekenissen' (of deze dan uitputting, vervuiling of aantasting zijn, maakt niets uit).

De analyse van de 'betekenis' wordt verder in deze bijlage behandeld. In deel II van dit onderzoek wordt onderzocht of er methoden bestaan waarmee men 'ingrepen' naar hun belangrijkheid, kan selecteren.

Overigens wijst de praktijk bij de berekening van de milieugebruiksruimte ook aan dat men impliciet vertrekt van 'eindvariabelen'. Bij het afbakenen van de MGR voor CO<sub>2</sub>-emissies bijvoorbeeld, werden eerst de 'aanvaardbare impacts' bepaald. De vraag naar wat aanvaardbaar is, komt neer op een analyse van wat Stevers en De Groot 'eindvariabelen' noemen. Mogelijks komt dit ook neer op de vraag: wat zijn de behoeften van huidige en toekomstige generaties? Evenwel riskeert met deze vraag de klemtoon te leggen op de 'materiële' betekenissen van het milieu.

Stevens en De Groot formuleren de vraag breder: wat zijn de waarden, normen en doelen? Alternatief is dat men het begrip ‘behoeften’ veel ruimer interpreteert, dan het louter materiële.

## II.2. Functies van het milieu

Udo de Haes stelt vast dat er verschillende pogingen werden ondernomen om de betekenissen van het milieu voor de mens onder één noemer te brengen, “bijvoorbeeld in geldtermen (o.a. Hueting R., 1974)<sup>12</sup> of in energietermen (Odum H.T., 1971)<sup>13</sup>”.

“Deze benaderingen werken soms verhelderend, maar zijn dan te beperkt om het totaal aan milieubetekeningen te beschrijven. Een andere benadering is die waarbij de betekenis van het milieu wordt weergegeven in termen van functies (in de zin van gebruiksmogelijkheden). Allereerst is dit in Nederland door Hueting gedaan, gevolgd door Van der Maarel en Dauvellier (1978) in het zogenaamde Globaal Ecologische Model”.

In 1974 reeds verstond Hueting onder functies van het milieu ‘*de gebruiksmogelijkheden van het milieu*’<sup>14</sup>. Een vermindering van de gebruiksmogelijkheden van de natuur duidt hij aan als functieverlies. De Nederlandse auteur onderscheidt verschillende ‘milieucomponenten’, waarbij elke component - bijvoorbeeld oppervlaktewater - diverse functies kan vervullen. Het beslag op een bepaalde functie van een milieucompartiment kan een verminderde beschikbaarheid van andere functies van die component meebrengen. Hueting spreekt dan van concurrentie van functies. De functies hebben een kwalitatief en kwantitatief karakter. Wordt er water opgepompt voor een bepaald doel, dan is dat water mogelijk niet meer beschikbaar voor andere doeleinden. Hier is sprake van kwantitatieve concurrentie. Men kan evenwel ook het water vervuilen (t.t.z; aanwenden als verdunningsmedium), waardoor kwalitatieve concurrentie optreedt: het water wordt mogelijk ongeschikt als drinkwater.

Functieverlies treedt op wanneer door een economische activiteit een agens in het milieu wordt gebracht of uit het milieu wordt gehaald. Hueting onderscheidt biologische, chemische en fysische agentia. Met deze stromen van agentia (stofstromen) legt de auteur tastbare verbanden tussen het milieu enerzijds en het proces van productie en consumptie anderzijds. Voorts lanceert Hueting het begrip ‘compensatie’ waaronder hij verstaat “*het treffen van alternatieve voorzieningen als gehele of gedeeltelijke vervanging van de aangetaste functie*”.

Hueting hanteert het concept functie ook bij kosten-baten-analyse of bij de analyse van externe kosten. Functieverliezen rekent Hueting tot de kosten.

---

<sup>12</sup> Hueting R. (1974), Nieuwe schaarste en economische groei, Agon-Elsevier, Amsterdam.

<sup>13</sup> Odum H.T. (1971), Environment, Power and Society, Wiley, New York 1971.

<sup>14</sup> Hueting R. (1974)

Het functiebegrip is snel overgenomen in Nederlandse beleidsdocumenten. Het Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening gebruikte in 1978 bijvoorbeeld volgende indeling van de maatschappelijke functies van de natuur:

- de **agrarische functie**
- de **draagfunctie**, ten aanzien van menselijke activiteiten, artefacten, afvalstoffen
- de **regulatie- en informatiefunctie**, met betrekking tot klimaat, bodem, flora en fauna<sup>15</sup>.

Sindsdien kreeg het concept functie een vaste plaats in de milieukunde. Ook in de literatuur over 'milieugebruiksruimte' wordt het milieu steeds beschreven in termen van functies, waarbij men het begrip nog steeds invult zoals Hueting dat deed. "*De functies kunnen we ook 'milieugebruiksmogelijkheden' noemen*", zeggen Opschoor en Van der Ploeg (1990) in een uiteenzetting van het concept 'milieugebruiksruimte'<sup>16</sup>.

Toen op het eind van de jaren zeventig de Milieu Effect Rapportage (MER) in Nederland concrete vormen aannam, werd bij de analyse van gebiedsgerichte effecten niet alleen beroep gedaan op vertrouwde technieken als landclassificatie en kwetsbaarheidsanalyse (met landsschapsecologische karteringen). Er was evenveel belangstelling voor de functie-analyse (functie benadering of utilistische benadering). De beoordeling van de effecten wordt daarbij gebaseerd op de invloed die de alternatieven uitoefenen op het maatschappelijk nut van het natuurlijk milieu, in de zin van diverse functies of gebruiksmogelijkheden. Hierbij werd zowel gedacht aan economische productie-functies (bijv. visserij), als aan de gebruiksmogelijkheden die niet of slechts ten dele via de markt lopen (bijv. recreatie). In het zogenaamde Globaal Ecologisch Model (GEM) is deze benadering voor het eerst gepresenteerd (Van der Maarel en Dauvellier, 1977)<sup>17</sup> en later verder uitgewerkt in het zogenaamde Geïntegreerd Milieu Model (Arntzen e.a., 1979)<sup>18</sup>.

In het rapport van van Maarel en Dauvellier (1978) werden de functies ingedeeld naar de relaties tussen samenleving en natuurlijk milieu:

- **Productiefunctie:**
  - abiotische (energie, mineralen, etc.)
  - biotisch (wild, vis, hout, etc.)

<sup>15</sup> Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (1978), *Structuurplannen voor stedelijke gebieden*. Studierapporten Rijksplanologische Dienst, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, p.113.

<sup>16</sup> Opschoor J.B. en Van der Ploeg S.W.F. (1990), *Duurzaamheid en kwaliteit: hoofddoelstellingen van milieubeleid*, in: CTLM (Commissie Lange Termijn Milieubeleid), *Het milieu: denkbelden van de 21ste eeuw*, Kerckebosch bv., Zeist.

<sup>17</sup> Van der Maarel E. en Dauvellier P.L. (1977), *Samenvatting Globaal Ecologisch Model*, Studierapporten Rijksplanologische Dienst, deel 5.3.B., Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening, Den Haag.  
- Van der Maarel E. en Dauvellier P.L. (1978), *Naar een Globaal Ecologisch Model voor de ruimtelijke ontwikkeling van Nederland*, Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening, Den Haag

<sup>18</sup> Arntzen J.W., Braat L.C., Hordijk L. en Van der Ploeg S.W.F. (1979), *Geïntegreerd milieumodel*, Instituut voor Milieuvraagstukken, Vrije Universiteit.

- **Draagfuncties:**
  - landbouw (gewassen, huisdieren, houtteelt,...)
  - dragen van natuurlijke en stedelijke systemen
  - isolatie van afval en vervuiling
  - ruimte voor recreatie-activiteiten
- **Informatiefunctie:**
  - gebruik:
    - oriëntatie (genieten natuur, landschap, etc.)
    - onderzoeksfunctie
    - educatiefunctie
    - signalen (indicatoren)
  - reservoir:
    - abiotisch reservoir
    - biotisch reservoir (genenpoel)
- **Reguleringsfuncties**, waaronder:
  - zuiveringsfuncties:
    - geluid
    - filtratie stof
    - biologische reiniging
  - stabiliseringsfunctie:
    - straling
    - klimaat
    - waterretentie
    - bodemretentie
    - biologische regulatie

*“Het GEM is een poging om de wisselwerkingen tussen natuurlijk milieu en menselijke samenleving in een hanteerbare vorm te brengen ten behoeve van de nationale ruimtelijke planning,” aldus Vinck<sup>19</sup>. Vanuit de functie-analyse trachte men de mate van ‘verenigbaarheid’ van functies (vormen van oppervlaktewatergebruik, vormen van landgebruik) af te leiden. “Naarmate twee functies beter verenigbaar zijn, is de kans van onderlinge conflicten geringer”.*

De MER werd met het GEM opgevat als een rapport over het beslag op milieufuncties.

*“In dit model worden productiefuncties, draagfuncties, informatiefuncties en regulatiefuncties onderscheiden. Dit is zeker een bruikbare indeling, maar zonder een duidelijke plaats voor de cultuur- en natuurwaarden”, aldus Udo de Haes die waarschuwt voor het “eenzijdig en kunstmatig karakter” van de functionele benadering wanneer ze te ver wordt doorgevoerd<sup>20</sup>.*

*Er zijn nog andere kanttekeningen. “Dergelijke utilistische benaderingen dragen overigens het risico in zich van het bevorderen van te sterke vormen van exploitatie van het natuurlijk milieu. Zo kunnen mijnbouw, landbouw, bosbouw en visserij in feite als productiefuncties van het natuurlijk milieu beschouwd worden. Daarmee komt de nadruk te liggen op een analyse van de strijdigheid van functies onderling, zoals ook in het GEM is aangegeven. Voor een eenduidige*

---

<sup>19</sup> Vink A.P.A. (1980), *Landschapsecologie en landgebruik*, Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht

<sup>20</sup> Udo de Haes, H.A. (1991), ‘Milieukunde, begripsbepaling en afbakening’, in: J.J. Boersema e.a. (red), *Basisboek Milieukunde*, Boom, Meppel

*beoordeling van effecten betekent dit, dat dan toch vanuit achterliggende (overheids)-doelstellingen een prioriteitsstelling tussen de verschillende soorten functies nodig is”<sup>21</sup>.*

De vraag die men bij deze opmerkingen kan stellen is dan wel of de kritiek slaat op het concept ‘functie’, dan wel op de manier waarop men het gebruikt. Men kan er effectief mee op zoek gaan naar conflicten, maar men kan evengoed op zoek gaan naar compromissen.

Bovendien hoeft men zich niet te beperken tot een ‘utilitaristische’ kijk op het milieu. Het staat de gebruiker vrij om aan het milieu ook functies toe te kennen die geen direct economisch nut hebben. Men kan dus evengoed functies toekennen met betrekking tot natuurbehoud en wie dat wenst mag ook de functie van ‘heilige grond’ toekennen.

Er zijn vele classificatielijsten van functies verschenen. Een veel gebruikte ‘korte lijst’ is deze waarbij de functies worden opgesplitst in drie categorieën: source-, sink- en life-support-functions<sup>22</sup>:

- De mens gebruikt het milieu als ‘**source**’ of ‘**bron**’ (leveranciers van grondstoffen, brandstoffen, voedsel, genetische diversiteit,...)
- De mens gebruikt het milieu als ‘**sink**’ of ‘**put**’ (opvang van afval, emissies in lucht en water, straling, afvalwarmte..;
- De mens gebruikt het milieu als ‘**life-support**’ of ‘**leefruimte**’ (het milieu levert een relatief stabiel klimaat, een ozonschild tegen UV-straling, kringlopen en regeneratiesystemen,...)

Men noemt deze ook wel eens de **bron-, put- en kaderfunctie** van het milieu.<sup>23</sup>

De betekenis ‘gezondheid en veiligheid’ valt dan bij de laatste categorie.

In Nederland werd verder gewerkt op het schema van Van der Maarel en Dauvilier, o.a. door R.S. De Groot<sup>24</sup>. Deze gebruikt dezelfde hoofdingeling, weliswaar in een andere volgorde, en somt een meer gedetailleerde lijst op:

---

<sup>21</sup> Udo de Haes H.A. en Bol J.P.M. (1981), *Voorspelling en beoordeling van de effecten op het natuurlijk milieu*, in: Nijkamp P., Van de veen H.E. en Winkel P. (red), *Milieu-Effect-Rapportering*, Van Gorcum, Assen.

<sup>22</sup> Zie o.a. bij Van der Loo F.A., Huele R. en Kleijn R. (1992), *Duurzaam gebruik van milieuvorraden: op zoek naar normstelling*. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, publikatieroom milieustrategie nr. 1992/17.

Van de Loo e.a. lieten zich hier inspireren door Barbier en Odum.

Barbier E.B. (1989), *Economics, Natural-Resource Scarcity and Development. Conventional and Alternative Views*. Earthscan, London.

Odum E.P. (1989) *Ecology and Our Endangered Life-Support Systems*. Sinauer Associates, Inc., Massachusetts

<sup>23</sup> De term ‘life-support’-function wordt zelden vertaald in het Nederlands. Aviel Verbruggen gebruikt de term ‘kaderfunctie’ (Verbruggen A. (1998), *Onderzoeksrichtlijnen Milieu en Economie in Vlaanderen, Studie uitgevoerd in opdracht van de MiNa-raad, UA-UFSIA-STEM, Antwerpen*).

<sup>24</sup> De Groot R.S. (1992), *Functions of nature. Evaluation of nature in environmental planning, management and decision making*. Wolters-Noordhoff, Groningen.

- De **regulatiefuncties** zijn: bescherming tegen straling; regulatie energiebalansen; regulatie van chemische samenstelling van atmosfeer en oceanen; regulatie van waterbeweging; waterberging; voorkomen van erosie; vorming van bodems; vastlegging van zonneënergie; opslaan en kringloop van organisch materiaal, nutriënten en afval; regulatie van biologische controle-mechanismen, corridors en kraamkamers, biologische diversiteit.
  - De **draagfuncties** (geschikte ruimte voor) zijn: bewoning; landbouw en visserij; energie-omzetting; recreatie en toerisme; natuurbescherming.
  - De **produktiefuncties** zijn: zuurstof; water voor drinken, irrigatie, industrie, etc.; eten en drinken (als voedsel); genetisch materiaal; medisch materiaal; grondstoffen voor kleding en huishouden; grondstoffen voor bouw en industrie; brandstoffen en energie; veevoer (krachtvoer) en meststoffen.
  - De **informatiefuncties** zijn: esthetische; religieuze; historische; cultureel-artistieke ; wetenschappelijke; educatieve.
- Bij R.S. De Groot worden dus belangrijke klemtonen gelegd op niet-materiële waarden van de natuur.

Een andere variante vindt men bij W.T. De Groot<sup>25</sup> die, opnieuw geïnspireerd door Van der Maarel en Dauvilier, zes functiegroepen onderscheidt: Carrying, Production, Signification, Habitat, Proces en Regulation (wat hij afkort als CPSH + PR).

- **Carrying** (draagfuncties) omvat: constructie (steden, infrastructuur, industrie,...); transport; afval-opslag; mensgerichte recreatie; reservering.
- **Production** (produktiefuncties) omvat: landbouw; veeteelt; tuinen; aquacultuur; bossen; visserij; wil; medicijnen; vruchten; bloemen; drinkwater; zonneënergie; windenergie; reserveringen;...
- **Signification** (kennis, ervaring, beleving...) omvat: signalen; wetenschap; cultuur; relatie mens-natuur; natuurbeleving; religie; reservering.
- **Habitat** (voor dieren en planten, niet-mens) omvat: soorten en ecosystemen; reservering.
- **Procesfuncties** (bescherming tegen gevolgen menselijke activiteit): abiotisch; biochemische detoxificatie; biotisch (mineralisatie).
- **Regulatiefunctie** (bescherming tegen andere invloeden): kosmische straling; dempen van effecten (afvoer water, erosie).

Opvallend is functie 'reservering' (onder signification). Men kan dus ook een functie toekennen als men de natuur 'niet gebruikt'.

Daarnaast ziet W.T. De Groot nog een andere indeling mogelijk, met vier groepen: Internal, External, Intensive en Extensive functions.

- De **interne functies** zijn de functies voor mensen, dieren en planten binnen het bestudeerd gebied waaraan men de functies toekent.
- De **externe functies** zijn de functies voor mensen, dieren en planten buiten het bestudeerde gebied

---

<sup>25</sup> De Groot W.T. (1992) *Environmental science theory. Concepts and methods in a one-world, problem-oriented paradigm*. Studies in Environmental Science 52. Elsevier, Amsterdam.



- De **intensieve functies** zijn functies die per eenheid van output een relatief hoge input van hulpbronnen vereisen
- De **extensieve functies** zijn functies die weinig input vereisen.

Er zijn nog vele andere catalogen voor functies verschenen, soms toegepast op een bepaald gebied: wetlands bij Turner<sup>26</sup> en Constanza e.a.<sup>27</sup>, beschermde gebieden bij Dixon en Sherman<sup>28</sup>

In 1990 verscheen een rapport van de Commissie Lange Termijn Beleid, waarin Opschoor, samen met Van der Ploeg, het concept milieugebruiksruimte beschrijft. Dit artikel is in meerdere opzichten belangrijk. Opschoor en Van der Ploeg leggen hier het verband tussen enerzijds het concept milieugebruiksruimte en anderzijds concepten als 'functies' (van het milieu), milieudruk, milieukwaliteit, hulpbronnen e.d.<sup>29</sup>

*“Menselijke activiteiten leiden tot druk op het milieu (verontreiniging, beslag op natuurlijke hulpbronnen, en aantasting van ecosystemen)”, zo begint de uiteenzetting over het begrip milieugebruiksruimte. “Het milieu kan tot op zekere hoogte die druk weerstaan (opvangcapaciteit, buffers), maar als de druk die veerkracht overstijgt dan verandert het milieu, verliest men aan milieukwaliteit (milieudegradatie). Men spreekt dan van 'milieueffecten'.”*

Opschoor en Van der Ploeg maken dan een opsomming van functies die *“milieu en natuur vervullen voor de maatschappij”*.

Ze onderscheiden drie categoriën:

- **leveranties en condities ten behoeve van economische activiteiten**, waaronder:
  - leverantiefuncties (ertsen, hout, voedsel)
  - recreatiefuncties (ontspanning in de natuur)
  - functies met betrekking tot de gezondheid
- **ecologische functies**, waaronder:
  - regulatiefuncties (temperatuurbeheersing)
  - reservoirfuncties (genenbank)
  - transport- en transformatiefuncties (die onder andere vervuiling verdunnen, verspreiden en afbreken)

<sup>26</sup> Turner R.K. (1989) *Wetland conservation: economics and ethics*. In: Collard D., Pearce D. en Ulph (eds.), *Economics, growth and sustainable environments*. Macmillan Press, Hampshire

<sup>27</sup> Constanza R., Farber S.C. en Maxwell J. (1989) *Valuation and management of wetland ecosystems*. *Ecological Economics* 1: 335-361.

<sup>28</sup> Dixon J.A. en Sherman P.B. (1990) *Economics of protected areas*. Island Press, Washington.

<sup>29</sup> Opschoor J.B. en Van der Ploeg S.W.F. (1990), *Duurzaamheid en kwaliteit: hoofddoelstellingen van milieubeleid*, in: CTLM (Commissie Lange Termijn Milieubeleid), *Het milieu: denkbeelden van de 21ste eeuw*, Kerckebosch bv., Zeist.

- **culturele functies** (hebben betrekking op behoud van soorten en landschappen, educatieve aspecten en wetenschappelijke functies)

De zogenaamde ‘eigen betekenissen’ in het schema van Udo de Haes wordt hier dus gevat onder de hoofding ‘culturele functies’.

*“Deze functies kunnen ook milieugebruiksmogelijkheden worden genoemd”, zo luidt bij Opschoor en van der Ploeg. En verder: “Materialen kunnen uit de natuur gewonnen worden door middel van het ‘oogsten’ van een deel van de populaties van planten en dieren, door het delven van erts en fossiele energiedragers, en door het ‘aftappen’ van stromingsbronnen zoals water en wind. Die populaties en voorraden noemen we ‘natuurlijke hulpbronnen. In zekere zin kunnen ook de bovengenoemde buffers tegen milieuvervuiling en aantasting worden gezien als voorraden van ‘milieu’-goederen die de maatschappij ten dienste staan. We beschouwen ze daarom hieronder gemakshalve ook als hulpbronnen. Daarmee hebben we grote stukken van de milieuproblematiek en van de milieu-exploitatie op één noemer gebracht. Hulpbronnen zijn concrete manifestaties van de abstracte ‘functies’ van natuur voor de maatschappij. Milieugebruik betekent tappen uit die hulpbronnen”.*

Het is niet de enige keer dat Opschoor en zijn collega’s het begrip ‘functies’ naar voor schuiven bij de beschrijving van de milieugebruiksruimte.

*“The notion of Environmental Utilisation Space focuses on the environmental functions provided by the biosphere to society, necessary to sustain economic activities”,* zeggen Opschoor en Weterings<sup>30</sup>. En verder:

*“The systems and processes that operate in the physical environment provide to society a range of functions or services, including the self-regulation of these systems and processes, the production of materials, and carrier functions. The environment is a complex life support system; the complexity arising, inter alia, from the inter-relationships between the various systems and processes sustaining the environment’s capacity to perform these functions”.*

### **Conclusie: dynamiek van functies en dynamiek van milieugebruiksruimte**

Hier komt duidelijk naar voor dat de functies de rol hebben van verbindend concept tussen de ecosystemen (natuur) enerzijds en de mens met zijn behoeften (economie) anderzijds. De natuur of de ecosystemen worden dienstverlener<sup>31</sup>.

De reden waarom het concept functies zoveel aandacht krijgt ligt voor de hand: wil men de milieugebruiksruimte bepalen, dan moet men eerst de milieugebruiksmogelijkheden kennen. Daarbij kunnen economische activiteiten onderling zowel kwantitatief als kwalitatief concurreren als ze beroep doen op functies van het milieu. Overigens moet men volgens sommigen bescheiden blijven.

<sup>30</sup> Opschoor J.B. and Weterings R. (1994), Environmental utilisation space: an introduction, in: Milieu - Tijdschrift voor milieukunde, volume 9, 1994/5, Uitgeverij Boom, Meppel.

<sup>31</sup> In de Engelstalige literatuur ziet men overigens vaak het begrip ‘services’ opduiken, in de plaats van ‘functions’.

L.J.R. Scholtens stelt: *“Het is bijna onmogelijk om alle milieufuncties te kennen, en daarmee de milieugebruiksruimte”*<sup>32</sup>

Het grootste probleem is dat de functies een expressie zijn van de betekenis die de mens geeft aan het milieu, en deze betekenissen zijn waardegebonden, worden cultureel bepaald en kunnen wijzigen in de tijd. De functies zijn dus een subjectief gegeven. De dynamiek van de milieugebruiksruimte, die in vorige bijlage werd besproken, is dus voor een belangrijk deel gevolg van de dynamiek van de functies. Met dit gegeven, kan men dan ook concluderen dat er allicht vele catalogen van milieufuncties kunnen worden opgesteld. De catalogen zullen wijzigen naarmate de kennis van de betekenissen van de natuur en ecosystemen toeneemt. De klemtonen in deze catalogen kunnen wijzigen met veranderende waarden.

### II.3. Milieudruk

In paragraaf II.1.1. werd reeds aangegeven dat de grens tussen ‘antroposfeer’ en ‘milieu’ (natuur) moeilijk of niet in ruimtelijke zin is af te bakenen. Het alternatief is om beide sferen functioneel te definiëren.

Bringezu en Schütz beschrijven zo’n systeembegrenzing<sup>33</sup>. Bij de levenscyclusevaluatie (LCA) vraagt men zich bijvoorbeeld af waar de ‘wieg’ en het ‘graf’ van de produkten staan. De grens tussen antroposfeer en milieu omsluit alle produktlevenscycli. Binnen dit subsysteem heeft de mens volledig vat op de benutte stoffen, terwijl dit buiten de systeemgrens - in het milieu- niet het geval is. De wieg is de functionele plaats waar de mens actief materie uit het milieu haalt of in beweegt. Deze materie (en energie) wordt de input van het subsysteem ‘antroposfeer’ genoemd. Het ‘graf’ is de functionele plaats waar de mens materie in het milieu loost, in een vorm of mengsel dat niet meer hergebruikt kan worden. Deze materie (en energie) noemt men de output.

Het is dan een handig gegeven dat de zo gedefinieerde systeemgrens vrijwel steeds samenvalt met de criteria die men meestal hanteert in beschikbare statistieken. De produktiestatistieken van de primaire sectoren kunnen onmiddellijk aangewend worden om de input van de gebruikte primaire grondstof te kwantificeren. Hetzelfde geldt met de milieudatabanken waar de emissies en de afvalstromen kunnen gebruikt worden als kwantitatieve invulling van de output.

Evenwel kunnen bepaalde stofstromen aan de aandacht ontsnappen. Bij de winning van ertsen of energiedragers ontstaan vaak reststoffen die direct weer worden gedumpt en nauwelijks langs de antroposfeer passeren (of slechts heel kort in de antroposfeer verblijven, tenminste als men de grenzen van de antroposfeer ruim genoeg heeft afgetekend). Deze reststoffen die niet gebruikt worden, noemt men wel eens de ‘ecologische rugzak’ (ökologische Rucksäcke)<sup>34</sup>. Ook biotische grondstoffen kunnen een ecologische rugzak hebben. Houtwinning kan tot erosie leiden. Het gaat hier dus om ‘verplaatsingen’ (“translokationen”) van water, bodem, ontginningsafval, die mogelijks geen nut hebben in de

<sup>32</sup>Scholtens L.J.R. (1993), *Een beoordeling van maatstaven voor duurzame ontwikkeling*, in: Milieu - Tijdschrift voor Milieukunde, vol. 8, 1993/6, Boom tijdschriften, Meppel.

<sup>33</sup>Bringezu S. en Schütz H. (1995), *Wie misst man die ökologische Zukunftsfähigkeit einer Volkswirtschaft? Ein Beitrag der Stoffstrombilanzierung am Beispiel der Bundesrepublik Deutschland*, in: Stefan Bringezu (Hrsg.), *Neue Ansätze der Umweltstatistik*, Birkhäuser Verlag, Berlin., p. 29

<sup>34</sup>Bringezu en Schütz (1995), p 35.

antroposfeer, maar wel een impact hebben op de natuur. Deze stofstromen duiken niet altijd op in de statistieken. Slechts een klein deel van de stoffen die de antroposfeer binnenkomen, worden er opgeslagen.

In een stofstromenbalans van de toenmalige Duitse Bondsrepubliek van 1989 staat een input (van de Duitse antroposfeer) van 64 miljard ton, tegenover een output van 60 miljard ton (worden water en lucht niet meegerekend dan is de input 3,3 miljard ton en de output 1,8 miljard ton; water op zich levert een input van 61 miljard ton)<sup>35</sup>.

De input bestaat dan uit biotische en abiotische grondstoffen, bodem en gesteenten (waaronder erosie), lucht (verbruik van zuurstof bij verbranding, zuurstof- en stikstofproductie en staalproductie) en water (waarvan een deel gebruikt en een deel niet gebruikt). De output bestaat uit afval, dissipatief gebruikte produkten (meststoffen), bodem en gesteenten (erosie e.d.), emissies in de lucht (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, stof,...) en afvalwater.

Uit de stofstroombalans blijkt duidelijk dat het grootste deel van de doorstroom bestaat uit stoffen die slechts heel korte tijd in de antroposfeer verblijven: fossiele energiedragers, het grootste deel van de biotische grondstoffen (voedsel, papier), bodem en gesteenten, water en lucht.

Slechts een kleine fractie van de doorstroom wordt tijdelijk opgeslagen in de antroposfeer (in het 'man-made' capital): zand, grind, mineralen (met uitzondering van meststoffen) en ertsen.

Schütz en Bringezu schatten dat de voormalige Duitse Bondsrepubliek in 1989 een brutotoename van opgeslagen materiaal van 0,7 miljard ton kon noteren. Dit is minder dan een derde van de input zonder lucht en water.

Uit deze analyses (die de Duitse onderzoekers omschrijven als 'material-intensität-analyse'<sup>36</sup>) blijkt duidelijk dat 'input' en 'output' vaak complexer zijn dan op het eerste zich lijkt en dat men niet geheel kan terugvallen op het beschikbare statistisch materiaal. Het Duitse onderzoek ter zake kan mogelijks een interessante inbreng leveren bij de berekening van de milieugebruiksruimte.

Een belangrijk probleem bij het opmaken van een stofstroombalans ligt in het feit dat de antroposfeer opgedeeld is in in subsystemen (landen, economische regio's) en dat men moet werken met statistisch materiaal van deze identiteiten. Bovendien zitten vele van deze subsystemen in verschillende ontwikkelingsfasen, waardoor men voorzichtig moet zijn met het extrapoleren van trends. Wil men data van verschillende landen aan mekaar koppelen, importen en exporten in rekening brengen, dan moet men er over waken dat voor elk subsysteem dezelfde methodologie wordt gebruikt (wat begint bij het afbakenen van identieke systeemgrenzen). Bovendien moeten er duidelijk afspraken worden gemaakt aan wie de 'ecologische rugzak' wordt gealloceerd: aan het producerende land, of aan het land waar het produkt 'geconsumeerd' wordt.

### *Conclusie met betrekking tot systeembegrenzing*

---

<sup>35</sup> Bringezu en Schütz (1995), p 37-39

<sup>36</sup> Voornamelijk ontwikkeld in het Wuppertal Instituut: de 'Abteilung Stoffströme und Strukturwandel' van dit instituut heeft de publikatie van een "handbuch zur Material-Intensitäts-Analyse" aangekondigd.

In bijlage I werd aangetoond dat de milieugebruiksruimte afgebakend wordt op basis van (onder meer) een analyse van de stofstromen tussen antroposfeer en milieu. Hoewel er in vele milieukundige publikaties schetsmatige modellen van de stofstromen staan, betekent dit nog niet dat men daarmee een eenduidige methode heeft om deze stofstromen in kaart te brengen.

Duitse onderzoekers hebben op dit vlak een methodologie op punt gesteld. Zij vestigen daarbij de aandacht op een praktische hanteerbare systeembegrenzing (aangepast aan het beschikbaar statistisch materiaal), waarbij de grens tussen milieu en maatschappij 'functioneel' wordt benaderd.

Belangrijk is de aandacht voor de zogenaamde ecologische rugzak die vaak ontbreekt in het beschikbaar cijfermateriaal.

Mogelijks kan de 'material-intensität-analyse' ook helpen bij het oplossen van allocatievraagstukken die ook optreden bij de berekening (verdeling) van de milieugebruiksruimte. In deel II van dit onderzoek zullen deze methodologie en hun toepassingmogelijkheden bij de berekening van de milieugebruiksruimte nader bekeken worden.

In deze bijlage is uiteengezet hoe men het milieu beschrijft in termen van functies. Het Duitse idee om systeembegrenzing 'functioneel' te benaderen kan daarbij aansluiten. Dat een bepaalde functie geleverd wordt door een (sub)systeem dat niet geografisch afgebakend kan worden, is geen probleem.

Belangrijker is de capaciteiten of vermogens (inputs en outputs) van deze subsystemen te kennen.

Verder mag men zich ook niet blindstaren op de vage grens tussen natuurlijk en cultureel milieu. De Duitse benadering om de stofstromen die onder menselijke controle staan binnen de antroposfeer te plaatsen, en de stofstromen waar men geen vat op heeft in het milieu, is mogelijks de meest praktische aanpak.

Wanneer de stoffen worden overgeleverd aan het milieu, betekent dit dat men de controle afstaat aan de ecosystemen. De belangrijkste vraag is dan in hoeverre de ecosystemen in staat zijn deze stoffen te beheersen. Ecosystemen kunnen worden beheerd en technisch gemanipuleerd. Wanneer men subsystemen afbakent zit men dan ook meestal met een mengsel van technische en natuurlijke componenten. Verder in dit rapport wordt gewezen op technische systemen en functies van deze systemen. Ook technische systemen kunnen natuurlijke componenten bevatten. De grens natuur/cultuur gaat dus dwars door ecosystemen en technische systemen. Finaal is de vraag of de ecosystemen of technische systemen duurzaam kunnen blijven functioneren en of de al dan niet door mensen gecontroleerde stofstromen geen nadelige impact hebben op dit functioneren. Een deel van het beheer van de stofstromen laten de mens over aan biologische en fysische processen die de mens slechts heel beperkt in de hand heeft. Met de milieugebruiksruimte wordt naar de capaciteit van die processen verwezen.

## **II.4. Operationalisering van milieugebruiksruimte met behulp van het concept functie**

Musters e.a. wijden in hun rapporten over milieugebruiksruimte bijzonder veel aandacht aan de milieufuncties<sup>37</sup>. Het concept functie speelt bij hen een centrale rol in hun methode om de

---

<sup>37</sup> Musters C.J.M., De Graaf H.J. en Ter Keurs W.J (1993), *Milieugebruiksruimte: Hoe kunnen we de grenzen vaststellen? Deel 1.: theorie.*, Milieubiologie R.U. Leiden, rapportnr. 93-2

milieugebruiksruimte te bepalen. Zij verstaan onder functies van het milieu “*de mogelijkheden die het milieu biedt om in menselijke behoeften te voorzien*”, waarbij ze onder behoeften zowel materiële (woning, voedsel,...) als immateriële behoeften (genieten van de natuur) zien.

Hun denkkader omvat nog vijf andere belangrijke begrippen<sup>38</sup>:

- **Hulbron**: *deel van het milieu dat specifieke eigenschappen heeft en waarvan mensen, dieren of planten gebruik kunnen maken.*
- **Voorraad**: *omvang van een hulbron op een beplaat moment*
- **Deelcompartiment**: *deel van het milieu dat een welomschreven combinatie van functies heeft*
- **Potentiële milieugebruiksruimte**: *het totaal aan voorraden waarvan we, uitgaande van zekere veronderstellingen over kennis, techniek en beschikbare middelen gebruik zouden kunnen maken.*
- **Beschikbaar gestelde milieugebruiksruimte**: *het totaal aan voorraden waarvan we op grond van beleidskuzen gebruik mogen maken.*<sup>39</sup>

De milieugebruiksruimte is dus een ‘totaal van voorraden’. “*De functie-omschrijvingen vormen geen doel op zich. Ze zijn slechts een middel om de hulpbronnen te kunnen bepalen...*”<sup>40</sup>.

---

Musters C.J.M., De Graaf H.J. en Ter Keurs W.J. (1994), *Een methodiek om de milieugebruiksruimte te bepalen*, Directoraat-Generaal Milieubeheer VROM (Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer), Publikatiereeks Stoffen, Veiligheid, Straling, nr. 1994/21.

<sup>38</sup> Musters e.a. (1993), p. 11.

<sup>39</sup> In analogie met het verschil tussen voorraadbasis, voorraden en reserves (waarbij men onderscheid maakt tussen de al dan niet gekende en economisch en technische winbare voorraden), werd door de directie Strategische Planning van het ministerie van VROM (Nederland) een onderscheid gemaakt tussen:

- ‘maximale milieugebruiksruimte’ (de MGR die in theorie, onafhankelijk van elke technische, economische of institutionele beperking bestaat)
- de ‘potentiële milieugebruiksruimte’ (de MGR die technische en financieel toegankelijk is, waarbij nog onderscheid kan gemaakt worden tussen de ‘technische milieugebruiksruimte’ (technische beschikbaar) en de ‘financieel-economische gebruiksruimte’ (technische én economisch toegankelijk).

Tenslotte definiëren zij een ‘duurzame milieugebruiksruimte’, de MGR die technisch en economisch toegankelijk is, maar verder beperkt wordt door duurzaamheidsoverwegingen (waarbij dus ook met externe kosten wordt rekening gehouden). Aangezien het begrip milieugebruiksruimte werd gedefinieerd als de ruimte die men duurzaam kan exploiteren, mag het begrip ‘duurzame milieugebruiksruimte’ als pleonasme worden beschouwd.

Daarnaast definieert men de ‘beschikbaar gestelde milieugebruiksruimte’, waarbij beleidsmatige keuzen de grenzen kunnen verleggen. Evenwel geeft men hier als voorbeeld overwegingen met betrekking tot de belangen van toekomstige generaties, waardoor opnieuw misverstanden kunnen ontstaan over het begrip milieugebruiksruimte. In dit rapport worden intergenerationele overwegingen en duurzaamheid als principiële uitgangspunten bij het bepalen van de milieugebruiksruimte beschouwd. Dit ter voorkoming van ‘erosie’ van het begrip milieugebruiksruimte. De technische en economische winbaarheid is effectief een knelpunt, dat reeds in de vorige bijlage werd besproken met betrekking tot voorraden. In dit rapport wordt het standpunt ingenomen dat enkel de technisch en economisch winbare voorraden tot de milieugebruiksruimte kunnen worden gerekend, opnieuw rekening houdend met de belangen van de toekomstige generaties. Weliswaar kan men daarbij ‘redelijke’ kostprijsverhogingen aanvaarden.

<sup>40</sup> Musters e.a. (1993) p.37

Hun methode voor het bepalen van de milieugebruiksruimte bestaat uit zes stappen<sup>41</sup>:

*1. Begrens zowel het milieu als de gebruikersgroep waarvoor de milieugebruiksruimte moet worden bepaald. Kies het tijdstip waarop de milieugebruiksruimte wordt gefixeerd en de termijn waarvoor deze moet gelden.*

*2. Bepaal alle belangrijke functies van dat milieu voor die gebruikersgroep.*

*3. Beschrijf de hulpbronnen waarvan gebruikt wordt gemaakt of kan worden gemaakt bij functievervulling. Doe dat in termen van eigenschappen van het milieu. Hierbij horen zowel de fysieke eisen die aan het milieu worden gesteld, als de voorwaarden waaronder een hulpbron ook werkelijk beschikbaar is.*

*4. Vergelijk de eigenschappen van de hulpbronnen met elkaar. Bepaal op grond daarvan de delen van het milieu die door een bepaalde combinatie van eigenschappen een onderdeel vormen van verschillende hulpbronnen. Houdt daarbij rekening met het gevolg van de vervulling van de ene functie op de andere. Deel op grond hiervan het milieu op in deelcompartimenten.*

*5. Stel de omvang van de deelcompartimenten vast. Bepaal welke veronderstellingen daarbij worden gedaan over de aanwas en het verlies van het deelcompartiment. Deze beschikbare omvang van de deelcompartimenten vormt de potentiële milieugebruiksruimte.*

*6. Het beleid kan bepalen welke omvang van de deelcompartimenten gewenst is; Dit legt de beschikbaar gestelde milieugebruiksruimte vast.*

Deze procedure wordt uitvoerig beschreven in een sub-bijlage aan het eind van deze bijlage.

## **II.5. Milieukwaliteit en functies van het milieu**

In vorige paragrafen werd de relatie gelegd tussen ecosystemen (milieu) en functies van het milieu. De band tussen het concept milieugebruiksruimte en de concepten milieu en ecosystemen worden gelegd met het concept functie of ‘gebruiksmogelijkheid’.

Milieu-effecten kunnen worden gedefinieerd als een aantasting van functies van het milieu. Dit blijft gehandhaafd in de bekende causale keten: activiteit – emissie – imissie - effect

In deze paragraaf wordt aangetoond dat ook het concept milieukwaliteit geoperationaliseerd wordt met behulp van het concept functies van het milieu. Dit toont aan het concept ‘functies’ in het hedendaagse milieubeleid een zeer brede toepassing kent. Het is bijvoorbeeld een fundamenteel element bij het bepalen van milieukwaliteitsnormen en dit voor de meest uiteenlopende milieucompartimenten (water,

---

<sup>41</sup> Musters e.a. (1993), p. 12.

bodem, lucht). Dit wordt in deze bijlage gedemonstreerd aan de hand van het Voorontwerp Decreet Milieubeleid van het Vlaamse Gewest. Daarnaast kan men ook aantonen dat het concept ‘functies’ internationaal wordt toegepast (hier wordt als voorbeeld waterbeheer gebruikt). Het was onmogelijk, om binnen het kader van dit onderzoek, het toepassingsgebied van het concept functie in de volle breedte te beschrijven. De voorbeelden dienen hier enkel om aan te geven dat de functionele benadering niet enkel als basis kan dienen voor de operationalisering van het concept milieugebruiksruimte, maar dat er nog andere belangrijke toepassingsgebieden zijn, met name milieunormering en milieukwaliteitsdoelstellingen.

Aangezien men zowel met het concept milieugebruiksruimte als het concept milieukwaliteit duidelijk verbonden zijn aan het concept functies van het milieu, moet er ook een relatie bestaan tussen milieukwaliteit enerzijds en milieugebruiksruimte anderzijds. Ook deze relatie wordt verder in deze bijlage behandeld.

In het ‘Voorontwerp Decreet Milieubeleid van het Vlaams Gewest’ wordt het begrip ‘milieukwaliteitsnormen’ ald volgt geïntroduceerd:

*“De Vlaamse regering stelt ter bescherming van het milieu milieukwaliteitsnormen vast die bepalen aan welke kwaliteitseisen de onderdelen van het milieu moeten voldoen binnen de termijn die zij bepaald....*

*Basiskwaliteitsnormen bepalen de kwaliteitseisen waaraan het betrokken onderdeel van het milieu in heel het Vlaams Gewest moet voldoen. Bijzondere milieukwaliteitsnormen bepalen de kwaliteitseisen waaraan het betrokken onderdeel van het milieu moet voldoen in gebieden die bijzondere bescherming behoeven, hetzij wegens de bestemming die zij hebben, hetzij wegens de functies die zij vervullen of dienen te vervullen”<sup>42</sup>*

De functionele benadering is duidelijk. Wanneer men het heeft over ‘gebieden die bijzondere bescherming behoeven’ dan zit daar ook een functie achter (gebieden voor drinkwaterwinning, gebieden waar men bepaalde natuur- of landschapswaarden wil in stand houden: reservaat-functie). Ook de term bestemming duidt op een functietoewijzing. Het begrip ‘bestemming’ is gebruikelijk in de ruimtelijke ordening waar men gebieden de bestemming ‘woonzone’, ‘industriezone’, ‘landbouwzone’ e.a. geeft. Men kan dit vertalen in ‘woonfunctie’, ‘landbouwfunctie’ etc. Elders leest men in het decreet dat de normen ‘belangen’ beschermen. Er bestaan dus verschillende begrippen zoals ‘bestemming’ of ‘belangen’ die weliswaar gebruikelijk zijn om traditionele redenen, maar anderzijds steeds vervangen kunnen worden door de term ‘functie’.

In de toelichting omtrent het begrip ‘functies van het milieu’ stelt men vast dat de auteurs van het Voorontwerp Decreet Milieubeleid, verwijzen naar dezelfde bronnen als die welke geciteerd worden door onderzoekers die het concept milieugebruiksruimte operationaliseren<sup>43</sup>. Men heeft het dus wel

<sup>42</sup> ICHM (Interuniversitaire Commissie tot Herziening van het Milieurecht in het Vlaamse Gewest) (1995), *Voorontwerp decreet milieubeleid*, Die Keure, Brugge. Titel 2, hoofdstuk 1, Algemeen: art 4.2.1 en 4.2.2. Deze commissie wordt ook genoemd naar de voorzitter prof. dr. H. Bocken.

<sup>43</sup> Het gaat hier met name om de functionele benadering in het Globaal Ecologisch Model van E. Van der Maarel en



degelijk over hetzelfde concept. In de toelichting van de milieujuristen staat dat bovendien: *“Een goed milieubeleid moet het duurzaam gebruik van alle milieufuncties veilig stellen”*. Hier vonden zij inspiratie bij de Nederlander Stortenbeker. Volgens deze laatste is de eerste stap naar duurzame ontwikkeling: *“het verkennen van de onmisbare functies die het milieu voor de mens vervult, en analyseren van de verschillende functies en de mate waarin zij belasting door de mens tolereren, dat wil zeggen de draagkracht”*<sup>44</sup>.

Om de bescherming van het oppervlaktewater te waarborgen, beschikt het Waalse Gewest over twee soorten normen: emissienormen en immissienormen of kwaliteitsdoelstellingen.

De emissienormen bepalen de grenswaarden die rechtstreeks van toepassing zijn op het afvalwater zodat het verontreinigingsniveau van de lozing wordt beperkt. De emissienormen zijn in elke lozingsvergunning opgenomen. Men onderscheidt algemene, sectoriële en bijzondere normen. Vooral met de laatste wordt er naar gestreefd de vastgelegde kwaliteitsdoelstellingen strikt in acht te nemen<sup>45</sup>. De bijzondere emissienormen vloeien voort uit de wetgeving waarin de immissienormen zijn vastgelegd. *“De immissienormen, waarin kwaliteitsdoelstellingen tot uitdrukking komen, slaan daarentegen op de ontvangende waterlopen. Deze normen bepalen de parameterwaarden waarmee de kwaliteit van het water afhankelijk van de aan de rivier toegekende bestemming wordt omschreven. In de kwaliteitsdoelstellingen worden de maximumdrempels vastgesteld met betrekking tot de verontreiniging van een rivier naargelang van de functie ervan...”*<sup>46</sup>

Met de basiskwaliteitsnormen beoogt men voor alle waterlopen de handhaving of het herstel van van de normale evenwichtige ontwikkeling van het biologisch leven in de betrokken rivieren<sup>47</sup>.

Terwijl de basiskwaliteitsdoelstellingen voor alle waterlopen gelden, slaan de kwaliteitsdoelstellingen, afhankelijk van het gebruik van de waterloop, op bepaalde rivieren en zelfs alleen op bepaalde riviertrajecten. In de Waalse wetgeving worden kwaliteitsdoelstellingen voor viswater, zwemwater en natuurlijk water (water dat tot drinkwater kan worden verwerkt) onderscheiden.

Het Waalse waterbeleid demonstreert eveneens dat de milieukwaliteitsnormering gebaseerd kan zijn op een functionele benadering. Ook de basiskwaliteitsnormen beogen het in stand houden van een welbepaalde functie van de rivier. De normen zijn indicatief voor de zuiveringscapaciteit (functie:

P.L. Dauvellier.

<sup>44</sup> Stortenbeker C. (1990), *Op weg naar het paaseiland? De mens en zijn natuurlijk milieu*, in: CTLM (Commissie Lange Termijn Milieubeleid), *Het milieu: denkbeelden van de 21ste eeuw*, Kerckebosch bv., Zeist.

<sup>45</sup> Décrét 07-10-1985 de la Région Wallone sur la protection des eaux de surface contre la pollution. Waals decreet van 7 oktober 1985 inzake de bescherming van het oppervlaktewater tegen vervuiling.

<sup>46</sup> ICBS/CIPE (Internationale Commissie voor de Bescherming van de Schelde/ Commission Internationale pour la Protection de l'Escaut) (1997); *Rapport: de kwaliteit van de Schelde/ Rapport: la qualité de l'Escaut*, ICBS/CIPE Antwerpen.

<sup>47</sup> De basiskwaliteitsnormen zijn vastgesteld in het koninklijk besluit van 4 november 1987, een besluit genomen op basis van de nationale wet van 26 maart 1971 op de bescherming van de oppervlaktewateren tegen verontreiniging.

zuivering) van het ontvangende water of voor de biologische kwaliteit (functie: ruimte geven aan een normale evenwichtige ontwikkeling van het biologisch leven in de rivier).

Overigens spelen de Europese richtlijnen hier hun rol. Zo kan men in Wallonië drie typen meetnetten voor waterkwaliteit: het ‘algemene meetnet’ (norm: basiskwaliteit), het ‘hydrobiologisch meetnet’ (biocenotische indices) en het ‘meetnet kwaliteitsobjectieven’ dat onderverdeeld kan worden in de meetnetten ‘viswater’, ‘drinkwater’ en ‘zwemwater’. *“Deze indeling is gemaakt ter naleving van de Europese richtlijnen<sup>48</sup> om de waterkwaliteit van oppervlaktewateren vast te stellen al naar gelang hun functie, gebruik en bestemming”* (ICBS/CIPE, 1997).

Ook in de Vlaamse wetgeving vindt men algemene, sectorale en bijzondere lozingsvoorwaarden die de vergunningverlenende overheid kan opleggen (VLAREM II). Bijzondere voorwaarden worden opgelegd als dit nodig is om de kwaliteitsdoelstellingen van het ontvangende water te respecteren, om rekening te houden met het cumulatief effect en het standstill-beginsel.

Steeds vaker wordt gepleit voor het zogenaamde integraal waterbeheer.

*“De algemene doelstellingen van integraal waterbeheer zijn: duurzaam gebruik van oppervlakte- en grondwater; het beschermen en herstellen van de waterkwaliteit en -kwantiteit van watersystemen opdat de gestelde milieunormen worden bereikt; het bewaken en bevorderen van de beschikbaarheid en bruikbaarheid van water voor de verschillende functies die toegekend zijn met een bijzondere aandacht voor het natuurbehoud en de landschapszorg...Bij integraal waterbeheer wordt gestreefd naar een integratie tussen alle verschillende onderdelen van het milieubeleid (lucht, water, bodem,...) ondeling en tussen milieubeleid en andere sectoren zoals scheepvaart, ruimtelijke ordening,...”, aldus Schoeters<sup>49</sup>. In de publicatie van Bond Beter Leefmilieu, waaruit voorgaand citaat, wordt eerst het hydrologisch systeem beschreven, vervolgens de functies en de doelgroepen. Er wordt dus beschrijving gemaakt van het maatschappelijk systeem (hier doelgroepen genoemd) in interactie met de ecosystemen, met opnieuw het concept ‘functies’ als betekenisgever.*

Ook uit de Nederlandse praktijk blijkt dat ook hier de functionele benadering wordt toegepast. Deze benadering is dus niet gedoemd om te verdwijnen, integendeel.

*“Het Nederlandse waterbeleid is gericht op een samenhangende, integrale benadering van het waterbeheer. Een watersysteem (zoals de Westerschelde) wordt beschouwd als een eenheid van oppervlaktewater, waterbodem (sediment) en oevers. Een watersysteem wordt beschreven door de fysische, chemische en biologische karakteristieken. Voor deze integrale benadering is gekozen om een duurzaam functionerend watersysteem te verkrijgen...Gewenste ontwikkelingen en verbeteringen van de Nederlandse watersystemen worden per gebied geconcretiseerd door het*

---

<sup>48</sup> Richtlijn 75/440/EEG van 16 juni 1975 betreffende de vereiste kwaliteit van het oppervlaktewater dat is bestemd voor productie van drinkwater.

Richtlijn 76/160/EEG van 8 december 1975 betreffende de kwaliteit van het zwemwater.

Richtlijn 78/659/EEG van 18 juli 1978 betreffende de kwaliteit van zoetwater dat bescherming of verbetering behoeft ten einde geschikt te zijn voor het leven van vissen

Richtlijn 79/923/EEG van 30 oktober 1979 betreffende de kwaliteit van schelpdierwater.

<sup>49</sup> Schoeters C. (1996) *Naar een integraal waterbeheer*, Bond Beter Leefmilieu, Brussel, p. 25

*toekennen van functies en het vastleggen van waterkwaliteitsnormen die bepaald worden door de betreffende functie(s). Aan de Westerschelde zijn de volgende functies toegekend:*

- hoofdtransportas (beroepsscheepvaart)
- afvoer van water, ijs en sediment
- natuur en landschap
- recreatievaart
- zwemwater
- oeverrecreatie en sportvisserij
- beroepsvisserij
- koelwater voor energiecentrales
- oppervlaktedelfstofwinning

*Uit de toegekende functies volgt dat voor de Westerschelde de (EU) normen voor zwemwater schaal- en schelpdierwater gelden. Thans is bovendien de risicobenadering in het milieubeleid geïntroduceerd. Het uitgangspunt is dat ten aanzien van de verschillende soorten milieurisico's een zoveel mogelijke gelijke benadering wordt toegepast. Met het oog daarop zijn per type risico, dus ook voor de waterkwaliteit, twee normen vastgesteld:*

- *het maximaal toelaatbare niveau waarboven de risico's onaanvaardbaar zijn: de grenswaarde;*
- *het niveau waaronder de risico's verwaarloosbaar zijn: de streefwaarde.*<sup>50</sup>

De hoofdlijn van het Nederlands beleid op het gebied van integraal waterbeheer<sup>51</sup> is: *“het hebben en houden van een veilig en bewoonbaar land en het ontwikkelen en in stand houden van gezonde waterhuishoudkundige systemen die een duurzaam gebruik garanderen”*.

Het beleid waterhuishouding beoogt een versnelde terugdringing van verontreiniging (reductiedoelstellingen), een betere inrichting (o.a. gericht op de ontwikkeling van de Ecologische Hoofdstructuur) en een beter geleiding van het gebruik. Bij dat laatste is de doelstelling: duurzaam gebruik, waarbij de waterhuishoudkundige systemen zodanig gebruikt worden dat zij in de toekomst ecologisch goed zullen functioneren, en waarbij tevens duurzaam gebruik door de mens mogelijk blijft. De tweedeling tussen ‘ecologische doelstellingen’ enerzijds en ‘doelstellingen met betrekking tot duurzaam gebruik door de mens’ anderzijds is in het Nederlands milieubeleid overal aanwezig. Zo spreekt men ook van ecologische en functiegerichte kwaliteitsdoelstellingen (zowel in het algemene milieubeleid, als in de waterhuishoudkundige plannen).

Tenslotte moet opgemerkt worden dat er naast het waterkwaliteitsbeheer ook waterkwantiteitsbeheer wordt gevoerd.

Het concept ‘ecosysteem’ treedt sterk naar voor bij het integraal beheer. Evenwel moet direkt worden benadrukt dat men dan spreekt over ecosystemen waarin de mens met zijn behoeften en waarden duidelijk aanwezig is.

Het ecosysteem is één van de vele concepten waarmee ecologen proberen hun theorieën vorm te geven. Naast het concept ‘ecosysteem’ kent men andere zoals: gemeenschap, niche, voedselketen, diversiteit,

---

<sup>50</sup> ICBS/CIPE (1997)

<sup>51</sup> geformuleerd in de Derde Nota Waterhuishouding

draagkracht, successie, energiestroom, enzovoort. Uit een enquête bij de leden van de British Ecological Society bleek dat het meest populaire concept in hun vakgebied het ‘ecosysteem’ was.<sup>52</sup>

In de ecologische, milieukundige en aanverwante literatuur vindt men vele definities van het concept ‘ecosysteem’. Sommigen houden het kort:

*“Systeem van een levensgemeenschap en de daarmee in wisselwerking verkerende omgeving; wordt ook gebruikt voor enerzijds onderdelen van een levensgemeenschap en anderzijds levensgemeenschappen van veel grotere omvang tot het wereldecosysteem toe”*<sup>53</sup>

Anderen zijn meer gedetailleerd:

*“Ecosysteem: Een systeem bestaande uit een in de eigen omgeving geïntegreerde levensgemeenschap. Een ecosysteem is niet hiërarchisch georganiseerd, d.w.z. dat het van zeer verschillende grootte kan zijn, variërend van een reageerbuis met een micro-algencultuur tot de gehele biosfeer. Een ecosysteem bestaat uit zowel biotische als abiotische componenten. Het wordt met structuurkenmerken en functiekenmerken beschreven. Onder structuurkenmerken wordt bijvoorbeeld de flora- en faunasamenstelling van een ecosysteem bedoeld, terwijl de productie en afbraakprocessen van het organisch materiaal, de kinderkamerfunctie voor jonge vis en garnalen vervuld door de rivier, voorbeelden zijn van de functie-kenmerken”*<sup>54</sup>.

Deze laatste definitie wijst opnieuw op de functionele benadering. In de ecologische literatuur zal men vaak de klemtoon leggen op functies die welbepaalde ‘gemeenschappen’ in stand houden. In de milieukunde wordt de klemtoon meer gelegd op de populatie van mensen binnen de ecosystemen, maar men erkend dan wel dat de mens de ecosystemen moeten delen met dieren en planten.

Uit het onderzoek van Musters e.a. (zie bijlage) blijkt dat men zowel de functionele als structurele beschrijving van ecosystemen nodig heeft om de milieugebruiksruimte te bepalen.

Musters e.a. bepalen weliswaar de milieugebruiksruimte van een ‘compartiment’ zoals oppervlaktewater, maar ook zij maken duidelijk dat ze daarmee een ‘systeem’ (gebruikersgroep-milieu) bedoelen. Weliswaar gebruiken ze de meer algemene term ‘systeem’ en niet ‘ecosysteem’.

Stap twee van de procedure van Musters e.a. levert een functionele beschrijving van het systeem. In stap drie worden de hulpbronnen bepaald die deze functies kunnen leveren. Daarbij worden de ‘eisen’ opgesomd waaraan de hulpbronnen moeten voldoen om een bepaalde functie te kunnen leveren (de hulpbronnen kunnen een ecosysteem zijn, of beter: de hulpbronnen kunnen voortgebracht worden door ecosystemen waaraan dan eisen worden gesteld). Het zijn die kwantitatieve en kwalitatieve ‘eisen’ die overeenkomen met de structurele kenmerken van het systeem.

Het onderzoek naar de milieugebruiksruimte komt dus neer op een functionele en structurele beschrijving van (eco)systemen. In die zin kan dit onderzoek mogelijk geïnspireerd worden door

---

<sup>52</sup> Cherrett J.M. (1989) *Key concepts, the results of a survey of our members’ opinions*. British Ecological Society Symposium, Oxford Blackwell.

<sup>53</sup> Van der Maarel E. en Dauvellier P.L. (1978), *Naar een Globaal Ecologisch Model voor de ruimtelijke ontwikkeling van Nederland*, Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening, Den Haag

<sup>54</sup> ICBS/CIPE (1997), p 26.

milieumanagement dat gebaseerd is op een ‘ecosysteem-benadering’<sup>55</sup>. Daarmee beland men dan vaak bij systeem-analyses die de basis kunnen vormen voor integraal beheer.

Musters e.a. stellen overigens vast dat ‘integraal beheer’ voornamelijk bekeken wordt als een bestuurlijk probleem, waarbij men het beleid van verschillende overheidsdiensten op mekaar wil afstemmen. *“Dit levert weliswaar een aantal belangrijke bestuurskundige conclusies op, maar geeft helaas weinig zicht op de wijze waarop de fysieke mogelijkheden van het milieu in de praktijk worden bepaald en gehanteerd”*<sup>56</sup>.

Na een kritische beschouwing van de systeembeschrijving, de bepaling van de functies en de beschrijving van de hulpbronnen, zoals die wordt uitgevoerd in plannen voor integraal beheer, concluderen Musters e.a.: *“Het vaststellen van de potentiële milieugebruiksruimte als basis voor het te kiezen beleid zou dan ook onderdeel moeten gaan vormen van een integraal gebiedsgericht beleid”*<sup>57</sup>.

Zij stellen immers vast dat er vandaag mogelijks wel een concensus kan worden bereikt over het beheer, maar dat het niet is na te gaan of dat beheer optimaal gebruik maakt van de mogelijkheden van het gebied. Een heldere afweging, gebaseerd op kwantitatieve gegevens, ontbreekt.

## II.6. Draagkracht en ‘maximum sustainable yield’

In 1838 introduceerde de Belgische wiskundige P.F. Verhulst een nieuw model voor populatiegroei. Hij noemde dit de ‘logistische groei’. De logistische vergelijking heeft twee parameters: een groeisnelheid  $r$  en een draagkracht  $X_{max}$  van de omgeving waarin de populatie zich bevindt. Als de populatie klein is in verhouding tot draagkracht  $X_{max}$ , dan groeit de populatie exponentieel. Als de populatie de draagkracht benadert, dan daalt de groeisnelheid. Wanneer een populatie het moet stellen met beperkte hulpbronnen, dan kan men de populatiegroei vaak analytisch benaderen met een logistische vergelijking (een analytische model van de groei).

$$X(t) = \frac{X_{max}}{1 + e^{(a - rt)}} \quad (\text{logistische vergelijking})$$

De vergelijking is evenwel makkelijker interpreteerbaar als men ze schrijft in een differentiële vorm:

$X$  = omvang van de populatie

$t$  = tijd

$r$  = groeisnelheid per capita

---

<sup>55</sup> Zie o.a. Nath B., Hens L., Compton P. en Devuyt D. (eds.) (1993), *Environmental management, Volume 2: The Ecosystems Approach*, VUBpress, Brussel.

<sup>56</sup> Musters e.a. (1995) p. 46.

<sup>57</sup> Musters e.a. (1995), p.50-51

$X_{\max}$  = draagkracht (bovenste asymptoot) of maximale waarde van  $X$

$$\frac{dX}{dt} = r * X * \frac{X_{\max} - X}{X_{\max}} \quad (\text{differentiele vorm van logistische groei-vergelijking})$$

Deze vergelijking stelt dat:

De groeisnelheid van de populatie ( $dN/dt$ ) het produkt is van drie factoren:

- $r$  = de groeisnelheid per capita (is afhankelijk van sterftecijfers, geboortecijfers e.d.; het is een statistische karakteristiek van een populatie en hangt af van de kwaliteit van de leefomgeving)
- $X$  = de populatieomvang
- $(X_{\max} - X / X_{\max})$  = de ongebruikte opportuniteiten voor groei. Het is deze factor die de groei afremt. Als  $X = X_{\max}$ , wordt deze factor gelijk aan nul.

De grafiek van deze vergelijkingen wordt hieronder weergegeven (bovenaan de logistische curve, daaronder de differentiaal).

Hier moet alvast worden opgemerkt dat de logistische vergelijking niet altijd een goed model levert voor populatiegroei. De curve past best bij organismen met een eenvoudige levenscyclus. Bij organismen met een complexe levenscyclus vindt men zelden een stabiele asymptoot; het aantal blijft fluctueren. Er zijn dan ook andere groei modellen ontwikkeld ('time-lag'-modellen, stochastische modellen en populatie projectie matrices)<sup>58</sup>. Hier wordt de logistisch groeicurve evenwel gebruikt als model, waarmee de relatie tussen concepten als 'draagkracht' en 'milieugebruiksruimte' kan worden aangetoond.

---

<sup>58</sup> Zie o.a. Krebs C.J. (1994), *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*, Harper-Collins College Publishers, New York, p. 198 - 226

Figuur II.4. Logistische groei: (a) grafiek van de logistische vergelijking, (b) grafiek van de differentieel van de logistische vergelijking

Deze grafieken zijn is ontleend aan Pearce en Warford die er de groeicurve van een vernieuwbare hulpbron (vis) mee afbeelden. In economische termen wordt populatie-omvang meestal ‘de voorraad’ (stock) genoemd.

In een kleine populatie (low stock level) zal de vis zich snel vermenigvuldigen (tussen punt A en B in het diagram). Dan ontstaat er competitie voor het voedsel en de groeisnelheid daalt (vanaf B). Mogelijks bereikt de populatie een maximaal niveau. “This is the carrying capacity, shown as  $X_{max}$ ,” zo noteren Pearce en Walford.  $X_{max}$  staat dus voor de draagkracht van de habitat waarin de vis zich bevindt. De groeicurve start bij  $X_{min}$ , een minimale vispopulatie. Onder dit niveau is de populatie niet levensvatbaar en sterft ze uit (van A naar C in gaffiek a).

Om de analyse mathematisch te vereenvoudigen wordt het mogelijke traject A-C niet in het model opgenomen en gemakshalve wordt  $X_{min}$  in de oorsprong van het assenstelsel geplaatst. Het traject A-C wordt overigens niet weergegeven in bovenstaande logistische vergelijking.

Deze vereenvoudiging wordt doorgevoerd in de transformatie van het bovenste de grafiek a naar grafiek b die de differntieiaal van de logistische vergelijking weergeeft. In de tweede grafiek wordt de groei van de voorraad ( $dX/dt$ ) tegenover de omvang van de visvoorraad of populatie geplaatst. De groeisnelheid neemt eerst toe, bereikt dan een maximum, corresponderend met punt B in de eerste grafiek, en neemt vervolgens af tot de draagkracht wordt bereikt.

De tweede grafiek noemen Pearce en Warford een “*sustainable use curve*”, een “duurzame gebruikscurve”<sup>59</sup>.

Opschoor en Van der Ploeg gebruiken eveneens dit klassieke model uit de populatiedynamica om een grafische afbeelding te maken van de milieugebruiksruimte

“*Het (voort)bestaan van de hulpbronnen is zelf aan voorwaarden onderworpen,*” aldus Opschoor en Van der Ploeg. “*De zee zal bijvoorbeeld haringen voortbrengen, zolang aan bepaalde eisen is voldaan met betrekking tot zaken als licht, zuurstofgehalte, aanwezigheid van voedsel. Anders gezegd: de haring maakt gebruik van een veelomvattend geheel van onderling verbonden*

---

<sup>59</sup> Pearce D.W en Warford J.J. (1993), *World without End: Economics, Environment and Sustainable Development*, Oxford University Press, New York, p.236-240

*levende en dode elementen. Dit geheel (in de ecologie benaderd met het begrip 'niche') noemen wij een 'regeneratiesysteem' omdat dat ervoor zorgt dat die haringpopulatie zichzelf als hulpbron in stand houdt en aanvult. Het regeneratiesysteem valt niet samen met het complete mariene ecosysteem. Het is immers denkbaar dat daarin soorten voorkomen waarvan de aanwezigheid voor de haring volsterkt irrelevant is. Verdwijnen die (of verdwijnen andere haringeters) dan verarmt wel dat ecosysteem, maar niet het generatiesysteem van de haring. Komt men echter aan onderdelen van het regeneratiesysteem, bijvoorbeeld door het te vervuilen of de voedselbronnen van de haring aan te tasten, dan schaadt dat de omvang van de haringpopulatie. Het regeneratiesysteem is een soort uitgekleed ecosysteem, teruggebracht tot die elementen die voor de haring onmisbaar zijn".*

Met de haring demonstreren Opschoor en Van der Ploeg hoe men een vernieuwbare hulpbron in beeld kan brengen. *"De voorraad van de hulpbron en het tempo van de natuurlijke aanwas beperken de marge voor benutting ervan. Die marge wordt nog kleiner als vervuiling en aantasting van het milieu het tempo van de natuurlijke aanwas vertragen. Duurzaam gebruik is dus niet alleen afhankelijk van de mate van onttrekking maar ook van de milieukwaliteit. Duurzaamheid nastreven betekent daarom ook het op een meer dan een minimaal peil handhaven van de milieukwaliteit, opdat een bepaald niveau van exploitatie mogelijk blijve. Met elkaar bakenen deze constatering een ruimte af voor milieugebruik; een ruimte die eruit ziet als een gewelf dat steeds lager wordt naarmate men er verder in doordringt"*<sup>60</sup>

---

<sup>60</sup> Opschoor J.B. en Van der Ploeg S.W.F. (1990), *Duurzaamheid en kwaliteit: hoofddoelstellingen van milieubeleid*, in: CTLM (Commissie Lange Termijn Milieubeleid), *Het milieu: denkbeelden van de 21ste eeuw*, Kerckebosch bv., Zeist, p. 84-85.



Figuur II.5. Milieugebruiksruimte afhankelijk van de voorraad hulpbronnen, de groei daarvan en de milieukwaliteit.

Het 'gewelf' van Opschoor en Van der Ploeg wordt steeds lager naarmate de milieukwaliteit afneemt. In de grafieken van figuur II.1, kan men vaststellen dat de verlaging van het gewelf, mathematisch overeenkomt met een daling van  $X_{max}$  of de draagkracht. (In feite beïnvloedt de milieukwaliteit niet alleen  $X_{max}$ , maar ook  $dX/dt$ , maar dit blijft hier buiten beschouwing).

Draagkracht en milieukwaliteit zijn hetzelfde, tenminste als men milieukwaliteit van een habitat numeriek uitdrukt in het maximaal aantal van een populatie binnen die habitat, m.a.w. dat men de kwaliteit uitdrukt met betrekking tot een welbepaalde functie die men aan de habitat geeft. In bovenstaand voorbeeld is die functie 'haringproductie'. Indien men binnen de habitat deze functie maximaliseert, dan maximaliseert men de draagkracht voor haringpopulatie.

Indien men aan de habitat nog andere functies wil toekennen, dan kan dat een verminderde draagkracht voor de haringpopulatie tot gevolg hebben.

Opschoor en van der Ploeg schrijven de daling van het gewelf toe aan een 'afname van de milieukwaliteit', waarbij een negatieve betekenis wordt gegeven aan deze tendens. Indien men evenwel in overweging neemt dat een daling van de maximale haringopbrengst het gevolg kan zijn van het optimaliseren van verschillende functies van het ecosysteem, dan hoeft men daar niet automatisch een negatieve betekenis aan te geven. Weliswaar blijft het nadelig voor de haringpopulatie, maar daarom niet voor 'de mens' die aan hetzelfde ecosysteem nog andere functies toekent.

Dat de dimensie 'milieukwaliteit' van de milieugebruiksruimte kan vervangen worden door 'functiecombinatie' mag niet verbazen, gezien - zoals reeds in deze bijlage werd vermeld - milieukwaliteit steeds een uitdrukking is van de mate waarin het milieu bepaalde functies kan vervullen (dit kunnen zowel economische als ecologische functies zijn). Draagkracht is dan een variabele waarmee men met betrekking tot een bepaalde functie eventueel een waarde kan geven aan de milieukwaliteit.

Ook Musters e.a. stellen vast dat het begrip draagkracht enkel geoperationaliseerd kan worden wanneer het gekoppeld is aan één bepaalde soort activiteit. *"Draagvermogen is dan de omvang van het gebruik dat in een duidelijk begrensde gebied gehandhaafd kan blijven, bijvoorbeeld het draagvermogen van een regio voor de landbouw uitgedrukt in een produktievolume."*<sup>61</sup>

Daarbij stellen ze vast dat draagvermogen een veranderbare grootheid is: *"Met een verbod op het gebruik van kunstmest wordt het draagvermogen voor de landbouw verlaagd, terwijl een technische verbetering in de landbouw het draagvermogen weer verhoogt"*.

In de ecologie staat draagvermogen steeds voor het aantal individuen van een soort dat zich binnen een bepaalde omliggende habitat voor een langere tijd kan handhaven. Betreedt een concurrent de habitat, dan verlaagt de draagkracht voor de eerste soort. Wijziging van het gedrag (bijvoorbeeld andere voeding) van de soort kan de draagkracht vergroten (vergelijkbaar met technische ontwikkeling bij de mens). Men moet dus het gedrag, de soortenrijkdom en de habitat 'vastleggen' wil men de draagkracht voor een soort kunnen bepalen.

---

<sup>61</sup> Musters C.J.M., De Graaf H.J. en Ter Keurs W.J (1993), *Milieugebruiksruimte: Hoe kunnen we de grenzen vaststellen? Deel 1.: theorie.*, Milieubiologie R.U. Leiden, rapportnr. 93-2, p. 18-19

Het begrip draagvermogen of draagkracht (carrying capacity) duikt regelmatig op in de milieukunde of in de literatuur over duurzame ontwikkeling. *“Het betekent dan zo iets als het aantal mensen dat langere tijd in een gebied kan verblijven of de omvang van een activiteit die gedurende langere tijd kan worden gehandhaafd. Afgezien van het probleem van het vinden van de grootte waarin dit type draagvermogen moet worden uitgedrukt, moeten we er rekening mee houden dat ook dan geldt, dat zowel veranderingen in het milieu zelf (bijvoorbeeld verandering in neerslag), als veranderingen in de activiteiten (bijvoorbeeld intensivering van de landbouw) tot een verandering van het draagvermogen kunnen leiden,”* aldus Musters e.a.

Ook W.T. De Groot stelt vast dat draagkracht zowel van het milieu, als van de activiteiten zelf afhangt: *“environmental capacity is the allowable intensity of an activity, derived from norms in terms of sustainable health, other human well being and intrinsic value of nature, and co-determined by human inputs and natural properties of the environment”*<sup>62</sup>.

De Groot stelt, dat wanneer men ‘draagkracht’ verbindt aan duurzaamheid en daarmee aan een stelsel van normen, ook hier weer de ‘eindvariabelen’ (met betrekking tot gezondheid, veiligheid, e.d.) moeten worden vastgesteld, om die draagkracht te kunnen bepalen.

Zoals hierboven werd aangegeven moet men dat ook doen bij het operationaliseren van het begrip milieugebruiksruimte. De eindvariabelen worden dan vertaald in functies van het milieu en vervolgens worden de hulpbronnen gemeten die deze functies kunnen leveren.

Indien het begrip draagvermogen verbonden wordt aan het concept duurzaamheid, dan is het draagvermogen gelijk aan de milieugebruiksruimte. Het concept milieugebruiksruimte is per definitie verbonden aan duurzaamheid, met het concept draagkracht is dat evenwel niet altijd het geval.

De milieugebruiksruimte kan dan ook -net als draagkracht- gebruikt worden als een variabele waarmee men milieukwaliteit uitdrukt, hoewel men het dan wel eens moet zijn over de optimale combinatie van functies die het milieu moet leveren.

Het merkwaardige is dan ook dat de milieugebruiksruimte zowel als druk- of als toestand-indicator (pressure, state) kan dienen. Stelt men de grenzen van de actuele milieugebruiksruimte vast en meet men in hoeverre men binnen of buiten deze grenzen zit, dan wordt de milieugebruiksruimte een druk-indicator.

Legt men een optimale functie-combinatie vast (waarbij men normen, waarden en de daaraan verbonden activiteiten moet kennen), dan kan men bepalen in hoeverre de milieugebruiksruimte aan deze functie-combinatie voldoet, waardoor het een toestand-indicator wordt (waarbij de mogelijke activiteiten worden afgewogen tegenover de gewenste activiteiten).

In het ‘gewelf’ van Opschoor en Van der Ploeg kiest men dan een optimale positie op de milieukwaliteits-as.

Dat milieukwaliteit en MGR kunnen samenvallen, is op een ander manier demonstreerbaar. De MGR - het gewelf- dat Opschoor en Van der Ploeg tekenen, is de MGR van de mens, diegene die vis oogst. Maar wat is nu de milieugebruiksruimte van de haring?

De variabelen waarmee de MGR van de haring worden bepaald, worden feitelijk samengevat onder de variabele ‘milieukwaliteit’.

---

<sup>62</sup> De Groot W.T. (1992) *Environmental science theory. Concepts and methods in a one-world, problem-oriented paradigm*. Studies in Environmental Science 52. Elsevier, Amsterdam

Opschoor en van der Ploeg beschouwen het systeem dat haringen voortbrengt en splitsen dit niet verder op in subsystemen. De complexe samenhang tussen de subsystemen vertaalt zich in 'black box' die 'kwaliteit' heet, maar als men deze black box opent en dieper afdaalt in de subsystemen, dan is kwaliteit te herleiden tot fysische stofstromen, waarmee dimensies van een MGR kunnen worden afgebakend.

Ook Pearce en Warford gebruiken de visserij als voorbeeld voor de exploitatie van een hernieuwbare bron. En eveneens gebruiken zij de logistische curve als model om het vraagstuk 'duurzame exploitatie' in beeld te brengen. Belangrijk daarbij is het onderscheid dat ze maken tussen een maximale duurzame opbrengst en een economisch optimale opbrengst.

Hoewel zij het concept milieugebruiksruimte niet gebruiken, is het met de term 'sustainable use curve' impliciet in hun vertoog aanwezig.

Men kan om het even welk populatieniveau  $X$  kiezen en de daaraan verbonden aanwas van de hulpbron of de opbrengst die men kan oogsten, zonder daarbij de voorraad te verminderen voor de volgende periode.

*“One apparently obvious management solution is to choose the maximum sustainable yield, shown as MSY,”* aldus Pearce en Warford. De maximale duurzame opbrengst is inderdaad zeer aantrekkelijk, aangezien men de grootst mogelijke vangst realiseert, en tegelijk de populatie in stand houdt op een niveau waarbij ze de snelste groei kent. Maar Pearce en Warford demonstreren verder dat deze keuze niet altijd de economisch meest optimale keuze is, *“even though many resource managers continue to look for MSY”*.

In figuur II.3 hertekenen Pearce en Warford het tweede diagram, maar vervangen daarbij de horizontale as door inspanning ('effort'), t.t.z. een maat voor de input van middelen (man-uren, schepen, enz.) die nodig zijn om de visvangst te realiseren.

Figuur II.6. Evenwichten in de visserij onder verschillende management-regimes (Pearce en Warford, 1993)

Vooronderstelling is dat de inspanningen toenemen als de voorraad daalt. De voorraad (populatieomvang) neemt dus af naarmate men vordert langs de inspanning- of effort-as.

$E_{max}$  staat voor 'maximale inspanning' en correspondeert met voorraad nul ( $X_0$ ).

De transformatie van de curve laat toe enige economische interpretaties te verbinden aan de 'duurzame gebruiks curve'. De opbrengstcurve kan nu vervangen worden door een totale inkomsten curve, mits de veronderstelling dat elke ton vis die men vangt dezelfde marktprijs heeft.

De totale inkomsten ( $TR = \text{total revenue}$ ) is het produkt van de oogst ( $H = \text{harvest}$ ) en de prijs ( $P = \text{price}$ )

$$TR = P \cdot H$$

De TR-curve kan men combineren met een totale kosten curve, waarbij verondersteld wordt dat elke inspanning die men meer levert ( $E$ ) een zelfde kostprijsverhoging ( $W$ ) betekent. De totale kosten ( $TC$ ) zijn het produkt van de inspanningen en de onkosten:

$$TC = W \cdot E$$

Is er slechts één visser (private owner fisher), dan bereikt deze een maximale winst (inkomsten verminderd met onkosten) op het evenwichtspunt (equilibrium)  $E_{prof}$ , waar het verschil tussen TR en TC een maximum bereikt.

Dit punt komt niet overeen met het MSY (maximum sustainable yield, maximale duurzame opbrengst). Dit zou enkel het geval zijn, mochten de onkosten gelijk aan nul zijn (de TC-curve zou dan gelijk vallen met de E-as).

Anderzijds lijkt het optimum voor de visser duurzaam, aangezien deze ver van  $E_{max}$  blijft.

Wanneer meerdere vissers, ongehinderd door visquota, uit de hulpbron gaan oogsten, dan wijzigt de situatie. Volgens Pearce en Warford zal mogelijks iedereen die winst kan boeken deelnemen aan de visserij. Zolang TR groter is als TC, komen nieuwe vissers opdagen en dat proces zal pas eindigen als TC groter wordt als TR, dus in het punt  $E_{oa}$  (oa staat voor open-access-resource: iedereen heeft vrije toegang tot de hulpbron).

$E_{oa}$ , het open-access-equilibrium (het evenwicht bij vrije toegang), leidt niet noodzakelijk tot uitroeiing van de vispopulatie, maar kan wel dicht bij  $E_{max}$  liggen, waardoor de soort wel bedreigd kan zijn. (zeker wanneer de diersoort een kritische minimale omvang kent: zie AC-traject in curve a). Hoe kleiner de kosten voor exploitatie, hoe groter de kansen op uitroeiing.

Volgens Pearce en Warford zal een hulpbron die beheerd wordt door een gemeenschap van vissers een equilibrium opleveren (common property equilibrium) dat ergens tussen  $E_{prof}$  en  $E_{oa}$  ligt.

Bovenstaande grafieken zijn simplistisch modellen van de werkelijkheid, zo geven Pearce en Warford ook toe, maar met de 'sustainable use curve' tonen Pearce en Warford duidelijk aan dat het 'maximum sustained yield' niet hetzelfde is als economische optima of evenwichten, evenwichten die overigens kunnen verschuiven door wijzigingen in de verhouding tussen natuurlijke hulpbron en exploitant (privaat eigenaar, vrije toegang voor iedereen, gemeenschappelijk beheer).

Anderzijds zijn bovenstaande grafieken in essentie statisch. Vanuit economisch oogpunt bijvoorbeeld, geven Pearce en Warford aan dat dit model niets zegt over de mogelijke prijswijzigingen in de toekomst en evenmin over de manier waarop de visser aankijkt tegen kosten en baten in de toekomst (discounting).

De logistische curve duikt ook op in de literatuur waarin duurzaamheid geoperationaliseerd wordt volgens het *steady-state* principe.

*“Maintenance of a steady state is one of the operational definitions of sustainable development. A steady state is a dynamic state in which changes tend to cancel each other out. An example of a steady state is a constant atmospheric concentration of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>). Such a constant concentration is the net result of a sizable emission and an equally sizable sequestration of CO<sub>2</sub>”,* aldus Opschoor en Reijnders<sup>63</sup>. Vervolgens sommen zij opnieuw de regels op die dan gelden met betrekking tot het gebruik van hulpbronnen (zie bijlage I: stofstromen), en die men ook bij Herman Daly terugvindt<sup>64</sup>. Samengevat: we mogen niet sneller oogsten, dan dat de natuur (ecosystemen) kunnen produceren en we mogen niet meer vervuilen dan wat de natuur (ecosystemen) kunnen verwerken. O.S. Tromp haalt de logistische curve te voorschijn om deze regels ‘beter te bekijken’<sup>65</sup>. Volgens hem stelt Daly dat we niet sneller bomen mogen kappen dan er bomen bijkomen. Maar Tromp stelt vast dat we - ondanks het feit dat we ons aan de stelregel houden - van een punt met relatief lage voorraad en hoge groeisnelheid (net voor het MSY) kunnen verschuiven naar een punt met relatief grote voorraad en lagere groeisnelheid (voorbij MSY). In dit laatste punt zouden we dan minder mogen onttrekken. *“Om dit soort situaties te vermijden is het beter aan de voorwaarde toe te voegen dat zij alleen geldt in het geval dat de voorraad kleiner is dan de voorraad waarbij de groeisnelheid maximaal is”*. Voorts stelt dezelfde auteur dat er voorraden aan te geven zijn met dezelfde groeisnelheid, waarbij de eerste links en de andere rechts van de MSY ligt. Volgens Tromp is het essentiële verschil tussen de twee voorraden *“dat ze verschillende waarderingen van de milieukwaliteit geven”*. Aangezien rechts van het MSY de voorraad groter is, zal volgens Tromp, die situatie meestal hoger worden gewaardeerd. Hoewel de logistische curve haar diensten kan bewijzen als vereenvoudigd model van een vernieuwbare hulpbron, en derhalve wel enige communicatieve slagkracht heeft, kan men bijvoorbeeld in de literatuur over duurzaam bosbeheer geen aanwijzingen vinden dat de beheersmaatregelen eenvoudigweg worden afgeleid van dit model<sup>66</sup>. Ook Krebs waarschuwt voor de simplificaties in dit model<sup>67</sup>.

---

<sup>63</sup> Opschoor H. en Reijnders L. (1991), *Towards sustainable development indicators*, in: Kuik O. en Verbruggen H., *In Search of Indicators of Sustainable Development*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, p. 20.

<sup>64</sup> Daly H.E. (1990), *Towards some operational principles of sustainable development*, *Ecological economics* 2, nr. 1, 1-6.

<sup>65</sup> Tromp O.S. (1993), *Voorwaarden voor duurzaam gebruik van natuurlijke hulpbronnen*, *Milieu* 1993/6, p. 262-266

<sup>66</sup> Zie o.a.: Van Miegroet M. (1994), *Natuurgericht beheer van bossen*, Stichting Leefmilieu, Antwerpen.

<sup>67</sup> Krebs C.J. (1994), p. 351 e.v.

## Sub-Bijlage:

### Procedure voor het bepalen van de milieugebruiksruimte (Musters e.a.)

**Stap 1:** *Begrens zowel het milieu als de gebruikersgroep waarvoor de milieugebruiksruimte moet worden bepaald. Kies het tijdstip waarop de milieugebruiksruimte wordt gefixeerd en de termijn waarvoor deze moet gelden.*

De eerste stap komt neer op het uittekenen van de relatie mens-milieu (wat Musters e.a. ook het ‘socio-environmental system’ noemen<sup>68</sup>). Daarbij moeten de gebruikers, hun behoeften en wensen bepaald worden. Het milieu wordt compartimenteel ingedeeld in bodem, water en lucht. Men moet in dit systeem dus de grenzen afbakenen van de gebruikersgroep en van het milieu. Aangezien Musters e.a. het concept milieugebruiksruimte operationaliseren in functie van beleidsvoering (het nemen van beslissingen) denken ze bijvoorbeeld aan het begrenzen van een gebruikersgroep of milieu op basis van bestuurlijke schaalniveaus. *“Zo zouden we bijvoorbeeld het compartiment water naar een aantal schaalniveaus kunnen indelen, gaande van ‘het water op aarde’ (mondiaal) via het ‘water in Nederland’ (nationaal) naar het ‘polderwater’ (lokaal). Ook de gebruikersgroep kunnen we naar een aantal schaalniveaus indelen tussen ‘wereldbevolking’ en ‘de inwoners van een gemeente’.”*

	Compartimenten		
	Bodem	Water (grondwater en oppervlaktewater)	lucht
Mondiaal Wereld	aaarde	aaarde	aaarde
Continentaal Werelddeel (statenbond)	continent	continent/oceaan	luchtstreek
Fluviaal Land	bodemgroep	stroomgebied/zee	klimaatgebied
Regionaal	bodemtype	deelstroomgebied/	‘verzuringgebied’

<sup>68</sup> Musters C.J.M., De Graaf H.J., Noordervliet M.A.W. and Ter Keurs W.J. (1994), *Measuring Environmental utilisation space: can it be done?*, in: Milieu - Tijdschrift voor Milieukunde, vol. 9, 1994/5, Boom tijdschriften, Meppel, p. 217.

Provincie		meer	
Lokaal Gemeente	grondsoort	polder/afwateringe enheid/plas	'stankgebied'

Tabel II.1 Indeling van de compartimenten in vijf schaalniveau's (Musters e.a. (1993)),

*“Op grond van de indeling op schaalniveaus zijn we in staat per compartiment combinaties van milieu en gebruiksgroepen te bepalen ..., bijvoorbeeld: welke gebruiksmogelijkheden biedt de bodem van de aarde aan de wereldbevolking of een polder aan een gemeente ...”*<sup>69</sup>

Men dient ook het tijdstip vast te stellen: het moment waarop de milieugebruiksruimte gemeten en berekend wordt. Men kan daarbij ook een moment in de toekomst kiezen: wat is de milieugebruiksruimte als bepaalde economische trends zich verder zetten?

Ook de tijdshorizon moet worden bepaald: op een zeer lange termijn kan er heel veel veranderen: steden kunnen oerwoud worden, landbouwgebieden kunnen natuurgebieden worden. Musters e.a. vermoeden dat er een verband bestaat tussen 'zinvolle' tijdschaal en schaalniveau: op mondiaal niveau kan men op langere termijn denken, dan op gemeentelijk niveau. Op nationaal niveau hanteren ze een tijdschaal van 25 jaar (vuil oppervlaktewater kan worden schoongemaakt, maar oerbossen kunnen zich niet herstellen).

**Stap 2: Bepaal alle belangrijke functies van dat milieu voor die gebruikersgroep.**

Per combinatie van milieu en gebruikersgroep (bijvoorbeeld de 'polder' en 'gemeente') wordt in stap twee nagegaan wat precies de functies zijn van dat milieu voor de gebruikers. Voor Musters e.a. is het belangrijkste dat men geen functies uit het oog verliest en dat is dan ook dan ook de reden waarom relatief veel aandacht besteden aan het opsporen van de verschillende potentiële functies.

Daarbij ordenen zij de functies van het milieu geordend volgens 'waarde'-categoriën. De 'waarden' verdelen zij onder drie kategoriën: immaterieel, materieel en voorwaarden. Hun redenering verloopt als volgt:

De functies van het milieu worden beschouwd als de gebruiksmogelijkheden van het milieu, maar ook als waarden van het milieu voor de mens. De Nederlandse onderzoekers vertalen het begrip 'betekenis' (van Udo de Haes, zie II.2.3.) dus in 'gebruiksmogelijkheden' en 'waarden'.

Musters e.a. onderkennen dat naast de mens ook dier en plant (natuur) in belangrijke mate gebruik maken van het milieu, maar geloven niet dat het mogelijk is het belang van het milieu voor de natuur te bepalen, los van onze eigen waardering voor de natuur. *“Onze behoefte aan natuur bepaalt of we bij het gebruik van het milieu rekening houden met de natuur. Rekening houden met de natuur op grond van de 'behoefte van de natuur zelf', is volgens ons niet mogelijk, omdat we die behoeften niet kennen”*.<sup>70</sup>

<sup>69</sup> Musters e.a (1993), p. 36.

<sup>70</sup> Musters e.a. (1993), p. 47

Een activiteit is volgens Musters e.a. een “*proces dat ergens plaatsvindt gedurende enige tijd*”.

- “*Bij dit proces vindt er transformatie plaats van materiaal en energie, ofwel, in dit verband, van milieu*”.

- “*De activiteit stelt zekere eisen aan de omgeving waarin deze plaatsvindt*”

- “*De tijdsduur hangt af van de continuïteit in de beschikbaarheid van de omgeving en het te transformeren milieu.*”

Zij geven een voorbeeld: de activiteit ‘wonen’ leidt tot de vraag naar verwarmde woningen (bouwmaterialen en energie). Er is ook een woonomgeving nodig (ruimte, nabijheid van andere woningen en winkels, afwezigheid van stank en geluidsoverlast) en de zekerheid dat er morgen ook nog gewoond kan worden (behoud van woning en woonomgeving).

Zo onderscheiden Musters e.a. drie hoofdaspecten van een activiteit:

- de mate waarin deze het milieu transformeert, ofwel verbruikt

- welke ruimte de activiteit inneemt in een bepaalde omgeving, ofwel gebruikt

- de mogelijkheid van continuïteit in de activiteit, ofwel welke reserves er zijn

Vervolgens stellen zij de vraag “welke waarden met behulp van de activiteit (proces) worden vergroot dan wel verkleind”.

Zij onderscheiden ‘directe’ en ‘indirecte’ waarden voor de mens. Directe waarden worden dan weer opgesplitst in ‘materiele waarden’ (het goed dat wordt geleverd) en ‘immateriele waarden’ (het genoeg dat ervaren wordt). Onder indirecte waarden verstaan zij de waarden die wel als zodanig worden herkend, maar die niet een direct nut opleveren. “*Ze hebben meestal de vorm van ‘voorwaarde’*”. De indirecte waarde is de mate waarin de activiteit voorwaarden schept of aantast. Elke activiteit kan dus in negen aspecten worden beschreven. Zij demonstreren dit met het voorbeeld ‘wonen’.

Manier van gebruik -->	Verbruik	Gebruik	Reserves
Waarden			
Mens – immaterieel (genoegen dat ervaren wordt)	Verwarming	Een thuis hebben	Cultuurhistorische aspecten aan woning en woonomgeving
Mens –materieel (goed dat wordt geleverd)	Woning	Woonomgeving (o.a. infrastructuur)	Duurzaamheid woning en woonomgeving
Voorwaarden	Licht en lucht	Veiligheid	Grondstoffen voor onderhoud

Tabel II.2. De negen aspecten van wonen (Musters e.a. (1993), p. 49)



Voorts merken zij op dat men niet voor elke activiteit alle cellen kan vullen met een beduidend aspect. Sommige activiteiten worden vooral gekenmerkt door materiële aspecten (bijvoorbeeld voedselproductie), andere activiteiten beogen dan weer vooral het reserveren van waarden (natuur- en cultuurbehoud), en weer anderen hebben betrekking op voorwaarden (handhaving ozonlaag). Het verschijnsel dat activiteiten toe te schrijven zijn aan een kenmerkende cel, geeft aan dat men de matrix ook kan gebruiken om activiteiten te groeperen naar hun hoofdoel. Er zijn dus 9 hoofddoelstellingen van activiteiten die verwijzen naar negen hoofdbehoeften waarin de activiteiten moeten voorzien. Hier verwijzen de Nederlandse onderzoekers naar het onderzoek naar een identieke matrix die onstond redenerend vanuit de behoeften<sup>71</sup>. Een activiteit die menselijke waarden of genoegens moet dienen en die daarvoor milieu verbruikt (transformeert) zou dus in de linker bovenhoek van de matrix komen te staan. Daarnaast kunnen dus nog nevenaspecten aan de activiteit verbonden zijn die andere cellen vullen.

Musters e. a. gebruiken deze matrix verder als een “zoekschema” voor de functies. *“Een functie hebben we immers omschreven als een mogelijkheid in een bepaalde behoefte te voorzien. Bij een gegeven milieu en een gegeven gebruikersgroep kunnen we ons per cel van de matrix afvragen of het milieu de mogelijkheid moet bieden in dit type behoefte te voorzien ofwel dat het milieu dit type activiteiten moet mogelijk maken. We vragen ons bijvoorbeeld af of er activiteiten mogelijk moeten zijn die vooral menselijke waarden of genoegens dienen en die daarvoor milieu verbruiken (cel 1 van de matrix); of er activiteiten mogelijk moeten zijn die goederen leveren en daardoor milieu verbruiken (cel 2),...etc. De activiteiten hoeven niet door mensen te worden uitgevoerd; het kunnen ook natuurlijke processen zijn. De functies die we op deze manier vinden zijn meteen geordend naar hun voor de beschrijving van het milieugebruik belangrijkste eigenschap: realisatie van de verbruiksfuncties transformeert het milieu en verandert dus de milieukwaliteit; realisatie van de gebruiksfuncties neemt vooral ruimte in en realisatie van de reserveringsfuncties sluit het milieu uit van het huidige gebruik of verbruik”<sup>72</sup>. Musters e.a. hebben de volledigheid van hun matrix getoetst aan de hand van talloze functie-indelingen die zij in de literatuur vonden.*

Manier van gebruik --> Waarden	Verbruik (transformatie van milieu)	Gebruik (ruimtebeslag in enge zin)	Reserves (mogelijkheid van continuïteit)
Mens – immaterieel (genoegen dat ervaren wordt)		Vergaren kennis. Genieten omgeving. Ervaringen opdoen.	Behoud immateriële waarden: natuurhistorisch cultuurhistorisch
Mens –materieel (goed dat wordt)	Produceren goederen grondstoffen	Omgeving bieden: wonen	Instandhouden voorraden

<sup>71</sup> Musters C.J.M. en De Graaf H.J. (1992), *Duurzame ontwikkeling: een kwestie van wensen en mogelijkheden. Methode voor het integreren van doelstellingen*. Milieubiologie RU Leiden.

<sup>72</sup> Musters e.a; (1993), p. 50

geleverd)	landbouw-productie natuurprod. energie Emiteren afvalstoffen	recreëren natuur infrastructuur Opslag afval	natuur
Voorwaarden	Zelfreiniging water, bodem, lucht	Ruimte bieden klimaat, veiligheid, gezondheid	Handhaven buffers biotisch abiotisch

Tabel II.3 Functies opgespoord door literatuuronderzoek (Musters e.a., 1993, p. 56)

De functies worden hier dus gekatalogeerd, enerzijds volgens hun waarde, anderzijds volgens de manier waarop zij onderhevig zijn aan activiteiten (verbruik, gebruik, reserve)

Zo stellen zij vast dat de indeling van functies volgens van Maarel & en Dauvillier (zie hierboven) zonder veel moeite in hun matrix kan ondergebracht worden.

Manier van gebruik --> Waarden	Verbruik (transformatie van milieu)	Gebruik (ruimtebeslag in enge zin)	Reserves (mogelijkheid van continuïteit)
Mens – immaterieel (genoegen dat ervaren wordt)		informatiefuncties	
Mens –materieel (goed dat wordt geleverd)	produktiefuncties	draagfuncties	reservoirfuncties
Voorwaarden	reguleringsfuncties	reguleringsfuncties	reservoirfuncties

Tabel II.4. De functies van Van Maarel en Dauvillier in de matrix van Musters e.a.

Musters e.a. geven toe dat hun matrix geen garantie biedt op volledigheid. “*Niets garandeert dat alle belangrijke functies ook werkelijk gevonden worden*”.

Anderzijds blijven ze wel op een hoog abstractie-niveau. Men spreekt over de categorieën ‘mogelijkheid om goederen te produceren’ of ‘mogelijkheid om waarden in stand te houden’ en niet ‘mogelijkheid om champignons te produceren’ of ‘mogelijkheid tot behoud van vliegenzwam’.

De matrix is dus een beschrijving van functies in abstracto, geen concrete lijst.

De ‘productiefunctie’ voorziet bij de realisatie in materiële waarden en verbruikt daarbij het milieu.

De ‘reservoirfunctie’ reserveert het milieu om in materiële waarden of in voorwaarden te voorzien.

De hele matrix is op twee cellen na gevuld. Men bekomt praktisch dezelfde resultaten als men de functie-indeling van De Groot (1992) gebruikt. Opnieuw blijven twee cellen open: de mogelijkheid te voorzien in immateriële waarden door milieu te verbruiken en de mogelijkheid tot reserveringen van immateriële waarden. De eerste ‘lege’ cel hebben Musters e.a. ingevuld met ‘consumenten’, de tweede met ‘bijzondere waarden’.

De rijen van de matrix van Musters e.a. zijn onderverdeeld volgens de verschillende betekenissen ('waarden' en/of behoeften) die het milieu kan hebben. Men kan hier dus variaties op maken op basis van andere waarde-katalogen, bijvoorbeeld op die van Udo de Haes die de 'betekenissen' van het milieu verdeeld in termen van:

- a) *de menselijke gezondheid en veiligheid;*
- b) *materiële welvaart;*
- c) *immateriële welvaart; en*
- d) *natuurwaarden*

Het aspect 'menselijke gezondheid en veiligheid' valt bij Musters e.a. onder de term 'voorwaarden'.

De kolommen zijn onderverdeeld volgens het type 'ingreep' (verbruik, gebruik, reservering)

Een andere catalogoog van ingrepen is (zie Udo de Haes):

- *verontreiniging (toevoeging van iets)*
- *uitputting (verwijdering van iets)*
- *aantasting (verandering van iets)*

Blijkbaar leiden deze drie types ingrepen tot 'transformatie' van het milieu en vallen ze alle onder het aspect 'verbruik' van Musters e.a. Wat zij 'gebruik' noemen (ruimtebeslag) kan men niet katalogeren onder het type 'uitputting' gezien de fysische ruimte niet verdwijnt door het gebruik (hoewel de beoordeling hiervan afhankelijk is van de tijdschaal waarop men werkt). 'Aantasting' heeft een negatieve connotatie. Het feit dat een natuurreservaat ruimte in beslag neemt, kan men moeilijk 'aantasting' van ruimte noemen, laat staan 'verontreiniging'.

De ingrepen-catalogoog van Musters e.a. is dus breder dan die van Udo de Haes, enerzijds omdat er positieve effecten kunnen geplaats worden (onder 'reserves'), anderzijds omdat er plaats wordt gegeven aan tijdelijke ingrepen (ruimtebeslag).

Belangrijk is wel de vaststelling dat de functies 'afgeleid' zijn van waarden of behoeften (of eindvariabelen). Deze 'eindvariabelen' moeten dus gekend zijn, wil men de functies kennen.

Wanneer Musters e.a. deze matrix toepassen bij het bepalen van de milieugebruiksruimte van het Nederlandse oppervlaktewater, komen zij tot de volgende invulling.

Manier van gebruik -->	Verbruik	Gebruik	In stand houden
Mens immaterieel	<i>I Consumeren</i> Lozen van consumptieafvalstoffen -huishoudens -recreatie	<i>IV Omgeving</i> Kennis -biologie -hydrologie Genieten -natuur -landschap	<i>VII Intrinsieke waarden</i> -natuurhistorisch -cultuurhistorisch -hydrologisch / geologisch
Mens materieel	<i>II Produceren</i> Lozen van Produktieafvalstoffen -industrie -landbouw Waterwinning -drinkwater -industriewater -irrigatiewater voor landbouw	<i>V Ruimte</i> -recreatie -scheepvaart -visserij -schelpdierteelt -natuur -koeling -energieopwekking -landbouw op oevers	<i>VIII Voorraden</i> -biodiversiteit (ecosystemen, soorten, genetisch mat.) -reserves voor productie- en drinkwater

	Winning van delfstoffen		
Voorwaarden	<i>III Transformeren</i> -zelreinigend vermogen	<i>VI Structuren</i> Afvoer/aanvoer - water - ijs en sediment	<i>IX Buffers</i> -opvang verontreiniging rampen

Tabel II.5. Functiematrix voor oppervlaktewater (Musters e.a., 1995)<sup>73</sup>

De matrix van Musters e.a. is op het theoretische niveau mogelijk een interessant onderzoeksinstrument, daar waar men de verbanden wil leggen tussen waarden/behoefte en ingrepen enerzijds en de functies van het milieu anderzijds. Evenwel lijkt hij op sommige punten toch wel geforceerd. Het lozen van afvalstoffen door huishoudens en recreatie wordt in bovenstaande matrix als ‘immaterieel’ gekatalogeerd. Daar kunnen vraagtekens bij geplaatst worden. De vraag mag worden gesteld: bestaat er immaterieel ‘verbruik’ van milieu, als men -zoals Musters e.a; verbruik definieert als ‘transformatie’? Het is allicht niet merkwaardig dat Musters e.a. in de literatuur over functies niet direct een functie vonden, waarmee deze cel kon worden ingevuld.

Daarnaast is het ook niet zo eenvoudig om een eenduidige interpretatie te geven aan de verschillende cellen. Waarom plaatsen Musters e.a. drinkwaterwinning bij ‘verbruik’, terwijl visserij bij ‘gebruik’ wordt gecatalogeerd? Voor beide functies spreekt men hernieuwbare bronnen aan. Beide hulpbronnen kunnen weliswaar tijdelijk uitgeput raken, maar zich wel herstellen.

Mogelijks zien Musters e.a. subtiele verschillen.

Tenslotte blijft de belangrijkste vraag of deze matrix wel de garantie biedt, dat geen functies vergeten worden.

Er is mogelijk een alternatief voor de matrix: het opstellen van een controlelijst, waarin alle potentiële functies van verschillende milieucompartimenten en ecosystemen zijn opgenomen. Wil men dan de milieugebruiksruimte bepalen van van een systeem (milieu-gebruikersgroep), dan kan de functielijst van het onderzochte milieu (compartimenten/ecosystemen) als handleiding dienen bij het bepalen van de relevante functies. Wil men aan deze functies ‘waarden’ toekennen, dan kan dat. Communicatief is het in dat geval wellicht beter om deze waarden uit te drukken met concrete eindvariabelen zoals Stevers en De Groot voorstellen. Aan de functies worden dan waarden toegekend in termen van menselijke gezondheid, veiligheid, materiële welvaart, etc.

Daarnaast kan men aan de functies ook informatie verbinden in verband met het type ingreep. De functie ‘reservoir voor biodiversiteit’ kan beschreven worden als een ingreep die niet tot ‘verbruik’ leidt.

Evenwel kan men zich afvragen of hier geen duidelijker ‘labels’ kunnen gebruikt worden, zoals: herstelbaar, onomkeerbaar, tijdelijk onomkeerbaar, ...

Verder kan men concurrerende functies aanduiden (kwalitatief en kwantitatief). Er kunnen prioriteiten worden toegekend.

De controlelijst kan dus uitgewerkt worden tot een expertsysteem, dat als begeleiding kan dienen bij het onderzoek naar de functies die men wil in stand houden, de mogelijkheden die men op termijn wil openhouden, etc.

<sup>73</sup> Musters C.J.M., Dix M.J. en de Graaf H.J. (1995) *Het bepalen van de milieugebruiksruimte van oppervlaktewater*, Rapport 95-02, Milieubiologie R.U. Leiden

**Stap 3:** Beschrijf de hulpbronnen waarvan gebruikt wordt gemaakt of kan worden gemaakt bij functievervulling. Doe dat in termen van eigenschappen van het milieu. Hierbij horen zowel de fysieke eisen die aan het milieu worden gesteld, als de voorwaarden waaronder een hulpbron ook werkelijk beschikbaar is.

De derde stap omvat een beschrijving van de hulpbronnen waarvan gebruik gemaakt wordt of kan worden gemaakt bij functievervulling.

*“In het geval van oppervlaktewater is een hulpbron dat deel van het oppervlaktewater met een specifieke set van eigenschappen dat door de mens of de natuur wordt gebruikt of kan worden gebruikt. De manier van gebruik, oftewel de activiteit, die met het vervullen van de functie gepaard gaat, bepaalt welke specifieke set eigenschappen nodig is”.*<sup>74</sup>

Deze stap resulteert in een zogenaamde ‘hulpbronnentabel’. Uit de tabel die Musters e.a. opstelden voor het Nederlandse oppervlaktewater is hieronder een fragment weergegeven.

Functies	Hulpbron	Fysisch/chemische eisen	Voorwaarden voor de omgeving
Lozen van Productie/consumptie afvalstoffen	Oppervlaktewater	-	-
Zelfreiniging	Oppervlaktewater	-voldoende aanwezigheid van reinigende processen, stoffen en organismen	-
Genieten -natuur -landschap	Oppervlaktewater met hoge natuur- en/of landschapswaarde	-	-genietbaar
Zwemmen	Schoon oppervlaktewater	-water met maxima in concentratie van bepaalde stoffen en gehalte aan micro-organismen	- aantrekkelijke oever -aansluiting op infrastructuur (land)
Scheepvaart	In verbinding staand bevaarbaar oppervlaktewater	minima breedte en diepte	-aansluiting op infrastructuur (water en land)
...	...	...	...

Tabel II.6. Fragment uit hulpbronnentabel voor oppervlaktewater (Musters e.a., 1995).

<sup>74</sup> Musters e.a. (1995), p. 12.

**Stap 4:** *Vergelijk de eigenschappen van de hulpbronnen met elkaar. Bepaal op grond daarvan de delen van het milieu die door een bepaalde combinatie van eigenschappen een onderdeel vormen van verschillende hulpbronnen. Houdt daarbij rekening met het gevolg van de vervulling van de ene functie op de andere. Deel op grond hiervan het milieu op in deelcompartimenten.*

De vierde stap - de beschrijving van de deelcompartimenten- vereist dat de eisen in de hulpbronnentabel worden omgezet in meetbare grootheden. *“Er moet dus worden vastgelegd welke stoffen en micro-organismen precies de waterkwaliteit voor zwemmen bepalen en welke ruimtelijke dimensies het varen beperken”.*

Daarbij stuiten de Nederlandse onderzoekers op nogal wat praktische problemen. Zo stellen zij vast dat de normen voor waterkwaliteit vaak het karakter van ‘streefwaarden’ hebben. *“Het zijn geen geschiktheidsnormen: het oppervlaktewater in Nederlands blijkt nergens te voldoen aan die streefwaarde, terwijl er toch op vele plaatsen gezwommen wordt. Bovendien blijken er voor een groot aantal functies geen normen te bestaan...(bijvoorbeeld de geschiktheid van oppervlaktewater als landschappelijke waarde)...”*

Voorts merken zij op dat bepaalde eisen in feite buiten het onderzochte systeem liggen, zoals bijvoorbeeld de eis ‘aansluiting op de infrastructuur’ ligt buiten het oppervlaktewater. *“Voor recreatie betekent dat parkeerplaatsen en fietspaden, voor scheepvaart havens”.*

Musters e.a. kwamen uiteindelijk tot 30 grootheden om de verschillende eisen m.b.t. oppervlaktewater te kwantificeren (dertig relevante eigenschappen van het milieu ‘oppervlaktewater’), *“waarmee zo’n 12 miljard mogelijke deelcompartimenten zouden zijn te onderscheiden”.*

Zelfs al reduceert men -door middel van vereenvoudigde modellen- het rekenwerk tot 1 procent van dit aantal, dan nog zit men met ruim honderd miljoen deelcompartimenten.

Alles wordt nog ingewikkelder als men functies steeds verder gaat opsplitsen in deelfuncties: recreatie bestaat bijvoorbeeld uit zwemmen, sportvisserij, pleziervaart en oeverrecreatie. Pleziervaart bestaat dan weer uit: surfen, zeilen, kajakvaren, etc...

**Stap 5:** *Stel de omvang van de deelcompartimenten vast. Bepaal welke veronderstellingen daarbij worden gedaan over de aanwas en het verlies van het deelcompartiment. Deze beschikbare omvang van de deelcompartimenten vormt de potentiële milieugebruiksruimte.*

De vijfde stap bestaat uit het vaststellen van de omvang van de deelcompartimenten en de veranderingen daarin. Dit levert een zogenaamde ‘deelcompartimenten’-tabel, waarvan hieronder een fictief voorbeeld van Musters e.a..

Deelcompartiment	Eigenschappen	Functies	Omvang (km <sup>2</sup> )	Verandering (km <sup>2</sup> /jaar)
1	schoon, diep	zwemmen, vissen, varen, lozen	500	-100
2	schoon, ondiep	zwemmen, vissen, lozen	1500	-50
3	vermest, diep	vissen, varen, lozen	3000	+100
4	vermest, ondiep	vissen, lozen	2000	+75

5	vuil, diep	varen, lozen	2000	+25
6	vuil, ondiep	lozen	1000	-50
TOTAAL			10000	0

Tabel II.7 Fragment uit fictieve deelcompartimententabel van Musters e.a (1995)

**Stap 6:** *Het beleid kan bepalen welke omvang van de deelcompartimenten gewenst is. Dit legt de beschikbaar gestelde milieugebruiksruimte vast.*

Tenslotte dient vermeld dat uit deze tabel een ‘potentiële’ milieugebruiksruimte wordt afgeleid. De milieugebruiksruimte voor zwemmen is bijvoorbeeld 2000 km<sup>2</sup> groot. De gebruiksmogelijkheden kunnen uiteindelijk worden ingeperkt door bestuurlijke ingrepen. Konkreet: het is niet omdat men kan lozen, dat men ook moet lozen.

Musters e.a. hebben duidelijk gedemonstreerd hoe omvangrijk het onderzoek wordt als men gedetailleerd de milieugebruiksruimte gaat bepalen. Er is nood aan zeer grote hoeveelheden informatie en het vraagt uitgebreid rekenwerk. Reductie van de benodigde informatie en het rekenwerk is enkel mogelijk door vereenvoudiging van het model: aggregatie van deelcompartimenten, van de eisen die men aan de hulpbronnen stelt en van de functies. Met elke aggregatie gaat wel informatie verloren. Anderzijds moet mogelijks worden erkend dat er wellicht geen andere methode mogelijk is en dat men de zes stappen van Musters e.a. moet zetten om de milieugebruiksruimte te bepalen. De mate waarin men allerlei variabelen aggregereert verandert daar niets aan.

Opvallend is wel hun compartimentele benadering. Weliswaar vizeren Musters e.a. de hulpbron ‘oppervlaktewater’ en die wordt dan beschreven als een reservoir (een fysische ruimte) die verschillende functies kan hebben.

Indien men de hulbron ‘water’ zou beschouwen dan ligt het wellicht meer voor de hand om de hulpbron te beschrijven als datgene wat geleverd wordt door een ecosysteem, met name de waterkringloop. Immers wordt het gebruik van water niet alleen beperkt door de omvang van de reservoirs (rivieren grondwater, e.d.), maar ook door de ‘flux’ aan water die de waterkringloop genereert. Men kan in principe niet meer water verbruiken dan er door de neerslag wordt aangevoerd. De reservoirs werken enkel als buffer, die tijdelijk een overconsumptie kunnen opvangen. Het systeem ‘oppervlaktewater’ is dan een subsysteem van het systeem ‘waterkringloop’.

Een korte screening van recente publicaties omtrent het beheer van de hulpbron water, geeft aan dat men daar steeds vertrekt van een beschrijving van hydrologische cyclussen en processen op verschillende ruimtelijke niveau’s (van globaal tot rivierbekken). Er zijn vele dynamische modellen ontwikkeld, waarbij niet alleen de natuurlijke processen, maar ook de interactie tussen maatschappij en natuur worden afgebeeld (hydro-sociale watercyclus)<sup>75</sup>.

<sup>75</sup> Zie o.a.: Merrett S. (1997), *Introduction to the Economics of Water Resources: an international perspective*, UCL Press, London

en: Jones J.A.A. (1997), *Global Hydrology: Processes, Resources and Environmental Management*, Addison Wesley Longman Limited, Essex.

Wetering en Opschoor stellen dat de functies geleverd worden door systemen en processen in het fysische milieu ( zie II.3.2) en de hulpbronnen worden voortgebracht door deze systemen en processen. Dat de ecosystemen bij Musters e.a. enigszins op de achtergrond blijven heeft allicht te maken met het feit dat ze een relatief statisch 'substysteem' bestuderen. Indien men zich evenwel op een hoger niveau plaatst, komen de ecosystemen (hier de waterkringloop) onvermijdelijk meer op de voorgrond.



## BIJLAGE III : DE TECHNOLOGISCHE ONDERZOEKSTRADITIE

In het rapport ‘Wetenschappelijk onderzoek en duurzame ontwikkeling’ van VITO-FTU <sup>1</sup> onderscheidt men de zogenaamde ‘onderzoekstraditie van de ecologische innovatie’ (hier kortweg aangeduid met ‘technologische onderzoekstraditie’) die zich laat inspireren door de thermodynamica. De verspilling van hulpbronnen, vervuiling en aantasting worden gezien als manifestaties van toenemende entropie.

*Men pleit voor een nieuwe logica van technologische innovatie. “De beginselen zijn: de levenscycli ‘rond maken’ teneinde het gebruik van hulpbronnen en de uitstoot tot een minimum te beperken; de levenscycli aan elkaar koppelen (de output van het ene systeem wordt de input van een ander); de toename van de entropie beperken (het energierendement en de produktiviteit van de middelen verhogen)”<sup>2</sup>.*

De onderzoekers van VITO-FTU stellen vast dat deze beginselen die reeds tientallen jaren gepropageerd worden, een nieuwe impuls kregen met het begrip “levenscyclus van produkten”.

*“Schone technologie, aangepaste technologie, rationeel energiegebruik, economie van de recyclage horen allemaal in die onderzoekstraditie thuis...Die onderzoekstraditie hecht vooral belang aan toegepast onderzoek, technologische innovatie en verspreiding van de innovaties. In de problematiek van duurzame ontwikkeling worden een aantal concepten ingevoerd die in andere onderzoekstradities weinig aan bod komen: het begrip technologie-overdracht, het begrip levenscyclus, het begrip integraal ketenbeheer”.*

*“De verhoudingen tussen de wetenschapsdisciplines draaien rond de ‘harde kern’ van de technologische innovatie. De natuurwetenschappen zijn een instrument geworden, in die zin dat zij voor een voortdurende toevoer van basiskennis moeten zorgen. De economische en sociale wetenschappen zijn een instrument dat de “verspreiding van innovaties” moet begeleiden”, aldus het VITO-FTU-rapport<sup>3</sup>.*

In deze bijlage wordt onderzocht in hoeverre het concept milieugebruiksruimte deze onderzoekstraditie kan aanspreken. Waar kan men het concept milieugebruiksruimte plaatsen in dit denkkader?

In eerste instantie wordt een verkenning gemaakt van de gangbare begrippen met betrekking tot technologische ontwikkeling (innovatie), en de plaats van de technologie in de relatie tussen mens en milieu.

---

<sup>1</sup> Berloznik R., Vancolen D. Van Rensbergen R. (VITO, Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek), Valenduc G., Vendramin P. en marion J.-Y. (FTU, Fondation Travail Université) (1996), *Wetenschappelijk onderzoek en duurzame ontwikkeling*, DWTC (Federale Diensten voor Wetenschappelijke, Technische en Culturele Aangelegenheden), Brussel

<sup>2</sup> Berloznik R. e.a (1996) p. 15-16

<sup>3</sup> Berloznik R. e.a (1996) p. 16

Het concept milieugebruiksruimte wordt, zoals in de eerste bijlage werd uiteengezet, vooral geoperationaliseerd als indicator. Voor de besluitvormer (dat kan zowel een politiek beleidsvoerder, een bedrijfsleider of een ontwerper van produkten zijn), levert de indicator een criterium (naast andere) waaraan hij de zijn keuzen (alternatieven) kan toetsen.

De vraag die in deze bijlage wordt gesteld luidt: is dit criterium (de milieugebruiksruimte) verzoenbaar met of een uitdrukking van de thermodynamische wetmatigheden waarmee de technologische onderzoekstraditie wil rekening houden?

In de eerste bijlage werd reeds vermeld dat men bij de berekening van de milieugebruiksruimte uitgangspunten hanteert die men eveneens terugvindt bij de pleitbezorgers van de steady-state-economie. Aangezien deze laatste zich laten inspireren door de thermodynamische wetten, mag men dus ook vermoeden dat het concept milieugebruiksruimte past binnen het denkkader van de hier beschouwde onderzoekstraditie.

Daarnaast wordt in deze bijlage gekeken naar de relatie tussen het concept milieugebruiksruimte enerzijds en andere vrij jonge concepten als 'Ecological Footprint' en Material Input Per Service (MIPS). Tenslotte wordt bekeken hoe het concept milieugebruiksruimte kan worden toegepast in levenscyclusevaluatie (LCA).

### **III.1 De dynamiek van technologie**

In deze paragraaf worden verschillende begrippen beschreven uit het onderzoek naar technologie-ontwikkeling en de energiekunde. De speciale aandacht voor het energie-terrein is een voorbereiding op het tweede deel van het onderzoek (milieugebruiksruimte toegepast op het thema klimaatsverandering).

#### **III.1.1 Energiesysteem, technologisch systeem**

Het energiesysteem omvat alle handelingen -ontginning van brandstoffen, conversies, transport en distributie, opslag - om uitgaande van de primaire grondstof in de geschikte vorm en op de juiste plaats en het juiste moment aan de vraag van de eindverbruiker te voldoen.

Daarbij dient men vast te stellen dat bij de beschrijving van energiesystemen, de statistische informatie in het algemeen geen rekening houdt met primaire energie die 'gratis' is, bijvoorbeeld de zonneënergie die in de landbouw wordt gebruikt. Verder eindigt de beschrijving van een energiesysteem vaak aan de deur van de eindgebruiker, t.t.z. men beschrijft enkel de aanbodzijde, waarbij de vraag als een extern gegeven wordt beschouwd. Sinds geruime tijd wordt evenwel steeds meer aandacht besteed aan wat er achter de meter van de eindgebruiker gebeurt. De analyse van de vraagzijde wordt vaak apart behandeld in het zogenaamde Demand Side Management, maar men kan dus beide systemen -de vraag en aanbodzijde - verenigen in het energiesysteem. In dit rapport wordt met energiesysteem het geheel van aanbod- en vraagzijde bedoeld.

Naast hét energiesysteem kan men ook spreken van energiesystemen zoals kolenvergassing, kernfusie, fotovoltaïsche cellen. Vaak worden deze laatste ook aangeduid met energietechnologiën. In de hedendaagse literatuur over innovatie wordt technologie vaak beschouwd als een systeem met drie lagen.

*“Technologie omvat:*

- *technische middelen;*

- *de menselijke activiteiten gericht op vervaardiging, verspreiding en toepassing van de technische middelen;*

-*de menselijke kennis over deze middelen en activiteiten*”<sup>4</sup>

Zo wordt het beschreven in een Nederlandse studie over technologische ontwikkelingen, waarin het begrip technologisch systeem wordt gedefinieerd als volgt:

“*Een technologisch systeem is een verzameling van technische middelen en de menselijke kennis en activiteiten om deze middelen te vervaardigen, te verspreiden en toe te passen*”<sup>5</sup>

De auteurs lieten zich daarbij inspireren door een binnen de evolutionaire economie gangbare definitie van technologische systemen van Carlsson en Stankiewicz<sup>6</sup>

Hét energiesysteem is dus een geheel van subsystemen (waterstof, kernenergie, ...), waarbij met het begrip systeem niet alleen de ‘hardware’ wordt bedoeld (de centrale, de raffinaderij), maar ook de menselijke kennis en activiteiten om deze middelen te vervaardigen, te verspreiden en toe te passen.

Zo kan men bijvoorbeeld ook spreken van hét transportsysteem dat uit subsystemen als spoorvervoer en wegvervoer is samengesteld.

Weterings e.a. selecteerden 81 milieurelevante technologische systemen die in de komende 15 tot 25 jaar kunnen leiden tot een verandering (positief of negatief) in de milieu-efficiëntie van producten, processen en activiteiten. Deze 81 technologische systemen konden geclassificeerd worden in vijf grote clusters: energiesystemen (waterstof, biomassa, innovaties in de energiedistributie,...); nieuwe grondstoffen en materialen (biograndstoffen, composieten,...); produktiesystemen (gericht op optimalisatie van industriële produktie); informatie- en communicatiesystemen; transportsystemen (supergrote vliegtuigen, zeppelins, ondergronds transport,...). Terecht spreekt men van clusters: deze verzamelingen van systemen vormen geen volledig afgebakend systeem.

### **III.1. 2. Onderzoek, ontwikkeling en marktpenetratie**

Er zijn voldoende redenen om het begrip ‘systeem’ uit de cybernetica te gebruiken. Een technologisch systeem is een dynamisch gegeven, waarmee hier niet bedoeld wordt dat het bewegende onderdelen bevat. Technologie wordt ontwikkeld, wijzigt, wordt in meer of mindere mate gebruikt of verdwijnt.

---

<sup>4</sup> Weterings R., Kuijper J, Smeets E., Annokkée G.J. en Minne B (1997), *81 mogelijkheden, Technologie voor duurzame ontwikkeling*, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Nederland, p.15

Deze studie behelst een brede verkenning die zich niet richt op een gedetailleerd niveau, maar wel op de identificatie en analyse van ontwikkelingen op systeemniveau.

Dit Nederlandse onderzoek dat wil bijdragen aan de ontwikkeling van een beleid gericht op duurzame ontwikkeling, heeft als bijzonder kenmerk dat het niet alleen de positieve ontwikkelingen vizeert, maar evengoed de technologische ontwikkelingen in kaart brengt die mogelijk negatief zijn voor het milieu.

<sup>5</sup> Weterings e.a. (1997), p.16.

<sup>6</sup> Carlsson B. en Stankiewicz R. (1991), *On nature, function and composition of technological systems*, Journal of Evolutionary Economics (1991) 1: pp. 93-118.

In marketing gebruikt men het concept 'idee' als vertrekpunt bij het ontstaan van een nieuw produkt<sup>7</sup>. De producent **verzamelt ideeën** bij:

- de finale consument (klachtenservice)
- de concurrentie (imitatie, fusie, e.d.)
- verkopers en andere personeel (ideeënbus)
- wederverkopers (detailhandel)
- wetenschappelijke instituten en uitvinders.

De **ideeën worden gescreend** (beoordeeld) op de mate waarin ze passen binnen de mogelijkheden van het bedrijf. De evaluatie is gebaseerd op verschillende criteria: marketing, personeel (know how), financiële mogelijkheden, produktiemogelijkheden e.a.

Er wordt een **business analysis** gemaakt: schattingen van vraag en kosten.

Is er een idee geselecteerd dan begint de **productontwikkeling**: het produkt wordt technisch ontwikkeld (engineering) en commercieel ontwikkeld (testen van consumentenvoorkeur, merkenkeuze, verpakking).

Er zijn dus zeer veel ideeën die nooit de fase van produktontwikkeling bereiken en dit om zeer uiteenlopende redenen.

In de eerste fase kan men bijvoorbeeld honderd ideeën verzamelen, waarvan er bij de ideeënselectie (screening) reeds driekwart afvallen. De business analysis kan het aantal ideeën nogmaals fors reduceren. Eenmaal in de produktiefase is de kans reeds kleiner dat er een idee wordt verworpen, maar het kan en dat is ook nog mogelijk in de volgende fasen: **testmarketing** (toetsend onderzoek, controle van vooronderstellingen bij business analysis) en **commercialisering** (fase waarin de introductie wordt voorbereid, testen van marketing beleid).

Uit het bovenstaande blijkt dat men in de marketing de drijvende krachten achter het ontstaan van 'ideeën' uitdrukt in termen van actoren (consument, concurrent,...). Binnen dit kader kan men ook tendenzen plaatsen als groeiend milieubewustzijn, wat zich dan kan uiten in een 'klacht' van de consument of bedenkingen van andere actoren. Overigens zijn de laatste jaren beheersinstrumenten ontwikkeld zoals kwaliteitszorg en milieuzorg die een belangrijke impact kunnen hebben op de screening van ideeën. Ketenbeheer en levenscyclusevaluatie kunnen ook reeds vroeg in het proces ingrijpen, dus niet alleen bij de produktontwikkeling maar reeds bij de screening. Naast milieuoverwegingen kan men overigens ook aan etische of sociale criteria een gewicht geven.

Een heel andere benadering van het ontstaan van nieuwe technologie vindt men in het onderzoek naar de geschiedenis van de technologie. Herhaaldelijk wordt de verklaring voor technologische ontwikkelingen gezocht in wijzigende relaties tussen mens en natuur. De schaarste aan brandhout, dwong de Engelsen over te schakelen op steenkool. Omdat men steeds dieper onder de grond moest gaan om de benodigde hoeveelheden steenkool te vinden, kwamen de mijnen steeds vaker onder water te staan. Dus werden er pompen ontwikkeld. De stoommachine die de pompen aandreef heeft vond nadien verschillende andere toepassingen, en bracht een ware revolutie teweeg in de produktie en het transport.

---

<sup>7</sup> Van t' Klooster A.J., Oonincx J.A.M., Verbeek A.L.M., De Wit S.A., Vlerick A.J. (red.) (1985), *Polyeconomisch zakboekje*, Koninklijke PBNA, Arnhem, pp. 178-181.

Faber en Proops vatten dit fenomeen samen in een dynamisch systeem weergegeven in onderstaande figuur.

Figuur III.1 “*The economy-environment ‘triangle of causation’*.”<sup>8</sup>

Een uitvinding is een reactie op gewijzigde toestanden in het milieu. Uitvindingen leiden tot innovatie en wijzigen de produktie wat dan weer resulteert in nieuwe gevolgen voor het milieu (andere grondstoffen worden ontgind, andere pollutie wordt veroorzaakt, enz.). Het milieugebruik kan zowel kwantitatief als kwalitatief wijzigen. In het laatste geval worden eventueel nieuwe functies aan het milieu toegekend. Dit kan nieuwe problemen creëren, die beantwoord worden met nieuwe innovaties.

Wanneer gesteld wordt dat technologische ontwikkelingen de milieugebruiksruimte kunnen vergroten en verkleinen, dan kan blijkbaar evengoed gesteld worden dat de milieugebruiksruimte de technologische ontwikkelingen mee bepaald.

Het feit dat de grens tussen natuurlijk en cultureel milieu zo vaag kan zijn heeft er mee te maken dat bepaalde behoeften worden beantwoord met een mix van natuurlijke en culturele middelen.

Technologie wordt vaak gezien als een verlengde van de mens. Mens en technologie worden bij een schematische weergave van de relatie tussen milieu en mens vaak samen ondergebracht in een subsysteem maatschappij of economie. Men kan zich afvragen of dit vanzelfsprekend is. Kan men de technologie niet evengoed beschouwen als een verlengde van het milieu? Milieu en technologie vormen dan een subsysteem dat functies levert. De milieugebruiksruimte heeft dan zowel technologische als natuurlijke kenmerken. Wanneer men denkt aan bossen, landbouwpercelen e.d. kan men immers nog maar zelden over natuurlijke systemen spreken. Anderzijds zijn er wel natuurlijke systemen zoals het klimaatsysteem waarop de technologie alsnog geen vat heeft, alhoewel er reeds voorstellen in die zin zijn geformuleerd.

De beschrijving van technologische ontwikkeling in marketing enerzijds en het economie-milieu- systeem van Faber en Proops anderzijds, leveren geen contradictie. Ze zijn veeleer complementair. De eerste vestigt vooral de aandacht op de actoren die betrokken zijn in het proces van uitvinding tot innovatie en beschrijft dus een subsysteem in het systeem van Faber en Proops. Anderzijds is het ook geen volledige beschrijving van dit subsysteem, gezien de

---

<sup>8</sup> Faber M. en Proops J.L.R. (1998), *Evolution, Time, Production and the Environment*, Springer, Berlin, p. 5

marketing een beschrijving op micro-niveau levert en Faber en Proops op macro-niveau zitten.

Nadat een produkt is ontwikkeld start de penetratie op de markt (maatschappelijke doorbraak). In marketing verstaat men onder de produktleven-cyclus het afzetverloop van een produkt in de tijd, waarbij onderscheid kan gemaakt worden tussen produktklasse (bijvoorbeeld auto's), produktsoort (bijvoorbeeld: middenklasse auto) en merk. De produktleven-cyclus waarvan sprake in marketing is dus wel iets totaal anders dan de levenscyclus van een produkt in milieugerichte levenscyclusevaluatie (LCA), waarbij men het 'leven' van een produkt analyseert van wieg tot graf (van ontginning van grondstoffen tot afvalfase van produkt). Het afzetverloop vertoont in het algemeen het beeld in onderstaande figuur:

### Figuur III.2. Afzetverloop van een produkt<sup>9</sup>

In de **introductiefase** bestaat de vraag uitsluitend uit de initiale vraag. De initiale vrager doorloopt een bewustwordingsproces (bewust worden --> belangstelling --> evaluatie --> proberen --> acceptatie).

Tijdens de **expansie (groeifase)** bestaat de vraag uit initiale vraag en vervangingsvraag. De vervangingsvrager heeft reeds de nodige koop-gebruikerservaring.

In de **rijpheid- of verzadigingsfase** bestaat de vraag hoofdzakelijk uit vervangingsvraag. De groei is uit de markt.

Tijdens de **teruggang of aftakelingsfase** blijft de vervanging van het produkt achterwege en daalt de afzet. Soms vindt na verloop van tijd een herintroductie plaats (wat men in marketing aanduidt met recycling).

De **penetratie** van een produkt is het aantal gebruikerseenheden (individuen, gezinnen,..) uit het marktpotentieel dat reeds in het bezit is van het bepaald soort produkt.

$$\text{Penetratiegraad} = \frac{\text{aantal gebruikerseenheden}}{\text{marktpotentieel}} \times 100 \%$$

<sup>9</sup> Van t' Klooster A.J. e.a. (red.) (1985), p. 181.

### III.1.3. Milieugerichte innovatie

W. Vermeulen en R. Weterings onderscheiden drie typen milieugerichte innovaties: optimalisatie, herontwerp en functie-innovatie.<sup>10</sup>

**Optimalisatie** is een stapsgewijze verbetering van bestaande producten, processen of infrastructuur. Het gaat om relatief beperkte wijzigingen (efficiëntieverhogingen) van systeemconcepten die reeds een commerciële toepassing kennen.

**Herontwerp** laat het systeemconcept in grote lijnen ongewijzigd, maar het ontwerp van het produkt, het proces of de infrastructuur wordt veranderd, zodat het andere kenmerken kan vertonen (andere materiaalkeuze bijvoorbeeld)

**Functie-innovatie** betekent dat men het bestaande systeemconcept loslaat en een nieuw systeem ontwikkelt dat dezelfde functie vervult.

De auteurs richtten zich bij deze indeling op de ontwikkeling van producten en niet op technologische systemen zoals hét energiesysteem. Zij onderscheiden systeem-innovatie als afzonderlijk, vierde ideaaltype van milieugerichte innovatie.

*“Optimalisatie, herontwerp en functie-innovatie zijn aanduidingen van ideaaltypen binnen een continuüm. In dit continuüm wordt het aantal vrijheidsgraden steeds groter. Staat bij optimalisatie het systeemconcept in essentie nog vast, bij functie-innovatie is alleen de functie van dit systeem van belang. In veel gevallen gaat functie-innovatie gepaard met verschuivingen in de bijhorende institutionele structuur doordat nieuwe partijen tot de markt toetreden en gevestigde marktposities onder druk komen te staan. Naast de benodigde R&D-inspanning is het deze institutionele dimensie die ertoe leidt dat voor het realiseren van functie-innovaties aanzienlijk meer tijd nodig is dan bij optimalisatie van bestaande systemen...”<sup>11</sup>*

Onderstaande figuur illustreert de verschillende milieu-effecten van de drie typen milieugerichte innovaties, waarbij opvalt dat de milieuwinst bij functie-innovatie groter kan zijn dan bij optimalisatie, maar dat anderzijds de milieuwinst langer op zich laat wachten.

---

<sup>10</sup> Vermeulen W. en Weterings R. (1996) *Van afvalzorg naar milieu-innovatie. Een visie op producentenverantwoordelijkheid*, Rathenau Instituut, Den Haag.

<sup>11</sup> Weterings e.a. (1997), p. 18.

### Figuur III.3. Drie typen milieugerichte innovatie<sup>12</sup>

Het herhaaldelijk gemaakte onderscheid tussen effect- en brongerichte aanpak van milieubelastende technologie kan aan dit schema gekoppeld worden. Effectgerichte maatregelen zijn meestal van het optimalistietype, terwijl brongerichte maatregelen vaker gelijk staan met herontwerp of functie-innovatie.

In alle gevallen kan afwenteling optreden en dus niet alleen een wijziging in de hoeveelheid beslag op de milieugebruiksruimte, maar ook in de aard van het beslag. Dit kan evengoed gebeuren bij het plaatsen van een filter (effect gericht) als bij een herontwerp (brongericht).

Steeds zal men bij milieugerichte innovatie zoeken naar die delen van de milieugebruiksruimte die nog de grootste bewegingsvrijheid geven, t.t.z. men zal –naast het zich aanpassen aan de reeds gebruikte ruimte- afwentelen naar die delen van de milieugebruiksruimte waar nog plaats is (men zou het positiever kunnen benoemen als ‘substitutie’). Als deze stelling klopt dan kan de milieugebruiksruimte dienen als prognose-instrument met betrekking tot milieugerichte innovatie.

#### **III.1.4. Drijvende krachten en barrières**

In de studie *'81 mogelijkheden: technologie voor duurzame ontwikkeling'* wordt er uitvoerig op gewezen dat de technologische ontwikkelingen niet los kunnen worden gezien van economische, sociale en culturele ontwikkelingen.

*“Hoe snel een nieuw systeem de expansiefase bereikt, en hoe groot die expansie is voordat markverzadiging optreedt, is afhankelijk van een breed scala van drijvende krachten en barrières die de marktontwikkeling versnellen en vertragen”<sup>13</sup>.*

Volgens Weterings e.a. kan de verklaring voor snelle of trage penetratie gezocht worden bij:

- het technologisch systeem zelf (technische karakteristieken, ongewenste eigenschappen)
- de marktpartijen die het systeem ontwikkelen en commercieel aanbieden (aanbodzijde)
- de marktpartijen die het systeem kunnen toepassen (de vraagzijde)
- het vigerend overheidsbeleid (infrastructuur, regelgeving)

Zij signaleren dus drijvende krachten en belemeringen die van technologische, economische, sociale, culturele en institutionele aard kunnen zijn.

---

<sup>12</sup> Vermeulen R. en Weterings R. (1996)

<sup>13</sup> Weterings e.a. (1997), p.20



Deze inzichten vindt men ook terug bij de protagonisten van Demand Side Management. Waar zij het hebben over rationeel energiegebruik (Demand Side Management) worden meestal de energie-besparingsmogelijkheden of het besparingspotentieel berekend. (Studiecentrum Technologie, Energie en Milieu, STEM)<sup>14</sup>.

- Het **theoretisch besparingspotentieel** is het verschil tussen het theoretisch maximale rendement van elektrische toepassingen en het werkelijk (actueel) rendement. Het theoretisch rendement wordt bepaald door fysische wetten.
- Het **technische besparingspotentieel** is het deel van het theoretisch besparingspotentieel dat realiseerbaar is met bestaande technieken (vaak de ‘best beschikbare technologie’ genoemd). De grens wordt verschoven door technologische ontwikkelingen.
- Het **economisch besparingspotentieel** is het deel van het theoretisch besparingspotentieel dat realiseerbaar is met bestaande technieken op een rendabele wijze, gegeven de ingenomen economische uitgangspunten. *“Rendabiliteit is niet louter afhankelijk van de kosten van de energiebesparende maatregel en van de bespaarde energie, maar hangt af van het perspectief van waaruit men kijkt (een privé-consument, een electriciteitsonderneming, de maatschappij). Dit perspectief bepaalt welke energieprijzen en welke rentevoet men hanteert”*, aldus Verbruggen en De Grootte<sup>15</sup>. Economische parameters en keuzen bepalen het economisch besparingspotentieel.
- Het **institutioneel besparingspotentieel** is het deel van het theoretisch besparingspotentieel dat kan worden gerealiseerd, rekening houdend met institutionele en economische barrières die elektriciteitsbesparing belemmeren. Beleidskeuzen kunnen het institutioneel besparingspotentieel vergroten of verkleinen.

In onderstaande figuur geeft STEM de relaties tussen de verschillende besparingspotentiëlen weer.

---

<sup>14</sup> Verbruggen A. en De Grootte W. (1995), Demand Side Management om elektriciteit de besparen: noodzaak en realiteit, Studiecentrum Technologie, Energie en Milieu (STEM) - Universiteit Antwerpen.

<sup>15</sup> Verbruggen A. en De Grootte W. (1995), p. 4.

### Figuur III.4 Besparingspotentieel op elektriciteitsverbruik (STEM)

Het verschil bij Weterings e.a. is dus enkel dat zij de economische barrières opdelen onder twee partijen: de aanbodzijde en de vraagzijde. Bovendien geven ze aan dat er naast barrières ook drijvende krachten bestaan. Wat bij Demand Side Management overigens niet ontkend wordt. Ook daar kent men subsidies en redelijke terugbetalingstarieven voor levering door particulieren aan het elektriciteitsnet.

Verbruggen en De Groot stellen dat het theoretisch besparingspotentieel moet benaderd worden via het wegnemen van “technische, economische en institutionele barrières”. Het is allicht niet toevallig dat er een analogie bestaat met de ‘proces’-beschrijving van duurzame ontwikkeling van de WCED: “*Sustainable development is a process of change in which the exploitation of resources, the direction of investments, the orientation of technological development and institutional change are all in harmony and enhance both current and future potential to meet human needs and aspirations*”.

De samenhang van de verschillende barrières kan gedemonstreerd worden aan de hand van de energieheffing. Zo'n heffing die gevolg is van een beleidskeuze (institutionele barrière) wijzigt de prijzende en dus de economische parameters. Energie wordt duurder en besparingstechnologie wordt dus rendabeler. Tegelijk zal dit ook invloed hebben op het technologisch onderzoek, aangezien de investeringen in onderzoek naar energiebesparingsmogelijkheden een grotere kans hebben op een economische return. Terloops kan worden vermeld dat een heffing een middel is om de schaarste aan milieugebruiksruimte bekend te maken bij een breed publiek, zij het niet door middel van een gewoon communicatiemiddel, maar wel door een financieel signaal.

Aan de barrières die STEM vermeldt kan nog een barrière worden toegevoegd of minstens nader geëxpliciteerd: met name de communicatieve barrière. Het is niet omdat er geen technische, economische en institutionele barrières zijn, dat de besparingen ook worden uitgevoerd. Gebrek aan kennis omtrent de mogelijkheden vormen een belangrijke hinderpaal. Verbruggen en De Groot verwijzen overigens naar de pay-back gap: “*In uiteenlopende onderzoeken en enquêtes vindt men dat de maximale terugverdientijd die energieverbruikers expliciet of impliciet eisen van investeringsprojecten in energiebesparing veelal zes maanden tot 3 jaar bedraagt. Men vindt deze resultaten niet alleen in de residentiële sector, maar ook in de industrie en tertiaire sector...*”<sup>16</sup>.

De terugverdientijd is de tijd die nodig is om de investering in de besparingstechnologie (spaarlamp bijvoorbeeld) terug te verdienen door middel van een lagere elektriciteitsrekening. Blijkbaar eisen de verbruikers impliciet een grote reële rentevoet van investeringen in elektriciteitsbesparing.

STEM noemt de pay-back gap een economische belemmering. Het fenomeen verwijst inderdaad naar economische gedrag en demonstreert overigens dat de homo economicus geen vanzelfsprekendheid is. Maar er is enerzijds de terugverdientijd, wat een economische barrière is, en anderzijds de perceptie van deze terugverdientijd. Bij het laatste speelt meestal een gebrek aan kennis, waarbij men bijvoorbeeld onterecht veronderstelt dat milieugerichte technologie duur is. Velen kunnen waarschijnlijk de financiële gevolgen van investeringen zelfs niet berekenen.

---

<sup>16</sup> Verbruggen A. en De Groot W. (1995), p. 5

Het gebrek aan kennis kan enkel bestreden worden door communicatie.

Men kan dit gebrek eventueel een institutionele barrière noemen, uitgaande van de vaststelling dat de overheden een belangrijke rol kunnen spelen in de verspreiding van kennis. Anderzijds zijn die overheden niet de enige actoren op dit terrein (de massamedia zijn grotendeels in privaat bezit). Bovendien is de slagkracht van de instituten deels afhankelijk van het draagvlak bij de publieke opinie, een opinie die door communicatie kan wijzigen. Het schema van barrières kan men breder toepassen dan enkel op het gebied van energiebesparing. Men kan vrijwel aan elke doelstelling in het kader van duurzame ontwikkeling deze reeks van te overwinnen barrières koppelen (zoals blijkbaar ook de Brundtland-commissie doet).

Mogelijks kan men bij elk gebruik van natuurlijke rijkdommen een theoretisch besparingspotentieel berekenen, alsook een technisch, economisch en institutioneel besparingspotentieel. Daar kan men het communicatief besparingspotentieel aan toevoegen:

Het **communicatief besparingspotentieel** is dan dat deel van het theoretisch besparingspotentieel dat kan gerealiseerd worden, rekening houdend met de technische, economische, institutionele en communicatieve barrières die de besparing belemmeren (CDO).

Ook dit zal kleiner zijn dan het institutioneel besparingspotentieel. Sommige eindgebruikers kan men niet overtuigen. Elke campagne – elke kennis- bereikt slechts een fractie van de doelgroep.

De communicatie heeft dus invloed zowel op institutionele, economische als technische grenzen. Men kan geen hiërarchie van belangrijkheid tussen de verschillende barrières aanbrengen. Zij moeten tegelijk weggenomen worden (zoals de Brundtland-commissie bepleit).

Dit neemt evenwel niet weg dat de besparingsmogelijkheden op het gebruik van natuurlijke rijkdommen eerst theoretisch en dan technisch bepaald kan worden.

Tot slot moet opgemerkt worden dat de realisatie van het theoretisch besparingspotentieel niet automatisch betekent dat men aan de criteria van duurzaamheid voldoet. Er kan afwenteling optreden. Een **duurzaam theoretisch besparingspotentieel** (CDO) wordt onder andere bepaald door de milieugebruiksruimte.

Door het wegnemen van technische, economische en andere barrières kan het afzetverloop een andere weg volgen. De eerste fasen van het afzetverloop (introductie, expansie, rijpheid) kunnen mekaar sneller opvolgen. Daarnaast kan ook de marktpotentieel vergroten. Het wegnemen van de barrières kan ook een effect hebben op het ontstaan van het produkt. Bij de screening van de ideeën zal men allicht andere criteria gaan hanteren, of de scores en gewichten van de criteria anders invullen.

### III.2. De functie van technologie

In de energiekunde wordt onderscheid gemaakt tussen de wezenlijke vraag of behoefte van een energieverbruiker en de manier waarop deze vraag wordt beantwoord. In de winter vraagt de bewoner van een huis naar warmte. Deze vraag kan beantwoord worden met een gaskachel, elektrische verwarming, warm water van een warmtekrachtkoppeling, enz. Dit

laatste zijn de eindgebruikerstechnologieën waarmee de **energiedienst** ‘verwarming’ wordt geleverd. Andere diensten waarbij energie wordt gebruikt zijn bijvoorbeeld transport, koken, wassen, audio-video, informatica, koeling, enz.

Volgens Verbruggen en De Groote moet overigens men af van de “dikwijls onuitgesproken” veronderstelling, dat meer elektriciteitsverbruik een blijk is van meer welvaart.

*“Nochtans heeft elektriciteit (evenmin als olie, gas, steenkool,...) op zich geen directe waarde voor de mens. Elektriciteit kan niet rechtstreeks worden verbruikt. Het dient als input voor technologieën die als output nuttige diensten produceren, zoals schone kleren, de bereiding van een warme maaltijd, verlichting, aandrijfkraft enz. Het zijn deze energie-diensten die (kunnen) bijdragen tot de menselijke welvaart.”<sup>17</sup>*

Het begrip ‘dienst’ (dat vaak gebruikt wordt in de energiekunde) is gelijk aan het begrip ‘functie’.

*“Het zal duidelijk zijn dat het aantal opties voor verbetering van het totale (energie)systeem groter wordt als men het eindverbruik analyseert vanuit de te verrichten functie, in plaats van uit te gaan van de aanname dat de levering van aardgas de enige optie is om aan de functie te voldoen”<sup>18</sup>*. Dit is het uitgangspunt van de verdedigers van Demand Side Management en Rationeel Energiegebruik.

Zij bepleiten een grondige analyse van de vraag, zodat alle mogelijk opties om deze vraag op de milieuvriendelijkste wijze te voldoen, in beeld komen. Zo verbreden de opties als men de warmtevraag herleidt tot een vraag naar een aangename kamertemperatuur. Dan blijkt dat niet alleen de toegevoerde warmte, maar ook de isolatie van de woning een rol speelt. Bovendien kan ook het gedrag van de vragende partij een rol spelen. Draagt men een kamerjas of niet? Laat men alle deuren openstaan? Dit heeft wel als gevolg dat men het energiesysteem steeds verder uitbreidt.

Het begrip dienst of functie is verwant aan het begrip ‘**functionele eenheid**’ dat men vaak gebruikt in de levenscyclusevaluatie (LCA). Een functionele eenheid is bijvoorbeeld ‘de verpakking van een liter melk’. Zij is kwalitatief en kwantitatief duidelijker geëxpliciteerd dan een functie. Deze eenheid kan dan met verschillende middelen (materialen en energiedragers) gerealiseerd worden. Het is juiste de bedoeling van LCA om verschillende opties tegen mekaar af te wegen (zie III-9 in deze bijlage). Ook in een MER waar vaak ‘alternatieven’ worden gescreend, kan het gaan om alternatieven die een zelfde functie kunnen leveren.

In de hierboven vermelde studie van Weterings e.a. werden de technologische systemen ingedeeld naar **maatschappelijke functies**. *“Meer dan bijvoorbeeld een indeling naar bedrijfstakken, biedt een indeling naar functies de mogelijkheid om recht te doen aan de maatschappelijke dynamiek in de komende decennia. De functies als zodanig zullen niet snel wijzigen, wel de wijze waarop de functies worden vervuld”<sup>19</sup>*.

Daarbij hebben de Nederlandse auteurs het begrip maatschappelijke functie breed ingevuld. Zowel functievervulling ten behoeve van de finale consument als ten behoeve van industriële

---

<sup>17</sup> Verbruggen A. en De Groote W. (1995), p. 2.

<sup>18</sup> Van Gool W. (1990), *Energie gaat nooit verloren. Maar hoe staat het met het milieu?* in: Commissie Lange Termijn Milieubeleid *Het Milieu: denkbeelden voor de 21ste eeuw*, Kerckebosch BV, Zeist, p. 415.

<sup>19</sup> Weterings R. e.a. (1997), p. 39

leveranciers is erin vervat. De onderscheiden functies zijn gebaseerd op de veel gehanteerde indeling van economische goederen en diensten van Michael Porter<sup>20</sup>.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen generieke functies, intermediaire functies en eindgebruikfuncties (vertaling Weterings e.a.):

**“Generieke functies** leveren toe aan alle andere functies. Onderscheiden zijn:

- energieleverantie (winning, conversie en distributie);
- leverantie van grondstoffen/materialen (omvat alle intermediaire en finale productie van materialen en uit materialen gemaakte produkten);

**Intermediaire functies** scheppen noodzakelijke voorwaarden voor alle andere functies. Onderscheiden zijn:

- verplaatsen (transport en infrastructuur);
- communiceren;
- zakelijke dienstverlening.

**Eindgebruikfuncties** voorzien in de behoeften van de finale consument, te weten:

- voeden;
- huisvesten, waarin ook aankleding en huishouding zijn opgenomen;
- verzorgen (o.m. gezondheidszorg en persoonlijke verzorging);
- recreëren”

Met betrekking tot het thema klimaatsverandering (en dan meer specifiek CO<sub>2</sub>-emissies), kan men hieruit een generieke en een intermediaire functie selecteren, waarvan bekend is dat zijn in belangrijke mate bijdragen tot de versterking van het broeikaseffect: de energieleverantie en de functie verplaatsen. Anderzijds moet aan energieleverantie ook de vraagzijde (eindgebruikfunctie) worden gekoppeld. Bepaalde deelaspecten van huisvesten, dienstverlening en dergelijke mogen niet aan de analyse ontsnappen.

Ook de marketing levert nog een aantal concepten die mogelijks kunnen helpen bij de analyse van de relatie tussen technologie en functie.

Zo definieert men<sup>21</sup>:

**Produkt:** bundel van behoeftebevredigingscomponenten.

**Generiek produkt:** belangrijkste voordeel dat de koper verwacht van een produkt.

**Fysiek produkt:** materie die ‘een consument koopt’.

**Uitgebreid produkt:** fysiek produkt met daarbij de te ontvangen en reeds ontvangen dienstverlening

De diensten (service) vóór aankoop, tijdens de koop en na de koop behoren bij de zogenaamde produktmix, een verzameling van instrumenten waarmee het bedrijf produktbeleid voert (merk, verpakking, kwaliteit, vorm, service en garantie). Onderhoud en reparatie behoren bij de service na de koop (after-sales-service) en worden vaak aangeduid als de zogenaamde ‘hard-service’.

---

<sup>20</sup> Porter M.E.. (1990), *The competitive advantage of nations*, The Macmillan Press Ltd., p. 742.

<sup>21</sup> Van ‘t Klooster e.a. (1985), p. 176

Bij levenscyclus-evaluatie (LCA) concentreert men zich in de praktijk vaak op het zogenaamde ‘fysiek produkt’, t.t.z. de materiële aspecten van het produkt. Dit past binnen de logica van het milieugericht ontwerpen, waarbij materiële stofstromen worden geanalyseerd en zo de wisselwerking tussen produkt en milieu in kaart worden gebracht.

Binnen deze logica bestaat het risico dat men zich enkel gaat richten op de vergelijking tussen materiële alternatieven. Het besef dat een fysiek produkt kan uitgebreid worden met diensten, kan evenwel heel nieuwe perspectieven openen. Diensten kunnen bijvoorbeeld de levensduur van een produkt verlengen. Een fysiek produkt dat relatief minder goed scoort in een vergelijkende LCA, kan door uitbreiding met diensten een heel andere ‘ecobalans’ opleveren.

Hierbij moet worden vermeld dat een LCA niet per definitie beperkt wordt tot een fysiek produkt en dat de functionele eenheid die men evalueert wel degelijk een uitgebreid produkt kan zijn (bijvoorbeeld: de personentransportkilometer). Er is dus geen theoretische beperking tot het fysiek produkt –deze beperking is niet inherent aan de methode- maar in de praktijk bestaat het risico dat men te weinig alternatieven in overweging neemt.

Let wel: marketing-managers hebben met service -de dienstverlening rond een produkt- vaak andere bedoelingen dan levensduurverlenging (klantenbinding bijvoorbeeld).

Inzake kwaliteit maakt men in marketing volgend onderscheid:<sup>22</sup>

- technische kwaliteit: wordt bepaald door de kwaliteit van de grondstoffen en bewerkingsmethoden; het gaat om de technische prestaties van het produkt
- consumentenkwaliteit: wordt bepaald door de consument en wordt beïnvloed door de technische kwaliteit, maar ook door de aankoopssituatie en het gebruiksgedrag (en -gemak) van het produkt.

De stap van fysiek produkt naar generiek produkt wordt ook gezet door de verdedigers van de zogenaamde ‘service economy’ die vaak als strategie voor het optimaliseren van hulpbronnegebruik naar voor wordt geschoven.

Het Product Life Institute in Genève catalogeert bij de ‘service economy’ waarin de dienst (functie) voor de eindgebruiker centraal staat, onder andere volgende elementen<sup>23</sup>:

- leasing i.p.v. verkopen, waarbij de producent ook belang heeft bij duurzaamheid (hier in enge betekenis: durability)
- uitgebreide produkt kwaliteiten waarbij de producent aangespoord wordt om minder vervuiling te garanderen, gemakkelijker hergebruik en verwijdering
- gemeenschappelijk bezit voor gebruik (carsharing bijvoorbeeld), waardoor minder produkten nodig zijn voor dezelfde hoeveelheid diensten
- remanufacturing, waarbij enkel de versleten onderdelen van een produkt worden vervangen

### III. 3. Efficiency, sufficiency

---

<sup>22</sup> Van ‘t Klooster e.a (1985), p.184

<sup>23</sup> Giardini O en Stahel W.R. (1993), *The Limits of Certainty: Facing Risks in the New Service Economy*, Kluwer Academic, Dordrecht

Met sufficiency (voldoening) wordt bedoeld: de mate waarin de behoeften worden voldaan. Met welvaart en welzijn wordt in het algemeen het niveau van behoeftenbevrediging bedoeld. Over dat laatste bestaat geen discussie, wel over de manier waarop men dit kwantificeert.

Efficiëntie verwijst naar de manier waarop de behoeften worden voldaan. In de energiekunde staat efficiëntie gelijk met 'hoger rendement'.

$$\text{rendement} = \frac{\text{nuttige energie}}{\text{toegevoerde energie}} = \frac{\text{nuttige energie}}{\text{nuttige energie} + \text{verliezen}}$$

Bij elke conversie van de ene energievorm in de andere gaat een deel van de energie verloren, voornamelijk in de vorm van warmte. Ook de eindgebruikerstechnologie gaat vaak gepaard met een energieconversie. Een lamp zet elektrische energie om in licht (stralingsenergie). Bij een gloeilamp gaat meer energie verloren in de vorm van warmte dan bij een spaarlamp.

Zoals voor energie kan men ook voor materiaalgebruik een rendement bepalen. In prefab-constructies is meestal efficiënter omgesprongen met materialen dan in constructies die volledig op de werf zijn samengesteld.

In de thematische benadering van de milieuproblematiek, werd naast de klassieke thema's zoals klimaatsverandering of verzuring, ook het **thema verspilling** geïntroduceerd, waarmee dan bedoeld wordt "*het niet zorgvuldig omgaan met voorraden*"<sup>24</sup>. Het antwoord op verspilling is '**voorraadbeheer**'.

Daarbij kan men evenwel twee stappen zetten: men kan de efficiëntie vergroten, maar men kan bovendien proberen een rem te zetten op de vraag. Bij dat laatste wordt ook gesproken over **volumebeleid**, wat overigens niet enkel van toepassing is bij het beheersen van stofstromen maar ook in andere situaties (ruimtebeslag, beperken van ziekenhuisopnamen, werkloosheidsuitkeringen)<sup>25</sup>

### III.4. Kwaliteit, exergie

Zowel bij energie als bij materialen kunnen echter niet alleen kwantitatieve verliezen, maar ook kwalitatieve verliezen optreden. Bij recycling waarschuwt men vaak voor 'downcycling': het gerecycleerde produkt bevat weliswaar nog al het materiaal in kwantitatieve zin, maar het is van minderwaardige kwaliteit, waarmee dan meestal bedoeld wordt dat het gerecycleerde materiaal minder toepassingsmogelijkheden heeft, dus minder verschillende functies kan vervullen. Het is evenwel niet altijd gemakkelijk om 'kwaliteit' te gaan meten in toepassingsmogelijkheden. Men riskeert meningsverschillen over de waarde van de toepassingsmogelijkheden. Overigens vraagt recycling steeds een energie-input en recycling betekent dan ook niet altijd een rendementsverbetering. Preventie is daarom steeds effectiever dan recycling.

---

<sup>24</sup> Annema, J.A, Van den Hoek P.W.M. en Ros J.P.M.(1993), *De aarde als onze provisiekast: een inventarisatie van voorraden en hun onderlinge samenhang*; RIVM rapportnummer 772416001, maart 1993, pp. 1-3

<sup>25</sup> Zie: Tellegen E. (red.) (1995), *Pleidooi voor een sociaal volumebeleid*, Dick Coutinho, Bussum.

Een alternatief is het uitdrukking van kwaliteitsverlies in energie-termen: hoeveel energie moet men investeren om het materiaal te herstellen in zijn oorspronkelijke kwaliteit.

Ook voor energie kent men een 'kwaliteit'. Energie verdwijnt nooit (eerste hoofdwet thermodynamica). De tweede wet van de thermodynamica wijst evenwel op het feit dat er een hiërarchie van energievormen bestaat. Een joule kinetische energie kan voor 100 % omgezet worden in warmte, maar het omgekeerde is niet mogelijk. De kinetische energie heeft dan ook meer toepassingsmogelijkheden dan de gelijke hoeveelheid warmte. Dit kwaliteitsverschil wordt in de thermodynamica aangeduid met entropie, een maat voor wanorde. Neemt de entropie toe, dan daalt de kwaliteit van de energie. Een proces (met een constante hoeveelheid energie, gesloten systeem) waarbij de entropie niet toeneemt komt in de praktijk niet voor (enkel theoretisch is het behoud van entropie mogelijk).

Warmteverliezen zijn een uitdrukking van toename in entropie.

Voor een ideaal proces (entropie constant) is de maximale hoeveelheid arbeid die uit warmte gehaald kan worden:

$$W_{\max} = Q \cdot (T - T_0) / T$$

Q = warmteinhoud van de energiebron

T = procestemperatuur

T<sub>0</sub> = omgevingstemperatuur

W<sub>max</sub> = maximaal verrichte arbeid = exergie<sup>26</sup>.

Stel dat men met warmte uit steenkool stoom van 800 Kelvin produceert, die na expansie in een turbine bij 300 Kelvin wordt gecondenseerd, dan is de maximale arbeid die de installatie levert:

$$W_{\max} = Q \cdot (800-300)/800 = 0,62 Q.$$

Er wordt dan 62 % van de chemische energie in de steenkool omgezet in mechanische energie (maximaal theoretisch rendement).

Naast het energie (of enthalpie) rendement moet men processen in feite ook beoordelen op het exergieverlies en het exergierendement (exergie uit/exergie in).

*“De ruimte voor verbetering, de zogeheten process improvement-potential, wordt gegeven door het produkt:*

$$\text{exergieverlies} * (1 - \text{exergierendement})$$

*Eenzijds is de kans op verbetering groot als het exergieverlies groot is, anderzijds is de kans op verbetering gering als het exergierendement de waarde één al dicht benadert”<sup>27</sup>.*

<sup>26</sup> Exergie is een maat die aangeeft hoeveel hoogwaardige energie kan worden verkregen uit een warmte- of massastroom als die op reversiebele wijze tot evenwicht met de omgeving wordt gebracht. De exergie wijkt voor primaire brandstoffen niet veel af van de gebruikelijke energiewaarde (de enthalpie), maar voor lage-temperatuurwarmte is de exergie veel lager dan de bijbehorende enthalpie.

<sup>27</sup> Van Gool W. (1990), *Energie gaat nooit verloren. Maar hoe staat het met het milieu?*, in: Commissie Lange Termijn Milieubeleid (CLTM°, *Het milieu: denkbelden van de 21<sup>ste</sup> eeuw*, Kerckebosch, Zeist, p. 415



Er hoeft slechts één factor  $p$  aan de formule te worden toegevoegd om de exergie-improvement-potential om te zetten in een CO<sub>2</sub> improvement potential

$$\text{exergieverlies} * (1 - \text{exergierendement}) * p$$

$p$  is de massa CO<sub>2</sub> die dat per eenheid energie wordt geëmitteerd. Daarbij verschilt  $p$  per brandstoftype. Voor steenkool bijvoorbeeld is  $p = 94$  kton CO<sub>2</sub>/PJ, terwijl dat voor aardgas slechts 56 is.

Voor kernenergie, windenergie, enzovoort is  $p = 0$  of in het algemeen toch relatief gering (als men de energie-input voor de constructie van de installaties, transporten e.d. meerekent). Dus ook de CO<sub>2</sub> improvement-potential nul. Let wel: bij kernenergie krijgt men andere belangrijke emissies (kernafval).

Deze formule laat zich dus gemakkelijk koppelen aan berekeningen met betrekking tot de milieugebruiksruimte.

De Nederlandse elektriciteitsproducenten (SEP<sup>28</sup>) willen steeds meer de exergie meten bij de ontwikkeling van het energiebeleid. Door het beperken van de exergieverliezen wil men het energieverbruik verkleinen en daarmee het milieu minder belasten en de grondstoffen minder snel uitputten.

*“Verbranding van fossiele brandstoffen leidt tot(vlam)temperaturen rond de 1800-2000 K: als hiermee stoom tot 800 K wordt opgewekt is het exergieverlies 37,5 % (zie voorbeeld hierboven). Beter is het de hoge-temperatuur-warmte (van bijvoorbeeld 1800 K) die bij de verbranding ontstaat te gebruiken in bijvoorbeeld de staalindustrie (exergieverlies van ‘slechts’ circa 20 %). met de restwarmte van de staalindustrie die bijvoorbeeld op 1500 K ligt, zouden stenen kunnen worden gebakken. De warmte die hierna overblijft kan vervolgens stapsgewijs worden ingezet. De SEP stelt zich dus een cascade van processen voor die zodanig zijn geschakeld dat van de exergie-inhoud van energiedragers zoveel mogelijk wordt geprofiteerd en exergie-verlies zoveel mogelijk wordt vermeden”.*<sup>29</sup>

De Nederlandse hoogleraar energietechnologie Hirs stelt voor om ter vervanging van een energieheffing en (deels) van de BTW een BTE in te voeren: een belasting op exergieverlies of een Belasting op Toegevoegde Entropie<sup>30</sup>

Men kan zich afvragen of milieugebruiksruimte zich niet verhoudt tot energie, zoals milieukwaliteit zich verhoudt tot entropie. Milieukwaliteit zou dan een uitdrukking zijn van de variëteit van functies die geleverd worden door een compartiment, ecosysteem,... terwijl milieugebruiksruimte uitdrukt hoeveel van elke functie kan geleverd worden. In voorgaande bijlagen is reeds aangetoond dat men bij het bepalen van de milieugebruiksruimte vooraf dient te bepalen voor welke functies men het aanbod wil meten en dus moet men kwaliteitseisen

---

<sup>28</sup> NV samenwerkende Elektriciteits-Productiebedrijven. In verband met exergie zie: SEP (1992) *Verlag over het jaar 1991*, Arnhem.

<sup>29</sup> Annema, J.A, Van den Hoek P.W.M. en Ros J.P.M.(1993), *De aarde als onze provisiekast: een inventarisatie van voorraden en hun onderlinge samenhang*; RIVM rapportnummer 772416001, maart 1993, p. 26.

<sup>30</sup> Nouwen P. (1993), *Zet energie meer aan het werk*, Shell-Venster, januari/februari 1993, pp. 22-24.

vastleggen. Milieukwaliteit en milieugebruiksruimte zijn begrippen die in mekaar kunnen overgaan, zoals blijktbaar ook energie en entropie zich laten verenigen in het begrip 'exergie'.

Exergie staat voor de maximale hoeveelheid nuttige arbeid die een vorm van energie kan leveren.

Ook met betrekking tot de meting van de milieugebruiksruimte dient men een onderscheid te maken tussen de omvang van een voorraad en het nut van een voorraad. De ontginning van een voorraad kan een bepaalde energie-input of de inzet van andere middelen vragen. Zeker bij de verdere uitputting van bepaalde erts en brandstoffen kan deze factor gaan doorwegen.

### III.5. Technologie in het BWT-model

In bijlage I werd het BWT-model beschreven. Milieudruk wordt in dit model beschreven als het produkt van drie factoren: de bevolkingsomvang, het welvaartsniveau en de technologie waarmee deze welvaart wordt gerealiseerd.

**Milieudruk = Bevolking x Welvaart x Technologie**

Of met de termen van Opschoor (zie bijlage I):

**Milieudruk = Metabolisme x Welvaart x Populatie (D = M x W x P)**

Vervangt men het begrip 'milieudruk' door 'milieugebruik', dan wordt de relatie met het concept milieugebruiksruimte duidelijk. De milieugebruiksruimte is de uitdrukking van een maximaal toegestane druk.

Tevens werd in de eerste bijlage vastgesteld dat dit model alsnog niet gebruikt werd om het concept milieugebruiksruimte te operationaliseren. Het dient voornamelijk als denkkader en in die zin kan dit model wel, zij het onrechtstreeks, haar diensten bewijzen bij de operationalisering (berekening) van het concept milieugebruiksruimte.

Om haar nut bij de operationalisering te demonsteren, dient evenwel een meer eenduidige formulering gebruikt te worden.

Zoals de formule in bijlage I werd gepresenteerd, is het niet direkt duidelijk dat het gaat om een identiteit. De vergelijking zegt niets meer dan:  $D = D$ . Opschoor demonstreert dit door invoering van een uitwendige variabele  $Y =$  het produkt- of inkomensniveau, waarbij  $M = D/Y$  en  $W = Y/P$

Dan geldt:  $D = M \times W \times P = (D/Y) \times (Y/P) \times P$

Door schrapping van  $Y/Y$  en  $P/P$  bekomt men  $D = D$

De verdienste van deze formule is dus niet dat zij een onbekend gegeven (D) laat berekenen uit bekende gegevens (P, W en M). Is M onbekend, dan is ook D onbekend. In die zin kan zij niet helpen bij de berekening van de milieugebruiksruimte. Anderzijds: als de maximale druk bekend is (de milieugebruiksruimte) en men kent de bevolkingsomvang en een bepaald doel met betrekking tot de welvaart, dan kan men daaruit berekenen wat op technologisch vlak

moet gerealiseerd worden om binnen de gegeven milieugebruiksruimte te blijven of te komen (wat Opschoor ook demonstreert in bijlage I).

De identiteit kan ook helpen als middel om gevoeligheidstesten uit te voeren. Zo kan men de vraag stellen: in welke mate hebben onzekerheden met betrekking tot de bevolkingsgroei een impact op de omvang van de milieugebruiksruimte voor een individu of groep? In bijlage 1 werd de uitvoering van gevoeligheids-analyses bepleit, gezien de verschillende onzekerheden waarmee men kampt. Deze analyse kan of moet men als onderdeel van de operationalisering beschouwen. Het is in die zin dat het BWT-model kan helpen, en daarom is het ook nuttig om de toepassingsmogelijkheden van deze identiteit te onderzoeken.

In deze bijlage wordt specifiek gekeken naar de betekenis van de factor ‘technologie’ (T) (‘metabolisme’ bij Opschoor).

Men kan de identiteit explicieter uitdrukken, waardoor het tegelijk mogelijk wordt om begrippen als efficiency en sufficiency in dit model te plaatsen.

Verbruggen A. gebruikt volgende factoren<sup>31</sup>:

$$MD = N \times (GD/N) \times (EG/GD) \times (MD/EG)$$

Met:

MD = milieudruk

N = aantal mensen

GD = goederen en diensten

EG = energie en grondstoffen

De tweede factor staat voor ‘materiële welvaart per hoofd’

De derde factor staat voor de ‘energie en grondstoffen-intensiteit van de materiële welvaart’ (= energie- en grondstoffen-input per eenheid goederen en diensten)

De vierde factor staat voor de milieu-intensiteit van het gebruik van energie en grondstoffen (=milieudruk per eenheid energie en grondstoffen)

Hier worden aan het milieu expliciet twee functies toegekend: het milieu als bron (source) en het milieu als put (sink).

Het productieproces vraagt een input van energie en grondstoffen (bron) en levert als output, naast de goederen en diensten, een milieudruk (put).

---

<sup>31</sup> Verbruggen A. (1996), *Duurzame Ontwikkeling Toegelicht*, in: Dooms R. e.a., *Lessenreeks Duurzame Ontwikkeling - 1996*, CDO-RUG, Gent.

Efficiëntie kan in dit model onderscheiden worden in input-efficiëntie (gebruik van energie en grondstoffen) en output-efficiëntie (emissies, afval). De eerste verwijst in grote mate naar de samenstelling van het produkt (goederen of diensten), de tweede verwijst meer naar het productieproces (de transformatie van energie en grondstoffen naar bruikbaar produkt).

Men kan de input en output samenbrengen onder een term 'milieudruk'. Met het begrip milieugebruik bedoelt men ook in het algemeen zowel de input als output van en naar het milieu. Dit levert dan de identiteit:

$$MD = N \times (GD/N) \times (MD/GD)$$

Dus met de drie termen bevolking, welvaart en technologie. De tweede factor weerspiegelt 'sufficiency', de derde factor 'efficiency'.

In volgende punten van deze bijlage worden een aantal varianten op deze identiteit nader geanalyseerd. Tevens wordt in bijlage het concept 'landgebruiksintensiteit' van landschapsonderzoekers toegelicht.

### III.6. Doorstroom

Technologie transformeert natuurlijk kapitaal in voor de mens nuttige goederen en diensten. Een boom wordt omgehakt en getransformeert in een tafel. Herman Daly stelt vast dat vroeger –toen het economisch subsysteem nog klein was ten opzichte van het ecosysteem – de functies die verloren gingen met het omhakken van de boom verwaarloosbaar waren, terwijl de functies die men won met de produktie van een tafel beduidend was.

Vandaag liggen de verhoudingen tussen economie en ecosysteem (milieu) anders. Het omhakken van bomen kan een veel groter verlies van functies betekenen, terwijl een nieuwe tafel slechts een beperkt nut heeft voor een gezin dat reeds over een tafel beschikt.

Aan de toename van de totale consumptie zijn dus kosten en baten zijn verbonden.

*“The benefit is economic services gained (more tables); the cost is ecosystem services sacrificed (fewer trees to sequester CO<sub>2</sub>, provide wildlife habitat, erosion control, local cooling, etc.) As scale increases, marginal costs tend to rise, marginal benefits tend to fall”<sup>1</sup>.*

De stelling van Daly is nu dat het optimum gevonden wordt op het punt waar marginale kosten en marginale baten gelijk zijn, *“beyond which further growth in scale (total consumption) would be anti-economic”*.

Op dit punt zou men het maximum aan totale diensten (functies) bereiken (som van functies geleverd door de natuur (natural capital) en functies geleverd door technologie (manmade capital)).

Dat is de theorie. *“What remains vague are the measures of the value of services, especially of natural capital, but also of manmade capital,”* aldus Daly.

Daly formuleert hier een optimum dat hij duidelijk naar voor schuift als een na te streven doel. Voor de hand liggende vraag is dan hoe het concept milieugebruiksruimte zich verhoudt tot deze formulering. Indien men als objectief van duurzame ontwikkeling onder andere stelt dat ‘men binnen de milieugebruiksruimte moet blijven of naar daar moet bewegen’, dan zou het aanvaardbare milieugebruik moeten samenvallen met het optimum dat Daly beschrijft, willen beide doelstellingen verenigbaar zijn. Dit optimum zou dus op de grens van de milieugebruiksruimte liggen.

Daly stelt vervolgens dat welvaart geen functie is van consumptiestromen (consumption flows), maar van de de voorraad kapitaal (capital stocks). Hij verwijst naar Boulding die zei: *“I shall argue that it is the capital stock from which we derive satisfactions, not from the additions to it (production) or the subtractions from it (consumption): that consumption, far from being a desideratum, is a deplorable property of the capital stock which necessitates the equally deplorable activities of production; and that the objective of economic policy should not be to maximize consumption or production, but rather to minimize it (i.e., to enable us to maintain our capital stock with as little consumption or production as possible”<sup>2</sup>.*

Men verschuift dus van de maximalisering van de produktie-efficiëntie naar de maximalisering van de onderhouds-efficiëntie (maintanance-efficiency). Een verschuiving die volgens Daly ook optreedt in ecosystemen, wanneer deze een zekere maturiteit bereiken. Hierbij verwijst hij naar Odum die stelt dat een volwassen ecosysteem van een regime van groei-efficiëntie (maximaliseren van P/B of de

<sup>1</sup> Daly H.E. (1994), *Consumption: value added, physical transformation, and welfare*, in: Constanza R., Segura O. en Martinez-Alier J. (eds.), *Getting Down to Earth*, ISEE/Island Press, Washington, p. 54.

<sup>2</sup> Boulding K. (1949), *Income or welfare?* Review of Economic Studies 17, pp. 79-81.

verhouding tussen produktie en biomassa-voorraad), overschakeld op een regime van onderhoud-efficiëntie (maximaliseren van de omgekeerde, B/P of de hoeveelheid biomassa-voorraad per eenheid produktie)<sup>3</sup>. Produktie is de onderhoudskost van de voorraad.

Daly: *“As a mature scale is reached, production is seen more and more as a cost of maintaining what already exists rather than the source of additional services from added stock. The larger something has grown, the greater are the maintainig costs”*<sup>4</sup>

De inzichten van Odum en Boulding vat Daly samen in de volgende identiteit:

Service / Throughput = Service / Stock x Stock / Throughput

Functie/ Doorstroom = Functie / Voorraad x Voorraad / Doorsstroom

Het is dus het kapitaal (de voorraad) die de functie (dienst) verleent, maar anderzijds wordt dat kapitaal in stand gehouden door middel van een doorstroom. We halen drinkwater uit oppervlaktewater en grondwater, waarvan de voorraad in stand wordt gehouden door de hydrologische cyclus.

een doorstroom de voorraad ‘geconsumeerd’ en moet men dus produceren om de voorraad op peil te houden. Produktie vereist nieuwe doorstroom (throughput) en nieuwe opofferingen van natuurlijk kapitaal met de daaraan verbonden verliezen van functies of diensten geleverd door het natuurlijk kapitaal.

Groei definieert Daly als een toename van de doorstroom, die de twee verhoudingen in de rechterzijde van de formule constant houdt. De diensten nemen dus evenredig toe met de doorstroom, ten gevolge van groei.

Ontwikkeling definieert Daly als een toename van de diensten door toename van de twee efficiëntieverhoudingen in de rechterzijde van de vergelijking, waarbij de doorstroom constant is.

Groei staat dus voor een fysische toename, terwijl ontwikkeling staat voor kwalitatieve verbetering die toelaten om een grotere voorraad in stand te houden per eenheid doorstroom en meer diensten te realiseren per eenheid voorraad.

Fysische groei wordt beperkt door fysische wetten, terwijl dit bij kwalitatieve ontwikkeling niet het geval is, of toch niet op een gelijkaardige manier, aldus Daly. Volgens hem moet duurzame ontwikkeling gelijk gesteld worden aan “ontwikkeling zonder groei”, t.t.z. zonder groei van de doorstroom waarbij de regeneratieve en absorptieve capaciteit van het milieu niet wordt overschreden. Wanneer Daly verwijst naar fysische wetten, dan gaat het in eerste instantie om de wetten van de thermodynamica. Produktie wordt gezien als een transformatie van materie zodat het een nuttige organisatie krijgt (daling van de entropie). Deze daling van entropie is evenwel onmogelijk zonder input van energie, of beter gezegd zonder dat elders de entropie stijgt. Consumptie staat gelijk met een toename van entropie: het geordende nuttige produkt verslijt, degradeert en wordt tenslotte als een object met hoge entropie gedumpt.

<sup>3</sup> Odum E.P. (1969), *The Strategy of Ecosystem Development*, Science, April, pp. 262-270.

<sup>4</sup> Daly H.E. (1994), p. 56.

Het economisch systeem haalt materie en energie met lage-entropie uit het milieu, en geeft finaal materie en energie met hoge entropie weer af aan het milieu. Dit is ook de fysische essentie van de stofwisseling bij elk levend wezen.

In vorige bijlage werd bij Opschoor vastgesteld dat deze laatste hulpbronnen definieerde als 'stromen' die geleverd worden door bronnen (en putten) in het milieu.

Uit voorgaande bijlagen blijkt duidelijk dat de milieugebruiksruimte een afbeelding is van de doorstroom, niet van de voorraad. Het is bijvoorbeeld de hoeveelheid CO<sub>2</sub> die men kan uitstoten binnen een gegeven periode, en niet de voorraad CO<sub>2</sub> of koolstof op de planeet.

Er werd op gewezen dat de milieugebruiksruimte niet overeenkomt met het milieukapitaal, maar wel met de rente die het kapitaal voortbrengt.

De doorstroom van een economie is hetzelfde als de milieudruk of het milieugebruik van die economie.

Meadows D.H. e.a. illustreren het als volgt:

*“Welvaart kan worden gedefinieerd als de hoeveelheid kapitaal per persoon...Het effect (men bedoelt milieudruk, cdo) of de doorstroom die uit welvaart voortvloeit, bestaat uit de grondstoffenstromen die nodig zijn om al die kapitaalgoederen in stand te houden. Als er bijvoorbeeld drie Chinese kopjes per persoon zijn, dan vraagt de instandhouding van die kopjes water en afwasmiddelen om ze schoon te maken en een kleine stroom kopjes om de kapotte weer aan te vullen. Als iemand gebruik maakt van plastic bekertjes voor de koffie op zijn werk en deze steeds weggooit, bevat de instandhoudingsstroom al die bekertjes die per jaar worden gebruikt, plus de aardolie en de chemicaliën die nodig zijn om de benodigde hoeveelheden plastic te maken”<sup>5</sup>.*

De welvaart is dus evenredig met het aantal Chinese kopjes dat men heeft (het kapitaal) en niet het water en afwasmiddelen dat men gebruikt. Het verbruik van water en afwasmiddelen vormen – in termen van Boulding – “een betreurenswaardige eigenschap” van de kapitaalvoorraad die men voortdurend in stand moet houden. Afwassen krijgt in dit schema de betekenis van ‘produktie’. Het vervuilde kapitaal wordt hersteld (afname entropie). De kopjes vervuilen is ‘consumptie’ (toename entropie).

Dit klinkt raar, zolang men huishoudelijk werk niet bekijkt als produktie. Het schoonmaken van de kopjes gaat dan gepaard met een toename van entropie in het milieu. Er wordt beslag gelegd op milieufuncties om de functie van de kopjes te herstellen.

In de identiteit: effect = bevolking x welvaart x technologie

vervangen Meadows e.a. de variabelen welvaart en technologie als volgt (geïnspireerd door Amory Lovins):

<sup>5</sup> Meadows D.H., Meadows D.L. en Randers J. (1992), *De grenzen voorbij*, Spectrum Aula, Utrecht, p.120.

$$\text{effect} = \text{bevolking} \times \frac{\text{kapitaalvoorraad}}{\text{persoon}} \times \frac{\text{doorstroom}}{\text{kapitaalvoorraad}} \times \frac{\text{energie}}{\text{doorstroom}} \times \frac{\text{effect}}{\text{energie}}$$

Volgens het schema van Lovins kan de eerste factor beïnvloed worden door gezinsplanning, educatie, sociale zorgen etc.

De tweede factor en derde factor vervangen de factor welvaart. De tweede factor kan wijzigen door veranderende waarden en normen, door verandering van de prijs (externe kosten). De derde factor kan wijzigen door de levensduur van het produkt, de keuze van materialen, recycling en hergebruik. Het gaat hier dus om de vraag met welke technologie een bepaalde dienst wordt gerealiseerd.

De vierde en vijfde factor vervangen de factor technologie. De vierde factor kan wijzigen door efficiënter eindgebruik, betere distributie, integratie van systemen, herontwerp. De vijfde factor kan wijzigen door grondstoffenkeuze, lokatiekeuze, andere technieken...

Het effect van de technologie is hier dus gedefinieerd als de energie die nodig is om een grondstoffenstroom te realiseren en deze te sturen, vermenigvuldigd met het effect op het milieu per eenheid energie.

Het hierboven vermelde energiebeleid gebaseerd op het beperken van exergieverliezen (door middel van cascades), heeft concreet als bedoeling om de transformatie van lage naar hoge entropie te vertragen. De doorstroom verkleint.

Dit cascadeproces kan overigens ook worden toegepast op het gebruik van grondstoffen, waarbij men stapsgewijze van hoge naar lage kwaliteit gaat (van bos als ecosysteem naar hout als materiaal, dan voor papier, dan als isolatiemateriaal en ten slotte als brandstof).

### III.7. Our Ecological Footprint

In 1996 publiceerden Rees en Wackernagel 'Our Ecological Footprint'<sup>6</sup>, een publikatie die snel werd opgemerkt door de milieubeweging. De 'Ecological Footprint' is een kwantitatieve grootheid waarmee men de druk op het milieu -uitgeoefend door een individu of groep - kan meten.

*"The Ecological Footprint starts from the assumption that every category of energy and material consumption and waste discharge requires the productive or absorptive capacity of a finite area of land or water. If we sum the land requirements for all categories of consumption and waste discharge by a defined population, the total area represents the Ecological Footprint of that population on the Earth whether or not this area coincides with the population's home region. In short, the Ecological Footprint measures land area required per person (or population), rather than population per unit area. As we shall see, this simple inversion is far more instructive than traditional carrying capacity in characterising the sustainability dilemma. More formally, the Ecological Footprint of a specified population or economy can be defined as the area of ecologically productive land (and water) in various classes -cropland, pasture, forests, etc. - that would be required on a continuous basis a) to provide all the energy/material resources consumed, and*

<sup>6</sup> Wackernagel M. en Rees W. (1996), *Our Ecological Footprint, Reducing Human Impact on the Earth*, New Society Publishers, Gabriola Island, Canada.



*b) to absorb all the wastes discharged by that population with prevailing technology, wherever on earth that land is located.”<sup>7</sup>*  
 In dit citaat wordt kort samengevat waar de hele publicatie van Wackernagel en Rees om gaat.

De auteurs lanceren de Ecological Footprint als indicator waarmee ze de begrensdheid van het milieu willen expliciteren. Daarbij hebben ze gezocht naar een indicator die gemakkelijk te begrijpen is voor een groot doelpubliek. Daarom is de methodologie voor de berekening ook vrij eenvoudig, wat - zo geven de auteurs ook toe- slechts mogelijk wordt door een simplificatie van de interactie tussen mens en milieu.

In hun vertoog leggen ze herhaaldelijk de nadruk op het belang van een het publiek bewustzijn. *“This book describes a planning tool that can help to translate sustainability concerns into public action: we call it ‘Ecological Footprint’ analysis ...This technique is both analytical and educational. It not only assesses the sustainability of current human activities, but is also effective in building public awareness and assisting decision-making.”<sup>8</sup>*

De Ecological Footprint dient als instrument waarmee de afhankelijkheid van de mens van het milieu op een eenvoudige manier wordt geanalyseerd.

Wackernagel en Rees beginnen hun uiteenzetting dan ook met een denkoefening<sup>9</sup>. Stel dat we een stad zouden afsluiten van de buitenwereld. Hoe lang zouden de stadsbewoners overleven? Het is duidelijk dat de krappe ruimte onvoldoende draagkracht heeft voor de ‘opgesloten’ populatie. Hoeveel ruimte moeten we deze populatie geven opdat ze zouden kunnen overleven? Wat is de totale oppervlakte aan ecosystemen die nodig zijn om alle sociale en economische activiteiten in de stad te ondersteunen. Daarbij wordt niet alleen gedacht aan de ecosystemen die leverancier zijn van materialen en energie, maar ook hun ‘sink’ en ‘life-support’- functies worden beklemtoond.

De Ecological Footprint is het land dat men nodig heeft om een specifieke life-style (consumptiepatroon) eindeloos te ondersteunen. De Ecological Footprint is dus geen uitdrukking van een gewenste toestand; het is een druk-indicator die de feitelijke toestand meet.

Anderzijds is het wel mogelijk een beeld te geven van een ‘rechtvaardige’ Ecological Footprint: men deelt daarbij het productieve land op de planeet door het actueel aantal inwoners (Wackernagel en Rees richten zich in hun vereenvoudigde analyse enkel op het beslag op ecosystemen op het vasteland: ze schatten de ‘fair Eartshare’ op ongeveer anderhalve hectare per wereldbewoner, terwijl de gemiddelde Canadees beslag legt op het drievouwife van deze oppervlakte). Indien de wereldbevolking groeit tot 10 miljard mensen daalt de “per capita earth share” (PCES) naar 0,9 hectare.

De Ecological Footprint van een bevolkingsgroep is recht evenredig met zowel de omvang van de groep als de consumptie per capita<sup>10</sup>. Men kan deze druk-indicator dan ook ontbinden in een identiteit, naar analogie met het BWT-model.

$$EF = \frac{EF}{\text{consumptie}} \times \text{capita}$$

<sup>7</sup> Wackernagel M. en Rees W. (1996), p. 51

<sup>8</sup> Wackernagel M. en Rees W. (1996), p. 3

<sup>9</sup> Wackernagel M. en Rees W. (1996), p. 10

<sup>10</sup> Wackernagel M. en Rees W. (1996), p. 11

consumptie-eenheid          capita

Neemt men bijvoorbeeld de consumptie van hout, voedsel (plantaardig of dierlijk), kleding, dan zijn de berekeningen vrij eenvoudig te maken:

$c$  = consumptie per capita (kg/capita)

$p$  = jaarlijks productiviteit of opbrengst (kg/ha)

$c/p = aa$  = land area appropriated per capita (ha) = de hoeveelheid land toegeëigend per capita.

Wackernagel en Rees onderscheiden vijf consumptie-categorieën:

Voeding (groenten en vlees)

Behuizing

Transport (openbaar en privé)

Consumer goods (kleding, meubelen, boeken, tabak en alcohol, ...)

Diensten (onderwijs, gezondheidszorg, toerisme, regering, defensie,...)

Men kan deze categorieën (die men ook functies of diensten kan noemen) verder verfijnen, maar de auteurs laten zich daarbij echter leiden door de beschikbaarheid van data. Wel wijzen ze op het feit dat men voor elk onderwerp de hele levenscyclus (van wieg tot graf) moet in rekening brengen, dus ook de energie-intensiteit ("embodied energy per unit of good or service").

De omrekening van energiegebruik in landgebruik kan volgens hen op twee manieren:

- ofwel berekent men de oppervlakte land die nodig is om de CO<sub>2</sub>-uitstoot te absorberen (waarbij de concentratie CO<sub>2</sub> in de atmosfeer stabiel wordt gehouden). Dit is ongeveer 1 hectare per 100 gigajoule aan fossiele brandstoffen.

- ofwel berekent men de hoeveelheid land die nodig is om biomassa (biofuel) te produceren

De laatste methode levert steeds een hoger cijfer dan de eerste. De Footprint van 100 gigajoule aan ethanol is 1,25 hectare.

Windenergie heeft een Footprint van 0,008 hectare per 100 gigajoules.

Het verbruik van papier wordt verdeeld over de verschillende consumptie-categorieën:

voedingsverpakking, verpakking van consumer goods, lees-materiaal (ook consumer goods) en een deel voor behuizing (huishouden en constructie).

De Canadees gebruikt gemiddeld 244 kilogram papier per jaar. Naast de hoeveelheid gerecycleerd papier, vraagt elke ton papier de toevoer van 1,8 kubieke meter hout. De productiviteit van bossen wordt geschat op 2,3 kubieke meter hout per hectare per jaar. De gemiddelde Canadees legt dus beslag op 0,19 ha bos voor de productie van papier.

De grootste inspanning bij het bepalen van de Ecological Footprint zit in het opsporen van de geschikte data, zowel wat betreft consumptie (waarbij men de producten van wieg tot graf moet analyseren) als wat betreft de produktiviteit van het land, de ecosystemen. Wanneer men over deze data beschikt, dan is de berekening echter zeer eenvoudig. Als experts de data leveren, kan een gemiddeld scholier zijn Footprint berekenen.

Weliswaar krijgt men een sterk vereenvoudigd beeld van de milieudruk. Anderzijds kan men in de methode voorzien dat ze steeds een ‘onderschatting’ van de footprint maakt. *“At present,..., our assessments are based on a limited range of consumption items and waste flows...”*. De echte Ecological Footprint is dan ook groter dan de berekende Ecological Footprint.

Berekend men een Ecological Footprint op basis van een vereenvoudigd model, dat is de boodschap dat men ‘minstens zoveel’ druk op het milieu uitoefend. De cijfers zijn overigens dan al voldoende indrukwekkend om de publiek opinie aan te spreken. Indien elke wereldburger zou leven als een Amerikaan of Canadees zou men - aldus de auteurs - drie maal de planeet aarde nodig hebben om voldoende ruimte te geven voor de Footprint van de wereldbevolking.

Terwijl de Ecological Footprint van de wereldbevolking stijgt, daalt tegelijk de Per Capita Earth Share, niet alleen door de groei van de wereldbevolking, maar ook door degradatie van de ecosystemen (erosie, etc.).

Met de Ecological Footprint kan men overigens moeilijk alle directe en indirecte gebruik van het milieu kwantificeren. Het omrekenen van toxische emissies in ruimtelijk beslag lijkt moeilijk haalbaar. De methode stuit dus op problemen die overigens steeds opduiken wanneer men milieugebruik probeert te aggregeren onder één kwantitatieve grootheid. Dat ervaart men ook bij kosten-baten analyse waar men alles probeert uit te drukken in financiële waarden.

Voor verzurende emissies kan men met de huidige kennis eventueel nog een benodigde oppervlakte berekenen, maar daar kan men zich niet langer beperken tot ecosystemen op het vasteland.

Bovendien leggen verzurende emissies beslag op ecosystemen die tegelijk ook CO<sub>2</sub> absorberen.

*“Ecological Footprint analysis is not a predictive tool. It is an “ecological camera” that takes a snapshot of our current demands on nature”<sup>11</sup>*. Volgens Wackernagel en Rees kan men weliswaar extrapolaties maken naar de toekomst, maar dat is slechts een benaderende inschatting van wat de toekomst brengt (wat overigens van alle toekomstonderzoek mag gezegd worden). De belangrijkste toepassingen voor dit instrument zijn volgens de auteurs de mogelijkheid om onrechtvaardige verdeling aan te tonen, de mogelijkheid om ‘op papier’ te experimenteren met gewijzigde consumptiepatronen, andere technologie, etc. Zij propageren het voornamelijk als instrument voor de ondersteuning van besluitvorming (decision support), waarmee men ‘what if’-vragen kan beantwoorden. Hoe zou de besluitvorming in een stad verlopen, als de bevolking wordt opgesloten in een ruimte die net voldoende groot is om zelfvoorzienend te zijn, zo vragen Wackernagel en Rees. Welke ‘trade-offs’ worden dan belangrijk? Welke criteria zouden we gebruiken?

Daarmee delen zij dezelfde bedoelingen als Opschoor die met het concept milieugebruiksruimte een begrip wou lanceren dat enerzijds de begrensdheid van de planeet in beeld brengt, maar anderzijds ook het verdelingsvraagstuk, een begrip dat volgens Opschoor ook toegankelijk moet zijn voor het brede publiek (zie bijlage I). Ook met het concept milieugebruiksruimte kan men ‘what if’ vragen beantwoorden.

Overigens kan men de “Per Capita Earth Share” beschouwen als een soort milieugebruiksruimte. Bij de berekeningen van de produktiviteit van ecosystemen veronderstelt men immers dat het land waarop men beslag legt (voor landbouw, bosbouw,...) op een duurzame manier wordt geëxploiteerd.

---

<sup>11</sup> Wackernagel M. en Rees W. (1996), p 22

Weliswaar is die milieugebruiksruimte dan begrensd met een beperkt aantal variabelen, met name de produktiviteit en absorptiecapaciteit van een selecte groep ecosystemen (landbouwgrond, bossen, biomassa-productie...). Het verschil met de gangbare berekeningsmethode van de milieugebruiksruimte ligt ook in de aggregatie onder één noemer, met name het beslag op landoppervlakte.

De Ecological Footprint kan dus wel als educatief instrument dienen om het concept milieugebruiksruimte te demonstreren of te introduceren. In tegenstelling tot het concept milieugebruiksruimte kan de “Per Capita Earth Share” niet alle functies van het milieu (milieugebruiksmogelijkheden) afbeelden, maar dit is enkel gevolg van de poging om alles te aggregeren onder één noemer.

De Footprint toont aan dat “*ecological locations of human settlements no longer coincide with their geographic locations*”<sup>12</sup>. De stedelingen nemen veel meer ‘ecologische ruimte’ in beslag, dan de geografische ruimte ingenomen door hun stad. De ‘ecological location’ is niets anders dan (een deel van) de milieugebruiksruimte.

Een cruciale variabele in de berekeningsmethode van de Ecological Footprint is de produktiviteit van het land. Daarbij kan men de gemiddelde produktiviteit van de wereld nemen, maar ook de gemiddelde produktiviteit binnen een land of een regio. Men dient zich bij de keuze te laten leiden door de betekenis die men aan duurzame ontwikkeling en rechtvaardige verdeling geeft.

Bij het berekenen van de ‘Fair Earthshare’ verkiezen Wackernagel en Rees wereldgemiddelden.

Met de Ecological Footprint vergelijkt men de produktie van de ecosfeer met de consumptie van de economie. Wackernagel en Rees brengen stellingen naar voor die men terugvindt in de beschrijving van het concept milieugebruiksruimte en bij steady-state-economisten (zie I.4.1.)

*“Nature provides us with a steady supply of the basic requirements for life ...we must ensure that we use the essential products and processes of nature no more quickly than they can be renewed, and that we discharge wastes no more quickly than they can be absorbed...”*<sup>13</sup>

Als men te veel oogst, of de opvangcapaciteit voor afval overstijgt, dan reduceert men de toekomstige produktiviteit van de ecosystemen, die in het slechtste geval onherstelbaar kunnen degraderen (verwoestijning).

Zoals Opschoor de hulpbronnen ook omschrijft als ‘stromen’ die geleverd worden door de ecosystemen (zie bijlage I), leest men bij Wackernagel en Rees dat “*we survive on ecological goods and services appropriated from natural flows or acquired through commercial trade from all over the world*”.<sup>14</sup>

Ook zij beschrijven de interacties tussen mens en milieu als een “metabolisme”. De Ecological Footprint is de landoppervlakte die de “*energy and material flows*”<sup>15</sup> in stand houdt.

De “throughput”, waarover Herman Daly het heeft, wordt door Wackernagel en Rees overgenomen.

*“Developing sustainability may actually require a reduction in aggregate economic throughput, while enabling the poor to consume more”*<sup>16</sup>.

---

<sup>12</sup> Wackernagel M. en Rees W. (1996), p.29

<sup>13</sup> Wackernagel M. en Rees W. (1996), p. 7

<sup>14</sup> Wackernagel M. en Rees W. (1996), p. 11

<sup>15</sup> Wackernagel M. en Rees W. (1996), p. 17

Ook zij maken een onderscheid tussen de “capital stock” (het natuurlijk kapitaal) en “natural income” of “the interest on our capital”, en het is dus het laatste dat de grenzen voor duurzaam milieugebruik afbakt. Gaat men voorbij deze grenzen, dan geeft men aan de toekomstige generaties een “*depleted capital and less productive potential*”.

“*Humankind must learn to live on the income generated by natural stocks*”<sup>17</sup> en “*strong sustainability is a necessary condition for ecologically sustainable development*”<sup>18</sup>. Met de overname van de beginselen van de steady-state-economisten belandt men bij een pleidooi voor harde duurzaamheid. Duurzaamheid is slechts mogelijk als “*each generation inherits an adequate stock of essential biophysical assets that is no less than the stock of such assets inherited by the previous generation*”.

**De throughput is de productiviteit. De produktiviteit is de rente van het milieukapitaal. Het milieukapitaal is het produktieve potentieel. De omvang van het natuurlijk kapitaal wordt gemeten aan de hand van de produktiviteit.**

De Ecological Footprint (oppervlakte per capita) is de omgekeerde van de draagkracht (capita per oppervlakte).

Ook Wackernagel en Rees stellen vast dat het concept “draagkracht” (carrying capacity) voornamelijk gekwantificeerd wordt als de “*maximum population of a given species that can be supported indefinitely in a specified habitat without permanently impairing the productivity of that habitat*”. De overgang naar de Ecological Footprint wordt gemaakt “*if we define carrying capacity not as a maximum population but rather,...., as the maximum ‘load’ that can safely and persistently be imposed on the ecosphere by people*”<sup>19</sup>. Men zet dus dezelfde stap als deze die men maakt bij de overgang van draagkracht naar milieugebruiksruimte.

### III.8. MIPS en FIPS

MIPS zijn Material Inputs per Unit Service. Het is een maat voor milieubelastingsintensiteit van een produkt waarbij de ganse levenscyclus van wieg tot graf (of van wieg tot wieg) wordt beschouwd. De milieubelastingsintensiteit wordt afgeleid van de stofstromen die produktie en gebruik van een produkt in beweging zetten.

Voor een welbepaalde dienst of functie wordt het aantal kilogram of ton materiaal bepaald dat om het even waar in de wereld in beweging wordt gezet. Voor een gegeven dienst zal men bijvoorbeeld ook de gemobiliseerde ertsrestanten van een kopermijn in Chili meerekenen, plus het water en andere materialen verbruikt en bewogen in een fabricageproces in Mexico, plus de verpakking uitgevoerd in Chicago, plus een aantal materialen gebruikt en verplaatst in het finale verkoopproces. Bij de stofstromen worden dus ook de materiaalbeweging voor de energievoorzieningen opgenomen. Een kilogram metaal, gewonnen in de mijnen, vereist vaak het verwerken van tonnen erts. Smith-Bleek spreekt dan van de ecologische rugzak die het metaal met zich meedraagt (zie ook bijlage II). In het geval van goud en platinum is de verhouding metaal/ecologische rugzak

---

<sup>16</sup> Wackernagel M. en Rees W. (1996), p.33

<sup>17</sup> Wackernagel M. en Rees W. (1996), p.36

<sup>18</sup> Wackernagel M. en Rees W. (1996), p. 37

<sup>19</sup> Wackernagel M. en Rees W. (1996), p. 48-50

1 : 350.000. Een gouden ring van 10 gram heeft dus een ecologische rugzak van ruim drie ton. De drie miljard ton steenkool die ieder jaar opgebrand worden dragen een ecologische rugzak van ertsrestanten en water van 15 miljard ton., waarbij dan nog geen rekening werd gehouden met de tienduizenden tonnen CO<sub>2</sub> die door verbranding in de atmosfeer worden losgelaten.

De MIPS meten evenwel de materiaal-input en afvalstromen worden niet in rekening gebracht, omdat deze tot de output behoren. Let wel: bij verbranding van steenkool heeft men een input van zuurstof.

De afvalstromen in de MIPS betrekken zou kunnen leiden tot dubbelstellingen. Van secundaire materialen worden alleen de natuurlijke materialen geteld die gebruikt zijn voor de secundaire bewerking. Als de MI van het secundaire bewerkingssysteem hoger is dan de MI van het primaire productiesysteem, is recycling vanuit het oogpunt van materiaalstroom geen goede zaak.

Elke dienst of functie die een goed ons levert is dus via de gebruikt materialen verbonden aan een ecologische rugzak. De catalysator in een wagen weegt weliswaar slechts 9 kilogram, maar draagt een rugzak van meer dan 2.5 ton, voornamelijk gedragen door het platinum in de katalysator. Vanzelfsprekend daalt de omvang van de ecologische rugzak (ökologische Rucksäcke) enorm door recycling van het platinum.

Een liter fruitsap zet gemiddeld meer dan honderd kilogram water en bodem in beweging. De ecologische rugzak van een doorsnee krant weegt 10 kilogram.

De goederen vertegenwoordigen de beschikbaarheid van diensten. Voor de gebruiker zijn de diensten (functies) van belang. De definitie van de diensten blijkt overigens het moeilijkste onderdeel te zijn bij de berekeningen van de MIPS<sup>20</sup>.

Het concept MIPS werd ontwikkeld door Friedrich Schmidt-Bleek, directeur van de afdeling Stofstromen en Eco-Restructurering van het Wuppertal Instituut in Duitsland.

De eenheid waarmee men MIPS meet is dus de kilogram of ton (gewicht per dienst). De MIPS worden bepaald voor een gebruiksklaar eindprodukt en niet voor ruwe materialen of hulpstoffen e.d. die tijdens de verschillende produktiefasen tot stand komen<sup>21</sup>. Tijdens de verschillende fasen van het productieproces (waaronder grondstofwinning, transport, etc.) neemt de materiaalinput (MI) steeds toe. Als het produkt af is kan het diensten bewijzen en de MIPS zullen dan afnemen naarmate er meer diensten worden geleverd door hetzelfde produkt. Is er onderhoud nodig, dan stijgen de MIPS weer (een 'MIPS-impuls'). Het materiaal dat men weegt hoeft dus niet in het bezit te zijn van de eindgebruiker. De eindgebruiker is wel de rechtmatige bezitter van de dienst.

Het is niet de bedoeling om hier de ganse methodologie van Schmidt-Bleek en zijn team uiteen te zetten. Reeds in het vorige bijlage werd er op gewezen dat er aan het Wuppertal Instituut een hele methodologie voor het in kaart brengen van stofstromen werd ontwikkeld en dat deze verdient nader bekenen te worden. Hier wordt evenwel voornamelijk gekeken naar de relatie tussen het concept MIPS en het concept milieugebruiksruimte.

---

<sup>20</sup> Von Weizsäcker E., Lovins A.B. en Lovins L.H. (1997), *Factor Four: Doubling Wealth, Halving Resource Use*, Earthscan Publications, London, p.242.

<sup>21</sup> Schmidt-Bleek F. (1994), *Wieviel Umwelt braucht de Mensch? MIPS, das Mass für ökologisches Wirtschaften*, Birkhäuser Verlag, Berlin, p. 108.

Voor een goed begrip van het concept MIPS kan volgende formule helpen<sup>22</sup>:

$$M_i \times MIM_i = MI = MIPS \times S$$

$M_i$  = de hoeveelheid ingezet materiaal voor een dienst

$MIM_i$  = materiaalintensiteit van het ingezette materiaal (ecologische rugzak)

$MI$  = totale materiaal-input

$MIPS$  = materiaal-input per dienst

$S$  = dienst-eenheid

Voor een produkt (dienst) waarin verschillende materialen verwerkt zitten worden dus verschillende MI-waarden berekend en daarvan wordt de rekenkundige som gemaakt. Voor een auto rekent men dus het staal plus de rugzak van staal, het glas plus de rugzak van glas, de kunststoffen plus de rugzak van die kunststoffen.

Het eindprodukt – de auto – kan vervolgens diensten leveren.

$$S = n \times p$$

$n$  = het aantal keren dat men het produkt gebruikt (voor een auto uitgedrukt in kilometers)

$p$  = het aantal personen die het produkt gelijktijdig benutten

$S$  voor een auto wordt uitgedrukt in personen-kilometers.

Voor een huis wordt de dienst uitgedrukt in  $p$  personen  $\times$   $n$  leefjaren.

Voor een glas appelsap is  $S = 1$  (een produkt dat eenmalig gebruikt wordt door één persoon).

Materiaalproductiviteit verwijst naar de reductie van MIPS. Een langere levensduur van een produkt verhoogt de materiaalproductiviteit. De geleverde diensten nemen minder snel af

Schmidt-Bleek en zijn onderzoeksteam gaan zover dat ze de MIPS gebruiken als een geaggregeerde maatstaf voor de ecologische impacts van een dienst.

De auteurs van ‘Factor 4’ merken op dat er andere maatstaven bestaan. *“There is toxicity, there is land use, there are greenhouse gas emissions. But in some way or other, all relate to the intensity of material turnover. And it is extremely valuable to have something simple for the ‘quick-and-dirty’ assessment of ecological impacts”*.<sup>23</sup>

Schmidt-Bleek is zich wel degelijk bewust van de voor- en nadelen van aggregatie. Het voordeel is dat alles in gelijke meeteenheden wordt uitgedrukt (kilogram of ton) en dat men zich dus niet hoeft bezig te houden met het onderzoeken van de gewichten van verschillende milieu-impacts.

---

<sup>22</sup> Schmidt-Bleek F. (1994), p. 129

<sup>23</sup> Von Weizsäcker E., Lovins A.B. en Lovins L.H. (1997), *Factor Four: Doubling Wealth, Halving Resource Use*, Earthscan, London.

Volgens Schmidt-Bleek moet men dit instrument in het kader van ecobalansen dan ook bekijken als een middel voor screening, een eerste test van verschillende opties. Na de eerste selectie kan men de weerhouden opties nog steeds gedetailleerder gaan wegen.

Alle andere voordelen die Schmidt-Bleek verbindt aan het concept MIPS, kan men overigens ook koppelen aan de LCA in het algemeen ( hulpmiddel bij design, basis voor milieukeur, het wegen van de voordelen bij recycling, het vaststellen van produktnormen...)<sup>24</sup>

Wat volgens Schmith-Bleek onder meer ontbreekt aan het concept is dat het geen uitdrukking geeft aan ruimtebeslag. Als antwoord hierop wordt het concept FIPS (Flächenintensität pro Service) gelanceerd, ruimtebeslag per dienst.

De MIPS zeggen ook niets over de toxiciteit van de ingezette materialen. Schmidt-Bleek merkt dan ook op dat er naast het bepalen van de MIPS ook een toxicologische analyse nodig is. Hetzelfde geldt voor de impact op de biodiversiteit.

Met de aggregatie van verschillende milieu-impacts onder één noemer gaat altijd specifieke informatie verloren. De verschillende materiaalstromen worden een gelijk gewicht toegekend, wat bij vele LCA-experten allicht tot bedenkingen aanleiding kan geven.

Schmidt-Bleek weet dat en stelt dan ook: *“Noch einmal sollte darauf hingewiesen werden, dass das hier vorgestellte neue Mass für die erste groSe Abschätzung der technisch beschreibbaren Umweltbelastungsintensität verschiedenartigster Sachen gedacht ist. Nicht mehr, aber auch nicht weniger”*<sup>25</sup>.

Met betrekking tot het concept milieugebruiksruimte kan hier worden vastgesteld dat MIPS een absolute waarde geven en geen relatieve waarde ten opzichte van een doelstelling of een grens zoals de milieugebruiksruimte. Beide concepten MIPS en milieugebruiksruimte zijn dus complementair en ze kunnen gecombineerd worden waar delen van de milieugebruiksruimte ook gemeten wordt in dezelfde maat (kilogram of ton).

De complementariteit van de begrippen is ook opgemerkt door Friends of the Earth. In hun rapport ‘Naar een duurzaam Europa’<sup>26</sup> wordt naast het concept milieugebruiksruimte ook het concept MIPS geï ntroduceerd.

Het concept MIPS krijgt ook hier de functie van verkennend instrument (een vereenvoudigde LCA). Omdat men verplicht wordt te kijken naar de ecologische rugzak van materialen en goederen, krijgt men vaak een heel ander beeld van wat relevant is en wat niet.

---

<sup>24</sup> Schmidt-Bleek F. (1994), p. 120

<sup>25</sup> Schmidt-Bleek F. (1994), p. 122

<sup>26</sup> Wuppertal Institute (1995), *Towards Sustainable Europe: the study*, Friends of the Earth Europe, Brussels.



### III-9. LCA

In LCA (life cycle assessment of levenscyclus-evaluatie) wordt aan de vraag hoe men een dienst (functie) definieert ruimschoots aandacht besteed. Het gaat ook bij LCA niet om het produkt, maar wel om de dienst die een produkt moet leveren.

*“If there is no definable user service, it is not a product”<sup>1</sup>*

Met LCA kan men niet alleen dienstverlenende produkten vergelijken maar ook verschillende manieren om een bepaalde dienst te leveren.

*“To ensure that the different ways of providing a service are comparable, the service must be defined and precisely quantified. This is called determining a functional unit for the product. This functional unit is the fixed reference point for the environmental assessment.*

*When alternative solutions are compared, everything but the functional unit can be permitted to vary. Solutions are alternatives to one another, only when they provide the same service”<sup>2</sup>.* Men geeft daarbij als voorbeeld de functionele eenheid ‘100 m<sup>2</sup> gras maaien gedurende een jaar’

Waarvoor drie mogelijke oplossingen bestaan:

geit: 1/5 eenheid per jaar (één eenheid (geit) kan 500 m<sup>2</sup> gras kort houden)

manuele grasmaaier: 1/7 eenheid per jaar (de manuele grasmaaier gaat zeven jaar mee)

grasmachine: 1/5 unit per jaar + benzine + olie (levensduur vijf jaar)

Met betrekking tot de toepassing van het concept milieugebruiksruimte wordt hier de methodologie van LCA kort beschreven (als voorbeeld wordt de EDIP-methode gevolgd zoals beschreven door Wenzel e.a.). Deze korte uiteenzetting heeft drie bedoelingen:

-Vooreerst moet er worden op gewezen dat diegenen die LCA's uitvoeren, naar een standaardisatie van eenheden streven. Bij de toepassing van het concept milieugebruiksruimte is het aangewezen om zich door dit soort afspraken te laten leiden, wil men het concept toegepast zien in instrumenten als LCA (maar ook MER, ketenbeheer e.d.).

-Tevens wordt hier aangetoond in welke fase van de LCA het concept milieugebruiksruimte juist wordt toegepast. Daarbij is het van belang vast te stellen dat – althans bij de EDIP-methode- dit niet in de normalisatie-fase is, maar bij in de weging-fase.

-Tenslotte moet gewezen worden op de coherentie betreffende de afbakening van een gebied waarop een bepaalde emissie druk uitoefend, wil men de berekening van de milieugebruiksruimte combineren met de uitvoering van een LCA.

---

<sup>1</sup> Wenzel H., Hauschild M. en Alting L. (1997), *Environmental Assessment of Products, Volume 1*, Chapman & Hall, London, p. 21

<sup>2</sup> Wenzel H., Hauschild M. en Alting L. (1997), p. 21

Van de verschillende alternatieve oplossingen voor een functionele eenheid wordt de milieupact vergeleken. De impact wordt bepaald door volgende formule:

Impact = quantity x impact potential x exposure

*impact potential = substance's inherent hazardousness; its ability to trigger a given impact*

*exposure = the degree to which the substance reaches parts of the environment where the impact can be exerted*

Men kijkt de interactie tussen het produkt (of het realiseren van een dienst) met het milieu. Daarbij wordt niet alleen gekeken naar de input en output van en naar het milieu, maar mogelijk ook naar de interne interactie met de betrokken werknemers en de eindgebruiker.

Daarbij stuit men vaak op een complex systeem dat niet alleen moeilijk te beschrijven is, maar vaak ook niet helemaal te kwantificeren valt door gebrek aan data.

*“The large number of processes excludes the possibility of knowing all localities and site-specific conditions concerning the emissions in the product system. In other words, variation in the emission over time and the way it is distributed in the recipient following emission are often unknown..”<sup>3</sup>.*

Omdat men de werkelijke effecten niet steeds kent, stelt men zich vaak tevreden met een zogenaamd potentieel effect.

potential impact = quantity of substance x substance's impact potential

*“To assess a product environmentally is:*

- to define and quantify the service provided by the product,*
- to identify and quantify the environmental exchanges caused by the way in which the service is provided, and*
- to describe these exchanges and their potential impacts to the service”*

Bij het verzamelen van de gegevens waakt men over de ‘standaardisatie’. Daarbij wil men voorkomen dat appels bij peren moeten worden opgeteld. *“Een vergelijking met alternatieve produkten is evenmin mogelijk als het gebruik aan grondstoffen in de ene levenscyclus in kilogram werd gerekend en in de andere in kubieke meter”<sup>4</sup>*

Zo heeft men bijvoorbeeld afgesproken om gebruikt te maken van de SI-eenheden. Voor ruimtebeslag werd voorgesteld om volgende formule in te voeren:

$$\text{ruimtebeslag (m}^2 \cdot \text{j)} = \text{gebruik (kg)} \cdot \frac{\text{oppervlakte (m}^2\text{)}}{\text{jaarproductie (kg/j)}}$$

<sup>3</sup> Wenzel H., Hauschild M. en Alting L. (1997), p. 25

<sup>4</sup> Mazijn B. (1994), *Van tekentafel tot afvalberg: LCA, een instrument voor eco-design, eco-label en eco-taks*, Stichting Leefmilieu, Antwerpen, p. 31.

Het gebruik aan energie wordt weergegeven in J of Wh.

*“De potentiële effecten van de respectieve emissies worden opgeteld na het in rekening brengen van de equivalentie-eenheden. Het broeikas effect en de aantasting van de ozonlaag zijn twee voorbeelden van potentiële effecten waarvoor respectievelijk de GWP-factor en de ODP-factor worden aangewend”*<sup>5</sup> (global warming potential, ozone depletion potential).

Een emissie van 550 g methaan heeft (op termijn van 100 jaar) een effect dat 25 maal sterker is dan een gelijk gewicht CO<sub>2</sub>. Het potentieel effect van methaan is dan:

550 . 25 g CO<sub>2</sub>-equivalenten

Het effect wordt dus uitgedrukt in een ‘massa’ (grammen).

Het potentieel effect van grondstoffengebruik is in de EDIP-methode gelijk aan het gewicht van de hoeveelheid gebruikte grondstof.

In de EDIP-methode kan men de potentiële effecten eventueel corrigeren met een locatie-specifieke factor. Een verzurende emissie tijdens een transport over de oceaan heeft een kleinere impact dan dezelfde emissie op het vasteland waar zich mogelijks gevoelige ecosystemen bevinden. Voor de gevoelige lokatie stelt men de lokatie-specifieke factor dan gelijk aan één, terwijl men in robuuste gebieden de factor een waarde geeft tussen 0 en 1. Voor de verzurende emissies op de oceaan kan men bijvoorbeeld stellen dat het effect slechts een kwart (lokatie-specifieke factor = 0.25) van het berekende effect bedraagt.

### *Normalisatie*

De volgende stap in LCA is de zogenaamde normalisatie van de potentiële effecten. De normalisatie moet een beeld geven van de relatieve grootte van het potentiële effect. Stel dat een koelkast tijdens haar levenscyclus jaarlijks gemiddeld 286 kg CO<sub>2</sub>-equivalenten emiteert, dan is de vraag: is dit nu veel of weinig?

In de EDIP-methode wordt dit beantwoord door een vergelijking te maken met de gemiddelde CO<sub>2</sub>-equivalent emissie van de wereldbevolking. Kiest men daarbij als referentiejaar 1990 dan stelt men vast dat elke wereldburger in dat jaar gemiddeld 8.700 kilogram CO<sub>2</sub>-equivalenten emiteerde.

De emissie van de koelkast bedraagt 32 pro mille van deze massa. Het genormaliseerd potentieel effect is dan 32 pro mille.

Merk op dat men het potentieel effect van een product eerst deelt door het aantal jaren dat het produkt de omschreven functie levert. Vervolgens wordt het resultaat nogmaals gedeeld door de gemiddelde impact van de bevolking. Gaat het om een emissie met een globale impact (broeikas effect) dan neemt men het gemiddelde van de wereldbevolking. Bij emissies met een lokale of regionale impact neemt men het gemiddelde van de bevolking in het betrokken gebied.

Voor verzuring kiest men bijvoorbeeld voor de EU, terwijl men voor dioxine-emissies eventueel België kan kiezen. Belangrijk is wel dat men steeds verwijst naar hetzelfde jaar. Men kan bijvoorbeeld niet de gemiddelde CO<sub>2</sub>-emissies van 1980 nemen, terwijl men voor verzuring de gemiddelde emissies van 1995 kiest.

---

<sup>5</sup> Mazijn B. (1994), p.47.

Voor grondstoffengebruik normaliseert men in het algemeen met een gemiddeld wereldverbruik. Voor water kan men evenwel opteren voor een lokaal gemiddelde. Tachtig liter water is in de Sahel veel meer dan 80 liter water in Vlaanderen.

In de toekomst zouden sommigen zich kunnen laten verleiden om de milieugebruiksruimte te gebruiken als referentiewaarde bij de normalisatie. Dit is mogelijks het gevolg van het feit dat de normalisatie geïnterpreteerd wordt als een soort weging. In zekere zin wordt er een weging gemaakt, maar bij normalisatie 'weegt' men het aandeel van de onderzochte dienst in het totale milieubeslag (actuele milieudruk).

Er wordt dus bekeken welke diensten een groter of kleiner aandeel hebben in de gemiddelde emissie of het gemiddeld grondstoffengebruik van de bevolking, m.a.w. welke diensten een groter of kleiner beslag leggen op de milieugebruiksruimte.

Wil men later – tijdens de weging – het concept milieugebruiksruimte toepassen, dan is het wel van belang een zekere coherentie na te streven. Wordt in de normalisatie gekeken naar de gemiddelde impact van een regio, dan is het wellicht noodzakelijk om ook de milieugebruiksruimte voor dit type impact regionaal te omschrijven.

### *Weging*

Met de normalisatie wordt de weging voorbereid, t.t.z. men transformeert de gegevens naar data die geschikt zijn voor weging. De genormaliseerde potentiële impact wordt vervolgens vermenigvuldigd met een wegingsfactor.

Wanneer de potentiële impacten van een produkt bekend zijn, moet men finaal ook een afweging maken van de verschillende impacten. Product A kan beter scoren inzake verzuring, terwijl produkt B beter scoort inzake verbruik van schaarse grondstoffen. Om te kunnen kiezen tussen A en B moet men een gewicht kunnen geven aan deze verschillende criteria. Daarbij kan men zich laten leiden door politieke doelstellingen en deze doelstellingen kunnen afgeleid zijn van berekeningen van de milieugebruiksruimte.

Een reductiedoelstelling, bijvoorbeeld voor CO<sub>2</sub>-emissies, wordt evenwel meestal uitgedrukt in percentage ten opzichte van de emissie in een gegeven referentiejaar, waarbij voor het betreffende referentiejaar de emissie wordt uitgedrukt in kton C. Voor verschillende stoffen kan men verschillende referentiejaren hebben. Ook het jaar waarin de reductie moet gerealiseerd worden (doel-jaar) kan verschillen.

Om uit deze gegevens een bruikbare wegingsfactor te halen moeten ze op een uniforme wijze gebruikt worden. In de EDIP-metode wordt voor alle stoffen het referentiejaar bijvoorbeeld genormaliseerd op 1990 en het doel-jaar (waarop de reductie moet gerealiseerd worden) op 2000.

Werden in de politieke besluitvorming andere data gehanteerd, dan worden de reductiedoelstelling bepaald door lineaire interpolatie.

De wegingsfactor WF is dan gelijk aan de verhouding tussen het milieu-impact-potentieel van de emissies in 1990 en het milieu-impact-potentieel van de doel-emissies in het jaar 2000

$$WF = \frac{ER_{1990}}{ER_{2000}}$$

Hoe scherper de reductiedoelstellingen, hoe groter de wegingsfactor. De keuze van het doeljaar, het referentiejaar en de methode voor interpolatie is niet objectief en kan een invloed hebben op de relatieve grootte van de wegingsfactoren.

Voor de weging van grondstoffengebruik definieert men in de EDIP-methode eerste de zogenaamde 'supply-horizon'.

Voor niet-vernieuwbare bronnen geldt:

supply horizon = known reserves / annual global consumption

Voor vernieuwbare bronnen waarbij consumptie niet groter is dan de regeneratie:

supply horizon = infinite

Voor vernieuwbare bronnen waarbij consumptie regeneratiecapaciteit overtreft:

supply horizon = known reserves / (annual consumption – annual regeneration)

De wegingsfactor is dan 1/supply horizon

Het spreekt vanzelf dat hier –bij toepassing van het concept milieugebruiksruimte- gezocht moet worden naar coherentie met betrekking tot het duurzaam gebruik van grondstoffen. (zie I.2.1.2.: dynamische reserve-produktie-ratio levert een andere supply horizon)

### III-10. BWT-model in het energiedomein

Om weer te geven dat de mondiale energieverbruik afhankelijk is van de omvang van de wereldbevolking, het produktieniveau (welvaart) en de efficiëntie waarmee energie wordt aangewend bij het tot stand komen van die welvaart wordt volgende identiteit gebruiken:

$$E = (E/W) \times (W/P) \times P$$

met:

E = totaal energieverbruik

W = wereldproduktieniveau (welvaart)

P = omvang van de wereldbevolking

De factor E/W wordt 'energie-intensiteit' (I) genoemd, de energie nodig om een eenheid welvaart te realiseren. Dit wordt vaak uitgedrukt in ton-olieëquivalenten per 1000 dollar brutto binnenlands produkt (BBP of gross domestic product, GDP)<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> De discussie over het BBP als indicator voor welvaart wordt in volgende bijlage behandeld.

Uit historische reeksen van energieverbruik en produktieniveau blijkt dat de energie-intensiteit geen constante is. Dit wordt dan verklaart door een toename van de efficiëntie enerzijds, maar ook door verschuivingen in de economie: grotere aandeel van de dienstverlenende sector in het Noorden (de produktie van diensten vereist mindere energie dan de produktie van goederen, waardoor I daalt). In het Zuiden daarentegen ziet men vaak een toename van het aandeel van de industriële sector ten opzichte van de landbouwsector, waardoor I stijgt.

Voor een goed geïnformeerd waarnemer is niet alleen het actuele energieverbruik, het actuele produktieniveau of de actuele energie-intensiteit belangrijk. Tevens wil men de tendenzen kennen.

$\Delta E/E$  = de groei(voet) van het energiegebruik (jaarlijkse procentuele stijging)

$\Delta W/W$  = de groei(voet) van het de produktie (welvaart)

$\Delta I/I$  = de groei(voet) van de energie-intensiteit

Het verband tussen deze procentuele veranderingen bekomt men als volgt

$$I = E/W$$

$$\log I = \log E - \log W$$

$$\Delta I/I = \Delta E/E - \Delta W/W$$

Als de produktie sneller groeit dan het energieverbruik, dan daalt de energie-intensiteit.

Onderstaande tabel geeft aan dat men enkel in de OESO-landen een daling van de energie-intensiteit vaststelt. Elders stijgt ze met een snelheid tussen 1,1 en 1,4 % per jaar. Van een mondiale efficiency-revolutie is blijkbaar nog geen sprake<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Aangezien E en W niet strikt lineair afhankelijk zijn, is het vaak nuttig om deze als volgt te relateren:

$$E = K(W)^e \text{ waarbij } K \text{ en } e \text{ constanten zijn.}$$

In dit geval is e is de inkomens-elasticiteit van de energie-consumptie

Heeft men een relatie tussen twee variabelen:  $y = f(x)$  dan is de elasticiteit  $e = (\Delta y/y) / (\Delta x/x)$ .

De elasticiteit zegt in welke mate een verandering van een variabele aanleiding geeft tot verandering van een andere variabele.

$$\log E = e \log K + e \log W$$

$$\Delta E/E = e \Delta W/W \text{ (aangezien } K \text{ een constante is)}$$

derhalve,

$$e = (\Delta E/E) / (\Delta W/W)$$

als  $e = 1$  dan stijgt het energieverbruik proportioneel met W, of er treedt geen efficiëntieverbetering op

als  $e < 1$  dan groeit het energieverbruik minder snel W, wat wijst op efficiëntieverbetering

als  $e > 1$  dan groeit het energieverbruik sneller dan W, dus groei leidt alsnog niet tot een verbetering van de efficiënte, integendeel

	$\Delta E/E$	$\Delta GDP/GDP$	$\Delta I/I$
Zuid Azië	6,5	5,2	+ 1,3
Oost Azië	7,7	6,6	+ 1,1
Latijns Amerika	2,9	1,8	+ 1,1
Afrika	4,1	2,7	+ 1,4
OESO	1,4	3,7	- 2,3

Tabel III.3. Primaire energie, GDP (gross domestic produkt of Bruto Binnenlands Produkt) en energie-intensiteit over de periode 1981-1991 (procent/jaar)<sup>8</sup>.

### III-11. Kaya-identiteit

Indien men zich bekommert over de koolstofemissies (broeikaseneffect) dan kan men aan formule de identiteit

$$E = (E/W) \times (W/P) \times P \text{ (zie bijlage III-1)}$$

een factor toevoegen en de identiteit  $C = C$  tot model uitwerken, met  $C =$  koolstofemissie.

$$C = (C/E) \times (E/W) \times (W/P) \times P$$

Het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) spreekt van de 'Kaya-identiteit'<sup>9</sup>:

$$CO_2 = CO_2 / E \times E/Q \times Q/L \times L$$

$CO_2$  = koolstofdioxide-emissies

$CO_2/E$  = koolstofdioxide-emissies per eenheid energie

$E/Q$  = energie per eenheid output

$Q/L$  = output per capita

$L$  = bevolking

In deze formule kan men eventueel twee efficiëntie-factoren onderscheiden. De eerste ( $CO_2/E$ ), kan men beschouwen als de efficiëntie-factor bij de aanbodzijde (leverancier van elektriciteit, warmte). Deze factor wijzigt als men omschakelt van steenkoolcentrale op windmolens bijvoorbeeld.

<sup>8</sup> Bron: OECD/IEA (1994) Energy in Developing Countries - A Sectorial Analysis, OECD/IEA, Parijs

<sup>9</sup> IPCC (1995), *Climate Change 1995: Economic and Social Dimensions of Climate Change*, Cambridge University Press, p. 27

De identiteit is genoemd naar Kaya Y. (1989), *Impact of carbon dioxide emission control on GNP growth: Interpretation of proposed scenario's*, IPCC/Response Strategies Working Group, May.

De tweede factor ( $E/Q$ ) is dan de efficiëntie-factor bij de vraagzijde (eindgebruiker: efficiëntie van machines, huishoudapparaten). Deze wijzigt als bijvoorbeeld gloeilampen vervangen worden door spaarlampen. Het is dan wel noodzakelijk om deze interpretatie duidelijk te expliciteren.

Uitgedrukt in veranderingssnelheden bekomt men volgende formule:

$$d \ln CO_2/dt = d \ln (CO_2/E) / dt + d \ln (E/Q) / dt + d \ln (Q/L)/dt + D \ln L / dt$$

De omschakeling van fossiele brandstoffen naar vernieuwbare energiebronnen (zon, waterkracht, wind, biomassa) en nucleaire energie leidt tot een vermindering van de koolstofemissies, t.t.z. een daling van de koolstof-intensiteit  $\Delta(CO_2/E)/(CO_2/E)$  (ook wel 'decarbonization' genoemd).

Met een groei van de wereldbevolking (2 %), een stijging van het GDP per capita (1,2 %), een daling van de energie-intensiteit (-2%) en een 'decarbonisatie'  $\Delta(C/E)/(C/E) = -0,3$  %, komt men tot een groei van de koolstofemissies:

$$\Delta C/C = -0,3 - 2 + 1,2 + 2 = 0,9 \text{ \% per jaar}$$

Ook hier zijn berekeningen van elasticiteiten mogelijk.

Men kan zich bijvoorbeeld afvragen of de toename van de output meer kansen geeft aan vernieuwbare of nucleaire energiebronnen.

Dat is het geval als de elasticiteit  $e = (\Delta C/C) / (\Delta W/W)$  kleiner is dan 1

Energieverbruik en koolstofemissie zijn slechts enkele aspecten van de druk die de mens op het milieu uitoefend (enerzijds druk op de schaarse voorraden fossiele brandstoffen, anderzijds druk op het klimaatsysteem). Daarnaast leidt de verbranding van fossiele brandstoffen ook tot verzurende emissies.

Het is uiterst moeilijk om alle ingrepen op het milieu kwantitatief op te tellen. Als men verzurende emissies moet optellen bij emissies van broeikasgassen dan zit men met appels en peren die moeilijk onder één noemer gevat kunnen worden. Voorlopig wordt theoretisch verondersteld dat alle ingrepen op het milieu (het ontginnen van grondstoffen, het landgebruik, de emissies in lucht en water, de afvalproductie, enz.) wel onder een noemer kunnen worden gevat: de milieudruk  $D$  (environmental pressure, environmental impact).

$$D = (D/W) \times (W/P) \times P$$

De factor  $D/W$  kan men de milieu-intensiteit noemen, in analogie met het begrip energie-intensiteit ('environmental intensity' bij Pearce D.W. en Warford J.J., 1993). De milieu-intensiteit daalt door verbetering van de efficiëntie inzake energie en grondstoffengebruik (dematerialisatie).

Terwijl sommigen vertrouwen op een forse daling van  $D/W$  (een efficiëntie-revolutie of -evolutie), wordt door andere de klemtoon gelegd op de noodzakelijke beperking van de factor  $W/P$  ('ooit moet het genoeg zijn'). Efficiency wordt tegenover sufficiency geplaatst.

De groeisnelheid van de milieudruk kan men formuleren als:



$$dD/D = d(D/W)/(D/W) + d(W/P)/(W/P) + dP/P$$

Zoals dat het geval is bij energiegebruik kan men voor milieudruk op basis van historische reeksen een evolutie van de milieu-intensiteit ( $d(D/W)/(D/W)$ ) of milieu-elasticiteit voor wereldproductie ( $dW/W)/(dD/D)$  berekenen.

Naast het definiëren van nieuwe variabelen door middel van afgeleiden kan men de BWT-identiteit verder opsplitsen in factoren. Dit kan bijvoorbeeld voor de demografische factor P. Het energiegebruik in de Belgische gezinnen is weliswaar afhankelijk van demografische ontwikkelingen, maar de bevolkingsomvang is niet de enige beduidende factor. Evengoed speelt de gemiddelde gezinsgrootte (in een doorsnee huis wonen gemiddeld steeds minder mensen en tien mensen gespreid over drie woningen zullen meestal meer energie verbruiken dan dezelfde groep in één woning).

Eventueel kiest men als model de identiteit:

$$E = (E/H) \times (H/P) \times P$$

E = energiegebruik

H = aantal huishoudens in België

P = bevolkingsomvang

Zowel de bevolkingsomvang als de gezinsgrootte komen dan in beeld.

Ook de druk-factor kan worden opgedeeld, waarbij het dan niet gaat om opsplitsing in factoren, maar wel in het sommeren van deeldrukken. Men kan de relatieve bijdragen van Noord en Zuid expliciteren door D gelijk te stellen aan  $D_n + D_z$ , waarbij:

$$\text{Druk van rijke landen} = D_n = D_n/W_n \times W_n/P_n \times P_n$$

$$\text{Druk van arme landen} = D_z = D_z/W_z \times W_z/P_z \times P_z$$

Men kan met deze tweedeling eenvoudige scenario's beschrijven waarbij bijvoorbeeld de afstand tussen  $W_n$  en  $W_z$  steeds kleiner wordt (het streven naar billijkheid).

Evenwel moet men opletten met het sommeren van de verschillende milieudrukken. Bij de armste bevolkingsgroepen wordt bijvoorbeeld vastgesteld dat ze hun toevlucht zoeken bij marginale hulpbronnen. Zij oefenen dus druk uit op een andere milieugebruiksruimte dan de rijken. Dit neemt evenwel niet weg dat er een relatie kan zijn tussen verschillende drukken. De armen kunnen meer in de marginaliteit worden geduwd, door de verhoogde druk van de rijken. Ook bij afwenteling daalt de druk op de ene dimensie van de milieugebruiksruimte, ten koste van een stijging van de druk op een andere dimensie van de milieugebruiksruimte.

De factor 'welvaart' of 'output' kan vervangen worden door de hierboven gedefinieerde begrippen als functies en diensten.

$$\text{Druk} = \text{druk/functie} \times \text{functies/capita} \times \text{bevolking}$$

Het onderscheid tussen de technologie en de functie van de technologie kan geëxpliciteerd worden als volgt:

$$\text{Druk} = \text{druk/technologie} \times \text{technologie/functie} \times \text{functie/capita} \times \text{bevolking}$$

Met deze formule kan men duidelijker aangeven dat er verschillende technologische systemen bestaan die dezelfde functie kunnen verrichten en men kan beter beklemtonen dat de ‘welvaart’ (behoeftenbevrediging) een uitdrukking is van de hoeveelheid geleverde diensten (functies), waaraan de gebruikte technologie veeleer ondergeschikt is.

Voor de energiedienst ‘verlichting woningen’ zou de formule als volgt geoperationaliseerd kunnen worden:

$$\text{Druk} = \text{druk kunstlicht} + \text{druk daglicht}$$

De milieudruk tengevolge van het gebruik van daglicht is nul.

$$\text{Druk} = \text{druk spaarlampen} + \text{druk gloeilampen} + \text{druk halogeenlampen} + \dots$$

De milieudruk omvat dan zowel deze die ontstaat bij de productie van de lamp, als bij het gebruik van de lamp (van wieg tot graf, LCA)

$$\text{Druk spaarlampen} = \text{druk/spaarlamp} \times \text{spaarlampen/hoeveelheid kunstlicht} \times \text{kunstlicht/capita} \times \text{bevolking}$$

De factor kunstlicht/capita is een uitdrukking van de ‘activiteit verlichting’ (sufficiency).

De factor spaarlamp/kunstlicht is een uitdrukking van de efficiëntie van de technologie met betrekking tot de activiteit, terwijl de factor druk/spaarlamp de milieu-efficiëntie aangeeft. Discussies over het verschil tussen technologie en de functies van technologie kunnen dus met het BWT-model zichtbaar worden gemaakt. Dit kan men ook met fenomenen als afwenteling. De educatieve slagkracht van het model is dus vrij groot. Bovendien kan opgemerkt worden dat bijvoorbeeld middelbare scholieren cijfermatige experimenten kunnen uitvoeren met gebruiksvriendelijke spreadsheet-programma's. Het feit dat men het concept milieugebruiksruimte aan deze formule kan koppelen (milieudruk = milieugebruik), maakt dat men een samenhangende beschrijving kan maken van de milieuproblematiek.

### III-12. Landgebruiksintensiteit

De druk op het milieu wordt op zeer uiteenlopende wijzen benaderd. Zo kennen de landschapsonderzoekers de term ‘landgebruiksintensiteit’ wat volgens Marc Antrop soms twee tegenstrijdige concepten dekt. *“Enerzijds duidt hij op de ‘belasting’ die een stuk grond ondervindt ten gevolge van een bepaald gebruik: dit is de ecologische betekenis. Anderzijds bedoelt men er soms de produktiviteit mee van het desbetreffende landgebruik: dit is dan de economische betekenis”*<sup>10</sup>. De ecologische betekenis is deze die samenvalt met het concept

---

<sup>10</sup> Antrop M. (1989), Het landschap meervoudig bekeken, Monografiën Stichting Leefmilieu Atwerpen nr 30, De Nederlandse Boekhandel: Pelckmans Kapellen, p246 - 248

milieudruk. Antrop wil verwarring vermijden en ‘landgebruiksintensiteit’ in zijn economische betekenis liever vervangen zien door ‘landproduktiviteit’.

*“De term landgebruiksintensiteit kan men beter beperken tot de betekenis van ‘mate van druk uitgeoefend door de mens’, naar analogie van het Franse ‘pression humaine’ en het Engelse ‘human impact’.”*

De landschapsonderzoekers hebben ook moeilijkheden met het kwantificeren (meten) van deze druk of belasting, zo blijkt. Evenwel, zo stelt Antrop vast *“heeft het steeds te maken met de energie die de mens investeert om een bepaald landgebruik op een gegeven plaats toe te passen. De handelingen die hij daarvoor moet uitoefenen, zijn gekenmerkt door hun diepgang, hun duur en hun frequentie. Dit wordt het eenvoudigst uitgedrukt door het aantal ingrepen van de mens, gewogen naar hun intensiteit. Meestal wordt de landgebruiksintensiteit alleen maar op een ordinaire schaal gerangschikt. Men spreekt dan van intensief en extensief landgebruik in verschillende gradaties”*.

Afstand van de hoeve tot het perceel (km)	Gemiddeld aantal man-uren/jaar voor akkerpercelen groter dan 1 ha
0,5	400
1	360
2	300
3	240
4	190
5	150

Tabel III.4. Afnemende intensiteit van het landgebruik met de afstand tot de hoeve in Nederland (bron Antrop M. die zelf verwijst naar Chisholm, 1962)<sup>11</sup>

De druk wordt hier gemeten in man-uren. Evengoed zou men kunnen kijken naar pesticidengebruik en/of mestoffengebruik, energie-input van mensen en machines...

Belangrijker is voorlopig de vaststelling dat de milieudruk die een landbouwer uitoefend niet gelijkmatig gespreid is. Stel dat men een bevredigend gemiddeld pesticidengebruik heeft, dan kan dat nog steeds betekenen dat op bepaalde percelen nog steeds een overdosis wordt gebruikt. Kortom, men kan verdrinken in een rivier die gemiddeld 20 cm diep is. Het statistische gemiddelde dat heel vaak toegepast wordt in berekeningen van milieudruk kan tot een verkeerde inschatting van de problemen leiden.

Antrop waarschuwt tevens voor de “gevaarlijke” associatie tussen bepaalde types van landgebruik en gebruiksintensiteit. *“Een treffend voorbeeld zijn de bossen in sterk bevolkte gebieden, zoals Vlaanderen. Meer en meer wordt duidelijk dat die niet zomaar beschouwd worden als resten van niet ontgonnen land...Het gebruik ervan is zeker niet beperkt tot de houtproductie: bijgevolg kan in bepaalde gevallen of tijdens bepaalde periodes de gebruiksintensiteit van bossen zeer hoog zijn”*.

De landschapsonderzoekers wijzen er verder op dat gebruiksintensiteit reeds vrij lang bestudeerd wordt. Antrop verwijst daarbij naar het werk van Von Thünen uit 1826, *“een klassieker op het gebied van lokatietheorie”*<sup>12</sup>.

<sup>11</sup> Chisholm M.(1962), Rural settlement and land use , Hutchinson Univ. Libr. 207, London

*“In 1826 schreef de Duitse landheer Johann Heinrich von Thünen een boek ‘Der isolierte in Beziehung auf landwirthschaft’, waarin hij de keuze van het landgebruikspatroon rond een geïsoleerde nederzetting probeerde te verklaren”.*

Von Thünen probeerde de werkelijkheid modelmatig te schematiseren.

*“Hij ging uit van een volledig geïsoleerde stad die centraal gelegen was in een landbouwgebied en er als marktcentrum fungeerde,” aldus Antrop. “Het ontgonnen gebied is volledig omgeven door een nog ondoordringbaar woud. Verder veronderstelde hij dat de natuurlijke terreingesteldheid (reliëf, bodem) in alle richtingen rond de stad van dezelfde kwaliteit was, m.a.w. een isotrope ruimte was. Van overal in het gebied vergt het van de boeren dus een zelfde inspanning om naar het marktcentrum te komen. Toch is het landgebruik rond het dorp niet toevallig, maar vertoont een ringvormige zonerings. Vlakbij het dorp komen intensief gebruikte gronden voor: tuinen en huisweiden. Daarrond is er een bosgordel voor de houtvoorziening (brand- en geriefhout); nog verder een ring van intensieve akkerbouw zonder braak. Een vierde ring geeft een zone met een drieslagrotatie. De vijfde en verst gelegen ring bestaat uit extensief grasland. Hij probeerde nu de afstand tussen en de breedte van ieder van die ringen te verklaren uit de transport- en specifieke kosten en de winstmarges voor de verschillende produkten (kosten-baten analyse). Veertig jaar lang verzamelde hij preciese gegevens hierover en kwam tot de conclusie dat de ‘grondrente’ de bepalende factor was. Hij slaagde erin zijn model wiskundig te formuleren. Hij beschreef eveneens varianten die afweken van het zuiver ringvormige model ten gevolge van het niet-isotroop zijn van de geografische ruimte, onder invloed van transportwegen, enz.”*

Hoewel het model van Von Thünen niet meer actueel is ter verklaring van de spreiding van ‘milieudruk’, levert het toch voldoende inspiratie om te zoeken naar de meest optimale ruimtelijke structuren.

De Duitse nederzettingsgeograaf Walter Christaller ligt aan de basis van het zogenaamde hexagonale model. Hij vertrekt van centrale plaatsen (steden, dorpen) die goederen (handel) en diensten (juridisch, administratief, medisch, onderwijs) verlenen aan het omliggende land (verzorgingsgebied).

Christaller veronderstelt dat iedereen zich als homo economicus gedraagt: iedereen verplaatst zich naar de dichtsbijzijnde centrale plaats die de gewenste dienst verleent. Aan ieder centraal goed of aan iedere dienst kan men een bepaalde actieradius toekennen waarbinnen de economische rendabiliteit gewaarborgd is.

*“De fundamentele vraag is dus: hoe moet het ruimtelijk patroon eruit zien opdat de dienstverlening de volledige omgeving op de meest rendebele manier kan verzorgen. Het antwoord hierop is een zeshoekig netwerk van verzorgingsgebieden. Vandaar dat men ook kan spreken van het hexagonaal model”, aldus Antrop.*

Deze theoretische modellen tonen alvast aan dat er reeds in het verleden onderzoek is gedaan naar economische oorzaken voor de spreiding van milieudruk en dat men bovendien modellen kan ontwikkelen voor optimalisatie-vraagstukken, waarin niet alleen economische parameters (kosten-baten), maar ook sociale parameters kunnen worden opgenomen. Dit zou belangrijke bijdragen kunnen leveren in de problematiek van de verstedelijking. De nederzettingsgeografie en lokatietheorie kunnen daarbij inspirerend werken.

---

<sup>12</sup> Antrop M. (1989), p. 258-261

## **BIJLAGE IV: DE ECONOMISCHE ONDERZOEKSTRADITIE**

In hun rapport 'Wetenschappelijk Onderzoek en Duurzame Ontwikkeling' onderscheiden Berloznik R. e.a. (VITO-FTU)<sup>1</sup> de 'onderzoekstraditie van de groei-economie'.

*De auteurs vatten het als volgt samen: "Het begrip duurzame ontwikkeling interpelleert rechtstreeks de theoriën over groei en ontwikkeling. Voor de economische theoriën is het basisprobleem niet zozeer het bestaan van objectieve ecologische grenzen, omdat de meeste het neo-malthusianisme van de natuurwetenschappen niet aanhangen. De theoretische vernieuwing moet worden gezocht in de ecologische druk die eerder structureel dan conjunctureel is. Door die druk zijn de huidige groeiwijze en het huidige groeiritme op lange termijn niet meer leefbaar. Duurzame ontwikkeling moet dus synoniem worden van leefbare groei."*

*"Van die onderzoekstraditie bestaan uiteraard verschillende varianten. De 'utilitaristische' stroming stelt dat de ecologische uitdaging alleen maar de uitdrukking is van de relatieve zeldzaamheid van de bron 'leefmilieu' in vergelijking met de andere produktiefactoren. Wat belangrijk is, is niet het leefmilieu an sich, maar wel de kwaliteit van het leven, welke de componenten ervan ook zijn. Die componenten zijn trouwens onderling verwisselbaar en kunnen in geld worden uitgedrukt. De utilitaristische stroming is in Europa weinig populair, maar is wel erg invloedrijk in de Verenigde Staten, waar zij met name aan de grondslag ligt van het uitwisselen en verhandelen van vervuilingsvergunningen".*

*"Verder is er het idee van de "kwalitatieve groei", dat voortspuit uit een radicale herziening van het concept 'nulgroei' dat in 1977 door de Club van Rome naar voren werd geschoven.*

*De kwalitatieve nulgroei berust op de basisbeginselen:*

- de produktiviteit van de hulpbronnen en de efficiënte benutting ervan vergroten*
- erkennen dat het natuurlijk kapitaal niet onbepert door artificieel kapitaal kan worden vervangen en dus het gebruik van hernieuwbare hulpbronnen bevorderen*
- een dynamische kijk ontwikkelen op de mate waarin de ecosystemen die door de mens worden beheerd, zichzelf kunnen herstellen*
- in de betrekkingen tussen mens en natuur nieuwe sociale waarden invoeren"*

In elk geval staat het paradigma van de groei-economie en beheer centraal, terwijl de andere wetenschappelijke disciplines als instrument worden gehanteerd. Volgens de onderzoekers van VITO-FTU geeft de utilitaristische benadering niet veel aanwijzingen wat onderzoek betreft, "ongetwijfeld omdat het milieu alleen beschouwd wordt als één van de vele substitueerbare factoren".

---

<sup>1</sup> Berloznik. R, Vancolen D., Van Rensbergen J. (VITO), Valenduc G., Vendramin P. en Marion J.Y. (FTU) (1996), *Wetenschappelijk Onderzoek en Duurzame Ontwikkeling*, DWTC, Brussel.

*"Het begrip kwalitatieve groei daarentegen leidt tot een interessanter model:*

- de economische wetenschappen (in zuime zin) staan centraal in de verklaring, maar verklaren toch niet alles*
- de sociale wetenschappen vullen die verklaring verder aan, door op contextuele elementen te wijzen*
- de natuurwetenschappen schetsen het kader van de beperkingen*
- de technologieën, de politieke en rechtswetenschappen en de geneeskunde leveren de middelen"*

Het centrum -de economische onderzoekstraditie- geeft de rand geen instructies, maar verwacht van de instrumenten een vorm van beslissingsondersteuning (alarmpeilen, indicatoren, scenario's) en implementeringsmiddelen. Daartegenover staat bijvoorbeeld de onderzoekstraditie van het ecosysteem, waar het centrum (de natuurwetenschappen) bepaalt wat de rand (de andere wetenschappen) moeten doen.

In deze bijlage wordt het concept 'groei' nader bekeken. Als basis daarvoor dient de literatuur betreffende het BNP en de betekenis van deze indicator. De Groene Kuznets Curve en de discussie daarover wordt gepresenteerd als hedendaagse versie van het debat over groei, selectieve groei, krimp of selectieve krimp. Daarnaast wordt deze curve ook nader geanalyseerd omwille van haar toepassing bij de berekening van de milieugebruiksruimte (kunnen deze curven op voldoende wijze het bestaan van ont koppeling onderbouwen?).

De vraag of milieukapitaal gesubstitueerd kan worden door artificieel kapitaal wordt getoetst aan de opinies van steady-state-economen.

Er wordt kort ingegaan op het begrip 'behoeften' dat een vertrekpunt is van de economische analyse. De aandacht voor de welvaartstheorie ligt in het verlengde daarvan. Daarbij is overigens de bedoeling om de verschillende welvaartsriteria (Pareto, Pigou,...) te toetsen op hun operationaliseerbaarheid. Het welvaarts criterium van Bergson ligt het dichtst bij de actuele praktijk in de economische politiek en eindigt bij het theoretisch meer neutrale analytisch instrument 'multicriteria-analyse'.

De aandacht voor vervuilingen dient gekoppeld te worden aan het verdelingsvraagstuk (zie bijlage I), dat evenwel pas in het tweede deel van het onderzoek grondiger geanalyseerd zal worden.

## IV.1 Behoeften en behoeftenbevredigers

Menselijke behoeften zijn het vertrekpunt van de economische analyse. Om behoeften te bevredigen zijn middelen nodig. Consumptiemiddelen bevredigen op directe wijze de behoeften.

Produktiemiddelen zijn goederen en diensten met behulp waarvan andere goederen en diensten geschikter worden gemaakt voor consumptie. Economen gebruiken vaak de term produktiefactoren i.p.v. productiemiddelen en onderschieden dan de factoren arbeid, kapitaal en natuur (milieukapitaal).

De milieugebruiksruimte beschrijft de laatste factor. De omvang van van de milieugebruiksruimte is gelijk aan de rente van het milieukapitaal (zie bijlage I)

Verder staan in de economie nog twee concepten centraal: 'relatieve schaarste' en 'alternatieve bruikbaarheid'. Veel behoeften blijven onbevredigd omdat de middelen schaars zijn in verhouding tot de behoeften. Daarom worden de middelen relatief schaars genoemd.

Wanneer middelen schaars worden ontstaat er een keuzeprobleem: waarvoor worden de middelen ingezet? Rivierwater kan bijvoorbeeld dienen als drinkwater, maar ook als stortplaats voor afval.

Rivierwater, zeggen economen, is alternatief bruikbaar.

De relatieve schaarste wordt juist door het concept milieugebruiksruimte tot uitdrukking gebracht.

Ook de alternatieve bruikbaarheid is in vorige bijlagen ruimschoots belicht. In deze en volgende paragrafen wordt dan ook kort aandacht besteed aan het andere centrale concept in de economie: de behoeften (en het daarmee verbonden concept 'welvaart').

De 'behoeften' van de mens worden reeds geruime tijd gedetailleerd onderzocht. Herhaaldelijk wordt verwezen naar het baanbrekend werk van Abraham Maslow in de jaren '50 en '60. In zijn eerste werken definieerde hij een hiërarchie van behoeften, beginnend bij fysiologische basisbehoeften en opklimmend naar wat Maslow 'morele' behoeften noemde.

De hogere behoeften, die Maslow karakteriseerde als 'human growth needs' bleven slechts latent aanwezig tot de lagere behoeften - de zogenaamde 'deficiency needs' of onderhoudsbehoeften - bevredigd waren.

Het idee om een hiërarchie in te bouwen kent een lange geschiedenis. Zo verklaarde Plato in 'De Republiek' dat *'de eerste en belangrijkste van onze behoeften bestaat in de voedselvoorziening om te kunnen leven...De tweede is behuizing en de derde is kleding'*. Als men onvoldoende voedsel heeft, dan sterft men en alle andere voorzieningen worden dan irrelevant.

Maar aan de hiërarchie zijn er problematische aspecten verbonden en deze hebben kritiek uitgelokt op Maslov's werk. Zo werd bijvoorbeeld de hiërarchie geïnterpreteerd als een argument voor economische groei. Als men hogere behoeften veronderstelt latent te blijven tot wanneer de elementaire behoeften worden ingevuld, dan blijft persoonlijke ontwikkeling afhankelijk van het al dan niet bereiken van een voldoende hoog materieel welvaartsniveau. Maslow had het zelf zo niet bedoeld en in zijn later werk zal hij de strikte hiërarchie herzien en 'human growth needs' en 'deficiency needs' naast mekaar plaatsen. Zo ontstond een duale hiërarchie die volgens Maslow een weerspiegeling was van de duale menselijke natuur.

De kritiek op de oorspronkelijke hiërarchie van behoeften kan overigens ook op een concreet alledaags voorbeeld worden gebaseerd:

Stel dat een bepaald persoon zeer grote honger heeft. Op hetzelfde moment doet zich een zwaar conflict voor binnen een voor deze persoon zeer belangrijke relatie. Met een hiërarchische visie op de behoeften zou men veronderstellen dat de persoon in eerste instantie zal eten en de kritieke relationele toestand pas nadien zal aanpakken.

Er is weinig levenservaring nodig om in te zien dat de hiërarchie niet klopt. Anderzijds moet worden opgemerkt dat bovenstaand voorbeeld specifiek wijst op de relatie tussen behoeften en gedrag. Het feit dat de persoon mogelijks eerst het conflict aanpakt (gedrag), kan niet verklaard worden vanuit een hiërarchische behoefte-classificatie waarbij 'eten' de prioriteit zou krijgen.

Deze vaststelling is evenwel niet in conflict met het 'gezond verstand' dat zegt dat op langere termijn fysiologische basisbehoeften eerst moeten bevredigd zijn, wil men ook de andere behoeften bevredigen. Als men letterlijk sterft van de honger, dan wordt een relationeel conflict veel minder relevant.

Aangezien men zich met het concept milieugebruiksruimte richt op een langere termijn en bovendien stromen vizeert, kan men dus in zekere zin wel de aandacht toespitsen op fysiologische en materiële behoeften, al dient men dit dan met de nodige omzichtigheid te doen, zodat men geen verkeerde signalen geeft. Men hoeft deze behoeften daarom nog niet 'prioritair' te noemen.

Later hebben onderzoekers ook herhaaldelijke geprobeerd om de hiërarchische interpretatie te vermijden. Dat blijkt ook in het project 'Human-Scale Development', geïnspireerd door de Chileense econoom Manfred Max-Neef en gecoördineerd door het Dag Hammarskjöld Centrum in Zweden en het Centrum voor Ontwikkelingsalternatieven (CEPAUR) in Chili.

Dit project erkende negen fundamentele menselijke behoeften die elk lijken te verschijnen in vier existentiële categorieën: zijn, doen, hebben en interactie. Zo komt men tot een matrix van 36 verschillende categorieën van fundamentele behoeften.

Men ziet hier nog steeds de parallellen met Maslow. De 'subsistence needs' corresponderen met de fysiologische basisbehoeften in het model van Maslow. Wat bij Maslow 'security' heet, wordt bij Max Neef 'protection'. Vele van Maslow's 'social needs' zijn weerspiegeld in het kader van de Chileense econoom. Sommige van de 'Human growth needs' in de hiërarchie van Maslow kunnen



niet terug gevonden worden bij Max Neef, maar laatste suggereerde zelf een tiende behoefte -'transcendence' - waaronder dit soort behoeften kan worden ondergebracht.

Elke cultuur probeert collectieve en individuele behoeften op haar geëigende manier te bevredigen.

### Tabel IV.1. De behoeftenmatrix van het Human-Scale Development-project

De onderliggende behoeften kunnen dan wel gedeeltelijk of zelfs allemaal universeel zijn, de 'bevredigers' daarentegen zijn verschillend van cultuur tot cultuur en veranderen ook in de tijd<sup>2</sup> (Jackson T, 1996)

De 'consumptiemaatschappij' die we vandaag kennen heeft niet altijd bestaan. De industrie is pas vorige eeuw goed van de grond gekomen. De koppeling tussen welvaart en de 'groei' die vandaag door sommigen noodzakelijk wordt geacht, kan mathematisch nog maar kort bestaan. Rekent men terug in de tijd en laat men het Bruto Binnenlands Produkt met 2 % per jaar dalen, dan wordt het zowat om de 35 jaar gehalveerd, wat zou betekenen dat men driehonderd jaar geleden met minder dan 0,2 % van de huidige bestaansmiddelen zou geleefd hebben.

Er is dus geen neutraal causaal verband tussen de menselijke behoeften enerzijds en de manier waarop die worden bevredigd. Dat verband is cultureel bepaald.

Ook het 'Human-Scale Development' project maakte een duidelijk onderscheid tussen de voorziening van economische goederen en de bevrediging van behoeften.

De bevredigers (satisfiers) kunnen ondergebracht worden in categoriën:

**Singular satisfiers:** goederen of diensten die een enkele behoefte bevredigen, zonder daarbij de bevrediging van andere behoeften te hinderen

**Synergetic satisfiers:** goederen of diensten die tegelijk meerdere behoeften bevredigen.

Borstvoeding bijvoorbeeld kan beschouwd worden een bevrediger voor de behoefte aan voeding (subsistence bij Max Neef) enerzijds en aan geborgenheid (protection, affection, identity bij Max Neef) anderzijds.

**Pseudo-satisfiers:** goederen en diensten die een valse en tijdelijke indruk van bevrediging wekken. Men geeft als voorbeeld junk-food (subsistence), prostitutie (affection) en mode (identity en participation) (Jackson T., 1996)

**Inhibiting satisfiers:** goederen en diensten die een behoefte bevredigen terwijl ze tegelijk de bevrediging van andere behoeften verstoren.

Tenslotte worden daar nog de '**violaters**' aan toegevoegd: goederen en diensten die feitelijk geen fundamentele behoeften bevredigen en enkele de mogelijkheden tot behoeftenbevrediging vernietigen. Vaak worden kernwapens als voorbeeld genoemd. Deze werden weliswaar ontwikkeld om de behoefte aan veiligheid te bevredigen, maar de wapenwedloop heeft uiteindelijk de bevrediging op veel andere terreinen verhinderd. Zo komt men natuurlijk op een subjectief terrein.

Let wel: hier wordt het begrip 'diensten' in de klassiek economische betekenis en niet in de betekenis van 'functie' (zie vorige bijlage) gebruikt.

Wat de ene persoon (of groep) bevredigt, is ontoereikend voor de andere, terwijl daar toch gelijkaardige behoeften kunnen bestaan. Cultuur, sociale verwachtingen en individuele keuzen spelen een rol. Derhalve wordt er in de hedendaagse benadering van ontwikkeling steeds meer beklemtoond dat de behoeften lokaal geïdentificeerd moeten worden en dat eveneens lokaal

---

<sup>2</sup> Jackson T. (1996), *Material Concerns: Pollution, Profit and Quality of Life*, Stockholm Environment Institute, Routledge, London

bepaald moet worden wat een gepaste bevrediging is. Dit blijkt ondermeer uit het subsidiariteits-principe van de EU en Lokale Agenda 21 (UNCED-conferentie in Rio 1992) waarin duurzame ontwikkeling op het lokale niveau wordt beklemtoond.

De actuele behoeftenbevrediging kan niet worden begrepen of verklaard zonder te kijken naar het waardenpatroon van de betrokken mensen. In vorige bijlagen is al gewezen op het waardenpatroon en de behoeften die een rol kunnen spelen bij het toekennen van functies aan het milieu.

De functies van het milieu dienen veeleer gelijk geschakeld te worden met het begrip behoeften, terwijl de behoeftenbevrediger dat fysisch deel van het milieu is dat de functie kan leveren. De milieufunctie 'recreatie' kan bevredigd worden door bos, hei en strand. Milieucompartimenten, natuurlijke hulpbronnen en ecosystemen zijn behoeftenbevredigers.

Zo kan men de behoeftebevrediger ook relateren aan technologie, terwijl de behoefte gelinkt is aan de functie van de technologie.

Het begrip behoefte verhoudt zich dus tot behoeftenbevrediger, zoals functie zich verhoudt tot technologie en functie van het milieu zich verhoudt tot milieu (ecosysteem, compartiment, hulpbron).

Schematisch kan men de begrippen verdelen onder de noemers doel en middel.

Doel	Middel
Behoefte	Behoeftbevrediger (schaarse middelen)
Functie/dienst	Technologie
Functies van het milieu	Milieu (ecosysteem, compartiment, hulpbron) MILIEUGEBRUIKSRUIMTE

Tabel IV.2 Doel-middel matrix

In bijlage II werd vermeld dat Hueting kwalitatief en kwantitatief concurrerende functies van het milieu kon onderscheiden. Drinkwater gebruiken voor andere doeleinden is kwantitatieve concurrentie. Drinkwater vervuilen is kwalitatieve concurrentie.

Hoewel Hueting hier verwijst naar het doel en Max-Neef met singular, synergetic, pseudo, inhibiting en violating satisfiers verwijst naar het middel, zijn deze termen toch onderling uitwisselbaar en zelfs complimentair.

Vanuit milieukundig oogpunt richt men zich op stromen en dus meer op de behoeftenbevrediger dan op de behoefte op zich. Ter zake dient nog vermeld dat Tim Jackson en Nick Marks van de Universiteit van Surrey onderzoek verrichten naar de relatie tussen economische goederen en Max-Neef's visie met betrekking tot behoeften en bevredigers (needs and satisfiers).

*“It is relatively easy to see how economic goods meet material needs, but beyond these simple material considerations things get more complex. There is no clear one-to-one relationship between economic goods and the underlying fundamental needs. Food may also be consumed in an attempt to satisfy other non-material needs. For example, eating chocolate may be a false satisfier for affection. On the other hand, the preparation and consumption of food*

*contributes to the satisfaction of non-material needs such as affection, creativity, participation and identity.*

*Nor are economic goods the same thing as satisfiers. Economic goods are related to the physical manifestation of needs satisfaction. But satisfiers include forms of organisation, political structures, social practices, subjective conditions, values and norms, spaces, contexts, modes, types of behaviour and attitude. By looking at needs and satisfiers in the way Max-Neef does, we can separate them from the conventional way in which they are met in modern economies. We buy food to relieve our hunger, we buy cars to both provide access to ways of meeting other needs, such as participation, and to enhance our self image or identity”.*<sup>3</sup>

Stofstromen hebben dus enkel betrekking op de materiële manifestaties van behoeftebevrediging, of de fysieke activiteiten verbonden aan bevrediging. De omvang van de stofstromen is dus geen indicatie van behoeftebevrediging in het algemeen. De reductie van de stofstromen (dematerialisatie) staat dus niet per definitie gelijk met een reductie van behoeftebevrediging (naast het feit dat dematerialisatie ook nog verhoging van het materieel rendement kan betekenen).

In die zin moet men ook opletten met de interpretatie van het concept sufficiëncy (voldoening), dat hier in eerdere bijlagen aan het BWT-model werd gekoppeld. Een vergroting van de voldoening (behoeftebevrediging of welvaart) hoeft niet automatisch te leiden tot een verhoging van de milieudruk, aangezien het evengoed om niet-materiële behoeftenbevrediging kan gaan.

Overigens kan met daarbij nog opmerken dat voldoening in wezen een uitdrukking is van het verschil tussen actuele bevrediging en gewenste bevrediging, en dat staat niet in het BWT-model zoals ook de efficiëntiefactor (milieudruk per eenheid goederen of diensten) op zich geen antwoord geeft op de vraag of er tegemoet wordt gekomen aan een gewenst rendement.

Spangenberg en Tischner tekenen voor de milieugebruiksruimte overigens niet alleen een bovengrens maar ook een ondergrens.

De ondergrens bakent het milieugebruik in functie van de basisbehoeften af. De bovengrens wordt bepaald door de draagkracht van het systeem gericht op duurzame ontwikkeling. Tussen deze beide grenzen ligt de beschikbare MGR.

---

<sup>3</sup> McLaren D., Bullock S. en Yousuf N. (1998), *Tomorrow's World; Britain's Share in a Sustainable Future*, Friends of The Earth / Earthscan, London.

## Figuur IV.2. Bodem en plafond van de beschikbare milieugebruiksruimte<sup>4</sup>

Hier wordt dus in wezen het rechtvaardigheids criterium ‘social minium’ eerst toegepast. Blijft er dan nog milieugebruiksruimte over, dan valt er over de verdeling te praten op basis van andere criteria (zie bijlage I).

Uit het onderzoek van Maslov, Max-Neef en anderen blijkt dat het niet eenvoudig is om ‘basisbehoeften’ te definiëren. Dus stelt zich ook een probleem bij het afbakenen van een bodem aan de milieugebruiksruimte zoals Spangenberg en Tischner voorstellen.

Mazijn gaat dan ook op zoek naar een (voorlopige) consensus en vindt die onder meer bij de International Labour Organisation (ILO) die tijdens de ‘*Tripartite World Conference on Employment, Income Distribution and Social Progress and the International Division of Labour*’ (1976) een voorstel met betrekking tot basisbehoeften formuleerde:

- minimum behoeften voor de private consumptie van gezinnen (voeding, woning en kleding, huisraad en meubeld);
- essentiële diensten verstrekt door en voor de samenleving (drinkwater, sanitaire voorzieningen, openbaar vervoer, gezondheidszorg en onderwijs).

Hierbij werd uitdrukkelijk vermeld dat participatie van de betrokkenen bij het tegemoet komen aan deze basisbehoeften belangrijk is. Ten einde dit doel te bereiken moet aandacht worden besteed aan vraagstukken van mensenrechten, werkgelegenheid, herverdeling,... Het UNDP (1993)<sup>5</sup> merkt op deze benadering het volgende op: “*The basic needs approach focuses on the provision of goods and services rather than the issue of human choises.*” Menselijke ontwikkeling wordt door het UNDP gedefinieerd als “*a process of enlarging people’s choices.*”

“*Hieraan zijn twee aspecten verbonden: enerzijds het aanbrenge van menselijke vaardigheden, anderzijds het gebruiken van de verworven vaardigheden. Het benadrukken van menselijke ontwikkeling is volgens het UNDP belangrijk omdat al te veel doel en middel worden verward: het doel is het menselijk welzijn, de produktie en de daarmee gepaard gaande welvaart is slechts een middel*”<sup>6</sup>.

Ook Bartelmus maakt een onderscheid tussen primaire en secundaire doelstellingen:

De eerste zijn een weerspiegeling van elementaire menselijke verzuchtingen:

- genegenheid en liefde
- ontspanning en vermaak
- opvoeding
- menselijke vrijheid (veiligheid)
- bescherming
- esthetische en culturele waarden

<sup>4</sup> Spangenberg J. en Tischner (1995) in: Friends of the Earth Europe/Wuppertal Institut, *Naar een Duurzaam Europa: De Studie*, Milieudefensie, Amsterdam.

<sup>5</sup> UNDP (United Nations Development Programme) (1993), *Human Development Report 1993*, Oxford University Press, Oxford/new York

<sup>6</sup> Mazijn B.(1994), *Alternatieve indicatoren voor het BNP in het kader van een duurzame ontwikkeling*, Eindverhandeling, Faculteit van Politieke en Sociale Wetenschappen, Vakgroep Studie van de Derde Wereld, RUG, Gent, p. 53.

- politieke rechtvaardigheid (o.a. participatie)
- gezondheid
- fysiologische noden
- toekomstige levenskwaliteit

De secundaire doelstellingen worden beschouwd als instrumenten om de primaire doelstellingen te verwezenlijken. Hieronder vallen voeding, kleding, vervoer, drinkwater, sociale diensten, huisvesting, milieubescherming, behoud van stabiliteit en rechtvaardigheid, nationale opbouw, verdeling van inkomen en welvaart, tewerkstelling, (vrije) tijd, opvoeding en scholing, veiligheid.<sup>7</sup>

Tenslotte dient vermeld dat men bij het operationaliseren van het concept basisbehoeften zich ook kan laten inspireren door bestaande indicatoren zoals de *Human Development Index* (HDI) van de UNDP, die overigens bekritiseerd wordt, aangezien deze indicator deels steunt op het Bruto Binnenlands Produkt en er ecologische overwegingen ontbreken. Maar men kan betreffende basisbehoeften vaststellen dat er in de HDI een sterke nadruk gelegd wordt op onderwijs (alfabetiseringsgraad) en gezondheid (levensverwachting). In de *Physical Quality of Life Index* van M.D. Morris wordt naast levensverwachting en alfabetisering ook nog sterfte voor het eerste levensjaar opgenomen<sup>8</sup>.

Ook andere indicatoren als de ISEW (zie verder) leveren op dat vlak nuttige informatie: overheidsuitgaven voor onderwijs en gezondheid worden in de ISEW positief gewaardeerd, terwijl uitgaven voor reclame bijvoorbeeld negatief gewaardeerd worden.

Men dient er wel rekening mee te houden dat bij het samenstellen van dergelijke indicatoren ook rekening wordt gehouden met de beschikbaarheid van data en dat ze daarom niet altijd een juiste weerspiegeling geven van wat de opstellers van de indicatoren belangrijk vinden.

Met betrekking tot het concept milieugebruiksruimte mag worden opgemerkt dat deze indicator voornamelijk informatie verschaft over stofstromen en dus specifiek gerelateerd kan worden aan behoeften die zich vertalen in fysische ingrepen op het milieu. Wanneer men, zoals Spangenberg en Tischner, een ondergrens afbakend, dan is het wellicht beter deze te definiëren in termen van essentiële materiële (of fysische) behoeften. Wat men dan essentieel noemt, moet blijken uit de interpretatie van het begrip “duurzame ontwikkeling”. Het is in ieder geval meer dan het levensnoodzakelijke, t.t.z. het gaat niet om de milieugebruiksruimte die nodig is om te overleven, maar wel om de ruimte die nodig is om een duurzame ontwikkeling te garanderen. En daarin kunnen dus bijvoorbeeld middelen voor onderwijs vervat zitten.

---

<sup>7</sup> Bartelmus P. (1994), *Environment, Growth and Development – The Concepts and Strategies of Sustainability*, Routledge, London/New York.

<sup>8</sup> Morris M.D. (1979), *Measuring the Condition of the World's Poor*, Pergamon Press.

## IV.2. Substitutie van milieukapitaal

Een ander belangrijk aspect dat de onderzoekers van VITO-FTU naar voor brengen is de substitueerbaarheid van milieukapitaal door artificieel kapitaal. Volgens de utilitaristische stroming zijn deze productiefactoren onderling uitwisselbaar, terwijl de voorstanders van kwalitatieve groei daar zeer terughoudend in zijn. In bijlage I is reeds gewezen op het onderscheid tussen harde en zachte duurzaamheid. Bij zachte duurzaamheid aanvaardt men de substitutie van milieukapitaal door artificieel kapitaal, bij harde duurzaamheid kan milieukapitaal enkel vervangen worden door ander milieukapitaal. In het laatste geval kan men dus de voorraden steenkool verbruiken, zolang men tegelijk een alternatief ontwikkelt, gebaseerd op een vernieuwbare energiebron (wind, zon, biomassa), dus ander milieukapitaal. Los van de vraag of men moet kiezen voor harde of zachte duurzaamheid, stelt zich ook het probleem of men een concept als milieugebruiksruimte kan operationaliseren wanneer men kiest voor zachte duurzaamheid. De eerste vraag is dan: wat is er allemaal substitueerbaar, en welk artificieel kapitaal kan een bepaald milieukapitaal vervangen? Harde duurzaamheid wordt verdedigd met argumenten zoals: de ozonlaag is niet vervangbaar, de genetische rijkdom is niet vervangbaar... Maar een pleitbezorger van zachte duurzaamheid kan de vraag stellen of de verdunning van de ozonlaag het probleem is, dan wel de effecten die dit veroorzaakt? Indien men de effecten (schade aan gezondheid, landbouwgewassen) op artificiële wijze kan compenseren of bestrijden, dan zou men vanuit economisch standpunt substitueerbaarheid kunnen verdedigen. Evenwel worden dan de gevolgen bestreden en niet de oorzaak. Daarop zullen sommigen reageren met een pleidooi voor brongericht beleid, en hun gelijk bewijzen met talrijke voorbeelden die de economische voordelen van deze aanpak bevestigen. Het wordt dus kiezen tussen factor 10 voor zonnecrème of factor 10 voor dematerialisatie.

Men kan zich afvragen of 'zachte duurzaamheid' in feite geoperationaliseerd kan worden. Met de stelling dat milieukapitaal gesubstitueerd kan worden is eigenlijk alleen maar een probleem gesteld: wat, door wat, hoeveel? En wie vult deze parameters in?

In tegenstelling tot harde duurzaamheid heeft men geen enkel houvast om grenzen af te bakenen. Dat men bij de operationalisering van het concept milieugebruiksruimte kiest voor harde duurzaamheid, of minstens een pragmatische afgeleide daarvan, heeft echter weinig te maken met het feit dat er anders niets te operationaliseren valt. Zoals reeds eerder vermeld zijn uitgangspunten bij de pioniers van het concept milieugebruiksruimte praktisch identiek aan die van de steady-state economie en voelt men dus de reële noodzaak van een (vrij) harde duurzaamheid.

Blijft het concept milieugebruiksruimte dan onbruikbaar, zolang de maatschappij zich niet tot harde duurzaamheid heeft bekeerd? De vraag is dan of de milieugebruiksruimte als indicator gelijk moet vallen met de doelstellingen die de maatschappij zich stelt? In theorie niet: de indicator kan immers de afstand tussen de doelstellingen en harde duurzaamheid aangeven en ook dat blijft een interessant gegeven. Bovendien is het gevaarlijk om indicatoren te manipuleren op basis van politieke of economische haalbaarheid. Dit is censuur (zie bijlage I).

Harde duurzaamheid richt zich op het in stand houden van het milieukapitaal. De toekomstige generaties krijgen dan evenveel milieukapitaal als de voorgaande en zo wordt voldaan aan de definitie van de Brundtland-commissie van duurzame ontwikkeling, ten minste wanneer met "het vermogen om in de behoeften te voorzien" mag gelijk stellen aan "milieukapitaal".

Wanneer men kijkt naar elementaire gegevens uit de economie, dan stelt men vast dat milieukapitaal slechts een beperkt aandeel heeft in de totale produktie. De sector die direct betrokken is bij de ontginning van grondstoffen draagt bij tot slechts enkele procenten van het BNP. Herman Daly<sup>9</sup> wijst daarbij evenwel op een belangrijk punt. In de economie wordt voornamelijk gerekend met toegevoegde waarde. Nadat de grondstoffen werden ontgonnen, doorlopen ze een lange keten van waarde-toevoegingen (door inzet van arbeid en ander kapitaal) en daardoor wordt de waarde van de ontginnig zelf uiteindelijk relatief klein tegenover de totale waardecreatie (produktie). Maar, zo voegt Daly daaraan toe, als er geen grondstoffen zijn, dan valt er ook geen waarde aan toe te voegen. Met het verdwijnen van het milieukapitaal, zou dus ook de hele keten van toegevoegde waarden verdwijnen. Het milieukapitaal kan – in de actuele financiële interpretatie van de economie – dan wel een klein onderdeel zijn van het geheel, het is een essentieel onderdeel, zonder hetwelk de rest van de economie niet zou bestaan. Een boer mag over de duurste tractoren beschikken, het beste zaadgoed en een sterke ploeg van medewerkers; zonder land en water is deze boer niets. In het verlengde daarvan kan men stellen dat het groeiende aandeel van de tertiaire sector in het BNP, niet kan verhinderen dat de industrie en de landbouw hun rol zullen blijven spelen. Sterker nog: zonder industrie en landbouw zou er geen tertiaire sector kunnen bestaan, tenzij elk reisbureau zich zou beperken tot het organiseren van wandelingen. Industrie en landbouw kunnen op hun beurt niet leven zonder grondstoffen, i.e. milieukapitaal.

Mathematisch zou men het “vermogen om in de behoeften te voorzien” kunnen beschrijven als een produkt van het milieukapitaal enerzijds met een factor (f) die een weerspiegeling is van de slagkracht van het artificieel kapitaal (technologie, know-how, e.d) om aan dit kapitaal waarde toe te voegen.

vermogen = f x milieukapitaal

Is het milieukapitaal gelijk aan nul, dan is het vermogen om in de behoeften te voorzien gelijk aan nul, hoe groot de factor f ook moge zijn. De nadruk op milieukapitaal, zoals uitgedrukt in harde duurzaamheid, is in die zin gerechtvaardigd.

Bij zachte duurzaamheid, met de mogelijkheid van substitutie, stelt zich bovendien een complex waarderingsprobleem, een probleem waarmee de milieu-economie overigens reeds langer kampt. Wanneer in de tweede helft van de jaren zestig en de eerste helft van de jaren zeventig zich steeds meer economen richtten op een systematische analyse van de milieuproblemen, grepen de meeste hiervoor naar het gedachtegoed van Pigou. In de neoklassieke visie is de hedendaagse milieuproblematiek het gevolg van marktfalen. De marktprijzen weerspiegelen onvoldoende de schaarste aan natuurlijke hulpbronnen. In navolging van Pigou zocht men naar methoden om externe effecten te internaliseren opdat marktprijzen weer de werkelijke schaarsteverhoudingen zouden weerspiegelen.

Na de prijscorrecties is het gebruik van natuurlijke hulpbronnen in neoklassieke zin weer te zien als een gewoon optimaliseringsprobleem: met de beperkte beschikbare natuurlijke hulpbronnen moet in zoveel mogelijk wensen van de economische subjecten worden voorzien. Bij de prijscorrecties stuit men op een ingewikkeld waarderingsprobleem: individuele wensen inzake milieukwaliteit zijn moeilijk

---

<sup>9</sup> Daly H.E. (1994), *Consumption: value added, physical transformation, and welfare*, in: Constanza R., Segura O. en Martinez-Alier J. (eds.), *Getting Down to earth*, ISEE/Island Press, Washington.



te achterhalen en de preferenties van de toekomstige generaties zijn onbekend. Derde probleem is de aggregatie van eenmaal bekende individuele voorkeuren. *“Het aggregatieprobleem bemoeilijkt het achterhalen van de maatschappelijke milieudoelstellingen”*<sup>10</sup>. Juist dit probleem is onderwerp van de welvaartstheorie (zie verder in deze bijlage).

In het kader van duurzame ontwikkeling is de vraag of het artificieel kapitaal minstens evenveel waard is dan het milieukapitaal dat door dit artificieel kapitaal wordt vervangen. Zelfs wanneer men daarover een eenduidig oordeel van de huidige generatie kan bekomen, dan blijft het onmogelijk om het oordeel van de toekomstige generaties te kennen. Die waarde-oordelen zijn immers bepaald door de houding van de mens ten opzichte van de natuur, door het wereldbeeld en door het mensbeeld en geen van deze factoren zijn constant in de geschiedenis. Ze zijn evenmin constant over de actuele culturen. Het feit dat er vandaag verschillende opvattingen bestaan over de na te streven grondhouding met betrekking tot de relatie mens-natuur, en dat zelfs verschillende van deze opvattingen zich het predicaat ‘duurzaam’ toeëigenen, bewijst de onmogelijkheid om de toekomstige grondhoudingen te voorspellen. Er bestaan immers meerdere mogelijkheden (zie volgende bijlage). De keuze voor harde duurzaamheid kan dan ook gezien worden als een toepassing van het voorzorgsprincipe: gezien de preferenties van toekomstige generaties onbekend zijn, wordt alvast vermeden dat zij gekonfronteerd worden met onherstelbaar verlies van milieukapitaal. Harde duurzaamheid is dus een antwoord op een onzekerheid met betrekking tot de toekomst.

De term ‘onherstelbaar’ is niet onbelangrijk. Met de formule ‘vermogen = f x milieukapitaal’ werd aangetoond dat het vermogen tot nul wordt herleid als het milieukapitaal tot nul wordt herleid. Maar dat is ook het geval als de factor f (kennis, arbeid, technologie,...) tot nul wordt herleid. Men kan evenwel vaststellen dat deze factor altijd herstelbaar is, terwijl dat voor milieukapitaal niet altijd het geval is.

Met de keuze voor ‘harde duurzaamheid’ zijn evenwel niet alle waarderingsproblemen opgelost. De actuele praktijk bewijst dat men substitutie van milieukapitaal door ander milieukapitaal moet toestaan. Men kan niet van vandaag op morgen het gebruik van schaarse grondstoffen tot nul reduceren of in gesloten kringlopen persen. Daarbij mag men de vervanging van steenkool door windmolens niet uitsluitend als een ‘energieprobleem’ bekijken. Beide technologieën hebben nog andere sociale neveneffecten die moeten gewaardeerd worden. Windmolens kunnen landschappen verstoren, lawaaihinder veroorzaken, etc. Photovoltaïsche zonnecellen leggen beslag op grondstoffen, waarvan de voorraden niet precies bekend zijn. Er blijft dus een waarderingsprobleem bestaan.

### IV.3. Welvaartstheorie

Waarderingsproblemen duiken bijvoorbeeld op wanneer een bepaalde beslissing of activiteit voor de ene voordelen heeft en voor de andere nadelen die van een heel andere aard zijn.

Een positief saldo zou een verhoging van de welvaart betekenen, maar om dat saldo te kunnen berekenen moeten de kosten van de ene kunnen vergeleken worden met de baten van de andere. En deze laten zich niet altijd direct in financiële termen uitdrukken. Bij de bouw van een fabriek zijn de baten van de fabrikant eventueel nog financieel meetbaar, maar de kosten voor de omwonenden

---

<sup>10</sup> Dietz F. (1994), *Natuurlijke hulpbronnen in de neoklassieke theorie*, in: Dietz F., Hafkamp W. en Van der Straaten J. (red.), *Basisboek milieu-economie*, Boom, Amsterdam/Meppel, p.58.

(verlies aan natuur in hun omgeving) zijn veel moeilijker in te schatten. Op dit probleem is de zogenaamde kosten-batenanalyse afgestemd.

In de kosten-bate analyse heeft de afweging een één-dimensionaal karakter: alle grootheden worden uitgedrukt in hun ‘geldswaarde’. Men interneert alle in beschouwing te nemen effecten in een theoretisch optimaliseringsmodel. De in dit model geldende prijzen hoeven niet te corresponderen met prijzen die in het feitelijk marktverkeer tot stand komen, maar kunnen ook schaduw prijzen zijn. Bij de realisering van een project moeten produktiemiddelen aan andere bestemmingen worden onthouden. *“In dit licht plaatste Von Wieser (1889) het kostenbegrip. Hij merkte kosten aan als ‘opgeoffed nut’. Als lid van de grensnutschool mat hij het geproduceerde in nuttigheid, dat in het marktproces zou zijn geobjectiveerd. Neoklassieke auteurs spraken in dit verband van ‘opportunity costs’, zijnde de waarde van de betreffende produktiemiddelen in de beste alternatieve aanwending. Deze term is ontleend aan Marschall. Bij investeringen die een belasting voor de natuur vormen is er het probleem, hoe de waarde van de opgeofferde natuur moet worden gemeten. Hiervoor is volgende oplossing aangedragen door Klaassen et.al.<sup>11</sup> Het project kan dan worden aangevuld door zogenaamde schaduwprojecten, die het verlies aan natuur voorkomen, dan wel in voldoende mate compenseren. Bij de afweging van baten en kosten worden het basisproject en het bijhorende schaduwproject als één project beschouwd”<sup>12</sup>.*

Er zijn verschillende methoden om de waarde van milieukapitaal in monetaire termen te benaderen: de ‘travel cost’ methode, de ‘hedonic pricing’ methode en de ‘contingent valuation’ methode<sup>13</sup>. De laatste wordt vandaag veelvuldig toegepast. Deze methoden stuiten op heel wat moeilijkheden en kritiek, maar in het algemeen luidt de conclusie –weliswaar pragmatisch – dat ze *“een zinvolle bijdrage kunnen leveren aan de discussie en de politieke besluitvorming”<sup>14</sup>.*

Toch blijven de voor- en nadelen, verbonden aan een project, vaak van die aard, dat zij niet –althans niet in eerste instantie – alle zijn uit te drukken in de gelddimensie, aldus Krabbe en Heijman die naast de een- of uni-dimensionele afweging (kosten-batenanalyse) ook de multi-dimensionele afweging presenteren<sup>15</sup>.

*“Ook Hueting laat zich in deze geest uit. Hij stelt dat van milieufuncties vaak geen schaduw prijzen kunnen worden bepaald en dat men bij de calculatie genoodzaakt is zich te beperken tot de kosten van de compensatiemaatregelen en tot de financiële schade. Wil men de analyse doen uitgaan boven een kwalitatieve weergave van de niet in geld meetbare effecten, dan kan men trachten deze uit te drukken in een bundel van fysieke grootheden, waarbij elk facet meetbaar is in een typische eenheid. Deze grootheden kan men desgewenst opvatten als eigenschappen van het project.*

---

<sup>11</sup> Klaassen L.H. en Botterweg T.H. (1974), *Projectevaluatie en imponderabele effecten: een schaduwprojectbenadering*, in: P. Nijkamp (ed.), *Milieu en economie*, Universitaire Pers Rotterdam, Rotterdam, p. 21-40.

<sup>12</sup> Krabbe J.J. en Heijman W.M.J. (1986), *Economische theorie van het milieu*, Van Gorcum, Assen/Maastricht, p. 68.

<sup>13</sup> Verkoijen F. (1994), *Waarderingsmethoden*, in: Dietz F., Hafkamp W. en Van der Straaten J. (red.), *Basisboek milieu-economie*, Boom, Amsterdam/Meppel, p. 59-74.

<sup>14</sup> Verkoijen F. (1994), p. 74.

<sup>15</sup> Krabbe J.J. en Heijman W.M.J. (1986), p. 71-72

*Bij de afweging moet men de veranderingen van de grootheden die met de uitvoering van het project verband houden, met inbegrip van de in geldseenheden luidende waarden, onder één noemer weten te brengen”.*

Aan voor- en nadelen moet dus een gewicht worden toegekend, een probleem dat bestudeerd wordt in de methodologie betreffende multicriteria-analyse die een systematische behandeling van uiteenlopende criteria en gewichten beschrijft. Van der Ploeg<sup>16</sup> beschrijft de principes van deze werkwijze, waarbij hij steunt op de ideeën van G.J. van der Meer en J.B. Opschoor. Hij gebruikt het begrip concordantie-indicator, die aangeeft: het totale gewicht van de criteria van een bepaald alternatief die ten minste gelijkwaardig zijn aan de criteria van een ander alternatief, gedeeld door de som van de gewichten van alle criteria van het eerstgenoemde alternatief. Hoe hoger de concordantie, hoe beter – in zekere zin – het alternatief ten opzichte van een gegeven ander alternatief.

Het Nederlandse Centraal Plan Bureau (CPB) gebruikt de welvaartstheorie als kader om vraagstukken met betrekking tot duurzame ontwikkeling te analyseren. Om een zinvolle invulling te geven aan het begrip duurzame ontwikkeling stelt zij de relatie tussen economie en milieu centraal en richt zij de aandacht op de determinanten en de gevolgen van het menselijk gedrag.

*“Menselijk gedrag impliceert dat er keuzen in het geding zijn... Omdat de economische wetenschap de analyse van keuzevraagstukken centraal stelt, leidt dit bijna automatisch tot een keuze voor een economische invalshoek bij de analyse van het duurzaamheidsprobleem. Met name de welvaartstheorie verschaft een (theoretisch) kader waarbinnen de gevolgen van alternatieve acties kunnen worden getraceerd en beoordeeld. Die beoordeling vindt plaats volgens een weinig omstreden, transparante norm waarmee resultaten van beleidswijzigingen al dan niet als verbetering kunnen worden bestempeld”<sup>17</sup>.*

Het CPB kiest dan voor het welvaarts criterium van Pareto, zo blijkt uit en voetnoot: *“Indien in een eindsituatie niemand slechter af is dan bij de aanvang, en er minstens één betrokkene op vooruit is gegaan, wordt de actie als welvaartsverbeterend gezien. In een mildere versie wordt van een welvaartsverbetering gesproken indien de winst van de winnaars groter is dan het verlies van de verliezers”.*

Vervolgens stelt het CPB: *“Om misverstanden te voorkomen moet daarbij worden vermeld dat het welvaartsbegrip in de welvaartstheorie zeer ruim is. Niet alleen direct in geld waarneembare goederen worden geacht bij te dragen aan de welvaart, maar ook milieugoederen als schone lucht, biodiversiteit, stilte, een mooi landschap enz. zijn elementen van de welvaartsbeleving. Daarbij tellen zowel de bijdragen in het heden als die in de (zeer verre) toekomst mee; in de welvaartstheorie is er dus geen inherente strijd tussen ‘milieu’ en ‘economie’...”*

Dat binnen de welvaartstheorie de beoordeling van alternatieve acties plaats vindt volgens “een weinig omstreden norm” (CPB), kan moeilijk verzoend wordt met de vaststelling dat er niet één, maar meerdere welvaarts criteria bestaan. Een kort overzicht van de welvaartstheorie maakt dit duidelijk.

---

<sup>16</sup> Van der Ploeg S.W.F. (1974), *Ecologie en economie: synthese of antithese?*, in: P. Nijkamp (ed.), *Milieu en economie*, Universitaire Pers Rotterdam, Rotterdam, p. 3-20.

<sup>17</sup> Centraal Planbureau (1996), *Economie en milieu: op zoek naar duurzaamheid*, Sdu Uitgevers, Den Haag, p. 19

In de welvaartstheorie staat collectieve welvaart centraal, t.t.z. de behoeftebevrediging van alle individuen gezamenlijk voor zover voor de gezamenlijke behoeftebevrediging gebruik wordt gemaakt van relatief schaarse middelen.

*“De collectieve welvaart wordt samengesteld geacht uit de welvaart van de afzonderlijke individuen. Het grote probleem is hoe de welvaart van de afzonderlijke individuen moet worden geaggregeerd om een uitspraak te kunnen doen over de collectieve welvaart”<sup>18</sup>.*

In de welvaartstheoretische literatuur zijn drie oplossingen voor het aggregatieprobleem te vinden: het welvaarts criterium van Pigou, dat van Pareto en dat van Bergson.

Bij Pigou's welvaarts criterium wordt verondersteld dat het nut dat een bepaald individu ontleent aan een bepaald goed of een bepaald inkomen kan vergeleken worden met het nut dat een andere individu ontleent aan een geheel ander goed of een veel lager of hoger inkomen. Met ander woorden: interpersonele nutsvergelijking is mogelijk.

Interpersonele nutsvergelijkingen kunnen evenwel zonder invoering van stringente vooronderstellingen niet worden uitgevoerd. Pareto heeft dit probleem kunnen omzeilen door een welvaarts criterium te ontwikkelen waarbij geen interpersonele nutsvergelijking nodig is.

Het criterium van Pareto (waarnaar ook het Nederlands Centraal Planbureau verwijst) houdt in dat de collectieve welvaart wordt geacht te zijn toegenomen als de welvaart van één of meer leden van de betreffende groep groter wordt, zonder dat de welvaart van van één of meer andere leden van de groep kleiner wordt. Maximale welvaart of het Pareto-optimum wordt bereikt als niemands behoeftebevrediging kan toenemen zonder dat daardoor de behoeftebevediging van één of meer andere individuen afneemt. Let wel: er bestaan steeds meerdere Pareto-optima naast mekaar. De keuze van één van de optima is slechts mogelijk op grond van aanvullende criteria (bijvoorbeeld met betrekking tot welvaartsdeling). Een vergroting van de kloof tussen arm en rijk is immers nog steeds mogelijk binnen een Paretiaanse verbetering.

*“In de praktijk zullen verbeteringen in de collectieve welvaart die aan het criterium van Pareto voldoen, niet vaak voorkomen. Bijna elke vooruitgang in welvaart voor sommigen gaat samen met een achteruitgang voor anderen. Om dit bezwaar te ondervangen, is in de latere literatuur het compensatiebeginsel geformuleerd, dat ook wel het neo-Paretiaanse welvaarts criterium wordt genoemd”<sup>19</sup>.*

Daarbij stelt men de vraag of de winnaars de verliezers schadeloos ‘kunnen’ stellen (niet: ‘moeten’, want dan komt men terug bij interpersonele nutsverhoudingen).

Er moeten dan twee compensatietoetsen worden uitgevoerd. Aan de winnaars wordt gevraagd of zij bereid zijn de verliezers schadeloos te stellen en aan de verliezers wordt gevraagd of zij de winnaars willen compenseren als de beslissing of activiteit niet zou doorgaan.

Op grond van deze toetsresultaten kan men niet altijd een uitspraak doen over de toe- of afname van de collectieve welvaart, maar wel over de mogelijkheid van toe- of afname.

De methoden van Pigou en Pareto kunnen tegenstrijdige resultaten opleveren. *“Pigou richt zich met zijn criterium op de waarde van de voortgebrachte behoeftebevredigingsmiddelen, dat wil zeggen het nationale produkt tegen marktprijzen (dat even groot is als het nationale*

---

<sup>18</sup> Dietz. F (1994), p. 51

<sup>19</sup> Dietz F. (1994), p. 52-53

*inkomen tegen marktprijzen). Pareto stelt in zijn criterium de behoeftebevrediging centraal. Uit de omschrijving van het studie-object van de neo-klassieke economie moge duidelijk zijn dat behoeftebevrediging het doel is van de economische activiteiten...Het is eenvoudig in te zien dat het welvaarts criterium van Pareto theoretisch superieur is aan dat van Pigou. Pigou meet behoeftebevrediging langs een omweg: zijn criterium geeft een indicatie van de behoeftebevrediging op basis van de veronderstelling dat de beschikbaarheid van in menselijke productieprocessen voortgebrachte behoeftebevredigingsmiddelen gelijk staat aan behoeftebevrediging”.*<sup>20</sup>

Hier kan men aan toevoegen dat de milieugebruiksruimte ook slechts een middel is en dat de omvang van de milieugebruiksruimte hoogstens een indicatie van behoeftenbevrediging kan zijn.

Dietz stelt evenwel vast dat de theoretische superioriteit van het Pareto-criterium leidt tot een veel moeilijker operationalisatie, ondanks het compensatiebeginsel dat eraan wordt toegevoegd.

*“Het criterium van Pigou is veel gemakkelijker operationeel te maken, hetgeen ook blijkt uit het algemeen gebruik van het nationaal inkomen als maatstaf voor de collectieve welvaart. Een toename van het nationale inkomen wordt dan geïnterpreteerd als economische groei”*<sup>21</sup>.

Ook het Nederlands Centraal Planbureau is zich bewust van de operationaliseringsproblemen van de welvaarththeorie. *“Die beperkingen komen misschien nog het meest tot uitdrukking in de relatie tussen het theoretische en het empirische deel. Een explicitering van veel van de theoretische resultaten blijkt lang niet altijd mogelijk. De belangrijkste oorzaak hiervan is dat de theorie te weinig concreet is. Bij de formulering (en implementatie) van duurzaamheidsbeleid spelen ook vraagstukken van ethiek, internationale politiek, psychologie, enz. een rol. In veel gevallen zijn vragen op deze terreinen zelfs inherent verbonden met het keuzevraagstuk”.*

Het CPB beschouwt *“ondanks deze beperkingen”* de welvaarththeorie als een *“krachtig analytisch hulpmiddel om op een zinvolle en gestructureerde wijze over een aantal belangrijke aspecten van het duurzaamheidsprobleem te communiceren. In een overigens kritisch artikel stelt Jaeger (1995<sup>22</sup>): ‘Despite its limitations, the economic approach has many strengths, and it remains the case that environmentalists lack a generally accepted alternative method that can be applied for systematically evaluating trade-offs in a world of diverse and often conflicting needs and wants’....”*<sup>23</sup>

Terwijl Pigou interpersonele nutsvergelijkingen mogelijk maakt door middel van vooronderstellingen en Pareto interpersonele nutsvergelijkingen omzeilde, koos Bergson als oplossing voor het aggregatieprobleem voor interpersonele nutswaardering. In het welvaarts criterium van Bergson zijn de opvattingen van de bewindsvoerders (dictator of democratisch gekozen regering) bepalend voor de waarderingen. Hier gelden dus de preferenties van de politici.

*“De Bergsoniaanse welvaarththeorie laat zich niet uit over het vraagstuk van de nutsmeting, maar verwerpt de mogelijkheid tot interpersonele nutsvergelijking. Deze wordt vervangen*

---

<sup>20</sup> Dietz, F. (1994), p. 54

<sup>21</sup> Dietz, F. (1994), p. 55.

<sup>22</sup> Jaeger W.K. (1995), ‘Is sustainability optimal? Examining the differences between economists and environmentalists’, *Ecological Economics*. (15), p43-57

<sup>23</sup> CPB (1996), p. 20

*door interpersonele nutswaardering op basis van expliciet gekozen ethische criteria. Daarom is in de Bergsoniaanse welvaartsfunctie de maatschappelijke welvaart afhankelijk van de mate waarin de door politieke leiders nagestreefde doelstellingen van economische politiek zijn verwezenlijkt, ongeacht de vraag of deze doelstellingen door elke individuele burger worden gewenst”<sup>24</sup>.*

Terwijl de welvaartsfunctie bij Pigou volgende vorm aanneemt:

$$W = u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_n \text{ (welvaart } u \text{ van } n \text{ afzonderlijke individuen),}$$

Krijgt de Bergsoniaanse welvaartsfunctie volgende vorm:

$$W = a.B + b.F + c.L + d.P + e.M$$

B staat voor overschot op de lopende rekening van de betalingsbalans

F voor het financieringstekort

L voor de werkloosheid

P voor het gemiddelde prijspeil

M voor de milieukwaliteit

a, b, c, d en e zijn (positieve of negatieve) coëfficiënten.

De Paretiaanse welvaartstheorie verwerpt zowel de Pigoviaanse als de Bergsoniaanse uitgangspunten. Het nut is alleen meetbaar op een ordinale schaal (men weet of het al dan niet beter is, maar niet hoeveel beter), nutsvergelijking is niet mogelijk en nutswaardering heeft geen economische betekenis. De mening van elk bewindsvoerder telt even zwaar als die van van elk willekeurig ander individu. De collectieve welvaarstfunctie blijft daardoor ongespecificeerd.

*“Pigou hanteert zulke heroïsche veronderstellingen over de mogelijkheid van interpersonele nutsvergelijking dat zijn voorstel om het nationale inkomen als collectieve welvaarstindicator te gebruiken, de samenleving gemakkelijk op een dwaalspoor kan zetten. Pareto wijst interpersonele nutswaarderingen op goede gronden af, maar formuleert daardoor een in de praktijk nauwelijks hanteerbaar collectief welvaarts criterium. Doorgaans wordt daarom (impliciet) de interpersonele nutswaardering van Bergson gehanteerd: politici beslissen over de na te streven milieukwaliteit in de samenleving”<sup>25</sup>.*

Uit de uiteenzetting van Dietz blijkt dat men nog moeilijk kan spreken van dé welvaartstheorie en dat het in wezen gaat om fundamentele keuzen tussen verschillende theoriën met sterk afwijkende uitgangspunten.

De problemen bij de operationalisering van het Pareto-criterium kunnen binnen het kader van dit onderzoek niet ten gronde worden bestudeerd. Vastgesteld wordt dat er ernstige problemen zijn, en dat er een alternatief bestaat in het Bergsoniaanse criterium. Deze uitweg kan evenwel ook niet zonder kritische analyse. Het is te eenvoudig om te veronderstellen dat de waardering van politici een garantie biedt voor een juiste welvaartsfunctie. Dit leidt tot vraagstukken die behandeld worden in de

---

<sup>24</sup> Dietz; F. (1994), p. 57.

<sup>25</sup> Dietz. F. (1994), p.58

public-choise literatuur. Daarmee wijkt men evenwel heel ver af van het onderzoeksobject van dit rapport: de milieugebruiksruimte.

Evenwel is het toch nuttig om te kijken naar de gangbare praktijk in de economische politiek.

A. van Poeck zegt hierover het volgende:

*"De economische politiek is een onderdeel van het algemene overheidsbeleid en heeft in laatste instantie de duurzame bevordering van het algemeen welzijn, dat wil zeggen van het welzijn<sup>26</sup> van zoveel mogelijk leden van de gemeenschap, op het oog. Deze omschrijving wordt weliswaar vrij algemeen aanvaard, maar is niet onmiddellijk bruikbaar. Zo is het ondermeer niet meteen duidelijk hoe een doeleinde dat in termen van individuen gesteld is, kan worden vertaald in een maatschappelijk doel. Daarbij rijzen immers verdelingsproblemen (tussen individuen, over generaties, tussen landen). Bovendien stelt zich de vraag hoe men het individueel en algemeen welzijn kan meten, en hoe het algemeen welzijn kan worden gemaximaliseerd zonder kennis van de voorkeur van de consumenten en van de produktietechnologie. Het is dan ook de taak van de overheid (officiële politieke besluitvormers) om, in samenspraak met de drukingsgroepen (officieuze besluitvormers), het welzijn van de gemeenschap en van het individu enigszins te expliciteren, door algemene doeleinden te bepalen die geacht worden dit welzijn te bevorderen. Voorbeelden daarvan zijn: materiële welvaart, gezondheid, vrijheid en rechtvaardigheid, opvoeding en persoonlijke ontwikkeling, afwezigheid van sociale en politieke spanningen, internationale vrede, bescherming van het leefmilieu....De doeleinden van de economische politiek zijn dan als het ware een concrete omzetting in economische termen van de meer algemene doelstellingen die van hogere orde, maar tegelijkertijd ook minder tastbaar zijn. Terwijl deze algemene doelstellingen bovendien meestal een emotionele klank hebben en men ze praktisch nooit in kwantitatieve termen kan uitdrukken, zijn de objectieven van de economische politiek vaak op een kardinale of tenminste op een ordinale wijze te kwantificeren".<sup>27</sup>*

Er wordt in de economische politiek dan ook geen gebruik gemaakt van een welbepaald welvaarts criterium maar van een verzameling indicatoren die heel uiteenlopende betekenissen kunnen hebben: indicatoren met betrekking tot economische groei, werkgelegenheid, prijstabiliteit, evenwicht op betalingsbalans, inkomensverdeling, concurrentiekracht, e.d. Er worden wel indicatoren samengesteld (geaggregeerd), maar dat kan niet verhinderen dat de eenvoudige indicatoren hun rol blijven spelen.

Overigens kan men ook nog onderscheid maken tussen monetaire politiek, budgettaire politiek, wisselkoerspolitiek, inkomenspolitiek en het structureel beleid, die elk hun eigen indicatoren hebben. Voor de monetaire politiek zijn dat bijvoorbeeld de rentetarieven van de centrale banken.

---

<sup>26</sup> Van Poeck maakt een vaak gebruikt onderscheid tussen welzijn en welvaart. *"Welvaart wordt omschreven als 'een beleving, gedetermineerd door het nut of voldoening, gehaald uit consumptie van economische goederen, geproduceerd of niet geproduceerd, geprijsd of niet geprijsd'. Bij welzijn gaat het om 'de beleving van alle waarden, economische en niet-economische'. Het verschil tussen welvaarts- en welzijnsbeleving ligt dus in het al dan niet insluiten van de beleving van niet economische waarden".*

Men kan hier de analogie vaststellen met het verschil tussen behoeftebevrediger (satisfier) -welzijn- en economisch goed -welvaart-, dat reeds in een eerdere paragraaf van dit hoofdstuk werd geëxpliciteerd.

<sup>27</sup> Van Poeck A. (1994), *Economische politiek: Principes en ervaringen*, Garant, Leuven/Apeldoorn, p. 38

De indicatoren worden ook aan mekaar gerelateerd door middel van macro-economische modellen, die gebruikt worden bij de voorbereiding van de economische politiek besluitvorming (uitvoeren van simulaties, beoordelen van de effectiviteit en efficiëntie van beleidsinstrumenten,...).

De benadering van het begrip welvaart in de politieke praktijk komt dus veel meer overeen met het Bergsoniaanse criterium dan met dat van Pigou of Pareto.

Indien men kiest voor de Bergsoniaanse benadering dat is het mogelijk aangewezen om de effecten van politieke besluiten of activiteiten te beoordelen aan de hand van multicriteria-analyse (multi-dimensionele afweging). Hierbij zou men de parameters als werkloosheid, gemiddeld prijspeil en milieukwaliteit als criteria kunnen beschouwen. De coëfficiënten in de welvaartsfunctie van Bergson kunnen dan analoog gesteld worden aan de zogenaamde gewichten die men in MCA aan de verschillende criteria geeft.

Multicriteria-evaluatie is zelf onderwerp van diepgaand theoretisch onderzoek, waarbij het instrument kritisch beoordeeld en geoperationaliseerd wordt in functie van (politieke) besluitvorming. In dit theoretisch onderzoek wordt onder andere aandacht besteed aan de nutstheorie, zoals oorspronkelijk bedoeld door Jeremy Bentham en de aanvullingen van John Stuart Mill.

Bentham, de grondlegger van het utilitarisme, ontwikkelde een argumentatie op basis waarvan geconcludeerd kan worden dat kosten en baten uitwisselbaar zijn. Een hoeveelheid van het één weegt op tegen een hoeveelheid van het andere. Dit vereist een weging, waarvoor Bentham de volgende zeven criteria heeft aangedragen: intensiteit, duurzaamheid, (on)zekerheid, betrokkenheid of afstand, de kans op herhaling, zuiverheid en het aantal mensen dat erdoor geraakt wordt.

Binnen de theorie van Bentham kan een voetbalspel even waardevol zijn als het lezen van poëzie, en daar hebben het sommigen knap lastig mee. De theorie van Bentham (en het utilitarisme) werd evenwel vooral bekritiseerd op het feit dat men uitgaat van een geatomiseerd individualisme.

*“De veronderstelling is dat elk individu slechts voor zichzelf kan bepalen wat hem ‘pleasure’ geeft (pain en pleasure zijn voor Bentham de meesters van de mens, die bepalen wat goed en slechts is en die ons gedrag bepalen, cdo). Dit is niet door derden te bepalen. De consequentie van deze stellingname is dat een overheid zich niet kan en dus ook niet dient te richten op het vergroten van geluk en zich daarom alleen dient te richten op het voorkomen van ‘ongeluk’. Zeker met het opkomen van de verzorgingsstaat leidde dit standpunt tot aversie. In die samenleving wordt aan de overheid een grotere taak toebedeeld dan alleen het reguleren van de competitieve en individualistische maatschappij...John Stuart Mill was één van de eersten die op deze ideeën kritiek leverde. Hij stelde ten eerste dat de samenleving niet alleen een geheel van individuen is, maar dat ook maatschappelijke structuren en ontwikkelingen daarbinnen van belang zijn om de veranderingen die plaatsvinden te kunnen begrijpen”<sup>28</sup>*

Bentham maakt daarbij onderscheid tussen hogere en lagere ‘pleasures’. Het individueel nagestreefde geluk, oftewel egoï sme, en geluk dat nagestreefd wordt omdat het anderen gelukkig maakt, oftewel altruï sme (hoger geluk). In wezen gaat het bij Bentham om een veel zwaardere waardering van het zevende criterium van Bentham: het aantal mensen dat door een optie wordt geraakt. Bij duurzame ontwikkeling worden daar expliciet de toekomstige generaties bij betrokken.

De weging (of prioriteit) die men aan criteria geeft is het centrale thema van het theoretisch onderzoek naar multi-criteria-analyse. Niet alle evaluatie-onderzoekers hebben daar expliciet uitgesproken meningen over. De Vries stelt dit bijvoorbeeld vast bij Michael Scriven.<sup>29</sup>

<sup>28</sup> De Vries M.S.(1993), *Calculeren met beleid; Theorie en praktijk van multicriteria-evaluaties*, van Gorcum, Assen, p.49.



Anderen zijn ter zake explicieter. “House<sup>30</sup> bijvoorbeeld is een aanhanger van het rachtvaardigheidsaxioma van Rawls... Wholey<sup>31</sup> legt de nadruk op de officieel door beleidsmakers geformuleerde doelstellingen”.

Het valt buiten het kader van dit onderzoek om de theorie van multicriteria-analyse volledig door te lichten. Wat evenwel nog moet vermeld worden is de vaststelling dat kosten-baten-analyse als een specifieke methode van multicriteria-analyse kan worden gezien en dat deze methode als uni-dimensionele afweging kan onderscheiden worden van een multidimensionele weging (zie eerder in deze bijlage). Bovendien kan men ook nog onderscheid maken tussen een kwantitatieve en kwalitatieve benadering. Bij de eerste worden scores toegekend met kengetallen (prijzen bij kosten-batenanalyse). Maar soms is het niet mogelijk of zinvol om aan alternatieven criteriumscores toe te kennen waarmee gerekend kan worden (vaak is het veel te duur om deze scores te bepalen). In dat geval bestaat de mogelijkheid om kwalitatieve criteriumscores aan de alternatieven te geven; dit zijn scores op een ordinaal meetniveau. Deze scores kunnen onder andere vastgesteld worden door middel van de Delphi-techniek, waarbij deskundigen worden geraadpleegd om tot een consensus te komen. Andere mogelijkheid om kwalitatieve scores te bekomen is de vergelijkende case-studie.

Multicriteria-analyse (MCA) heeft het voordeel dat een belangrijk deel van de praktijk ‘objectief’ kan worden genoemd. Er is hoe dan ook geen discussie over het feit dat **actoren**, verschillende **alternatieven** moeten afwegen aan de hand van **criteria**, waaraan zij **scores** en **gewichten** moeten toekennen.

Bij MCA hoeft men niet bij voorbaat te kiezen voor diegenen die criteria kiest of gewichten geeft aan de scores voor de verschillende criteria. De betrokken actoren zijn eveneens een potentieel dynamisch gegeven, wat met het streven naar participatie (noodzakelijk voor duurzame ontwikkeling) een handig uitgangspunt is.

MCA kan eventueel ondersteund worden door waarderingsmethoden die ontwikkeld werden in de economie. Worden in een MCA de scores uitgedrukt in monetaire waarden, dan bekomt men een kosten-baten analyse. Het is evenwel de vraag of het strikt noodzakelijk is om alle kosten en baten bij mekaar op te tellen. Sommigen zijn van mening dat het volstaat over voldoende gegevens te beschikken die een rationele discussie mogelijk maken. Door middel van MCA worden de verschillende criteria duidelijk geëxpliciteerd, worden kosten en baten niet noodgedwongen verborgen achter één financieel cijfer, gebaseerd op een – voor velen moeilijk toegankelijke- theorie, en kan de discussie over de keuze dus openlijker verlopen.

De discussie kan vrijwel volledig worden toegespitst op de gewichten. Dit ligt heel anders bij de welvaartstheorie waarbij men direct een keuze moeten maken tussen verschillende theoriën, theoriën die overigens gebaseerd kunnen zijn op heel omstreden modellen van de werkelijkheid. De grondleggers van de welvaartstheorie kozen bijvoorbeeld een prijsstructuur die tot stand zou komen in een situatie van algemeen evenwicht. Dit is een statisch model, betrekking hebbend op een bepaald tijdvak, waarbij verondersteld wordt dat alle goederen worden verhandeld op een markt waarop volledige mededinging heerst. Door amendering, detaillering een aanvulling van het model

---

<sup>29</sup> Scriven M.S. (1980), *The Logic of Evaluation*, Iverness, CA Edgepress.

<sup>30</sup> House E. (1980), *Evaluating with validity*, sage, Beverly Hills, California.

<sup>31</sup> Wholey J.S. (1981), *Using Evaluation to Improve Program Performance*, in: Levine R.A. et. Al. (eds.), *Evaluation Research and Practice: Comparative and International Perspectives*, sage, London.

tracht men de werkelijkheid –met oligopolische en monopolische constructies (multinationale ondernemingen, vakbonden,...) - dichter te benaderen.

Het internaliseren of interneren van milieukosten (schaduwprizen) duidt juist op het corrigeren van het primitieve model van algemeen evenwicht. Er blijft binnen de welvaarttheorie, die het waardeoordeel bij het individu legt, dan wel nog een probleem bestaan met goederen waarvan de overheid de consumptie hoger, respectievelijk lager waardeert dan de individuen zelf (merit- en demerit-goederen). Daarbij moet worden opgemerkt dat de consument niet altijd een goed zicht heeft op maatschappelijk belang (waarbij overigens ook het fameuze prisoner's dilemma opduikt). Elk model heeft een typisch optimum en impliceert ook een eigen efficiëntie-criterium, dat men moet relateren aan het stelsel van hypothesen, dat aan het betreffende model ten grondslag ligt.

Het efficiëntie-criterium luidt in zijn meest algemene vorm als volgt:

*“Het economisch gebeuren – het proces van consumptie en produktie – merkt men aan als efficiënt, als het economisch principe tot gelding komt. Dit beginsel houdt in dat enerzijds een gegeven welvaartsniveau met een zo gering mogelijke opoffering van middelen wordt gerealiseerd en anderzijds dat met de betreffende hoeveelheid middelen een zo groot mogelijke ‘welvaart voor allen’ wordt bereikt.*

In verband hiermee moet dan ook nog eens herinnerd worden aan het concept efficiëntie in de steady-state-economy of ruimteschip-economie (N. Georgescu-Roegen, K.E. Boulding, H.E. Daly e.a.).

Georgescu-Roegen heeft zich diepgaand beziggehouden met de ecologische aspecten van de economische ontwikkeling. Hij vestigde de aandacht op de entropie (de tweede wet van de thermodynamica) als ecologisch en tevens economisch fenomeen. Volgens Georgescu-Roegen heeft het economisch proces een entropie bevorderend karakter, waarbij onder entropie wordt verstaan een index van ‘disorder or dissipation’ van materie en energie. Hij denkt dus niet alleen aan de tendentie in systemen van lage entropie naar hoge, voor wat betreft energie. Tevens denkt hij aan verspreiding van materie, waarbij nuttige voorraden worden geconverteerd in nutteloos en veelal schadelijk afval.

*“In the context of entropy, every action, of man or of an organism, nay, any process in nature, must result in a deficit for the entire system”.*<sup>32</sup>

Ook K.E. Boulding vestigt de aandacht op de relatie tussen de economie en de natuur. Het feit dat talrijke processen die betrokken zijn bij de creatie van welvaart zich afspelen buiten het marktgebeuren, maakt dat ze geen weerslag vinden in de prijsvorming. De natuur wordt onvoldoende gehonoreerd en dat leidt tot roofbouw. In deze ‘cowboy-economy’ worden de natuurlijke grenzen aan het economisch handelen niet gezien of ontkend. Volgens Boulding moet men van een open produktie- en consumptiesysteem overschakelen op een systeem dat gesloten is, een systeem dat Boulding vergelijkt met een ruimteschip, *“without unlimited reservoirs of anything, either for extraction or for pollution, and in which, therefore, man must find his place in a cyclical ecological system which is capable of continuous reproduction of material form even though it cannot escape having inputs of energy”*<sup>33</sup>.

---

<sup>32</sup> Georgescu-Roegen N. (1976), *Energy and economic myths: institutional and analytical economic essays*. Pergamon, New York, p.10.

<sup>33</sup> Boulding K.E. (1966) *The Economics of the Coming Spaceship Earth*, in: Jarret K. (ed.), *Environmental Quality in a Growing Economy*, John Hopkins Press, Baltimore, p. 9.

Volgens Daly moeten we naar een ‘steady-state’ economie. Hiermee geeft hij nader inhoud aan het concept ruimteschip-economie dat Boulding reeds lanceerde.

*“A steady-state economy is defined by constant stocks of physical wealth (artefacts) and a constant population, each maintained at some chosen desirable level by a low rate of throughput –i.e., by low birth rates equal to physical depreciation rates, so that longevity of people and durability of physical stocks are high. The throughput flow, viewed as the cost of maintaining the stocks, begins with the extraction (depletion) of low entropy resources at the input end, and terminates with an equal quantity of high entropy waste (pollution) at the output end. The throughput is the inevitable cost of maintaining the stocks of people and artifacts and should be minimized subject to the maintenance of a chosen level of stocks”<sup>34</sup>*

De term ‘throughput’ is reeds in vorige bijlage verduidelijkt en gerelateerd aan het concept milieugebruiksruimte.

De diensten (behoeftebevrediging) die voortvloeien uit het bestaan van de voorraden geproduceerde goederen zijn de uiteindelijke baten van het economisch proces, terwijl de productie van deze voorraden (throughput) de uiteindelijke kosten voorstellen.

*“In de steady-state’ krijgt het efficiëntiebegrip een andere inhoud. De efficiëntie van menselijk handelen wordt nu bepaald door de verhouding van de diensten die aan de voorraden geproduceerde goederen worden ontleend, ten opzichte van de produktiekosten, de ‘throughput’. De volgende vergelijking geeft dit weer:*

$$\text{efficiency} = \frac{\text{service}}{\text{throughput}} = \frac{\text{service}}{\text{stock}} \times \frac{\text{stock}}{\text{throughput}}$$

*Deze vergelijking maakt tevens duidelijk dat er twee manieren zijn waarop vooruitgang ofwel efficiëntieverbetering ofwel groei in een steady-state is te boeken:*

*(1) door met minder ‘throughput’ de voorraden geproduceerde goederen te handhaven (‘maintenance efficiency’), en (2) door per tijdseenheid meer diensten te ontleen aan dezelfde hoeveelheid geproduceerde goederen (‘service efficiency’). Technologie neemt in de steady-state een belangrijke plaats in teneinde efficiëntieverbetereingen mogelijk te maken. Maar in plaats van technologische ontwikkeling die erop gericht is een steeds groter produktievolume te realiseren, vereist een ‘steady-state’ een oriëntatie op de vermindering van de benodigde ‘throughput’, gegeven een bepaald gewenst niveau van de geproduceerde goederenvoorraad”<sup>35</sup>*

---

<sup>34</sup> Daly H.E. (1974), *The Economics of the Steady-State*, American Economic Review, mei 1974, p.15.

<sup>35</sup> Dietz. F. e.a. (1994), p. 81-82.

## IV.4. Alternatieve indicatoren voor de economie

### IV.4.1. Indicatoren van de economische politiek

Velen demonstreren het ontbreken van duurzaamheidscriteria in het economisch denken aan de hand van de inhoud van algemene economie-handboeken. Het is weliswaar correct om vast te stellen dat de gangbare economische wetenschappen veel aandacht besteden aan monetaire parameters zoals het Bruto Nationaal Produkt, handelsbalansen, wisselkoersen, inflatie e.d. Met deze parameters kan men duurzame ontwikkeling niet beschrijven, maar dat wordt in de economie-handboeken ook niet beweerd. Evenmin wordt in deze handboeken gesteld dat het BNP of het inkomen een juiste weerspiegeling is van welvaart. Men zal meestal met de nodige kritische bemerkingen aangeven dat het een –weliswaar onvolledige – indicatie is van welvaart. Overigens gebruiken ook diegenen die wel met milieubeleid of duurzame ontwikkeling begaan zijn, deze indicatoren, meestal omdat men geen ander cijfer beschikbaar heeft.

Waar men dan wel vraagtekens kan bij plaatsen is de volledige afwezigheid van de milieuproblematiek in handboeken over economisch beleid. In een recente publicatie kan worden vastgesteld dat de doelstellingen van de economische politiek in de Westerse landen zes punten bevat<sup>36</sup>:

- een bevredigend percentage van (selectieve) economische groei
- een optimale benutting van de beschikbare produktiefactoren
- lage inflatie
- evenwicht op de betalingsbalans
- rechtvaardige verdeling van de inkomens en vermogens
- bevredigende samenstelling van de nationale produktie

Op het eerste zich lijkt dit veelbelovend: selectieve groei, optimale benutting van produktiefactoren en samenstelling van de nationale produktie lijken voldoende aanknopingspunten te leveren voor een milieugerichte benadering. Evenwel blijkt dat men geen aandacht besteedt aan de produktiefactor milieu (wel op enkele aspecten van de factor arbeid) en dat de samenstelling van de nationale produktie veeleer te maken heeft met zaken als de verhouding tussen private en publieke goederen. Van milieu is geen sprake en dat moet allicht niet verweten worden aan de auteur van het handboek, want deze heeft juist getracht een correct beeld te geven van de actuele economische politiek. Geen van de indicatoren waarop België haar economische politiek afstemt verwijst naar het milieu. Zelfs de zogenaamde Gezondheidsbarometer van de Belgische economie, die door de Nationale Bank van België wordt berekend, heeft niets te maken met de gezondheid van het Belgische milieu, laat staan met die van haar inwoners. Deze barometer is een indicator voor de relatieve prestatie van de Belgische economie op het gebied van economische groei, werkgelegenheid, prijsstabiliteit en extern evenwicht, in vergelijking met de 6 belangrijkste Europese concurrenten. Enig lichtpuntje vindt men in de rapporten op basis van het HERMES-model van het Planbureau, waarmee ook simulaties met betrekking tot het energiegebruik (en CO<sub>2</sub>-emissies) kunnen gerealiseerd worden.

---

<sup>36</sup> Van Poeck A. (1994), *Economische politiek: principes en ervaringen*, garant, Leuven-Apeldoorn, p. 38-39

*“Duurzame ontwikkeling...is een veranderingsproces waarin het gebruik van hulpbronnen, de bestemming van investeringen, de gerichtheid van technologische ontwikkelingen en institutionele veranderingen worden afgestemd op zowel toekomstige als huidige behoeften”* (Brundtland-commissie)<sup>37</sup>.

De vier aandachtspunten wijzen op een integrale benadering. Het behoud en beheer van de natuurlijke hulpbronnen vereist dat zowel de technologische ontwikkelingen, de investeringen en de institutionele veranderingen daarop worden afgestemd.

Mazijn B.<sup>38</sup> stelt vast dat de politici die in Rio de principes met betrekking tot duurzame ontwikkeling onderschreven, daar niet direct werk van maken. Hij verwijst daarbij naar het zogenaamde ‘globaal plan’ dat een jaar na UNCED op de Belgische onderhandelingstafel werd gelegd. De elementen die in dit plan werden belicht waren sociale zekerheid, werkgelegenheid en concurrentievermogen en leverden dus voldoende stof voor een integrale benadering binnen het kader van duurzame ontwikkeling.

Deze drie elementen werden zowel in de nota van premier J.L. Dehaene (juli 1993)<sup>39</sup> als in de rapporten van de Centrale Raad voor het Bedrijfsleven (september 1993)<sup>40</sup> en de Werkgroep Verplaetse (oktober 1993)<sup>41</sup> geanalyseerd uitgaande van de Wet van 6 januari 1989 tot vrijwaring van ’s lands concurrentievermogen. *“In deze wet wordt met verve verdedigd dat volgende criteria moeten aangewend worden voor de evaluatie van het concurrentievermogen: de uitvoerprestaties, de loonkosten, de financiële kosten, de energiekosten en de structurele determinanten”*, aldus Mazijn die vaststelde dat geen van deze parameters naar een ecologische doelstelling verwijst en er nauwelijks sociale overwegingen worden gemaakt.

Men bekijkt hoeveel men uitvoert, maar vraagt zich niet af wat men uitvoert. Kwaliteiten van de uitvoer met betrekking tot milieu of gezondheid worden niet gewogen.

Men bekijkt de loonkosten en dus het inkomen van een werknemer in de privé-sector, maar de aard van het werk, de arbeidsomstandigheden, inspraak in de onderneming enz. worden niet in rekening gebracht.

Voor energie zijn alleen de kosten geëvalueerd, niet hoe deze energie wordt geproduceerd en wat daarvan de gevolgen zijn.

*“De structurele determinanten handelen over de bruto vaste kapitaalkosten en de uitgaven inzake onderzoek en ontwikkeling. Wat bijvoorbeeld deze laatste determinant betreft worden geen eisen gesteld aan de aard van het onderzoek en ontwikkeling. Het concept van Technology Assessment heeft zijn intrede nog niet gedaan.*

*De financiële kosten worden berekend op basis van de evolutie van de rentetarieven.*

*Kritische bemerkingen omtrent de wijze waarop de tarieven tot stand komen staan gelijk met het in vraag stellen van het huidig economisch systeem. Het zijn de rentetarieven die o.a. tot*

---

<sup>37</sup> UCMO (Universele Commissie voor Milieu en Ontwikkeling) (1989), *Onze Aarde Morgen*, Lannoo, Tielt.

<sup>38</sup> Mazijn B. (1994), p.15-16

<sup>39</sup> Dehaene J.L. (1993), *Pact voor de werkgelegenheid, het concurrentievermogen en de sociale zekerheid*, kabinet van de eerste Minister, 30 juli 1993, Brussel.

<sup>40</sup> Centrale Raad voor het Bedrijfsleven (1993), *Tussentijds Verslag betreffende de concurrentiepositie van België in toepassing van de wet van 6 januari 1989*, aangenomen door het dagelijks bestuur op 27 september 1993, Brussel.

<sup>41</sup> Werkgroep Verplaetse (1993), *samenvatting van de bevindingen van de commissie ten behoeve van het pact voor de werkgelegenheid, het concurrentievermogen en de sociale zekerheid*, 19 oktober 1993, Brussel.

*stand komen door speculatieve bewegingen op de geldmarkt. Het is o.a. het systeem waar niet alle kosten (ecologische, sociale,...) geïnternaliseerd zijn zodat deze de hoogte van de rentetarieven niet mee bepalen”*

Men dient steeds op te letten met de kritiek op veel gebruikte indicatoren. Ze kunnen hun nut hebben, maar dan wel in de gepaste context en alles heeft te maken met de betekenis die men aan deze indicatoren verbindt, dus ook met hun toepassing in de besluitvorming. Derhalve moet men dan ook een onderscheid maken tussen de kritiek op de economische wetenschappen en de manier waarop de instrumenten die deze wetenschappen ontwikkelen worden toegepast, t.t.z. de toepassing in politieke en andere besluitvorming.

*“Do not throw out the baby with the bathwater unless it’s a very dirty baby indeed. The Gross National Product does not measure the quality of life. But it does tell us something useful about the trend in the production of goods and services. We should use it for what it tells us so long as we know what it doesn’t tell us.”<sup>42</sup>*

De eerste kritieken op de betekenis van het nationaal inkomen als indicator voor welvaart dateren uit de na-oorlogse periode. Kuznets formuleerde twee grote tekortkomingen:

- de uitsluiting van niet-marktsectoren zoals huishoudelijk werk
- het wezenlijke nut van de eindproducten wordt niet in vraag gesteld

Een zeer volledig overzicht met kritieken op de nationale rekeningen vindt men bij Victor Anderson<sup>43</sup>. Hij levert een lijst met zestien knelpunten die kunnen worden onderverdeeld in twee categorieën:

- **Knelpunten van inkomen en prestaties**

Hieronder vallen knelpunten betreffende goederen en diensten die niet worden betaald: huishoudelijk werk (koken, schoonmaken,...), werk in eigen moestuin (omvangrijk in ontwikkelingslanden), ruilhandel, vriendendiensten, vrijwilligerswerk, enz.

- **Knelpunten van prestaties en welvaart**

Betreft de onnauwkeurigheden in de verrekeningen van bepaalde goederen en diensten. Er worden vier subcategorieën onderscheiden:

- **Gemiddelde en vergelijkingen** bijvoorbeeld het negeren van ongelijke inkomstendeling als men beslissing baseert op gemiddeld BNP per inwoner. Daarnaast zijn er verschillen in behoeften en omstandigheden (landelijke of stedelijke gebieden, koud of warm klimaat, jong of oud, enz.). Tenslotte moet het BNP bij vergelijkingen worden omgezet in een vergelijkbare munteenheid. Het probleem is evenwel dat wisselkoersen kunnen fluctueren en dat munten worden over- of ondergewaardeerd.

---

<sup>42</sup> Galbraith J.K. e.a. (1987), *Almost Everyone’s Guide to Economics*.

<sup>43</sup> Anderson V. (1991), *Alternative Economic Indicators*, Routledge, London/New York

- **Voorraden en waardevermindering:** Terwijl het economisch nut wordt gehaald uit zowel stromen als voorraden van goederen, wordt het BNP enkel berekend op basis van stromen. Vooreerst wordt het 'hebben' van goederen niet meegerekend in het BNP. Dit heeft tot gevolg dat een economie met een snelle doorstroming van goederen een hoog BNP zal hebben, zonder daarom meer te bezitten. Verder wordt het verlies van natuurlijke rijkdommen niet gerekend (uitputting, verontreiniging en aantasting). Goederen en diensten die worden ingezet voor een milieuramp verhogen het BNP terwijl de schade tengevolge van de ramp niet wordt verrekend. Overigens wordt ook het verlies van menselijk kapitaal niet verrekend ('kwaliteitsverlies' bij een werknemer door langdurige werkloosheid of ongezonde werkomstandigheden), terwijl investeringen in gezondheidszorg en bijscholing wel een verhoging van het BNP veroorzaken. Tenslotte wordt gesignaleerd dat met een stijgend inkomen steeds meer mensen toegang hebben tot luxe goederen, waardoor de waarde van deze goederen daalt.
- **Andere bronnen van welvaart:** verhoging van de produktiviteit wordt wel weerspiegeld in het BNP, maar neveneffecten van de toegenomen produktiviteit niet (meer vrije tijd, betere werkomstandigheden, of slechtere werkomstandigheden door gedwongen 'flexibiliteit').
- **Ondoeltreffendheid bij het bekomen van welvaart:** Het falen van gemeenschapsdiensten kan een verhoging van het BNP veroorzaken (drinkwaterdistributie faalt, wat tot hogere verkoop van flessenwater leidt en dus tot toename BNP). Niet alles wat gekocht wordt draagt bij tot welvaart (rookwaren). Technologische ontwikkelingen die het mogelijk maken goedkoper te produceren verlagen het BNP. De prijs die men voor goederen en diensten wil betalen wordt deels bepaald door het inkomen. Een stijging van het inkomen betekent niet een evenredige stijging van de welvaart (marginaal nut van een luxe villa t.o.v. een bescheiden woning).

#### IV.4.2. Naar Indicatoren voor Duurzame Ontwikkeling (IDO's)

Anderson stelt dat de hele discussie omtrent de waarde van de maatstaf BNP geplaatst moet worden tegen de achtergrond van 'vooruitgang'. Hij stelt vast dat de economische processen op drie manieren kunnen worden beschreven:

- de economie beschouwd vanuit een monetair of financieel standpunt (benadrukt in de huidige economische besluitvorming)
- de economie bestaande uit mensen, georganiseerd in bepaalde samenlevingsverbanden
- de economie beschouwd als een reeks van maatregelen waardoor relaties worden gelegd tussen mensen en natuurlijke omgeving

(Deze driedeling wordt ook weerspiegeld in de opvattingen van IIED en anderen omtrent duurzame ontwikkeling, waar men spreekt over een economisch, sociaal en ecologisch systeem en de objectieven met betrekking tot elk van deze systemen; zie bijlage I).

Deze drie onderscheiden aspecten maken het volgens Anderson noodzakelijk drie soorten indicatoren te ontwikkelen: economische, sociale en ecologische indicatoren.

Daarbij moet een indicator volgens hem voldoen aan de volgende voorwaarden:

- De (gegevens voor de) indicator moet zonder overmatige kosten op een gemakkelijke manier te verkrijgen zijn.

- De indicator moet begrijpbaar zijn zodat hij niet kan worden misbruikt
- De indicator moet meetbaar zijn
- De indicator moet belangrijke informatie verstrekken
- De (gegevens voor de) indicator moeten snel beschikbaar zijn
- De indicator moet bruikbaar zijn in vergelijkingen tussen verschillende geografische gebieden, sociale groepen, enz.
- Internationale vergelijkingen kunnen weliswaar moeilijk zijn vanwege ecologische of sociale verschillen.

Anderson voegt daar nog aan toe dat indicatoren voor duurzame ontwikkeling moeten gebaseerd zijn op ‘objectieve’ informatie. Het verzamelen van ‘subjectieve’ gegevens (bijvoorbeeld probleemperceptie bij diverse sociale klassen) kan relevant zijn maar bij internationale vergelijkingen voor problemen zorgen.

Er zijn nu twee opties:

- men ontwikkelt indicatoren die complementair zijn aan de bestaande economische, zodat deze het gebrek aan monitoring inzake ecologische en sociale aspecten goedmaken
- men corrigeert de bestaande indicatoren, zodat ze een juistere weerspiegeling zijn van de betekenis die ze -vaak onterecht- krijgen. Deze piste wordt hier verder toegelicht.

Een derde mogelijk optie is de ontwikkeling van geaggregeerde indicatoren, maar in feite kan men dat gelijk stellen aan ‘correctie’ van bestaande indicatoren, t.t.z. correctie bestaat meestal uit aggregatie.

Ook in de economische politiek worden samengestelde prestatie-indicatoren ontwikkeld, waarbij bepaalde kengetallen worden geaggregeerd. Zo heeft A. Okun de index van onbehagen (‘discomfort index’ of ‘misery index’) geïntroduceerd, waarbij men de inflatie en de werkloosheid gewoon sommeert<sup>44</sup>.

In 1971 werd ter zake een belangrijk congres gehouden – de Conference on Income en Wealth – waar veel deelnemers vonden dat de nadruk op markttransacties in het nationaal inkomen te groot was. Het jaar daarop stelden William Nordhaus en James Tobin een maat samen voor de welvaart (Measure for Economic Welfare’, afgekort MEW)<sup>45</sup> voor de Amerikaanse economie, die zij vervolgens vergeleken met het bruto nationaal produkt.

Bij de MEW was de aandacht niet specifiek gericht op milieufactoren. Er werd wel waarde toegekend aan vrije tijd en huishoudelijk werk en er werden kosten toegeschreven aan enkele aspecten van verstedelijking, zoals de reistijd van forensen die volgens Tolbin en Nordhaus geen bijdrage levert aan het welzijn (in het klassiek BNP wordt openbaar vervoer en gebruik van auto’s postief gewaardeerd).

Voor de periode 1929-1965 werd een sterke correlatie gevonden tussen BNP en MEW; beiden namen sterk toe in deze periode, maar de groei van de MEW was trager dan die van het BNP. Per

---

<sup>44</sup> Van Poeck A. (1994), p. 44-45

<sup>45</sup> Samuelson P. e.a. (1991), *Economics*, MacGraw-Hill Inc., New York.



hoofd van de bevolking gerekend was de jaarlijkse groei slechts 1,1 procent over de periode 1929-1965, terwijl het BNP per jaar toenam met 1,7 procent.

*“De meeste latere pogingen om niet in de markt zichtbare factoren en de definitie van het nationaal inkomen te integreren leveren groeicijfers op die lager zijn dan die volgens de traditionele meetmethode”<sup>46</sup>.*

In hun boek *For the Common Good* (1989) hebben ook Herman Daly en Richard Cobb een serie aanpassingen van het BNP gemaakt. Zij bestudeerden de Amerikaanse economie tussen 1950 en 1986 en stelden een welvaartsindex (Index of Sustainable Economic Welfare, afgekort ISEW) samen. Ze leggen daarbij sterk de nadruk op de duurzaamheid van de welvaart, en milieuaspecten spelen een belangrijke rol. Per hoofd van de bevolking steeg het ISEW met slechts 0,9 procent per jaar, terwijl het traditionele BNP-cijfer 2 procent bedroeg.

David Pearce gaat in verschillende publicaties herhaaldelijk dieper in op deze problematiek. In *Blueprint 3 – Measuring Sustainable Development* (1993) pleit hij ervoor een groen Netto Nationaal Produkt (NNP) te hanteren bij duurzame ontwikkeling. Dit wil zeggen dat het NNP moet gecorrigeerd worden door rekening te houden met de uitputting en vernietiging van natuurlijk kapitaal. *“Sustainability ...involves sustaining the overall stock of natural resources so that they are available for the future, as well as for the present”<sup>47</sup>*

Pleidooien voor de invoering van een groen NNP worden ondersteund door onder andere Meadows D. e.a.: *“De jaarlijkse geldwaarde van de totale produktie aan finale goederen en diensten...is het Bruto Nationaal Produkt. We zullen ons hier minder concentreren op de geldstromen dan op de fysieke stromen, omdat fysieke stromen en niet de geldstromen beperkt worden door de ondersteunende systemen van de aarde”<sup>48</sup>.*

Daly, Cobb, Pearce, Meadows e.a. drukken hun bezorgdheid uit dat de huidige berekeningen van het BNP geen goede maatstaf vormen voor intra- of intergenerationele vergelijkingen, noodzakelijk bij het streven naar duurzame ontwikkeling.

Mazijn volgt het schema van Anderson en maakt een analyse van verschillende kandidaat-indicatoren op het ecologisch, economisch en sociaal front. Voor de ecologische aspecten gaat zijn aandacht ondermeer naar het concept milieugebruiksruimte.

Mazijn koppelt het concept milieugebruiksruimte eveneens aan de identiteit:

milieudruk = bevolking x welvaart x technologie

Hij stelt vast dat wanneer de MGR ontoereikend is voor de minimum sociale behoeften er moet ingegrepen worden op het totaal aantal mensen.

Met de afbakening van de bovengrens op basis van de ‘draagkracht van het systeem’ wordt mogelijks geïnsinueerd dat deze grens strikt genomen door ecologische elementen wordt gedetermineerd.

---

<sup>46</sup> Ormerod P. (1995), *Economen hebben geen idee*, Van Gennep, Amsterdam, p.45.

<sup>47</sup> Pearce D. (1993), *Blueprint 3 – Measuring Sustainable Development*, Earthscan, London

<sup>48</sup> Meadows D. e.a. (1992), *De grenzen voorbij – een wereldwijde catastrofe of een duurzame wereld*, Het Spectrum, Utrecht

Zoals reeds in de eerste bijlage werd aangegeven is een impact, een milieu-effect, evenwel niet alleen afhankelijk van ecologische factoren, maar evengoed van economische en sociale factoren (droogte is erger als er tegelijk een economische crisis plaatsvindt). Juist de bepaling van aanvaardbare impacts vormt de eerste stap in het meten van de milieugebruiksruimte.

Men wordt dus onvermijdelijk geconfronteerd met probleemperceptie. Als Anderson stelt dat goede indicatoren 'objectief' moeten zijn, dan kan de milieugebruiksruimte daar niet aan voldoen. Het probleem van perceptie is juist een belangrijk knelpunt bij de operationalisering van duurzame ontwikkeling (zie bijlage I). Het is waarschijnlijk onmogelijk om duurzame ontwikkeling te operationaliseren, zonder dit probleem aan te pakken. Overigens betekent dit nog niet dat men dan gelijk afstevent op onnavolgbare en irrationele besluitvorming (zie volgende bijlage).

Zoals ook reeds in de eerste bijlage werd vermeld, kan men de milieugebruiksruimte niet strikt als een ecologische indicator bestempelen. Met het verdelingsvraagstuk worden er sociale elementen in betrokken en het impact-assessment betreft zowel sociale als economische overwegingen in de berekening. Overigens kan men ook in het proces om binnen de milieugebruiksruimte te komen economische overwegingen laten gelden. Het is economisch niet haalbaar om de CO<sub>2</sub>-emissies van vandaag op morgen te halveren. Men kan echter wel analyseren wat economisch haalbaar is, of welke piste naar het doel de hoogste economische rendabiliteit heeft.

Uit de opsomming van tekorten die een indicator als BNP vertoont, blijkt dat ook de milieugebruiksruimte slechts een beperkte bijdrage kan leveren. In het overzicht van Anderson zijn talrijke elementen te selecteren, waarvan men geen weerspiegeling ziet in het concept milieugebruiksruimte.

De correctie van het BNP door middels van het concept milieugebruiksruimte kan dan ook slechts een beperkte verbetering opleveren. Bovendien moet men dan waken over twee belangrijke knelpunten:

- het BNP weerspiegelt geldstromen en niet de omvang van kapitaal. Weliswaar is de milieugebruiksruimte ook bepaald door stromen die geleverd worden door ecosystemen, maar die stromen zijn direct bepaald door de capaciteit van die systemen. De milieugebruiksruimte is de rente, voortgebracht door het milieukapitaal. Bij de ecologische correcties van het BNP wordt meestal gesteld dat het klassieke BNP, naast andere correcties, moet verminderd worden met het verlies aan natuurlijke rijkdommen. Het is evenwel niet altijd duidelijk omlijnd wat men dan juist bedoeld: het verlies aan milieukapitaal of de reductie van de rente van dit kapitaal.
- Verder stelt zich het probleem van monetarisering van ecologische schade (een probleem dat verder in deze bijlage kort wordt toegelicht: waarderingsmethoden).

Weliswaar kan men het verlies aan milieugebruiksruimte verrekenen in een groen BNP, maar men kan zich dan afvragen of het gecorrigeerde BNP uiteindelijk nog wel doorzichtig is. Men creëert een mix van sociale, ecologische en economische objectieven, die geheel of gedeeltelijk in deze indicator worden weerspiegeld. Alle correcties ten spijt, blijkt uit de lange lijst van Anderson dat men dan nog steeds niet over een goede indicator voor welvaart beschikt. Overigens blijkt er wel een consensus te bestaan dat niet alles in één ultieme indicator te vatten is.

Men kan zich afvragen of de driedeling ecologisch/sociaal/economisch wel het beste kader is om een kataloog te maken van indicatoren. Meadows e.a. wijzen terecht op het feit dat men zich met het BNP op geldstromen fixeert en dat daarnaast ook gekeken moet worden naar stofstromen.

Het is ook opvallend dat men in de 'klassieke' economie in eerste instantie modellen tekent waarin geldstromen worden geanalyseerd, terwijl de milieugerichte economen meestal beginnen bij een model waarin stofstromen worden getekend. Terwijl de geldstromen finaal een gesloten kringloop opleveren, is dat met de stofstromen jammer genoeg niet het geval.

In de veronderstelling dat geld belangrijk is, zou men dan kunnen pleiten voor indicatoren met betrekking tot enerzijds geldstromen (handelsbalans, militaire uitgaven, inkomensverdeling,...) en anderzijds stofstromen.

In dit schema kan men de betekenis van het concept milieugebruiksruimte als indicator strikt catalogeren bij het aspect stofstromen. De milieugebruiksruimte zegt niets over geld.

De vraag is dan of men voor beide stromen indicatoren kan ontwikkelen die zowel de sociale, economische als ecologische objectieven met betrekking tot die stromen weerspiegelen?

Waarschijnlijk heeft de milieugebruiksruimte, die zich op stofstromen fixeert, op dat vlak een zeer grote slagkracht. Maar het is een feit dat een rechtvaardige allocatie van milieugebruiksruimte weinig helpt als het grote delen van de bevolking ontbreekt aan financiële middelen (geld) en technische know-how om deze op een duurzame manier te exploiteren.

Agenda 21 bevat een programma inzake de introductie van een 'System for Integrated Environmental and Economic Accounting' (SEEA). Daarin werd aangekondigd dat de afdeling Statistiek van het VN-secretariaat de lidstaten zou voorzien van methoden voor deze geïntegreerde benadering en ze technisch zou ondersteunen. De methoden stonden begin jaren negentig nog niet geheel op punt en er werd dan ook eerste werk gemaakt van verdere ontwikkeling, verfijning, testen en standaardisatie.

*"The System for Integrated Environmental and Economic Accounting (...) has been developed with the aim of providing a picture of interrelationships between the natural environment and the economy that is both comprehensive and consistent. An efficient analysis of environmental-economic relations necessitates having a data system in which the different parts are built on comparable concepts and can thus be closely linked to each other"*<sup>49</sup>

Het SEEA is in wezen een integratie van milieu-accounting met het bestaande System of National Accounts (SNA).

*"The natural environment has certain functions for human beings, and an accounting system has the task of monitoring the exploitation of those functions"*.<sup>50</sup> Deze antropocentrische benadering wordt in het SEEA gecorrigeerd met het ecologisch standpunt dat het objectief niet moet zijn om optimaal gebruik te maken van het milieu voor economische doeleinden, maar dat men een optimaal evenwicht moet zoeken tussen menselijk en niet-menselijk beslag op het milieu. *"Not only the functions of the environment for human use, but the environment itself, should be kept intact, even if there might not be an apparent human use for it...An accounting framework should therefore assist in identifying strategies of sustainable development that balance the satisfaction of human needs with the long-term maintenance of environmental functions."*<sup>51</sup>

<sup>49</sup> United Nations (1993), *Integrated Environmental and Economic Accounting* (interim version), Studies in Methods: Handbook of National Accounting, Department for Economic and Social Information and Policy Analysis, Statistical Division, UN, New York, p. 1.

<sup>50</sup> United Nations (1993), p. 2.

De functies van het milieu krijgen in het SEEA ruimschoots aandacht en het is de bedoeling van de betrokken experten daar een volledig beeld van te krijgen. In die zin is elk onderzoek naar het concept milieugebruiksruimte van direct nut voor het SEEA.

Voorts dient vastgesteld dat het SEEA evenveel aandacht besteedt aan stofstromen (materie- en energiestromen) dan aan monetaire waarden. Aan het eind van deze bijlage staat een schema van de data-collectie van het SEEA, waaruit dit voldoende blijkt.

Een volledige analyse van de stand van zaken betreffende het SEEA, was niet haalbaar binnen dit onderzoek. Toch dient erop gewezen te worden dat het concept milieugebruiksruimte niet alleen ontwikkeld kan worden als een indicator, maar dat het evengoed een rol kan spelen in milieu-accounting. Het theoretisch onderzoek zou zich dan moeten toespitsen op de functies van het milieu en de stofstromen, twee elementen waarmee de relatie tussen milieu en economie kunnen worden beschreven. Een belangrijk praktisch element daarbij is dat men moet trachten om met een minimum aan data een zo goed mogelijk beeld van deze relatie te geven. Met 'goed', wordt dan bedoeld dat het de besluitvorming kan ondersteunen, daar waar men streeft naar duurzame ontwikkeling (wat ook de bedoeling is van het SEEA).

Ter afronding nog volgende paragraaf, waaruit mag blijken dat men bij het SEEA met dezelfde vragen worstelt als in de literatuur over milieugebruiksruimte:

*“Balancing human and natural needs not only protects fauna and flora from human influences, but also maintains the natural environment in an intact state for future human generations. This leads to the concept of sustainability...The concept of sustainable development can be interpreted as implying that economic activities should be extended only as far as the maintenance of man-made and natural-capital will permit. A narrower definition of sustainability excludes the substitution of man-made for natural assets and requires maintenance of the level of natural as well as of man-made assets. If this sustainability concept is applied to the valuation of natural assets, the use of those assets will be valued on the basis of the costs necessary to fully maintain them”.* Harde of zachte duurzaamheid?

## IV.5. De Groene Kuznets Curve

In dit korte vertoog van de onderzoekers van VITO-FTU zijn verschillende elementen aangekaart die heel direct te maken hebben met het concept milieugebruiksruimte. Het eerste is de cruciale vraag of de druk op het milieu structureel of conjunctureel wordt bepaald. Is de druk op het milieu afhankelijk van het welvaartspeil, of van de manier waarop de welvaart wordt tot stand gebracht. Deze discussie wordt vaak glad gestreken door verwijzing naar de identiteit  $E = B \times W \times T$  (zie bijlage I): de milieudruk (milieueffect E) wordt bepaald zowel door de bevolkingsomvang (B), als door het welvaartsniveau (W) en de technologie (T). Men kan de milieudruk verlagen door actief in te grijpen op elk van deze drie factoren.

Deze formule heeft het groeidebat evenwel niet geheel kunnen elimineren. De vraag of men naar nulgroei, selectieve groei, krimp of selectieve krimp moet blijft actueel. Evenwel wordt ze vandaag anders gesteld: vindt er in de geïndustrialiseerde landen al dan niet een ontkoppeling plaats tussen economische groei en milieudruk, m.a.w. is het zo dat ondanks de stijgende groei van de welvaart er toch geen groei van de milieudruk plaatsvindt en dat de milieudruk zelfs ging dalen?

---

<sup>51</sup> United nations (1993), p. 3.

Betreffende ont koppeling dient men duidelijk onderscheid te maken tussen twee verschillende vragen. Enerzijds is er de vraag of vandaag in de geï ndustrialiseerde landen ont koppeling plaatsvindt. Hier gaat het dus om een beoordeling van de feiten. Tegelijk kan men zich afvragen of de oorzakelijke verbanden voor deze ont koppeling gegarandeerd aanwezig blijven zodat ze zich ook op termijn handhaaft.

Een heel andere vraag is evenwel of ont koppeling in de toekomst kan plaatsvinden. Met dit laatste verzeilt men in een debat over het potentieel van de technologie. Om een juist beeld te hebben van de ont koppeling en de verwachtingen ter zake op langere termijn, moet men zeer omzichtig omspringen met de basisgegevens. De prognose kan sterk bepaald zijn door technisch optimisme of pessimisme. Weliswaar is er een ruim aanbod aan technologie waarmee forse reducties van de milieudruk kunnen gerealiseerd worden. De mogelijkheden van dematerialisatie worden in verschillende publicaties uitvoerig beschreven en geï llustreerd met concrete voorbeelden<sup>52</sup>. Naast de vraag naar de beschikbaarheid van de technologie moet ook een antwoord gegeven worden op de vraag hoe men de implementatie van deze technologie kan versnellen. Daarbij grijpt men naar allerlei instrumenten die de markt kunnen corrigeren: heffingen op milieugebruik, normering, milieukeur, etc. Daarnaast wordt ook gedacht aan structurele wijzigingen in de economie, waarbij vandaag dan vooral gedacht wordt aan het uitbouwen van een diensten-economie ten gunste van het milieu (zie vorige bijlage).

In deze paragraaf wordt evenwel gekeken naar de vraag of er vandaag ont koppeling plaatsvindt. De relatie tussen economische groei en milieudruk is onderwerp van verhitte discussies. Sommigen zijn van mening dat de ontwikkelingen van de welvaart in een eerste fase weliswaar een toename van de milieudruk tot gevolg heeft, maar dat vanaf een bepaald welvaartsniveau de eco-efficiëntie enorm toeneemt, zodat verdere groei een daling van de milieudruk tot gevolg heeft. Deze evolutie wordt grafisch weergegeven met de zogenaamde ‘Groene Kuznets-Curve’ (GKC).<sup>53</sup>

### Figuur IV.3: De Groene Kuznets Curve

<sup>52</sup> Von Weizsäcker E., Lovins A.B. en Lovins L.H., *Factor Four: doubling wealth, halving resource use*, earthscan, London

<sup>53</sup> Kuznets is een ontwikkelingseconoom die in de jaren ‘50 een ‘belvormige’ relatie tussen inkomensongelijkheid en economische groei vindt. Sommigen gebruiken de term ‘omgekeerde U-curve’

De vraag is dus of de arbeidsproductiviteitsgroei, gevolgd wordt door een toename van de milieuproduktiviteit. Alvast in de jaren zeventig en de beginjaren tachtig kon men een stijging van de energieproductiviteit noteren en het milieubeleid dat de afgelopen jaren werd ontwikkeld begint op verschillende fronten effect te hebben, bijvoorbeeld op verzurende emissies.

Een stelling die het bestaan van de Groene Kuznets Curve kan onderbouwen is de volgende:

*“Bij een stijging van de inkomens neemt de vraag naar een schoon milieu relatief sterk toe. In veel gevallen kan aan die vraag niet worden voldaan zonder ingrijpen van de overheid. De causaliteitsketen loopt in dit voorbeeld dus van groei, via een door een verandering in de preferenties geïnduceerde, toename van de vraag naar een schoner milieu, naar overheidsbeleid waarmee in de duurzaamheidsvraag kan worden voorzien”<sup>54</sup>.*

In deze stelling is milieu een ‘luxe-goed’.

Afgelopen jaren zijn er wel enige empirische studies verricht waarin getracht werd de GKC empirisch te onderbouwen. De Wereldbank rapporteerde in 1992 over enige van deze onderzoeken<sup>55</sup>. De gebruikte indicatoren (o.a. zwaveldioxide-emissie, de emissie van metalen, de toegang tot schoon drinkwater en de snelheid waarmee ontbossing optreedt) wijzen inderdaad op een verband tussen inkomen (productie) en milieudruk dat met een omgekeerde U-curve kan worden beschreven.

De aanzet werd eigenlijk gegeven door Malenbaum die vond dat de verhouding tussen het gebruik van verschillende materialen en inkomen afnam, in plaats van toenam<sup>56</sup>. Jänicke e.a. toonden tien jaar later dat tussen 1970 en 1985 het geaggregeerde materiaal- en energiegebruik in geïndustrialiseerde landen afnam, ondanks economische groei<sup>57</sup>.

Grossman en Krueger bevestigden dit onderzoek<sup>58</sup>. Zij maakten gebruik van de zeer uitgebreide databanken van de WHO (Wereldgezondheidsorganisatie) en UNEP (Milieuprogramma van de Verenigde Naties), de zogenaamde GEMS-databank (Global Environmental Monitoring System). Grossman en Krueger onderzochten het verband tussen inkomen per capita en 14 indicatoren voor lucht- en waterkwaliteit. In hun regressiemodel werden voor iedere indicator honderden tot meer dan 1500 waarnemingen opgenomen.

Grossman en Krueger concluderen: *“While increases in GDP may be associated with worsening environmental conditions in very poor countries, air and water quality seem to benefit from economic growth once some critical level of income has been reached”<sup>59</sup>.*

<sup>54</sup> CPB (Centraal Plan Bureau, Nederland) (1996), *Economie en milieu: op zoek naar duurzaamheid*, Sdu Uitgevers, Den Haag, p. 65

<sup>55</sup> Wereldbank (1992), *The Development and the Environment*, World Development Report 1992, Oxford University Press, Oxford.

<sup>56</sup> Malenbaum W. (1978) *World demand for raw materials in 1985 and 2000*, Mc Graw-Hill, New York.

<sup>57</sup> Jänicke M., Monch H., Ranneberg T. en Simonis U.E. (1989) *Economic structure and environmental impacts: East-West Comparisons*, The Environmentalist 9: 171-182

<sup>58</sup> Grossman G.M en Krueger A.B (1995), *Economic Growth and the Environment*, The Quarterly Journal of Economics, May 1995, p.353-377

<sup>59</sup> Grossman G.M en Krueger A.B (1995), p. 370

Het keerpunt van de U-curve ligt volgens schattingen van deze auteurs iets beneden de 8000 US\$.

Het Nederlandse Centraal Planbureau (CPB) stelt vast dat dit empirisch onderzoek geen causaal verband bewijst. *“Het causaal verband is op een hoog aggregatieniveau gemeten en statistisch van aard. Het zegt niets over oorzaak en gevolg”*<sup>60</sup>.

Voorts merkt het CPB op dat de indicatoren vrijwel uitsluitend betrekking hebben op omkeerbare schades. *“Vervuild water en vervuilde lucht kunnen weer schoongemaakt worden... Een uitgestorven plant is voorgoed verloren. En het duurt enige honderden jaren voordat de teeltlaag van een sterk geërodeerde grond weer van voldoende kwaliteit is. Een afname van vervuiling betekent daarom niet lang altijd dat het tij ten goede keert”*.

Overigens wordt de omgekeerde U-curve niet gevonden als men kijkt naar indicatoren als huishoudelijk afval en CO<sub>2</sub>-emissies.

Het CPB is dan ook van mening dat er geen a priori uitspraken mogen gemaakt worden over de ontwikkeling van de milieudruk met betrekking tot het inkomen en waarschuwt tenslotte dat een dalende tendens in de emissies niet per se betekent dat er sprake is van een toename van de milieukwaliteit. *“Soms kan slechts worden gesproken van een vertraging van de verslechtering”*<sup>61</sup>. Absolute afname van de milieudruk leidt niet automatisch tot het stoppen van accumulatie.

Overigens moet men nauwgezet toekijken hoe de milieudruk wordt uitgedrukt. Als men de milieudruk per eenheid produkt of inkomen gebruikt, dan kan ondanks een daling van deze relatieve milieudruk, het milieu per saldo verslechteren. Het volume-effect moet immers worden meegenomen.

Naast het toenemende belang van het milieu bij hogere inkomens, worden ook nog economisch structurele verklaringen gegeven aan de Groene Kuznets-Curve. Men denkt daarbij aan de klassieke transitie van een landbouweconomie, via een zwaar industriële economie, naar een economie met vooral lichte industrie en diensten. Daarnaast kan men ook verklaringen zoeken in de technologische innovatie.

Een ander belangrijk punt is de internationale reallocatie, die overigens verband kan hebben met de hierboven vermelde structurele wijziging van de economie. Volgens Heintz en Verbruggen kan een verklaring voor de GKC-curve eventueel gezocht worden in de internationale afwenteling van milieudruk<sup>62</sup>. Deze Nederlandse onderzoekers hebben verschillende onderzoeken naar de Groene Kuznets-curve doorgelicht. Volgens hen kan economische groei een remedie tegen milieudegradatie zijn:

- als de GKC geldig en robust is;
- als de GKC een permanente relatie is;
- als de GKC aangetoond kan worden voor vervuiling en materiaalgebruik in absolute termen;
- als de GKC onafhankelijk is van ontwikkelingen in andere landen;
- als de GKC geldig is in alle landen, individueel en collectief;

---

<sup>60</sup> CPB (1996), p. 66

<sup>61</sup> CPB (1996), p.70.

<sup>62</sup> Heintz R.J. en Verbruggen H. (1997), *Meer groei en toch een schoner milieu? De groene Kuznets curve*, Milieu 1997/1, p. 2- 9

- als de GKC verklaard kan worden door autonome factoren; en
- als de GKC een optimale relatie is

Geldigheid volgt uit eensgezindheid over data en methodologie. Verschillende studies komen tot uiteenlopende bevindingen, leveren verschillende keerpunten voor identieke indicatoren, soms zelfs tegenstrijdige resultaten.

Ekens vergeleek GKC-studies met rapporten en statistieken over milieukwaliteit van OESO en EU en concludeerde: “*despite improvements in some indicators, notably of some air pollutants, these countries seem to be experiencing continuing, serious environmental degradation on all fronts*” en “*none of the pollutants unequivocally shows an inverse-U relationship where studies have been done by more than one group of researchers*”<sup>63</sup>. De GKC-hypothese is dus niet robuust.

Twijfels over de permanentie van de GKC-relatie vinden Heintz en Verbruggen bij Bruyn en Opschoor die vaststelden dat er sinds de tweede helft van de 80-er jaren in de meeste ontwikkelde landen een ‘herkoppeling’ van materiaal/energieconsumptie met economische groei tot stand kwam<sup>64</sup>. De omgekeerde U-curve verandert dan in een N-curve.

Mogelijks is de ontkoppeling niet vol te houden bij toenemende volumegroei (stijgende marginale kosten) en kan de overheid wel eisen stellen, maar zijn ook daaraan limieten gesteld door de politieke haalbaarheid. Het milieu mag dan een luxe-goed zijn, als het te duur wordt koopt men het ook niet.

“*Geen enkele studie heeft zich er aan gewaagd een GKC voor algehele milieubelasting aan te tonen,*” aldus Heintz en Verbruggen die vaststellen dat het select aantal indicatoren meestal een direct verband hebben met milieukwaliteit en gezondheid “*waar sprake is van korte termijnkosten van vervuiling die zich bovendien op lokaal niveau voordoet, en waar de (particuliere en sociale) baten groot zijn...*”

Voorts vinden Heintz en Verbruggen voldoende aanwijzingen voor afwenteling en geen bewijs voor een GKC op mondiaal niveau, noch voor het verbruik van materialen, noch voor vervuiling. Het feit dat de GKC alleen voor een beperkt aantal milieuproblemen met gemeenschappelijke kenmerken is aangetoond, is voor Heintz en Verbruggen een sterke aanwijzing dat er geen automatische krachten in het spel zijn, maar dat beleid een sterke invloed heeft. Zij pleiten dan ook voor een decompositie-analyse van de curve, wat inzicht moet verschaffen omtrent de onderliggende factoren, zoals beleid, die de relatie tussen bepaalde indicatoren en economie bepalen. Tenslotte kan de top van de GKC-curve boven de draagkracht (buiten de milieugebruiksruimte) zitten, waarbij dan mogelijks onomkeerbare schade wordt aangericht. De GKC-curve heeft volgens Heintz en Verbruggen nog niet bewezen dat economische groei goed is voor het milieu, maar ze blijft volgens hen een interessant instrument, mits aan decompositie-analyse wordt gedaan.

---

<sup>63</sup> Ekins P. (1995) *The Kuznets curve for the environment and economic growth: examining the evidence*, Discussion paper Department of Economics, Birkbeck College, University of London, London.

<sup>64</sup> Bruyn S.M. en Opschoor J.B. (1994) *Is the economy ecologising ?*, Discussion paper TI 94-95, Tinbergen Instituut, Amsterdam



Blijft de vraag naar algemene ont koppeling onbeantwoord (t.t.z. een daling van de totale milieudruk), dan blijft het toch mogelijk ont koppeling aan te tonen voor bepaalde milieu-effecten. Dit gegeven wordt overigens ook gebruikt bij de berekening van de milieugebruiksruimte. Het onderzoek van Milieudefensie en het Wuppertal Instituut (in opdracht van Friends of the Earth) stelt bijvoorbeeld dat de CO<sub>2</sub>-emissies de begrenzendende factor zijn op het energiedomein, gezien er een ont koppeling plaatsvindt tussen groei en verzuring. Deze stelling kan in de huidige omstandigheden juist zijn, maar met het hierboven beschreven kritiek op het onderzoek naar ont koppeling, blijkt duidelijk dat men heel voorzichtig moet omspringen met extrapolaties naar de toekomst.

Bovendien zal men zeer omzichtig moeten omspringen met de gegevens waarop men zich baseert. Mogelijks is er in een Europa een voldoende sterke ont koppeling tussen verzurende emissies en groei, zodat de CO<sub>2</sub>-emissie effectief de limiterende factor wordt. Er bestaat evenwel een risico dat men, op basis van Europees onderzoek, de CO<sub>2</sub>-emissies ook elders in de wereld als referentie gaat gebruiken, ook daar waar de verzurende emissies wel doorslaggevend zijn. Dit kan gebeuren wanneer een selectie van de limiterende factor niet voldoende geëxpliciteerd wordt en gekoppeld aan een context. Verder dient de aandacht gevestigd op het feit dat ont koppeling voor bepaalde aspecten zoals verzuring gelijk kan staan met afwenteling naar het energiedomein (end-of-the-pipe oplossingen en recyclage vragen energie-input en leiden tot meer CO<sub>2</sub>-output).

## IV.6. Vervuiliingsrechten

Hoewel het concept milieugebruiksruimte wellicht de meeste diensten zal bewijzen aan de voorstanders van kwalitatieve groei (harde duurzaamheid), blijft het geen nutteloos gegeven voor de utilitaristische strekking die blijkbaar vertrouwen heeft in het uitwisselen en verhandelen van vervuiliingsvergunningen.

In de internationale onderhandelingen over klimaatbeleid, en meer specifiek bij de discussie over de middelen spelen Joint Implementation en verhandelbare emissierechten een belangrijke rol (naast de verbintenissen aan reductiedoelstellingen, die overigens in de praktijk nooit gehaald worden, tenzij de economie in mekaar stort zoals in de voormalige USSR).

De feiten maken duidelijk dat er een onevenredige verantwoordelijkheid is voor het versterkte broeikas effect (zie 'zeedijk-metafoor'). De geïndustrialiseerde landen veroorzaken per capita een veel grotere emissie dan de ontwikkelingslanden. Anderzijds zullen ook de laatste inspanningen moeten leveren wil men het tijd doen keren.

### IV.6.1. Joint Implementation

Bij Joint Implementation werken landen samen. Wanneer in een (meestal rijk) land de kosten voor emissiereductie hoger zijn dan in een (meestal armer) land, dan kan het rijke land de emissiereductiedoelstellingen waaraan het zich verbonden heeft goedkoper bereiken in het armere land. Voor broeikasgassen maakt het immers niet uit waar ze uitgestoten worden.

De emissiereductie die het rijke land in het arme land financieert zou dan van de verplichtingen van het rijke land kunnen afgeschreven worden. Een eenheid op deze wijze bereikte emissiereductie wordt een **credit** (of: offset) genoemd. Joint Implementation zou kostenbesparingen mogelijk maken van meer dan 60 %.<sup>65</sup>

---

De ontwikkelingslanden betwijfelen de rechtvaardigheid van Joint Implementation (JI).

*"Zij zien JI als een poging van geïndustrialiseerde landen om maatregelen in eigen land te omzeilen. Ten tweede kunnen transactiekosten de efficiëntie van JI verminderen. Deze kosten zouden aanzienlijk zijn"*<sup>66</sup>.

*Ten derde wordt de effectiviteit aangetast door problemen rond het vaststellen van uitstootvermindering"*<sup>67</sup>.

Bij JI onderhandelen de rijke en arme partner eerst over de baseline. De baseline stelt vast hoeveel het arme land in de toekomst meer of minder uitgestoten zou hebben zonder financiering van het rijke land. Pas dan kan gemeten worden hoeveel gereduceerd is in het arme land en dus hoeveel credits het rijke land krijgt. Daarbij ontstaat een verdelingsprobleem. Krijgt het rijke land alle credits of een deel daarvan?

*"Maar het grootste probleem is dat een baseline kan afwijken van de werkelijkheid. Beide vervuilers hebben immers belang bij een lage baseline zodat meer credits ontstaan. Daarnaast zijn verschillende baselines mogelijk. Zo kan een baseline eenmalig worden vastgesteld of juist worden bijgesteld gedurende het project. Dit maakt nogal verschil voor het berekenen van de bereikte uitstootvermindering. Bovendien kan emissiereductie worden vastgesteld, terwijl de totale emissies van alle vervuilers in het arme land stijgen"*<sup>68</sup>

Hierbij kan worden opgemerkt dat de problemen met de baseline niet kenmerkend zijn voor JI. Het is een bekend knelpunt bij het ontwikkelen van scenario's waar bijvoorbeeld een 'business-as-usual'-scenario wordt vergeleken met andere ontwikkelingen. Dit is dan ook een probleem dat wordt behandeld bij climate-impact-assessment<sup>69</sup>.

Dat JI een financiële impuls voor ontwikkelingslanden kan betekenen en dat ze daardoor schone technologie krijgen aangereikt, zal niemand ontkennen.

De ontwikkelingslanden (non-Annex I landen in het klimaatverdrag) verklaarden zich bereid om te met JI te experimenteren onder vier voorwaarden:

- ze mogen zelf bepalen of ze aan JI meedoen
- JI moet in overeenstemming zijn met het nationale milieubeleid
- JI mag niet in de plaats komen van ontwikkelingshulp
- de bereikte reducties mogen niet worden afgeschreven van de reductieverplichtingen van de investeerder

*"Deze vorm van JI zonder credits worden Activities Implemented Jointly (AIJ) genoemd. In de eerste vergadering van COP (Conference of the Parties, ondertekenaars van klimaatverdrag) in 1995 werd in Berlijn besloten de mogelijkheid van dergelijke*

<sup>65</sup> Niederberger A.A. en Sharan H. (1996), *Activities Implemented Jointly: Review of issues for the pilot phase*. Berne: SFOEFL/SFOFEA/SDCA

<sup>66</sup> OECD(1996), *Joint Implementation and transaction costs under de Climate Change Convention*. ENV/EPOC/GEEI (96) 1.

<sup>67</sup> Woerdman E. (1997), *Internationale onderhandelingen over klimaatbeleid*, Milieu 1997/5, p. 220.

<sup>68</sup> Woerdman E. (1997), p. 220.

<sup>69</sup> Parry M. en Carter T. (1998), *Climate Impact and Adaptation Assessment*, Earthscan, London, p. 72 e.v.

*proefprojecten tot 2000 te openen*"<sup>70</sup>. Deze pilot phase van AIJ telde in 1997 zo'n 40 officiële projecten.<sup>71</sup>

#### IV.6.2. Verhandelbare credits en permits

Volgens Woerdman zijn in theorie de meeste kostenbesparingen mogelijk door internationale handel in emissiereductie.

De flexibiliteit van de partners bij Joint Implementation kan nog worden vergroot als men toelaat dat een derde de credits koopt die bij JI tot stand zijn gebracht. De hierboven vermelde problemen (verdeling, baseline) blijven evenwel bestaan.

De baseline speelt evenwel geen rol bij de handel in **permits** of allowances (verhandelbare emissierechten of quota).

*"Bij permits ligt de maximale hoeveelheid vervuiling vast in de vorm van een emissieplafond. Dit plafond beslaat een bepaald gebied, zoals een (deel van een) staat. De totale uitstoot van alle emissiebronnen in dit gebied mag dit plafond niet overstijgen. Een permit is het recht om een bepaalde hoeveelheid vervuiling te mogen produceren, dat gekocht en verkocht mag worden. Het totaal aan permits dat vervuilers van de overheid krijgen of kopen staat daarom een uitstoot toe die gelijk is aan het emissieplafond. Beleidsmakers kunnen dit plafond in volgende perioden verlagen (of verhogen)".*<sup>72</sup>

Als men meer uitstoot dan de permits waarover men beschikt, dan wordt men zwaar beboet. Wordt er minder uitgestoten dan kan men de permits verkopen aan anderen die meer bewegingsvrijheid wensen.

Bij een perfecte monitoring en handhaving kan de overheid met dit systeem zeker zijn dat ze haar doelstellingen haalt. Voor de vervuiler is de kostprijs van de permits op termijn evenwel niet zeker, aangezien de markt dit bepaalt.

De flexibiliteit van het systeem kan vergoed worden door **banking** en **borrowing**. Banking is het opsparen van bereikte emissiereducties, zodat ze later alsnog kunnen gebruikt worden. Borrowing is het lenen van toekomstige emissierechten om nu te gebruiken.

De kosteneffectiviteit van het systeem stijgt naarmate de markt groter is. Verschillen in marginale kosten van emissiereductie zijn immers in principe groter tussen landen dan binnen een land.

Er stellen zich bij dit systeem wel een aantal problemen. Zo ontstaan er transactiekosten (naar verwachting lager dan bij JI) en moet uitgemaakt worden wie permits mag verhandelen (als de overheid dit doet vergroot de controle, maar daalt de flexibiliteit).

Grootste knelpunt is het verdelingsprobleem. Woerdman vermeld daarbij volgende elementen:

- Krijgen de vervuilers de permits gratis (**grandfathering**) of moeten zij die kopen (**auctioning**)?
- Op grond van welk criterium krijgt men permits bij grandfathering? De uitstoot in voorgaande jaren (waarbij vervuilers worden beloond)?
- Bij auctioning moet de vervuiler zowel voor permits als voor investeringen in emissiereductie betalen, wat politieke acceptatie bemoeilijkt.

---

<sup>70</sup> Woerdman (1997), p. 220

<sup>71</sup> JIQ (1997), Planned and ongoing AIJ pilot projects, Joint Implementation Quarterly 3(2), p. 14

<sup>72</sup> Woerdman (1997), p. 221.

- Bij grandfathering kunnen nieuwkomers op de markt worden benadeeld (oude bedrijven kregen permits, nieuwe moeten ze kopen op de markt). De overheid kan permits in een reservepot stoppen, maar hoeveel?
- Daarnaast is er een internationaal verdelingsprobleem (zie bijlage I: verdeling van CO<sub>2</sub>-budget).
- Door foutieve informatie kunnen bepaalde staten teveel permits krijgen

Tenslotte worden daar nog handhavingsproblemen aan toegevoegd. Daarbij kunnen dezelfde argumenten opduiken als bij alle andere heffingen: werkgelegenheid, concurrentiepositie van bedrijven,...

De internationale verdelingsproblematiek kan tijdelijk omzeild worden door te starten met permits op nationale schaal. Staten met een gelijkaardige mechanisme (permits op dezelfde manier gedefinieerd) kunnen dan bilaterale of multilaterale handel in permits toestaan.

Ondanks de vele problemen, moet worden opgemerkt dat verhandelbare credits en permits reeds met succes zijn toegepast bij andere milieuproblemen of volumebeheersing in het algemeen: verhandelbare mestquota in Nederland, verhandelbare melkquota in de EU, verhandelbare visrechten in Nieuw-zeeland en verhandelbare SO<sub>2</sub>- rechten in de Verenigde Staten.

*“De markten bleken beter te werken naarmate de overheid het emissieplafond strenger handhaafde, de doelgroepen meer bij de handhaving betrok en zich minder bemoeide met de handel. Ondanks enkele startproblemen, zoals aanvankelijke prijsschommelingen, voldoen de markten zowel in economisch als ecologisch opzicht”<sup>73</sup>*

Het onderzoek naar de operationalisering van het concept milieugebruiksruimte behandelt verschillende knelpunten die ook optreden bij Joint Implementation en verhandelbare emissierechten. Met de afbakening van de milieugebruiksruimte wordt gezocht naar een plafond. Alleen wanneer de milieugebruiksruimte in een dynamische context zou worden toegepast, bijvoorbeeld bij het ontwikkelen van scenario's, zal ook de baseline-problematiek aan bod komen.

Met het concept milieugebruiksruimte worden evenwel verschillende begrenzendende factoren tegelijk belicht, en dat kan in sommige omstandigheden leiden tot de identificatie van een limiterende factor (zoals men in het energiedomein vandaag meestal vaststelt dat niet verzuring maar CO<sub>2</sub>-emissies de strengste beperking opleggen). Hieruit zou men eventueel kunnen besluiten dat er beter een handel in CO<sub>2</sub>-emissierechten wordt georganiseerd, dan een handel in rechten voor verzurende emissies. Bij Joint Implementation moet men evenwel opletten of daardoor niet afgeweken wordt van bepaalde doelstellingen zoals het streven naar technologietransfer. Ook technologie voor de bestrijding van verzurende emissies moet overgedragen worden, zeker wanneer men zijn vertrouwen wil stellen in de ontkoppeling.

Belangrijk gemeenschappelijk knelpunt in het onderzoek naar de milieugebruiksruimte en naar emissierechten is het verdelingsvraagstuk.

---

<sup>73</sup> Woerdman (1997), p. 222.

## **BIJLAGE V :** **DE CONSTRUCTIVISTISCHE ONDERZOEKSTRADITIE**

In het rapport ‘Wetenschappelijk onderzoek en duurzame ontwikkeling’ van Berloznik e.a.<sup>1</sup> onderscheidt men de zogenaamde ‘constructivistische onderzoekstraditie’. Deze onderzoekstraditie is gebaseerd op de constructivistische stroming uit de kennisleer.

In deze onderzoekstraditie bestudeert men het concept van duurzame ontwikkeling als *“het streven naar sociale en culturele compatibiliteit van het menselijk ingrijpen in de biosfeer, waarbij deze gekend zijn op basis van het beeld van de natuur en de maatschappij dat de verschillende sociale groepen opbouwen.”*<sup>2</sup> *“Niet alleen (eigen aanvulling, CDO) de ‘objectieve’ inschatting van de wereldwijde veranderingen is van belang, maar de perceptie daarvan als uitdaging voor de kwaliteit van het leven van vandaag en morgen. Net als andere wetenschappelijke concepten is het begrip duurzame ontwikkeling een sociale constructie.”*

In dit verband wijzen de onderzoekers van VITO-FTU op een historische voorloper van het concept van duurzame ontwikkeling, namelijk het begrip ‘eco-ontwikkeling’, dat in het kielzog van de conferentie van Stockholm in 1972 is ontstaan. Door het concept van duurzame ontwikkeling in de lijn van dit begrip van ‘eco-ontwikkeling’ te plaatsen, willen de VITO-FTU onderzoekers aanduiden dat duurzame ontwikkeling in essentie betrekking heeft op de rechtvaardige verdeling van het milieugebruik, de bijsturing van de productie- en consumptiepatronen en het ecologisch vraagstuk. Het verdelingsvraagstuk dient in dit verband wel op een ruimere schaal te worden toegepast, namelijk ruimtelijk over heel de planeet en ruimer in de tijd door ook met de andere generaties rekening te houden.

*“Het voordeel van deze onderzoekstraditie, aldus de VITO-FTU onderzoekers, bestaat erin dat geen centrale plaats wordt toegekend aan één of andere wetenschappelijke discipline, daar het postuleert dat alle wetenschappen een a priori gelijkwaardige inbreng kunnen hebben.”*<sup>3</sup> De inhoud van de onderzoeksonderwerpen wordt bepaald door de keuzes, de behoeften en de prioriteiten die de maatschappij formuleert. Het multidisciplinair onderzoek kan rekenen op de positieve ingesteldheid van heel veel onderzoekers, ook al geven de onderzoeksprogramma’s op dat vlak soms te weinig stimulansen. Heel veel gekende onderzoekscentra op het terrein van milieu en ontwikkeling zijn multidisciplinair samengesteld.

Omwille van het feit dat dit onderzoeksproject ook multidisciplinair van aard is, wordt het belangrijk geacht om dieper in te gaan op de achtergronden van de constructivistische onderzoekstraditie. Zij heeft als verdienste dat ze de betrekkingen tussen wetenschappen, de organisatie van het onderzoek en de communicatie met de maatschappij op de voorgrond plaatst. Zij heeft ook de andere

<sup>1</sup> BERLOZNIK R., VANCOLEN D., VAN RENSBERGEN J. (VITO, Vlaamse Instelling voor Technologisch onderzoek), VALENDUC G., VENDRAMIN P. en MARION J.-Y. (FTU, Fondation Travail Université) ; *Wetenschappelijk onderzoek en duurzame ontwikkeling* ; DWTC (Federale Diensten voor Wetenschappelijke, Technische en Culturele Aangelegenheden) ; Brussel ; 1996.

<sup>2</sup> Ibidem ; p. 17.

<sup>3</sup> Ibidem ; p. 17 - 18.

onderzoekstradities, beschreven in de andere bijlagen van dit rapport, nodig om haar te voeden met aldaar opgebouwde kennis.

In de loop van het literatuuronderzoek is gebleken dat de constructivistische onderzoekstraditie een zeer brede invulling kent en vele sociaal-wetenschappelijke disciplines overkoepelt, die gekenmerkt zijn door eenzelfde epistemologische benadering van hun materieel onderzoeksobject. Het constructivisme geeft uitleg over de aard en de geldigheid van de kennis in het algemeen en de wetenschappelijke kennis in het bijzonder. Centraal in het constructivisme staat het belang van de perceptie van het subject en de verwerking van de waargenomen informatie tot bruikbare kennis om betekenissen te geven of functies toe te kennen. In tegenstelling tot de traditionele kennisleer, waar het subject instructies krijgt uit de externe wereld, wordt in het constructivisme de klemtoon gelegd op de opbouw van kennis op basis van subjectinterne modellen van de werkelijkheid.

In het literatuuronderzoek heeft het CDO zich geconcentreerd op het thema van de relatie tussen de mens (niet als een geïsoleerd subject, maar als een maatschappelijk wezen) en zijn omgeving (milieu, wereld, kosmos). Aan de hand van dit thema betreffende de relatie tussen de mens en zijn omgeving werd de literatuur van de filosofie en de sociologie bestudeerd.

In de filosofische literatuur werd het thema opgezocht op het niveau van de zijnsleer (milieufuncties en multifunctionaliteit), de kennisleer (de geconstrueerde kennis die aangetroffen wordt in wereldbeelden en natuurbeelden) en de handelingsleer (de ethiek en de politieke filosofie). In de literatuur over de ethiek worden enkele thema's, relevant voor de relatie tussen mens en milieu, gelicht: milieuwaardering, grondhoudingen, mythes over de natuur, antropocentrisme, ecocentrisme, mensbeelden in hun relatie tot ecologische risico's of milieuproblemen.

In de sociologie (zie kader) komt het milieuprobleem als een maatschappelijk probleem aan bod. Noodzakelijk is ook om weer te geven hoe het milieu in het sociologisch analysekader wordt opgenomen. Het doorgeven van deze kennis is belangrijk in multidisciplinair onderzoek om het onderscheid te verduidelijken tussen de fysieke en sociale aanduiding van milieuproblemen.

### *Sociologie in een notedop*

In de sociologische discipline wordt het sociaal leven van mensen, groepen en maatschappijen bestudeerd. Het materieel object is het gedrag van mensen, het formeel object vernauwd de sociologische bril tot het gedrag van de mensen als sociale wezens. Belangrijke concepten zijn cultuur en structuur. Cultuur bestaat uit waarden, normen, houdingen en overtuigingen, die de leden van een bepaalde groep delen. Overtuigingen zijn opvattingen over feitelijke aangelegenheden, die weinig of geen oordelen inhouden. Houdingen bestaan uit positieve of negatieve beoordelingen van mensen, objecten, ideeën en gebeurtenissen. Waarden zijn algemene idealen, en normen zijn de meer concrete regels die de groepsleden in acht dienen te nemen om goed of slecht te handelen volgens de waarden van de groep. Cultuur heeft ook betrekking op de materiële goederen die de leden van een bepaalde groep creëren. In het sociaal gedrag van mensen ontdekt de sociologie ook een bepaalde ordening of structuur. Dat kan gaan over onderliggende regelmatigheden in gedragingen of in de sociale verhoudingen, die kunnen samenhangen met de positie, een bepaald organisatorisch verband of een subsysteem binnen een bepaalde maatschappij. Cultuur en structuur kunnen analytisch

onderscheiden worden, maar zijn in de praktijk onlosmakelijk verbonden, zoals bv. een sociale rol bij een bepaalde maatschappelijke positie past.

Gezien dit onderzoek ook wil bijdragen aan de operationalisering van het concept 'duurzame ontwikkeling' dient ook notie genomen te worden van centrale concepten uit de ontwikkelingssociologie. In dit onderzoeksproject omtrent milieugebruiksruimte (als een indicator voor duurzame ontwikkeling) staat enerzijds het milieugebruik en anderzijds de welvaart (welzijn, kwaliteit van het bestaan) centraal. Milieugebruik of milieudruk hangt direct samen met menselijke activiteiten van reproductie, productie en consumptie. Welvaart of welzijn zijn een staat van bevrediging van wensen en behoeften. Uit de sociologische literatuur wordt dan ook kennis weerhouden omtrent volgende begrippen of concepten : het voortplantingsgedrag, de productie- en consumptie-activiteiten (de waardepatronen, status-mobilisatie, motivatie en feedback, levensstijlen), de drie analyiseniveaus (micro-rationaliteit, meso-niveau en macro-structuren), de ecologische modernisering en de sociale marketing (behoeften en behoeftenbevrediging). Het verdelingsvraagstuk (rechtvaardigheid, grondrechten, internationale arbeidsverdeling, ontwikkelingsproblematiek, het sectoraal niveau, de rol van de overheid, de koopkracht) en de risico-inschatting zijn twee concepten die ook relevant zijn voor de studie van 'milieugebruiksruimte'. Ze zijn dan ook reeds kort toegelicht in vorige bijlagen. Pas in een tweede fase van dit onderzoeksproject zullen ze grondiger worden doorgelicht aan de hand van een case-study, met name 'climate change'.

## **V.1. Expliciteren van de uitgangspunten**

Dit onderzoeksproject bedient zich van verschillende onderzoeksdisciplines en besteedt daarom meer aandacht dan gewoonlijk aan het expliciteren van een aantal onderstellingen voor een algemeen wetenschappelijk denkkader. In deze bijlage worden een aantal basisuitgangspunten gehanteerd op het niveau van de relatie tussen mens en maatschappij enerzijds en het milieu anderzijds (sociologie), de kennisleer (constructivisme) en de handelingsleer (ethiek en politieke filosofie).

### **V.1.1 De relatie tussen maatschappij en milieu**

Om dit multidisciplinair onderzoek omtrent het milieugebruik door het mensdom tot een goed einde te brengen is het nodig om stil te staan bij de verhouding van de mens (en het sociaal systeem) tot het milieusysteem. Dit onderzoek gaat ervan uit dat er een wisselwerking tussen beide entiteiten bestaat. Er wordt afgestapt van een dichotomie tussen maatschappij en milieu. Centraal staat het vraagstuk van de menselijke zingeving ten aanzien van de fysieke omgeving. Deze zingeving komt tot uiting in de grondhouding, die eigenlijk de basis vormt voor de andere uitgangspunten op het niveau van de kennis van en het handelen ten opzichte van het milieusysteem. In de grondhoudingen komt een bepaalde opvatting over de structuur van de werkelijkheid tot uitdrukking: een wereld- of werkelijkheidsbeeld met een bijhorende waardering van de wereld, of meer bepaald, in dit onderzoek, het milieusysteem. Aan het wereldbeeld is dikwijls een mensbeeld gekoppeld, waarin de opvatting en de waardering van de mens over zichzelf is vervat.

Op basis van de betekenis die de mens aan het milieu geeft kan hij erin ingrijpen. Daardoor krijgt het milieu een bepaalde **functie** die het voor de mens kan vervullen. Over welke functies het milieu voor de mens kan vervullen wordt geen beperkende opsomming gegeven. Enkel bij wijze van voorbeeld kan verwezen worden naar de veel gebruikte driedeling in bron-, opvang- en kader-functies. Ook andere functies kunnen voor verdere studie in aanmerking komen, zoals bv. esthetische, recreatieve, religieuze, educatieve, therapeutische, e.d. functies. (Zie bijlage II.) Belangrijke bepalende factoren zijn het wereldbeeld, het mensbeeld en de daaraan gekoppelde waardepatronen.

Vanuit de sociologische discipline kan die wisselwerking op drie verschillende niveaus geanalyseerd worden, namelijk macro (structuren en instituties), meso (organisaties) en micro (interacties). In het kader van het onderzoek naar de operationalisering van het concept 'milieugebruiksruimte' is het relevant om te focussen op de relatie tussen de maatschappij en het milieu. De relatie tussen milieu en maatschappij wordt voornamelijk op een macro-niveau geanalyseerd en daarvoor wordt vooral beroep gedaan op het concept van 'functionele differentiatie', waardoor functionele subsystemen kunnen worden aangeduid zowel in de maatschappij als in het milieu. Het is de logica zelve dat de bron voor deze functionele differentiatie gezocht wordt in de aard van de milieufuncties, die door de 'overlappende consensus' belangrijk geacht worden.

De bijdrage van de sociale wetenschappen zal er verder in bestaan om de milieuverstoringsketen annex beleidsmatige terugkoppeling (als een concretisering van de relatie tussen maatschappij en milieu) verder te verfijnen. Deze verfijning zal op verschillende onderdelen plaats vinden. Zo dient verder onderzoek ondernomen te worden naar de modellen om de maatschappelijke gedragspatronen (zoals productie- en consumptie-activiteiten) en maatschappelijke ontwikkelingen te beschrijven en naar de belangrijkste bepalende factoren daarbij. In het bijzonder wordt de manier waarop de waarden en voorkeuren een invloed uitoefenen op de gedragingen gedetailleerder geanalyseerd. Daaruit blijkt dat waarden en voorkeuren niet rechtstreeks te beïnvloeden zijn, maar dienen gesitueerd te worden in het kader van constructies in het hoofd van het subject, waarbij zowel beschrijvende modellen als waarden een rol spelen. Dit zijn bijvoorbeeld wereldbeelden, mensbeelden en natuurbeelden. De kennis over deze feitelijke sociale processen maakt het mogelijk om een beleidsmatige aanpak te formuleren, die rekening houdt met de waarden en denkbeelden van de doelgroepen.

### V.1.2 De geconstrueerde kennis

De constructivistische kennisleer leert hoe kennis tot stand komt en verder verspreid wordt. In deze benadering wordt op basis van verschillende soorten criteria onderscheid gemaakt tussen meer of minder accurate kennis, t.t.z. kennis die in mindere of meerdere mate de externe realiteit weergeeft en zich verder verspreid. Deze criteria worden in de **objectieve, subjectieve en intersubjectieve criteria** ingedeeld. Op basis van een gewogen som van de scores voor deze criteria wordt een rangorde opgemaakt over de echtheid of accuraatheid van de kennis. In deze constructivistische benadering wordt het onderscheid tussen gewone en wetenschappelijke kennis gemaakt op basis van het gewicht dat aan de criteria wordt gegeven: de objectieve criteria wegen het zwaarst en ook het formaliteitscriterium is belangrijker dan de rest.

De functies van het milieu worden niet alleen op een 'objectieve' manier uit de kennis van het milieu afgeleid, maar komen ook tot stand op basis van de interpretatie van de mens. Wetenschappelijk



kennis over functies van het milieu zal moeten voldoen aan de objectieve criteria van de wetenschappelijke methodologie. Bij het verspreiden van deze wetenschappelijke kennis over de milieufuncties zal veel aandacht dienen te worden besteed aan de formalisering ervan om geen misverstanden te laten ontstaan. De verspreiding van deze kennis zal verder ook bepaald worden door subjectieve en intersubjectieve factoren.

### V.1.3 Milieuwaardering

De waardering van het milieusysteem ligt in het verlengde van de kennisname van dat milieusysteem en kan niet anders dan door de mens gegeven worden. Er wordt m.a.w. uitgegaan van een **antropocentrische waardering** van het milieu, die - voor alle duidelijkheid - ook de mogelijkheid inhoudt dat de mensen de toename van de biodiversiteit veel belangrijker zullen vinden dan de toename van de welvaart. In dit onderzoeksproject wordt uitgegaan van een definitie van antropocentrisme, waarbij de mens aan de oorsprong van de betekenis en de waardering van het milieu ligt. Deze definitie houdt dus - nogmaals voor alle duidelijkheid - niet in dat de mens als enige doelwaarde kan dienst doen, ook het behoud van het milieusysteem kan als doelwaarde bepaald worden, maar het is de mens die deze waardering geeft en bv. niet het konijn of de salmonellabacterie. Sommige groepen mensen kunnen bv. het behoud van de biodiversiteit belangrijker achten dat één of meerdere mensenlevens, de menselijke soort of het menselijk systeem. Het zijn dus de mensen die de waarde of de betekenis van de natuur en het milieu bepalen.

### V.1.4 Uitbreiding van solidariteit of naastenliefde

Op het niveau van de milieu-ethiek worden normen en criteria ontwikkeld voor het individuele handelen, meer bepaald inzake de omgang met de natuur, het milieu en de fysieke omgeving. In dit onderzoeksproject wordt echter ondersteld dat alle maatschappelijk activiteiten in relatie staan tot de fysieke omgeving en dat het goede handelen altijd rekening houdt met de omgeving. Vandaar dat er voor milieugebruiksruimte of duurzame ontwikkeling geen aparte milieu-ethiek dient te worden ontworpen, maar dat de algemene ethiek van solidariteit of naastenliefde 'gewoon' verder dient te worden uitgebreid naar de huidige en de toekomstige generaties. In dit verband wordt ook de term '**antropocentrische ethiek**' gehanteerd, waarbij morele verplichtingen tegenover het leefmilieu worden afgeleid van die welke de mens ten opzichte van andere mensen heeft, niet alleen hier en nu maar ook elders (mondiale rechtvaardigheid) of in de toekomst (intergenerationele rechtvaardigheid).

Ook kunnen mensen consensus proberen te construeren omtrent solidariteit met de natuur of onderdelen ervan. Er is dan sprake van een **extentionele ethiek**, waarbij de gedragsregels in de verhoudingen tussen de mensen onderling worden uitgebreid tot de niet-menselijke wereld. Een bekend voorbeeld in dit verband is het thema van de dierenrechten, dat geheel in de lijn van het mensenrechtentema ligt. Tenslotte bestaat er ook nog een **ecologische ethiek**, waarbij de grond van de morele verplichting wordt gevonden in de het belang of welzijn van de natuur zelf, hetzij van de individuen of de soorten, hetzij in de ecosystemen of de aarde als geheel. In het kader van het Gaia wereldbeeld bv. worden de morele verplichtingen gebaseerd op het belang van de moeder-aarde op zich, los van de menselijke aanwezigheid.

Een waarachtig antropocentrisme houdt een bepaalde vorm van ecocentrisme in. Een antropocentrische ethiek m.a.w. kan niet anders dan vertrekken van een zo accuraat mogelijke inschatting van de positie van de mens ten opzichte van het milieu. Accurate kennis leert dat 1) de mens deel uitmaakt van het gehele milieusysteem op aarde, 2) de mens geen doel is van de evolutie in dat milieusysteem maar eerder een toevalligheid (aldus Stephen Jay Gould in 'A wonderful life') en 3) de mens een morele verantwoordelijkheid heeft ten aanzien van dat milieusysteem. In dit onderzoek wordt uitgegaan van een antropocentrische ethiek, waarbij enkel de mens gedragsregels kan opleggen, en die ook een onder mensen af te spreken eenduidige operationalisering van 'milieugebruiksruimte' mogelijk maakt. Deze antropocentrische ethiek kan echter worden uitgebreid tot solidariteit met de natuur of onderdelen daarvan om de mens gedragsregels op te leggen, niet alleen om aan de belangen van de mens tegemoet te komen, maar ook de biodiversiteit te beschermen en verdedigen.

### V.1.5 Situering t.o.v. politieke filosofie

Op het niveau van het collectieve handelen verschuift de aandacht naar de haalbaarheid en de vormgeving van bepaalde ethische principes in het beleid van de overheid. Op dit vlak is er dan eerder sprake van politieke filosofie, die zich richt op de maatschappelijke verhoudingen tussen mensen. Deze maatschappelijke verhoudingen hebben een gevolg op de verdeling van de macht tussen de mensen. Deze verdeling van macht dient verder onderzocht, zeker wat de effecten op het milieu betreft.

#### *Politiek leerstelsels : over vrijheid en gelijkheid*

Grosso modo tekenen er zich twee grote families van politieke leerstelsels af : enerzijds het liberalisme dat prioriteit geeft aan de vrijheid van de mens en anderzijds het socialisme dat in zijn vele verschijningsvormen de gelijkheid onder de mensen voorrang verleent. Beide soorten politieke leerstelsels doen beroep op de centrale waarde van het andere om hun denkkaders verder uit te werken. Toch is er nog altijd een duidelijk onderscheid waar te nemen in de rol die aan de staat wordt toebedacht. In het liberalisme krijgt de staat een zeer bescheiden rol om de neutraliteit te bewaren en de burgers juist de vrijheid te geven om hun leven zelf in te richten en vorm te geven in termen van doeleinden en waarden, vooropgesteld dat deze ook andere burgers daarin vrij laten. In de socialistische en sociaal-democratische stromingen wordt de tussenkomst van de staat gepropageerd om de gelijkheid (van kansen) tussen burgers te bevorderen. Het reglementerend optreden van de overheid inzake de sociale zekerheid is hiervan een goed voorbeeld.

Kan men de rol van de staat in het kader van het concept 'duurzame ontwikkeling' t.o.v. deze politieke leerstelsels situeren ? Uitgaande van de essentiële onderdelen van duurzame ontwikkeling (behoeftebevrediging, ecologische draagkracht en participatie) lijkt het voor de hand te liggen dat de overheid ingrijpend dient op te treden om de ongelijkheden inzake welvaart, milieuhinder en participatie te verminderen. In die zin zou men in eerste instantie geneigd zijn om het concept van 'duurzame ontwikkeling' eerder in de sociaal-democratische leerstelsels te situeren. Temeer daar het concept 'duurzame ontwikkeling' niets anders inhoudt dan een uitbreiding van het aloude ethische principe van solidariteit. Deze solidariteit dient uitgebreid te worden in de ruimte (over de grenzen

van de natie-staat tot op het internationale en mondiale niveau) en in de tijd (over de grenzen van de eigen generatie naar de toekomstige generaties). Tenslotte kan ook gewezen worden op het feit dat vooraanstaanden uit de sociaal-democratische internationale beweging mee aan de wieg van het Brundtland-rapport en andere voorbereidende teksten gestaan hebben.

Toch mag niet uit het oog verloren worden dat een bepaalde invulling van ‘duurzame ontwikkeling’ ook binnen een liberale politieke filosofie kan passen. Dit kan heel eenvoudig door te wijzen op de coherentie met het schadebeginsel van Mill (het is verboden om handelingen te verrichten die schadelijk zijn voor anderen) en het voorbehoud van Locke (het zich toeëigenen van natuurlijke grondstoffen is enkel toegelaten als men daarmee de positie van anderen niet verslechtert).

“Daarmee toont men aan dat ook in het liberale denken de noodzaak aan verbods- en gebodsregels gesteld is.”<sup>4</sup> Op deze manier kan dus aangetoond worden dat de principes van de klassieke liberalen noodzakelijk zijn voor een duurzame ontwikkeling, zonder dat ze ook maar enigszins voldoende zijn.

Deze verbods- en gebodsregels, of ze nu op de uitbreiding van de solidariteit of op de begrenzing van de vrijheid gebaseerd zijn, zijn zeker ook noodzakelijk als een basisvoorwaarde voor een duurzame ontwikkeling. Nochtans volstaan deze regels niet om op een positieve en actieve manier de welvaartsverdeling, de milieuzorg en de participatie (eigen aan een uitgewerkt concept van duurzame ontwikkeling) te bewerkstelligen.

Ook in de hedendaagse liberale filosofie treft men diezelfde principes aan. Zo wordt de rechtvaardigheidstheorie van Rawls uit 1971 naar voren geschoven om de vertaling van rechtvaardigheid op het institutionele niveau vorm te geven.<sup>5</sup> In het eerste beginsel van rechtvaardigheid wordt gesteld dat elke persoon een gelijk recht heeft op een volledig adequaat stelsel van gelijke fundamentele rechten en vrijheden, een stelsel dat verenigbaar is met een soortgelijk stelsel voor allen. In het tweede principe van rechtvaardigheid wordt gesteld dat sociale en economische ongelijkheden aan twee voorwaarden moeten voldoen: 2.1. Zij moeten verbonden zijn aan ambten of posities die openstaan voor allen, in een situatie van faire gelijkheid van kansen ; 2.2. Zij moeten het meest ten goede komen aan de minst bevoordeelde leden van de maatschappij.<sup>6</sup> Bij toepassing onder normale omstandigheden heeft het eerste principe voorrang boven het tweede en de voorwaarde 2.1 boven 2.2. De principes van Rawls sluiten al veel nauwer aan bij het concept van duurzame ontwikkeling, omdat niet alleen regels aan de vrijheid worden opgelegd maar ook een grond voor overheidsoptreden wordt voorzien wanneer de sociale en economische ongelijkheid de spuigaten zou uitlopen. Wat betreft het aspect van behoeftenbevrediging en verdeling van welvaart kan men wel terecht bij deze hedendaagse liberale denker. Toch blijft men op de honger zitten om inzake het optreden tegen milieuverontreiniging en de participatie van de belanghebbenden. Vraag is of de principes van rechtvaardigheid uitbreidbaar zijn in de ruimte (op het internationaal of zelfs mondiaal niveau) of in de tijd (naar de toekomstige generaties toe).

<sup>4</sup> JACOBS F. C. L. M. ; *Kan de liberale democratie ons helpen de milieucrisis te overleven ?* ; in: ZWEERS W. (red.) ; Op zoek naar een ecologische cultuur. Milieufilosofie in de jaren negentig ; Ambo / Baarn ; 1991.

<sup>5</sup> ACHTERBERG W. ; *Kan de liberale democratie de milieucrisis overleven ? Duurzame ontwikkeling tussen neutraliteit en perfectionisme* ; in : ZWEERS W. (red.) ; Op zoek naar een ecologische cultuur. Milieufilosofie in de jaren negentig ; Ambo / Baarn ; 1991

<sup>6</sup> RAWLS J. ; *A theory of justice* ; Oxford paperbacks ; Oxford University Press ; Oxford ; 1971.

Het belang van de rechtvaardigheidstheorie van Rawls zit ook in de operationalisering van deze rechtvaardigheidsprincipes in moderne democratische regimes. Deze worden gekenmerkt door een pluralisme op het vlak van wereldbeschouwingen, religies, filosofische en morele opvattingen. Dit pluralisme impliceert in dit verband vooral botsende en vaak onvergelykbare concepties van het goede leven : dat zijn opvattingen over de betekenis, waarde en doel van het leven.<sup>7</sup> Daarom is de overeenstemming over de fundamentele inrichting van de samenleving alleen mogelijk als een ‘overlappende consensus’, anders gezegd als een grootste gemene deler. Deze overlappende consensus kan dan uitgedrukt worden in een sociaal contract. Het zal dus duidelijk dienen gemaakt te worden dat duurzame ontwikkeling het pluralisme niet zal schaden en de vrijheid van opvattingen zal in stand houden. Of de vrijheid van initiatief, advertentie of consumptie in conflict zal komen met de rechten van mensen uit de ontwikkelingslanden of met deze van de toekomstige generaties kan niet worden uitgesloten.

### V.1.6 Methodologische uitgangspunten

In dit onderzoeksproject wordt een duidelijk pragmatisch methodologisch standpunt ingenomen, dat gesitueerd dient te worden in een constructivistische kennisleer. Wetenschappelijke kennis onderscheidt zich van gewone kennis, volgens de constructivisten, door de expliciete manier waarop de opgebouwde modellen op objectieve criteria worden getoetst. De wetenschappelijke kennis dient dan expliciet getoetst te worden aan de criteria van invariantie, eenduidigheid en controleerbaarheid. Het pragmatische in de methodologie zit in de manier waarop de modellen over de werkelijkheid worden opgebouwd. Ze worden namelijk zo opgebouwd dat ze de oplossing van problemen zo maximaal mogelijk zullen vereenvoudigen.

## V.2. Epistemologisch constructivisme

In dit onderdeel van het rapport dat gewijd is aan de constructivistische onderzoekstraditie inzake ‘milieugebruiksruimte’ lijkt het aangewezen om dieper in te gaan op de fundamentele van het constructivisme. Eerst en vooral wordt aangegeven dat het constructivisme stelt dat de kennis over de realiteit (objecten) door de subjecten wordt opgebouwd. Om het constructivisme te situeren wordt de historiek van de kennisleer kort geschetst. Centraal bij het constructivisme staan de selectiecriteria die het onderscheid mogelijk maken tussen soorten kennis, die in mindere of meerdere mate als accuraat zal aanvaard worden. Omwille van de aard van dit project is het interessant om dieper in te gaan op de vraag of deze criteria op wetenschappelijke kennis van toepassing zijn.

De kennisleer van het radicale constructivisme is gebaseerd op twee basisprincipes afkomstig van Von Glasersfeld uit 1996 :<sup>8</sup>

1. Kennis wordt niet passief ontvangen via de zintuigen of door communicatie, maar wordt actief door het subject opgebouwd.
2. Het subject doet kennis van de ervaringswereld op in functie van de beheersbaarheid ervan, niet om een objectieve realiteit te leren kennen.

<sup>7</sup> ACHTERBERG W. ; Op. Cit. ; p. 138 - 149.

<sup>8</sup> MURPHY E. ; *Constructivism : from philosophy to practice* ; University of Laval ; Québec ; URL = <http://www.stemnet.nf.ca/lmurphy/empurphy/cle.html> ; 1997

Het belang van het constructivisme kan het best worden begrepen door het te vergelijken met de tegengestelde, meer traditionele benadering in de kennisleer, die de kennis ziet als een passieve reflectie van de externe, objectieve realiteit.<sup>9</sup> Deze benadering houdt een proces van instructie in : om een goed beeld van de realiteit te krijgen, dient het subject de informatie uit zijn/haar omgeving te ontvangen, t.t.z. geïnstrueerd te worden. In deze visie werken de zintuigen als een camera die een beeld van de realiteit in onze hersenen projecteert. Dat beeld dient dan als een kaart waarop de objectieve, externe realiteit is weergegeven volgens een bepaalde code. Deze visie kent heel wat problemen, vooral omdat het de complexiteit van de realiteit ontkent. Deze visie komt echter vooral onder vuur te liggen omdat gedetailleerde observatie van de zintuiglijke prikkels en de hersenactiviteit onthult heeft dat kennisverwerving niet op die manier werkt. Uit dat onderzoek blijkt dat het subject zeer actief verschillende mogelijke modellen genereert, en dat de buitenwereld signalen stuurt om de ene modellen te versterken en de andere te elimineren. De buitenwereld zorgt m.a.w. voor de selectie van de modellen.

De actieve constructie d.m.v. de selectie van modellen dient in de eerste plaats het eigenbelang van het construerende individu. Dit subject wil controle over de waarnemingen om de gepaste acties te kunnen ondernemen die de eigen doelstellingen of belangen niet schaden.<sup>10</sup> Zo'n controle heeft een model nodig van de te controleren voorwerpen, en dat model bevat vooral deze items, die relevant zijn voor de belangen, doelstellingen of acties van het individu in kwestie.

## V.2.1 Achtergrond

Epistemologie of kennisleer is de tak van de filosofie die de kennis bestudeert. Deze discipline probeert een centrale vraag te beantwoorden : wat is het onderscheid tussen ware (adequate) en valse (inadequate) kennis ? Deze vraag kan men ook vertalen op het niveau van de wetenschappelijk methodologie tot : 'Hoe onderscheidt men theorieën of modellen die de wereld beter verklaren dan de andere ?' Kijkt men naar de geschiedenis van de epistemologie, dan ziet men een duidelijke trend van een statische en passieve visie op kennis naar een meer en meer adaptieve en actieve visie op kennis.

Constructivisme is een strekking in de epistemologie en heeft wortels in de Kantiaanse synthese tussen empirisme en rationalisme.<sup>11</sup> In de Renaissance domineerden twee epistemologische posities de filosofie : in het empirisme werd de kennis gezien als het product van de zintuiglijke waarneming en in het rationalisme eerder als het product van rationele reflectie. Volgens Kant heeft het subject geen directe toegang tot de externe realiteit, maar kan het enkel kennis ontwikkelen door gebruik te maken van ingebouwde kennismodules (de zogenaamde 'categorieën' om de ervaring te ordenen. In het begin van de twintigste eeuw ontwikkelde zich de pragmatiek als een nieuwe fase in de epistemologie. Volgens deze **pragmatische epistemologie** bestaat de kennis uit modellen die de werkelijkheid op zo'n manier trachten weer te geven dat de oplossing van de problemen zo sterk mogelijk wordt vereenvoudigd. De keuze van de modellen is gebaseerd op de aard van de

<sup>9</sup> HEYLIGHEN F. ; *Epistemological Constructivism* ; in : Principia Cybernetica Web ; URL=<http://pespmc1.vub.ac.be.CONSTRUC.html> ; 1997

<sup>10</sup> TURCHIN V. ; *Control* ; in : Principia Cybernetica Web ; URL=<http://pespmc1.vub.ac.be.CONSTRUC.html> ; 1996

<sup>11</sup> HEYLIGHEN F. ; Op. Cit; p. 1 - 2.

problemen die dienen te worden opgelost. De pragmatische kennisleer geeft echter geen antwoord op de vraag van waar de modellen komen. Zo komt de kennisleer in een nieuwe fase terecht, namelijk het **constructivisme**. Deze strekking veronderstelt dat alle kennis door het subject vanuit het niets ('from scratch') wordt opgebouwd. Er bestaan geen objectieve empirische gegevens of feiten, geen ingebouwde categorieën of kennisstructuren. Het idee van een overeenkomst tussen de modellen en de externe realiteit werd verworpen. Omwille van de ontbrekende verbinding tussen modellen en de realiteit ontstaat het gevaar van het relativisme, waarbij gelijk welk model, geconstrueerd door een willekeurig subject, even goed is als elk ander. Door dit relativisme kan men geen onderscheid meer maken tussen ware en valse kennis.

Om het gevaar van het relativisme te ontwijken duiken er twee benaderingen op. De eerste heet het **individuele constructivisme** en onderstelt dat het individu ernaar streeft om een zo groot mogelijke mate van coherentie tussen de verschillende stukken kennis te bereiken. Constructies of modellen die erin slagen om de rest van de opgedane kennis te integreren zullen worden weerhouden. De tweede benadering wordt het sociale constructivisme genoemd en ziet de consensus tussen verschillende subjecten als het ultieme criterium om over de kennis te oordelen. In het **sociale constructivisme** wordt de waarheid opgebouwd op basis van een consensus bij de leden van een groep. Beide benaderingen slagen er echter niet in om kennis in verband te brengen met de externe realiteit, waardoor het gevaar niet echt geweken is.

In de **evolutionaire epistemologie** wordt ondersteld dat de kennis wordt geconstrueerd door het subject of de groep met het oog op de aanpassing aan de omgeving, in de brede zin van het woord.<sup>12</sup> Deze constructie is een voortdurend proces op verschillende niveaus, namelijk biologisch, psychologisch of sociaal. Constructie verloopt op basis van een proces van blinde variatie van bestaande stukken kennis én de selectie van deze nieuwe combinaties die het meest bijdragen tot het overleven en de reproductie van het subject of de groep in een bepaalde omgeving. In deze benadering komt de buitenwereld opnieuw in het denkkader als een selectiecriterium voor de modellen in functie van het overleven. Toch wordt de kennis benaderd als een passief instrument, dat de subjecten ontwikkelen met het oog op de overleving.

Om aan deze kritiek tegemoet te komen is zeer recent een nieuwe tak aan de boom van de kennisleer ontsproten, namelijk de **cybernetisch-evolutionaire epistemologie**. Daarin wordt de klemtoon gelegd op het procesmatig karakter van de constructie van kennis, de communicatie van kennis tussen subjecten en de controle op de omgeving d.m.v. de opgedane kennis. (Heylighen, 1997) In deze benadering kan kennis worden doorgegeven van het ene subject naar het andere, waarbij het zijn afhankelijkheid verliest van één individueel subject. In deze benadering ziet men een denkkader waarin het subject zijn primaat verloren heeft en waarin de kennis een eigen kracht wordt met eigen doelstellingen en eigen methodes om zich te verspreiden.

Het bovenstaand historisch overzicht geeft een prominente plaats aan de evolutionaire theorie, die toch een bepaalde vorm van natuurlijke selectie veronderstelt. Vandaar dat in de epistemologie anno 1998 verondersteld mag worden dat het mogelijk is om selectiecriteria te identificeren. Eén van de belangrijkste lessen uit diezelfde historische schets is dat men best vermijdt om één absoluut criterium

---

<sup>12</sup> CAMPBELL D. T. , OVERMAN E. S. ; *Methodology and epistemology for social science : selected papers* ; University of Chicago Press ; Chicago ; 1988.

te formuleren. Ondertussen maakt men in de epistemologie onderscheid in drie grote onderverdelingen van criteria, namelijk de objectieve, de subjectieve en de intersubjectieve.

## V.2.2 Keuzecriteria

Het aanvaarden van kennis in een groep hangt af van diverse, onafhankelijke selectiecriteria.<sup>13</sup> Hoe meer de kennis aan deze criteria voldoet, hoe echter ze lijkt en hoe meer ze aanvaard wordt. Waar de klassieke kennisleer slechts twee soorten kennis erkent, namelijk waar of niet waar, zal de pragmatische epistemologie modellen rangschikken van meer naar minder adequaat. Deze rangschikking van modellen zal slechts partieel kunnen zijn, omdat waarschijnlijk niet elk model voor alle criteria beter of slechter scoort dan een ander. Uiteindelijk is een rangschikking van modellen mogelijk en kan er een onderscheid gemaakt worden tussen min of meer adequate kennis.

Binnen het ruime veld van het constructivisme in de epistemologie (evolutionair, cybernetisch, ...) maakt men onderscheid tussen drie grote klassen van selectiecriteria :

- de objectieve criteria duiden de geschiktheid van de kennis aan om het externe object weer te geven ;
- de subjectieve criteria duiden op de mate van assimilatie of verinnerlijking van de kennis in het individuele subject ;
- de intersubjectieve criteria wijzen op de mate van aanvaardbaarheid in een groep van meerdere subjecten.

Het is onmogelijk om de drie soorten van criteria van elkaar te scheiden. De mate waarin kennis wordt aanvaard zal afhangen van een gewogen som van de scores op alle soorten van criteria. Hoe hoger de score, hoe groter de mate van aanvaarding. In deze benadering bestaat er niet zo iets als ‘het absoluut beste idee’. Een idee kan wel relatief hoger scoren dan een ander.

### V.2.2.1 Objectieve criteria

In het constructivisme heeft het subject geen directe toegang tot het ‘Ding an sich’, de mens kan enkel indirecte middelen gebruiken om te bepalen of een waarneming, interpretatie of overtuiging overeenkomt met een objectieve realiteit. Om erachter te komen of de perceptie op realiteit is gebaseerd, dient men te bepalen of ze veroorzaakt wordt door een externe referent, ofwel door een intern mechanisme zoals bv. inbeelding, hormonale of neurofysiologische processen, enz. Mensen zullen externe oorzaken van waargenomen feiten toewijzen aan externe fenomenen die co-variëren met die feiten. Deze redenering over co-variantie leidt tot de volgende criteria voor de beoordeling van objectiviteit of ‘realiteit’ :

1. De *invariantie* of onveranderlijkheid van fenomenen is een criterium dat wijst op de onafhankelijkheid van fenomenen van de manier waarop ze worden waargenomen. De invariantie kan worden ingedeeld in verschillende soorten, namelijk deze over de modaliteiten, tijd (‘consistentie’) en mensen (‘consensus’). Aan hoe meer soorten invariantie het fenomeen voldoet hoe ‘echter’ het zal worden waargenomen.
2. De *eenduidigheid* van fenomenen is een criterium dat de mate beoordeeld waarin onderscheiden waarnemingen ook afkomstig zijn van onderscheiden referenten.

---

<sup>13</sup> HEYLIGHEN F. ; *Objective, subjective and intersubjective selectors of knowledge* ; URL = <http://pespmc1.vub.ac.be/HEYL.html>

3. De *controleerbaarheid* van fenomenen is een criterium dat de mate van 'echtheid' van de kennis beoordeeld op basis van de onderscheiden reacties van fenomenen op onderscheiden invloeden die erop inwerken.

### V.2.2.2 Subjectieve criteria

Opdat uitspraken of overtuigingen door een individu zouden worden aanvaard en weerhouden, is het niet voldoende dat ze enige overeenkomst vertonen met eenduidige, invariante of controleerbare fenomenen. Het belangrijkste subjectieve criterium voor de verspreiding van kennis is de *individuele bruikbaarheid*. Mensen zullen zich enkel inspannen om kennis op te doen, die hen in staat stelt om hun doelstellingen te bereiken. Het verinnerlijken van onbruikbare kennis zal het subject enkel stresseren.

De capaciteit van het kennissysteem is inderdaad beperkt. Daarom moet kennis gemakkelijk aan te leren zijn. Het meest directe criterium voor het leergemak is de *eenvoud*. Hoe complexer het idee, hoe groter de last voor het kennissysteem. De eenvoud van de kennis wordt als een subjectief criterium voorgesteld, omdat de eenvoud afhangt van de opgedane kennis van het subject.

In het algemeen kan gesteld worden dat het gemak waarmee het kennissysteem nieuwe ideeën aanleert afhangt van de ondersteuning van de al opgenomen kennis. Het criterium voor de mate waarin ideeën in het bestaande kennissysteem passen wordt 'coherentie' genoemd.

Complementair aan het conservatisme dat voortvloeit uit het coherentie-criterium is het criterium van de *nieuwswaarde*. Nieuwe, ongewone of onverwachte kennis heeft de neiging om de aandacht te trekken. Op die manier zou de kennis ook verder kunnen verspreid worden. Dit criterium komt overeen met de menselijke nieuwsgierigheid.

### V.2.2.3 Intersubjectieve criteria

De meeste uitspraken, meningen of overtuigingen bouwt de mens niet individueel op, maar neemt hij/zij over van de anderen. Dit proces van verspreiding van ideeën speelt een essentiële rol in de selectie van de kennis. Enkel ideeën die regelmatig worden doorgegeven kunnen ook regelmatig verinnerlijkt worden. Elke keer dat een idee wordt doorgegeven wordt het ook gekopieerd in een ander kennissysteem.

Het eerste criterium dat zal bepalen in welke mate een idee wordt doorgegeven is de hoeveelheid aan propaganda of *publiciteit* dat het subject investeert om het aan anderen bekend te maken.

Een ander criterium is de *expressiviteit*, dat wijst op het gemak waarmee een idee kan worden uitgedrukt in een bepaalde taal of andere medium.

De verspreiding van kennis is ook afhankelijk van de accuraatheid van de transmissie ervan. Daarom dient misverstanden zoveel mogelijk voorkomen te worden door de kennis zoveel mogelijk te formaliseren. Daarom is de mate van *formalisering* van de kennis ook een criterium voor de verspreiding ervan.

Een ander criterium is de *collectieve bruikbaarheid* van de kennis. Sommige informatie kan belangrijk zijn voor de groep, zonder dat het van enig belang is voor het individu.

In de selectie van kennis op het groepsniveau spelen andere factoren dan bij het proces van de individuele selectie. De groep is het meest gediend met een zo groot mogelijke mate van *conformiteit* in de overtuigingen en meningen van de leden. Vanuit de groep ontstaat dan een druk



op de leden om zich bij de keuze van mening of overtuiging te conformeren aan de meerderheid van de meningen.

In moderne maatschappijen ontstaat een diversiteit aan groepen en werelden. Verschillende factoren spelen daarin een rol zoals de organisatie van de economie, de bijhorende arbeidsdeling, de ontwikkeling van de technologie, de toename van de vrije tijd en de vrijetijdsbestedingen, enz. Binnen die groepen specialiseert men zich in de oplossing van bepaalde problemen, krijgt men erkenning en kan men een groeiende expertise opbouwen. De steun van een erkende expert zal dus ook bijdragen tot de verspreiding van een bepaald idee. Dit is het criterium van de *autoriteit*.

### V.2.3 Wetenschappelijke kennis

‘Kunnen deze selectiecriteria ook toegepast worden op de wetenschappelijke kennis?’, is de vraag die zich in het kader van dit onderzoek stelt. Kijkt men naar de evolutie van de wetenschappelijke kennis, dan is het duidelijk dat al deze criteria een rol spelen in de aanvaarding van de ideeën.<sup>14</sup> De objectieve criteria zijn eigenlijk de basis van de experimentele methode: nieuwe concepten worden geoperationaliseerd door het specificeren van observaties die een eenduidige overeenkomst vertonen met de referenten en door deze kennis te onderwerpen aan gecontroleerde experimenten en door de resultaten te produceren die maximaal onafhankelijk van plaats, tijd, observator of observatiemiddel te zijn.

In de wetenschappelijke kennis wordt de subjectieve interpretatie van de kennis geminimaliseerd door het formaliseren van de theorieën en de concepten. Toch is ook de groep van de wetenschappers niet vreemd aan subjectieve criteria bij de keuze tussen equivalente ideeën. Ook wetenschappers hebben dan een voorkeur voor deze ideeën die hen meer status geven in de wetenschappelijke wereld, die eenvoudiger en coherenter zijn en toch iets nieuws brengen. Bovendien zal het sociale systeem van de wetenschappers vooral ideeën verkiezen van deze wetenschappers die meer publiciteit aan hun ideeën besteden, die expressiever zijn dan andere, die de collectiviteit van de wetenschappers ten goede komen en die ondersteund worden door een meerderheid of integendeel door erkende autoriteiten.

Op welke manier kan men het onderscheid maken tussen wetenschap en andere kennis producerende systemen? Het onderscheid bestaat erin dat de wetenschap expliciet de objectieve criteria bij de productie van de kennis promoot. Deze objectieve criteria zijn in de wetenschappelijke methode ingebouwd en worden op die manier een deel van de kennis zelf. Door middel van de wetenschappelijke methode worden de externe referenten als selectiecriteria verinnerlijkt in de wetenschappelijke kennis.

Tot slot wordt een overzicht gegeven van de objectieve, subjectieve en intersubjectieve criteria die een rol spelen in het onderscheid tussen accurate en minder accurate kennis. Daarbij wordt duidelijk het onderscheid tussen gewone en wetenschappelijke kennis aangegeven, door erop te wijzen dat deze laatste in meerdere mate voldoet aan de objectieve en formaliteitscriteria. Ook in de constructivistische benadering is de wetenschappelijke kennis een meer betrouwbare of accuratere vorm van kennis, dan bv. de kennis uit het dagblad.

---

<sup>14</sup> Ibidem ; p. 6 - 7.

Tabel V.1 : Overzicht van de selectiecriteria voor de opbouw en de aanvaarding van verschillende soorten kennis

Kennis	Algemene kennis	Wetenschappelijke kennis
Criteria		
Objectieve criteria		
- Invariantie	+	+++
- Eenduidigheid	+	+++
- Controleerbaarheid	+	+++
Subjectieve criteria		
- Individuele bruikbaarheid	+	+
- Eenvoud	+	+
- Coherentie	+	+
- Nieuwswaarde	+	+
Intersubjectieve criteria		
- Publiciteit	+	+
- Expressiviteit	+	+
- Formaliteit	+	++
- Collectieve bruikbaarheid	+	+
- Conformiteit	+	+
- Autoriteit	+	+

De plustekens wijzen op het relatieve aandeel van de verschillende criteria bij de verspreiding en de geldigheid van de verschillende soorten kennis.

#### **V.2.4 Conclusie**

Dit historisch overzicht over de productie en de aard van de kennis die de mens over zijn wereld kan opdoen wordt het best samengevat door te wijzen op de resultaten van deze discipline uit de filosofie, waarover geen discussies meer bestaan :

1. geen directe toegang van het subject tot de externe realiteit ;
2. actieve opbouw van de kennis door subject ;
3. het subject beschikt over aangeboren of aangeleerde categorieën of modellen, waaruit het een keuze dient te maken om tot accurate of geldige kennis te komen ;
4. de finaliteit van de kennisverwerving bestaat niet alleen uit de objectieve weergave van de externe realiteit, maar ook uit het nastreven van de doelstellingen of belangen van het subject. Het belang van het subject kan in het algemeen omschreven worden als het blijven voortbestaan. Dit kan dan verder vertaald worden in een aanpassing aan de omgeving en in een nog verdergaande concretisering in de 'controle' op de omgeving. (Vergelijk dit met de omschrijving van het concept 'emancipatie', dat staat voor het subject dat zich niet schikt in zijn lot, maar in de situatie ingrijpt.)
5. de geldigheid van de kennis wordt bepaald op basis van drie soorten criteria waaraan tegemoet moet worden gekomen, namelijk de objectieve, de subjectieve en de intersubjectieve criteria ;

6. bij het nagaan van de geldigheid van wetenschappelijke kennis dienen dezelfde drie soorten criteria gecheckt te worden, maar dient veel meer gewicht gegeven te worden aan de objectieve criteria en het formaliteitscriterium.

Zie schema 1, achteraan deze bijlage over het constructivisme.

Uit het overzicht van de constructivistische kennisleer kunnen twee lessen worden getrokken over de geldigheid van het concept 'milieugebruiksruimte' :

1. het idee 'milieugebruiksruimte' is ook een stuk kennis dat geconstrueerd is door subjecten en dat dus ook aan objectieve, subjectieve en intersubjectieve criteria dient te worden getoetst om de mate van echtheid of accuraatheid in de weergave van de werkelijkheid voor te stellen. Het concept 'milieugebruiksruimte' kan ook als een wetenschappelijke concept worden gehanteerd, wanneer in het constructieproces van dat concept enkel de wetenschappelijk methodiek wordt gehanteerd.
2. de verspreiding van het idee 'milieugebruiksruimte' dient zo zorgvuldig mogelijk te verlopen. Daarom zal de nodige aandacht besteed worden aan de formalisering van het concept. Ook mogen de subjectieve en intersubjectieve criteria voor de verdere verspreiding van het concept binnen de wetenschappelijke wereld en erbuiten (beleidsmiddens, NGO's, enz.) niet uit het oog verloren worden.

Het doel van het onderzoek bestaat erin om het concept 'milieugebruiksruimte' op een wetenschappelijk verantwoorde manier op te bouwen en het zo ruim mogelijk te doen aanvaarden als een indicator voor duurzame ontwikkeling. Daarom dient voldoende aandacht te worden besteed aan de verschillende subjectieve en intersubjectieve criteria van de kennis omtrent het effectieve milieugebruik, de milieu-effect beoordeling en de verdeling van de toelaatbare milieudruk. Tussen haakjes kan aangegeven worden dat de constructivistische criteria ook gehanteerd kunnen worden om te oordelen over de geldigheid van alle indicatoren voor duurzame ontwikkeling in het algemeen.

### **V.3. Wereldbeelden**

De relatie tussen de mens en het milieu wordt in dit onderzoek ook vanuit de constructivistische kennisleer benaderd. In dat kader is het belangrijk om stil te staan bij de denkbeelden die mensen hebben over het milieu. In de meeste wereldbeeldconstructies komt ook de waardering van de natuur, het milieu of de aarde in haar geheel aan bod. Ook bepaalt het wereldbeeld samen met de belangen en doelstellingen van de actor de mogelijke functies die de mensen aan het milieu toekennen.

#### **V.3.1 De wereldbeeldconstructie**

De mens behoort tot een geheel dat groter is dan zichzelf. Door de constructie van wereldbeelden tracht de mensheid weer zicht op het geheel en zichzelf te krijgen. Een wereldbeeld biedt klaarheid over de plaats van de mens in de wereld, geeft inzicht in de grote samenhangen, oriënteert de mens en roept op tot verantwoord handelen. Onze complexe en snel evoluerende wereld is sterk gefragmenteerd op levensbeschouwelijk, sociaal, politiek, cultureel en wetenschappelijk vlak. Het overzicht gaat verloren en de vragen naar waarde en zin krijgen geen duidelijk antwoord meer. Voor

Leo Apostel en de zijnen (vzw Worldviews en centrum CLEA) lijkt de tijd gunstig om de versnippering te keren.<sup>15</sup>

Wat de mens nodig heeft is een denkkader dat mogelijk maakt om de maatschappij te begrijpen, de wereld in zijn geheel in beeld te brengen en onze plaats daarin te krijgen. Het zou de wetenschappelijk kennis uit verschillende disciplines, filosofie en religie dienen samen te vatten. Het zou zich niet focussen op onderdelen van de realiteit, maar eerder een beeld geven van het geheel. Dat denkkader stelt hem ook in staat om kritische beslissingen te nemen die de toekomst zullen vorm geven. Het zou de mensheid moeten in staat stellen om de complexiteit en verandering te begrijpen en het hoofd te bieden. Zo'n denkkader noemt men een wereldbeeld en bestaat uit een zevental fundamentele componenten.<sup>16</sup>

### **(1) Een model voor de wereld waarin wij leven**

Het wereldmodel zou het subject in staat moeten stellen om te begrijpen hoe de wereld functioneert en hoe hij is gestructureerd. Dit model bestaat eigenlijk uit geconstrueerde kennis over het geheel waarin de mens leeft en de mens zelf.

### **(2) Verklaring**

Het wereldmodel bevat ook mogelijke verklaringen voor de beschreven werking en structuur van de wereld en de relaties met de mens.

### **(3) Waardering**

Een wereldbeeld omvat ook een handelingsperspectief, waarbij een moraal hoort. De waarden waarop deze moraal gebaseerd is geven de mens aan hoe hij/zij zich moet gedragen om goed te doen. Deze moraal geeft ook een doel voor de menselijke handelingen aan en kan ook helpen om een betekenis in het leven te zien.

### **(4) Een model vol mogelijkheden**

In een wereldbeeld wordt ook naar de toekomst van de mensheid gekeken op een beschrijvende en waarderende manier. Dit onderdeel geeft een beschrijvend overzicht over de mogelijkheden, namelijk de min of meer denkbare toekomstige ontwikkelingen. Anderzijds zal aangegeven zijn wat de mens moet doen, welke alternatieven kunnen worden gepromoot of welke toekomstige ontwikkelingen kunnen worden vermeden.

### **(5) Een model van kennisverwerving**

In een wereldbeeld is ook een component opgenomen die handelt over de methode om kennis te verwerven en om ware van valse kennis te onderscheiden.

---

<sup>15</sup> APOSTEL L., VAN DER VEKEN J. ; *Wereldbeelden : van fragmentering naar integratie* ; DBN / Pelckmans ; vzw Worldviews ; 1992.

<sup>16</sup> Ibidem ; p. 29 - 61

## **(6) Een geïntegreerd actiemodel**

In een wereld beeld wordt een theorie over het handelen opgenomen. Een wereldbeeld is niet compleet met een set van waarden, doelstellingen en mogelijkheden, er moet ook aangegeven worden hoe die waarden dienen te worden nagestreefd, hoe de doelstellingen dienen te worden bereikt of hoe de mogelijkheden dienen te worden gerealiseerd. Daarom zal er in deze actiecomponent van het wereldbeeld aandacht besteed worden aan het opmaken en toepassen van actieplannen en het overwinnen van allerlei hinderpalen (technische, economische, institutionele, communicatieve, ...)

## **(7) Fragmenten van wereldbeelden als uitgangspunt**

Het subject bouwt zijn/haar wereldbeeld niet in één keer op. Het wereldbeeld is een resultaat van een constructieproces waarbij bouwblokken gestapeld worden gedurende een heel leven lang. Die bouwblokken komen voort uit andere wereldbeelden van familie, vrienden, collega's, enz. Ook hun theorieën, begrippen, denkkaders, waarden, stelregels, enz. kunnen bouwblokken aanleveren. Het resultaat is dat één subject kan beschikken over een multipel wereldbeeld, dat toch de werkelijkheid op een coherente manier kan vatten.

Schematisch kan men deze componenten ook weergeven : zie schema 2 achteraan deze bijlage over de wereldbeeldwerking. Samengevat kan gesteld worden dat zowel de feiten over de wereld en de mensen als de normen over de intermenselijke verhoudingen en de relaties tussen mensen en hun omgeving deel uitmaken van wereldbeelden. Om beide componenten in een wereldbeeld te situeren wordt onderscheid gemaakt tussen een model van de leefwereld 'sensu stricto' en de normatieve ingesteldheid van het 'subject'. Om deze laatste component in het wereldbeeld te situeren krijgen waarden (waardenleer, waardepatronen, waardesystemen, ...) en het handelingsperspectief (activiteiten, beleidsacties, ...) een centrale rol toebedeeld.

Opgemerkt dient te worden dat bij de constructie van wereldbeelden dient rekening gehouden te worden met de waardegevoeligheid van de mens én met de verschillende zingevingssystemen waarbinnen de mens leeft, van religieuze of niet-religieuze aard. De waardegevoeligheid en het zingevingssysteem is zeer persoons- of groepsgebonden. Het wereldbeeld is m.a.w. cultuurspecifiek.

Niet alleen de constructie van wereldbeelden is relevant voor dit onderzoek, ook de werking van wereldbeelden bij de constructie van kennis over de wereld, het milieu of de natuur. De werking van wereldbeelden vertoont zeer veel gelijkenis met de werking van het subject-systeem in de constructivistische kennisleer. Dit wordt geïllustreerd aan de hand van het bijgevoegde schema 2 over de werking van wereldbeelden, dat kan worden vergeleken met het vorige schema over het constructivisme. Duidelijk blijkt dat een model van de wereld slechts een onderdeel uitmaakt van een wereldbeeld, net zoals de modellen uit de constructivistische kennisleer een onderdeel zijn van het subject-systeem. In beide (wereldbeelden als subjectsystemen) worden twee duidelijk verschillende onderdelen onderscheiden : op kennis gerichte perceptie, beschrijvingen en verklaringen enerzijds en anderzijds op actie gerichte waarden en strategieën.

## **V.3.2 Bespreking**

Een belangrijk punt bij de constructie van het wereldbeeld is de situering t.o.v. het probleem van de moderniteit versus de postmoderniteit. Onder moderniteit wordt in deze context verstaan een poging om op basis van menselijk inzicht een globale reorganisatie van het menselijk kennen, het menselijk handelen, en van de maatschappij door te voeren. In postmoderne tijden legt men de klemtoon op de beperkingen van het menselijke inzicht en het menselijk handelen. Het werken aan de constructie van wereldbeelden onderstelt vandaag een gevoeligheid voor de postmoderne kritiek op de ‘grote verhalen’ (over ras, volk of klasse), en meer bepaald voor de beperkingen van het menselijk kennen en handelen. Dit betekent echter niet dat de erfenis van de Verlichting wordt afgeschreven. De wereldbeeldconstructie situeert zich in het spanningsveld tussen moderniteit en postmoderniteit. In die constructie zullen zowel elementen van de Verlichting als de inbreng van intuïtie, gevoelens en verbeelding hun plaats moeten krijgen.<sup>17</sup>

Vele mensen of maatschappijen interpreteren de relatie met de aarde of het milieu. Daarom wordt gewerkt met meerdere wereldbeelden. Deze wereldbeelden hoeven niet gelijkwaardig te zijn, ze kunnen alle onvolledig, voorlopig en veranderlijk zijn. Deze verschillende, onvolledige en veranderlijke totaalvisies verschaffen geborgenheid-in-vrijheid, ondanks de menselijke neiging, zich in onzekerheid aan één uniek, volledig en allesverklarend systeem te willen vastklampen, of te berusten in versnipperde en gefragmenteerde systemen. Dit doen inzien is een uitdaging van de hedendaagse wereldbeeldconstructie. Deze houding van tolerantie ten opzichte van de anderen, zonder te vervallen in volslagen relativisme, behoort tot het beste van de voor-Cartesiaanse ‘moderne’ humanistische traditie.<sup>18</sup> Deze begrijpende en relativiserende, en toch niet sceptische houding ten opzichte van het toch wel indrukwekkende wereldbeeld van de moderne tijden en van de Verlichting is momenteel bedoeld als een alternatief model en als een creatief antwoord op de problematiek van het postmodernisme en op de uitsterfte fragmentering van elke zin- en waardegerichtheid in de zogenaamde postmoderne cultuur.

### V.3.3 Historisch overzicht van kosmologieën

Wereldbeeldconstructies die de relatie tussen het subject en zijn omgeving hebben uitgewerkt kunnen relevant zijn voor dit onderzoek. In 1991 geeft BOERSEMA een schematisch overzicht van zulke wereldbeelden, die bij hem kosmologieën worden genoemd.<sup>19</sup> Later geeft BOERSEMA een uitgebreider historisch overzicht, waarbij hij dieper ingaat op de Joodse en de Griekse kosmologieën.<sup>20</sup> Daaruit leert men dat de term ‘kosmologie’ gehanteerd worden om ‘wereldbeelden’<sup>21</sup> of ‘grondhoudingen’<sup>22</sup> aan te duiden. De term ‘kosmologie’ omvat het geheel van opvattingen omtrent de werkelijkheid, de krachten die daarin werkzaam zijn en je eigen rol als

<sup>17</sup> Ibidem ; p 26 -29

<sup>18</sup> TOULMIN S. ; VAN DER MAREL M. ; *Kosmopolis : verborgen agenda van de moderne tijd* ; Kok Agora, Kampen, 1990.

<sup>19</sup> BOERSEMA J. J. ; *Eerst de jood, maar ook de Griek*. *Op zoek naar de wortels van het milieuprobleem in de westerse cultuur* ; in: ZWEERS W. (red.) ; *Op zoek naar een ecologische cultuur. Milieufilosofie in de jaren negentig* ; Ambo / Baarn ; 1991 ; p. 27 - 56

<sup>20</sup> BOERSEMA J. J. ; *Thora en Stoa : over mens en natuur; Een bijdrage aan het milieudebat over duurzaamheid en kwaliteit* ; Callenbach ; Baarn ; 1997 ; 319 p.

<sup>21</sup> BOERSEMA J. J. ; Op. Cit. ; p 51. Daar zegt Boersema expliciet dat hij de term ‘kosmologie’ gebruikt omdat het concept ‘wereldbeeld’ hem te aards lijkt en ‘religie’ of ‘metafysica’ te belast.

<sup>22</sup> ZWEERS W. ; Op. Cit. ; p. 63. Zweers hanteert het begrip ‘wereldbeeld’ als een model van de werkelijkheid, dat dus slechts een onderdeel is van de grondhouding.

mens daarin.’ In een kosmologie zijn drie grootheden van essentieel belang, namelijk de mens, de wereld en God.<sup>23</sup> Deze drie grootheden samen vormen het interpretatiekader voor de werkelijkheid. Zweers spreekt van een zingevingsdriehoek. Zie figuur V.1.

#### Figuur V.1 : De zingevingsdriehoek

Boersema merkt daarbij dat de cultureel antropologen vastgesteld hebben dat de actoren in de zingevingsdriehoek in vrijwel alle culturen terug te vinden zijn, maar dat de wijze waarop men zich een voorstelling vormt van de werking ervan en de onderlinge relaties ertussen sterk verschilt.<sup>24</sup> In dit onderzoeksproject wordt vooral aandacht besteed aan de kosmologieën van de culturen die hun stempel op de westerse beschaving hebben gezet. Hoewel er herkenbare animistische (Keltische en Germaanse) sporen in onze cultuur zijn aan te wijzen, worden toch vooral de invloed van de joodse en Griekse cultuur als belangrijk ervaren. De gangbare opvatting is dat het joodse gedachtengoed via het christendom, en het Griekse denken via de Romeinen, de renaissance en het humanisme onze cultuur diepgaand hebben beïnvloed. Door de huidige cultuur te beïnvloeden wordt de mogelijkheid geschapen om productie- en consumptie-activiteiten te ontwikkelen die tot een milieuproblemen aanleiding geven die het voortbestaan van de mens zelf in gevaar zouden kunnen brengen.

---

<sup>23</sup> Voor wie moeite heeft met de term ‘god’ kan hem vervangen door ‘noodlot’, ‘onzekerheid over de toekomst’, angst voor risico’s, enz.

<sup>24</sup> BOERSEMA J. J. ; Op. Cit. ; p. 30.

Al in 1967 wees Lynn White op de christelijke oorzaken van de wereldwijde milieuverontreiniging.<sup>25</sup> White zag het samengaan van de wetenschap en de technologie als de meest nabije oorsprong van de milieuproblemen. Deze wetenschap en de techniek zijn in hun ontstaan en ontwikkeling bepaald door een waardepatroon dat hij de ‘typisch christelijke arrogantie’ tegenover de natuur noemt. Het scheppingsverhaal, uit Genesis (het eerste boek van het Oud Testament), zet zich af tegen de natuurgodsdiensten, waar de aarde en de natuur over goddelijke krachten beschikt. Daarin is de aarde gewoon een schepsel dat los staat van God en wordt het aldus gedesacraliseerd. De mens staat centraal in de schepping en voert de heerschappij over de dieren en de natuur. Dit Genesisverhaal wordt ook verteld door de joden en de moslims, maar enkel de westerse christenen hebben zo’n natuurbeheersende technologie voortgebracht. White verklaart dit door te wijzen op een ‘voluntaristisch’ element in het westerse christendom, zeker vanaf Augustinus. Waar deze ‘voluntaristische’ component vandaan komt, vertelt hij er niet bij. In 1974 geeft John Passmore aan dat dit afkomstig is van het sterk antropocentrisch karakter van het Griekse denken, meer bepaald dat van de stoiëcijnen. Voor de Stoa is de mens het enige rationele wezen, en bovendien staat al het overige in zijn dienst : de mens is het einddoel van de natuur. In 1991 betoogt Boersema, op basis van zijn historisch overzicht van de joodse en de Griekse kosmologieën, dat het huidig wereldbeeld, waarbinnen over milieuproblemen wordt nagedacht, op verschillende punten eerder Grieks-christelijk dan joods-christelijk kan worden genoemd.<sup>26</sup>

In de Griekse kosmologieën maakt men onderscheid tussen deze van Plato, Aristoteles en de Stoa op basis van de eigen invulling van de rol van de goden, mensen, dieren, planten en de abiotische wereld. Ze zijn allemaal gelijklopend in die zin dat er een lineaire hiërarchie tussen deze actoren bestaat, dat de mens duidelijk het doel is van het geheel (antropocentrisch) en dat de wereld een geordend en logisch geheel is. Een oorspronkelijke joodse kosmologie kan uit het Oud Testament worden afgeleid. Daarin wordt een antwoord gegeven op de vraag naar het ontstaan van het geheel. De wereld wordt als Gods schepping voorgesteld. Ook de mens is Gods schepping. Hij is ‘naar Gods beeld’ geschapen en wordt dan als een uniek schepsel beschouwd, dat apart van en in veel opzichten boven de overige schepsels wordt geplaatst. Alles heeft dus een morele waarde, zij het niet in dezelfde mate. Er ontstaat een driehoekige hiërarchie tussen God, de wereld en de mens. Dit wereldbeeld is eerder theocentrisch dan antropocentrisch. In dit verband wordt verwezen naar het verbond dat God niet alleen met Noach maar ook met alle levende wezens van de schepping sluit (‘al wat leeft, alle levende ziel’). Deze schepping was oorspronkelijk harmonieus geordend, maar wordt door de zondeval (Eva en de appel) verstoord. De mens krijgt de opdracht mee om de orde te herstellen. De mens dient deze opdracht te vervullen door regels in acht te nemen in de omgang met God, de andere mensen en de schepping. Deze regels zijn vastgelegd in de joodse ethiek, de torah, ook wel de wet genoemd.

<sup>25</sup> DE TEMMERMAN W.; *Milieucrisis en christendom*; Verhandeling lic. Wijsbegeerte; RUG; 1987.

<sup>26</sup> BOERSEMA J. J.; Op. Cit.; p. 31.



Figuur V.2 : De basiselementen van de joodse en Griekse kosmologieën.

Voor de vroeg-christelijke kosmologieën wordt onderscheid gemaakt tussen het denkkader van de Nieuw Testament en dat van de kerkvaders, die eerder het Oud Testament opnieuw gingen interpreteren vanuit een Grieks denkklimaat (de eerste hellinisering). Het denkkader van het Nieuw Testament is volledig joods, zij het dat er andere klemtonen worden gelegd. De mens kan ook zijn opdracht vervullen zonder volgens de letter van de wet te leven, als hij maar de oorspronkelijke bedoeling van de wet centraal stelt. Ondanks de zondeval herstelt de mens zijn morele gezag over de natuur en krijgt hij dus een grotere betekenis in de zingevingsdriehoek. De eerste kerkvaders zoals Augustinus en Ambrosius moeten gezien worden als een belangrijke schakel tussen Plato en het

christelijk denken in latere tijden. De lineaire hiërarchie tussen God, de mens en de wereld wordt hersteld door de mens een redeneervermogen toe te kennen, naar analogie met de goddelijk geest en door deze te ontzeggen aan de dieren. Opnieuw wordt de mens het doel en middelpunt van de schepping, omdat God de wereld geschapen heeft omwille van de mens. In de wereld is een immanente orde aanwezig en de mens kan die kennen door zijn redeneervermogen. Daardoor kan de natuur een basis zijn voor de ethiek.

In de late middeleeuwen en de renaissance komen de Griekse auteurs opnieuw in de belangstelling (de tweede hellinisering). In die tijden is een wereldbeeld ontwikkeld dat typerend voor onze westerse cultuur kan worden genoemd. Deze evolutie werd omschreven als de mechanisering van het wereldbeeld. Kernpunten uit dat wereldbeeld of kosmologie zijn :

- de wereld is een geordend geheel ;
- die orde is hiërarchisch van karakter ;
- de werking van die orde is mechanisch en kenbaar ;
- de mens staat aan de top van die hiërarchie.

Bij de interpretatie van de werkelijkheid gaat de wetenschap en vooral de natuurwetenschap een steeds belangrijker rol spelen. De wetenschap blijft vooralsnog een instrument om de mens kennis te verschaffen over de intenties en de werkwijze van de Schepper van het geheel. Het beeld van de mens als ‘rentmeester’ wordt in de zeventiende eeuw expliciet aangetroffen. De herkomst van dat beeld wordt gesitueerd in het tweede scheppingsverhaal, waarbij de mens als ‘bewaarder van de tuin’ werd voorgesteld.

De Verlichting en de verdergaande secularisatie brachten hierin echter verandering. God werd vervangen door natuurwetten en de mens werd uiteindelijk alleenheerser, aan de top van de hiërarchie. In de twintigste eeuw doen zich ontwikkelingen voor die de kernpunten van het mechanische wereldbeeld in vraag stellen :

- de chaostheorie uit de wiskunde heeft de beperkingen van de ordening laten zien ;
- de klassieke opvattingen over de kenbaarheid van de werkelijkheid worden ondergraven ;
- de plaats van de mens aan de top van de hiërarchie wordt bekritiseerd op basis van de oorlogen, armoede en milieuverontreiniging.

Ook Vermeersch ziet diepgaande wijzigingen in het menselijk wereldbeeld in de loop van de laatste 3 à 4 eeuwen.<sup>27</sup> Hij onderscheidt daarin de erkenning van het subject, maar bovenal de ontwikkeling van het WTK-bestel (Wetenschap, Technologie en Kapitalisme). Naarmate meer middelen werden ontdekt om menselijke noden te lenigen, verminderde ook de behoefte om op het ‘bovennatuurlijke’, op heiligen, heilige voorwerpen, religieuze instellingen enz. beroep te doen.<sup>28</sup> De diepgaande wijzigingen in het menselijk bestaan door de verwezenlijking van het WTK-bestel kunnen niet anders dan ook de levensvisie of het wereldbeeld veranderen. Een sterk besef dat in vorige eeuwen leefde over de broosheid en vergankelijkheid van dit bestaan, bevestigd door de voortdurende confrontatie met de dood, maakt plaats voor een vertrouwen in de mogelijkheden van aards geluk. De vroegere gerichtheid op het hiernamaals wordt vervangen door een gerichtheid op het hier en nu. Deze aardse waarden zijn bovendien de waarden van het individu dat zijn eigen geluk,

<sup>27</sup> VERMEERSCH E.; *De ogen van de panda* ; Stichting Leefmilieu ; Brugge ; 1988.

<sup>28</sup> Ibidem; p. 31.

welzijn en welvaart wil realiseren.<sup>29</sup> Om het met de woorden van Leo De Haes te zeggen : consumptie is de materialisering van de emancipatie-gedachte.

In de antwoorden op de vragen over het mechanisch wereldbeeld onderscheidt men drie stromingen. De eerste opvatting meent dat de nieuwe kosmologie geheel buiten de Westerse traditie gezocht moet worden. De blik wordt daarbij vooral op het Verre Oosten gericht. Een tweede stroming wordt gevormd door de radicale eco-filosofen, zoals bv. de Deep Ecology - beweging. In die zingevingsdriehoek wordt geen onderscheid gemaakt tussen de mens en de andere soorten. Men bepleit gelijkheid voor alle leven. Dit wereldbeeld is sterk geïoriënteerd op de natuur. Zij zien net als Aristoteles de zelfverwerkelijking als een wezenlijke kracht in de natuur, maar zij hanteren (in tegenstelling tot Aristoteles) deze observatie als een norm voor het menselijk handelen. Deze oriëntatie op de natuur als norm is bekend van bij de stoïcijnen, maar ook hier geven de deep-ecologen er een eigen invulling van. Was voor de filosofen van de Stoa het 'leven conform de natuur' nog een leven volgens 'de menselijke opvatting van de wijze waarop de natuur in elkaar steekt', dan wordt het voor de deep-ecoloog : 'nature knows best' en de ecologie openbaart ons wat de natuur van de mens vraagt.<sup>30</sup> De term 'openbaren' wordt hier gebruikt om aan te geven dat de ecologie hier een religieuze rol speelt.

De derde stroming pleit voor een heroriëntatie van het wereldbeeld op basis van een zoektocht in het eigen verleden. Boersema verwijst in dit verband naar enkele waardevolle elementen uit de joodse kosmologie, zoals de 'eigen waarde' van de schepping, die bewonderd en bestudeerd mag en kan worden maar die echter nooit het laatste woord zal hebben. Hij wijst ook op een duidelijke rol voor de mens, die zijn verantwoordelijkheid dient op te nemen ten opzichte van de problemen in de wereld (schepping) zonder daarin de bescheidenheid te verliezen. Ook Weyns houdt een pleidooi voor wat meer collectieve bescheidenheid als mensheid, waarbij hij voorstelt dat de menselijke soort vrijwillig uit zijn rol als dominerende soort stapt. Hij verzamelt materiaal uit wereldbeelden afkomstig uit alle continenten om zijn stelling kracht bij te zetten dat de mens grenzen dient te aanvaarden in al zijn economische ondernemingen en culturele pretenties.<sup>31</sup> Weyns wil een einde maken aan de houding van de mens, die zich situeert buiten de natuur en beklemtoont dat hij er integraal deel van uit maakt. Het is echter onduidelijk bij hem op welke manier de mens deel uitmaakt van de natuur. Weyns wijst op de rol van de religiositeit of spiritualiteit om de verbinding tussen mens en het grote geheel tot stand te brengen. Hij verwijst bij deze stelling naar de deep-ecology, boeddhisten en wereldbeelden uit Afrika en Indië, maar neemt zelf geen stelling.

Vermeersch pleit ook voor een reïoriëntatie van het huidige westerse wereldbeeld, waarbij de solidariteit of de naastenliefde dient te worden uitgebreid in de ruimte (op globale schaal), in de tijd (toekomstige generaties) en over de soorten (met de dieren die pijn kunnen leiden).<sup>32</sup> Hij heeft voor elke uitbreiding specifieke termen : de Samaritaanse ethiek heeft betrekking op de solidariteit met de huidige medemens op mondiale schaal, de toekomst-ethiek slaat op de toekomstige generaties en de empathische ethiek wil de naastenliefde uitbreiden tot de inleving in het gemoed van hogere dieren.

<sup>29</sup> Ibidem; p 32 - 33.

<sup>30</sup> BOERSEMA J. J. ; Op. Cit. ; p. 49.

<sup>31</sup> WEYNS W.; *Het gras onder onze voeten. Over interculturaliteit in tijden van global change* ; VUB Press ; Brussel ; 1995.

<sup>32</sup> VERMEERSCH E.; Op. Cit. ; p. 51 - 58.

Het historisch overzicht tot aan de eerste kerkvaders wordt schematisch weergegeven in een tabel bij Boersema. Ze kan ook gebruikt worden om de recentere kosmologieën in weer te geven die zich sinds de late middeleeuwen hebben ontwikkeld. Zelfs de reacties op het mechanisch wereldbeeld uit de 20ste eeuw kunnen in die tabel schematisch worden weergegeven. Zie tabel achteraan deze bijlage : Schematisch overzicht van de kosmologieën.

## V.4. De natuur- en milieuwaardering

### V.4.1 De hedendaagse grondhoudingen t.o.v. de natuur

In de grondhouding ten opzichte van de natuur komt een bepaalde opvatting over de grondstructuur van de werkelijkheid en over de mens zelf tot uitdrukking. Het ene wordt natuurbeeld genoemd, het andere mensbeeld of zelfbeeld. Natuurbeeld en zelfbeeld hangen nauw met elkaar samen, ze vormen elkaars complement of spiegelbeeld. Zweers onderscheidt er zes.<sup>33</sup> Hier volgt een overzicht :

1. De **despoot**, die de natuur onderwerpt, desnoods met geweld, en ermee doet wat hij wil. Momenteel is dit de grondhouding van de technocraat, met een onbeperkt vertrouwen in de mogelijkheden van de technologie en voor wie er geen grenzen zijn aan de groei.
2. De **verlichte heerser**, die heerst over de natuur maar tegelijk beseft dat hij van haar afhankelijk is. Hij streeft ernaar om de mogelijkheden van de natuur zoveel mogelijk tot ontwikkeling te brengen ten behoeve van menselijk nut, maar hij begrijpt dat uitputting en uitbuiting daarvoor uit den boze zijn.
3. De **rentmeester**, die niet meer eigenmachtig de natuur beheerst maar haar beheert namens de eigenaar aan wie hij verantwoording schuldig is. In de christelijke variant is dit God, in de wereldlijke is dit de mensheid. De klemtoon ligt op het behoud van de hulpbronnen (het kapitaal waarvan alleen de rente mag genoten worden). Deze strekking is nog steeds in hoofdzaak mensgericht. Hierbij past de metafoor van het ruimteschip-economie.<sup>34</sup> Ook duurzame ontwikkeling kan bij deze grondhoudingen passen.
4. De **partner**, die met de natuur samenwerkt op basis van gelijkwaardigheid. Gestreefd wordt naar integratie van enerzijds de vervulling van maatschappelijke functies, anderzijds enigerlei vorm van natuurontwikkeling. De globale biosfeer wordt als één levend organisme voorgesteld, waarin de mens is opgenomen. Hierbij past de metafoor van de godin Gaia.<sup>35</sup>
5. De **participant** beschouwt de natuur als een geheel waarvan hij deel uitmaakt, niet slechts biologisch maar ook sociaal. Hij neemt deel aan de natuur, maar als zelfstandig, identiteit- en cultuurbezittend wezen. Dit gebeurt door kennis op te doen over de bestemming of het doel van de natuur en daaraan bewust mee te werken. Het is juist op grond van zijn specifieke hoedanigheden als mens (met normen en waarden) dat hij tot dergelijke participatie in staat is. De

<sup>33</sup> ZWEERS W. ; Ibidem ; p. 63 - 64.

<sup>34</sup> Zie ook hoofdstuk IV, en meer bepaald 'steady state' economie

<sup>35</sup> De Engelse fysicus Lovelock constateerde dat de biosfeer een aantal opvallende evenwichten vertoont op grond waarvan de vergelijking met een levend organisme kan worden getrokken. Ondanks een toename in afgifte van energie door de zon is de gemiddelde temperatuur op aarde opvallend constant gebleven. De samenstelling van de atmosfeer vertoont slechts zeer tijdelijke en niet ingrijpende fluctuaties. Ook het zoutgehalte van de oceanen stabiliseerde zich al heel lang gelden op het huidige peil. Lovelock stelde in 1969 voor de aarde als superorganisme de door de Grieken naam voor moeder aarde Gaia te geven.

natuur wordt hier benadert als een teleologische grootheid. Ook duurzame ontwikkeling kan bij deze grondhoudingen passen.

6. De **eenheid met de natuur**, waarbij het afzonderlijk ervarende individu wegvalt en opgaat in een natuur die in deze voorstelling veelal een goddelijk karakter krijgt.

Zweers verzet zich sterk tegen de grondhouding van de despoot/technocraat omwille van antropocentrisch karakter. Dit antropocentrisme is, volgens hem, een perspectief waarbij alles draait om de mens omdat hij het enige wezen is dat waarde in zichzelf heeft, en dat al het nadere wat er in de werkelijkheid is, alleen waarde heeft ten behoeve van de mens.<sup>36</sup> Zweers breekt daarnaast een lans voor een radicale heroriëntatie van de verhouding tussen de mens tot de natuur en stelt daarbij dat het wel degelijk mogelijk is om daarbij beroep te doen op elementen uit de voor-moderne westerse traditie.<sup>37</sup> In de grondhouding van de partner en de participant komt de natuur op gelijk voet te staan met de mens. Anders gezegd : in vergelijking met de ongelijkzijdige driehoekige hiërarchie van de joods-christelijke kosmologieën verandert Zweers de hiërarchie in een gelijkzijdige driehoek, waarbij de mens en de wereld op voet van gelijkwaardigheid tegenover mekaar staan onder de top van de driehoek, die wordt ingevuld door een ‘vernieuwd godsbegrip’. Hier hoort toch een kritisch geluid : de gelijkwaardigheid onder de mensen is al zo’n moeilijk operationaliseerbaar concept, hoe worden de belangen tussen gelijkwaardige mensen en dieren afgewogen ?

#### V.4.2 De mythes over de natuur

Om de diversiteit in grondhoudingen te situeren wordt dikwijls verwezen naar Schwarz en Thompson. Hun ‘myths of nature’ worden meestal voorgesteld als een deel van een theorie over ‘cultuur’.<sup>38</sup> Ze zijn oorspronkelijk ontwikkeld door ecologen die geïnteresseerd waren in het beheer van ecosystemen. De mythes vertegenwoordigden oorspronkelijk niets anders dan hun opvattingen over theoretische stellingen uit de ecologische wetenschap, namelijk de stabiliteit en de dynamiek van ecosystemen. Het is de verdienste van Schwarz en Thompson dat zij deze mythes in verband brengen met vier mogelijke morele posities.<sup>39</sup> Elke mythe wordt opgebouwd parallel aan een bepaalde vorm van sociale solidariteit, die bepalend is voor een morele positie. Het overzicht hiervan wordt weergegeven in schema 3 :

- in de mythe van de **goedaardige natuur** kan de mens weinig verkeerd uitrichten. De natuur heeft een ongelooflijk incasservermogen en zal zich altijd herstellen. De mens kan van de volle vrijheid genieten. De markgerichte individualist is een voorstander van de marktmechanismen om in behoeften te voorzien en welvaart te creëren. Hij schat de toekomstige generaties als minder belangrijk in als de huidige ;
- in de mythe van de **kwetsbare natuur** waar rampen en risico’s om elke hoek loeren. De natuur geeft geen ruimte om mee te spelen. Alle menselijke acties dienen onderworpen te worden aan het voorzorgsprincipe. De egalitaristen zullen een volledige gelijkheid tussen mensen en de toekomstige generaties samen hoger in schatten dan de huidige ;

<sup>36</sup> ZWEERS W. ; Ibidem ; p. 65.

<sup>37</sup> ZWEERS W. ; Ibidem ; p. 68 -69.

<sup>38</sup> SCHWARZ M.; THOMPSON M.; *Human choice and climate change : introducing the reflexive policy maker and the responsive citizen* . in : WETERINGS R.A.P.M.; HUNTINK W.; Maatschappelijke trendbreuken en klimaatverandering ; NOP Eindrapport ; TNO - STB ; Apeldoorn ; 1997

<sup>39</sup> Ibidem ; p. 9.

- in de mythe van de **begrensde natuur** is zij tolerant tot een bepaalde grens om daarna zeer perverse effecten te vertonen. De mens dient die stabiliteitsgrenzen te bepalen om daarna ervoor te zorgen dat de menselijke activiteiten en de milieu-effecten ervan binnen de grenzen blijven. Volgens de hiërarchisten zijn allerlei vormen van overheidsoptreden aangewezen ;
- in de mythe van de **grillige natuur** houdt de mens er zich best niet te veel mee bezig. Een eerder fatalistische en berustende houding is aangewezen, waarbij een ad-hoc bestrijding van voor de mens nadelige rampen of problemen kunnen worden aangepakt.

Opgemerkt kan worden dat Schwarz en Thompson vier mogelijke morele posities onderscheiden op basis van de sociale solidariteit die men in elk van die posities vertoont. De mate van solidariteit die mensen aan de dag leggen tegenover andere mensen, zou uitgebreid worden naar de natuur toe. Welke elementen een rol spelen bij het tot stand komen van een houding van grote solidariteit, zou in dit verband de moeite waard zijn om verder te onderzoeken.

Schema 3 : Overzicht van de vier mythes over de natuur en morele posities.  
(volgens Schwars & Thompson, 1990, vertaling via Weyns, 1995)

Om recht te doen aan Schwarz en Thompson dient ook gewezen te worden op de verbinding die zij leggen tussen de morele posities inzake solidariteit tussen mensen onderling, hun relatie met de natuur én de consumptiepatronen :

- een individualist ziet de natuur als goedaardig en koopt zich alles wat hij wil ;
- hiërarchisch ingestelde mensen zien de mogelijkheid om de natuur te gebruiken binnen bepaalde grenzen en zijn eerder traditionele consumenten ;
- egalitaire mensen zien de natuur als kwetsbaar en zullen in hun aankopen rekening houden met biologische afbreekbaarheid, verpakkingen, ...
- fatalisten bekijken de natuur als grillig en onvoorspelbaar én zelf zullen ze ook de zaken nemen zoals ze zijn zoals bv. in fast food en take away restaurant.

In het boek ‘Natuur: criterium of constructie’ schetst Van Koppen twee moderne tradities van omgang met de natuur.<sup>40</sup> Er is een imperialistische traditie van natuurbeheersing en de arcadische traditie van natuurbescherming en ze kunnen ook als mythes over de natuur geschetst worden. Terwijl de imperialistische traditie zou getuigen van een alsmaar voortgaande vervreemding van de natuur, zou de arcadische tradities streven naar een hernieuwde verzoening met de natuur en wel op grond van onze directe beleving van de natuur in de alledaagse leefwereld. Van Koppen nuanceert deze stelling door te wijzen op het geconstrueerde karakter van zowel de arcadische als de imperialistische natuur. *“De idyllische natuurbeelden, die door natuurbeschermers en milieufilosofen nog steeds gekoesterd worden, beantwoordden niet aan concrete ervaringen van rurale natuur, maar vormen veeleer het exacte spiegelbeeld van de cultuur aan het hof en in de stad. Ook de idealen van wildernis en oernatuur, die volgden op de rurale idylle, dragen het karakter van een sociale of culturele constructie.”* Van Koppen merkte ook op dat de arcadische verbeelding van de natuur niet over heel de lijn als pure fictie kan worden afgedaan, want zij effende de weg voor een aantal door volkse praktijken van genieten en beschermen van de natuur.

Andere bijdragen in het boek over de natuur als criterium of constructie brengen het geconstrueerde karakter aan het licht van de concepten over de natuur en meer bepaald het landschap. In de bijdrage van Keulartz wordt gesteld dat het Nederlands natuurbeleid vanaf zijn ontstaan voortdurend heen en weer geslingerd wordt tussen de pastorale en primitieve verbeelding.<sup>41</sup> Deze constructies over de natuur zijn twee vormen van de arcadische traditie die Simon Schama in ‘Landschap en herinnering’ onderscheidt. Momenteel is de pastorale verbeelding op haar retour en heeft de primitieve verbeelding van het ideale landschap het voor het zeggen. De klemtoon op natuurontwikkeling in de plaats van natuurbeheersing zou daarvoor een indicator zijn. Keulartz heeft kritiek op deze vorm van natuurontwikkeling, die de vrucht is van de primitieve verbeelding. In deze kritiek wijst hij op het geconstrueerde karakter van hun natuurbeeld. Daarin hebben de natuurontwikkelaars geen oog voor ethische en esthetische overwegingen, maar alleen voor ecologische bekommernissen. Deze natuurontwikkelingspraktijk is echter niet alleen in ethisch en esthetisch opzicht discutabel, maar ook ecologisch gezien controversieel. De natuurontwikkelaars baseren zich eenzijdig op het natuurbeeld van de systeemecologen en negeren het natuurbeeld van de evolutionaire ecologen. Het natuurbeeld van deze evolutionaire ecologen heeft meer plaats voor verandering en is minder voorspelbaar en beheersbaar. De evolutionaire ecologie doet danook meer recht aan de alsmaar complexer wordende wisselwerking tussen natuur en maatschappij. De kritische oefening van Keulartz wil ruimte scheppen voor een ‘democratische’ invulling van het landschap, waar plaats is voor de bestaande verscheidenheid van belangen, bekommernissen en overwegingen. *“Het gaat er niet om de ecologen het woord te ontnemen, maar om het laatste woord terug te geven aan de samenleving. Niet het ecologisch landschap maar het democratisch landschap hoort het ideaal van natuurbeleid te zijn.”*<sup>42</sup>

<sup>40</sup> VAN KOPPEN K.; *Terug van Arcadië* ; in: KEULARTZ J. ; KORTHALS M. ; Museum aarde ; Boom, Amsterdam, Meppel ; 1997.

<sup>41</sup> KEULARTZ J.; *De primitieve verbeelding aan de macht* ; in : KEULARTZ J. ; KORTHALS M. ; Museum aarde ; Boom, Amsterdam, Meppel ; 1997.

<sup>42</sup> Ibidem ; p. 106.

Ook in de bijdrage van Achterhuis wordt gewezen op het geconstrueerde karakter van het landschap bij milieufilosofen.<sup>43</sup> De mythe die hij wil doorprikken is de romantische mythe dat het landschap sinds de filosofie van Descartes en de opkomst van moderne natuurwetenschappen en techniek een leeg landschap zonder geschiedenis zou zijn, waarvan geen enkele bekoring of betovering meer uitgaat. Achterhuis schrijft dit inzicht bij de milieufilosofen toe aan hun achterhaalde opvatting over de relatie tussen de wereld van de technologie en de symbolische wereld. Zij pogen de rol van de techniek te beperken en te beknotten en aan de symbolen te onderwerpen. In het voetspoor van Gilbert Hottois tekent hij daar bezwaar tegen aan en pleit hij ervoor om beide als nevenschikkelijk te behandelen. De milieufilosofie staat heden ten dage voor de uitdaging om de technische en cognitieve aspecten van de milieu- en natuurproblemen correct in te schatten, aldus Keulartz en Korthals.<sup>44</sup> *“De milieu- en natuurproblemen worden de mens bekend gemaakt via de wetenschappen. Ze worden gesignaleerd en gedefinieerd door de betreffende wetenschappen en ze zijn zeer nauw gebonden aan de stand van wetenschap en technologie. Dit geldt ook voor de oplossingen die voor milieuproblemen worden aangedragen.”*

### V.4.3 Antropocentrisme versus ecocentrisme

Wat betreft het thema van de milieuwaardering speelt zich een discussie af tussen het antropocentrisme en het ecocentrisme. Het antropocentrisme betreft de waardering van de wereld waarbij de mens zichzelf als het centrum van de wereld beschouwt. Volgens de radicale eco-filosofen is deze houding de bron van alle kwaad. Zij veroordelen dan het antropocentrisme, zonder onderscheid te maken tussen de epistemologische en morele variant. In de ‘Deep Ecology’-beweging bepleit men gelijkheid voor alle leven, waarbij de mens zich dus moreel niet zou onderscheiden van niet-menselijke entiteiten.<sup>45</sup> De meest radicale uitwerking van de kritiek op het antropocentrisme vindt men bij Richard en Vale Routley. Zij noemen deze traditionele instelling ‘human chauvinism’, naar analogie met nationalistisch chauvinisme, klasse chauvinisme of mannelijk chauvinisme. Chauvinist is eenieder die op een blinde manier ingenomen is met de eigen natie, de eigen klasse, de mannelijke sexe en, in dit geval, die niet tot het mensdom behoren.<sup>46</sup> In het Nederlands taalgebied trekt Wim Zweers ten strijde tegen een heel complex van stellingen zoals het waardemonopolie van de mens, de fundamentele uitzonderingspositie van de mens, het antropocentrisme als een perspectief waarbij alles draait om de mens omdat hij het enige wezen is dat waarde in zichzelf heeft en dat al het andere alleen waarde heeft ten behoeve van de mens.<sup>47</sup> Voor Zweers voldoet de reformistische houding niet, die de natuur als randvoorwaarde voor menselijke doeleinden en activiteiten en die de mens een verantwoordingsplicht tegenover God (in religieuze termen) of tegenover de mensheid (in wereldlijke termen) oplegt. Zweers is voorstander van een radicale heroriëntatie van de milieuwaardering door de mens op dezelfde hoogte te stellen van de natuur. In Vlaanderen is eenzelfde houding aangenomen door Jaap Kruithof in zijn boek ‘De mens aan de grens’.<sup>48</sup>

<sup>43</sup> ACHTERHUIS H. ; *De mythe van het moderne landschap* ; in : KEULARTZ J. ; KORTHALS M. ; Museum aarde ; Boom, Amsterdam, Meppel ; 1997.

<sup>44</sup> KEULARTZ J. ; KORTHALS M. ; *Museum aarde* ; Boom, Amsterdam, Meppel ; 1997 ; p. 10 - 11.

<sup>45</sup> BOERSEMA J. J.; Op. Cit. ; p. 49.

<sup>46</sup> VERMEERSCH E.; Op. Cit. ; p. 58.

<sup>47</sup> ZWEERS W.; Op. Cit. ; p. 64 - 68.

<sup>48</sup> KRUIHOF J.; *De mens aan de grens* ; EPO ; Antwerpen ; 1985 ; p. 79 - 118.



Als alternatief tegenover deze ingesteldheid wordt gepleit voor een ‘ecocentrisme’, dat volgens Vermeersch wordt omschreven als een houding die aan de totaliteit van al wat op aarde bestaat een ‘intrinsieke’ waarde toekent. Dit betekent niet dat de totaliteit de enige waarde is : ook onderdelen, waaronder de mens, hebben hun eigen belang. Het geheel vormt een zekere hiërarchie, waarbij het de taak van de mens lijkt te zijn om gaandeweg de juiste waarderelaties te ontdekken.<sup>49</sup> Zweers verstaat onder het ecocentrisme een onderschikking van de mens aan de natuur.<sup>50</sup> Voor Kockelkoren is de filosofische strijd tussen antropocentrisme en ecocentrisme een schijnprobleem. *“Het zelfverstaan van de mens is alleen mogelijk met een willig oor voor het andere. Elk menselijk natuurverstaan is antropocentrisch, maar krachtens zijn excentriciteit in het milieusysteem krijgt een mens pas weet van zijn centrum door kennis op te doen over dat milieusysteem. Ecocentrisme en antropocentrisme veronderstellen elkaar.”*<sup>51</sup> Ook Coolsaet heeft het over de correcte duiding van het antropocentrisme.<sup>52</sup> In de klassieke wereldbeelden ziet men, volgens Coolsaet, het subject los van de wereld. Deze wereld wordt voorgesteld als een extern en objectief gegeven waar het subject compleet als buiten staat. Het hedendaagse denken over de natuur wil deze eenzaamheid van het subject, los van de kosmos, beëindigen. In het ecocentrisme laat men het subject samenvallen met de kosmos, zodat het één wordt met deze kosmos. Dit gaat volgens Coolsaet echter te ver : het komt er volgens hem op aan om een correcte duiding te geven aan het antropocentrisme, waarbij de mens wel in de kosmos wordt gesitueerd. De mens kan geen abstractie maken van de leefwereld waarin hij zich bevindt, aldus Coolsaet. Via deze leefwereld neemt hij de omgeving waar en het denken van de mens staat in dienst van het waarnemen. Het denken verdiept de perceptie door van allerlei formalismen gebruik te maken.<sup>53</sup>

Een ander alternatief voor de als verwerpelijk voorgestelde antropocentrische houding is de Actor Network Theorie (ANT) van Bruno Latour. Volgens Harbers en Koenis keert ANT zich tegen de sociaal-wetenschappelijke reductie van natuurwetenschappelijke kennis.<sup>54</sup> Of algemener gesteld : tegen elke reductie van natuur tot cultuur of omgekeerd. Het domein van het sociale en van het natuurlijke dienen symmetrisch behandeld te worden. De ANT biedt een inmiddels uitgebreid conceptueel instrumentarium voor de beschrijving en verklaring van de co-evolutie van de sociale en materiële orde, van de ontwikkeling van natuur/culturen, van sociotechnische ensembles of andere mengsels van mens, techniek en natuur. In de ANT draait het om associaties en strategieën, maar weet men geen oplossing voor het probleem van de morele waarden. Waarden komen in deze theorie niet aan bod. *“Terwijl het ecocentrisme een voortdurende uitbreiding van de club der morele actoren nastreeft, zet de ANT de notie van morele actor volledig overboord.”*

Centraal in de Actor Network Theorie staat de kwestie van de vertegenwoordiging van de natuur in de maatschappij.<sup>55</sup> Latour geeft zelf het voorbeeld van de microben, die slechts door Pasteur hun rol voor de mens hebben kunnen spelen. Latour gaat ervan uit dat de natuur niet onmiddellijk zichtbaar

<sup>49</sup> VERMEERSCH E.; Op. Cit. ; p 58.

<sup>50</sup> ZWEERS W.; Op. Cit. ; p. 67.

<sup>51</sup> KOCKELKOREN P. ; *De muis in de klauwen van de kat* ; in ZWEERS W. ; Op. Cit. ; p 110.

<sup>52</sup> COOLSAET W.; *Eenzaam in de kosmos, één met de kosmos. Of hoe het hedendaagse denken over de natuur de mens uit zijn leefwereld verjaagt* ; Kritiek ; Gent ; 1998.

<sup>53</sup> Ibidem ; p. 7 - 10.

<sup>54</sup> HARBERS H. ; KOENIS S. ; *De wonderbaarlijke terugkeer van de niet-mensen* ; in : KEULARTZ J. ; KORTHALS M. ; Museum aarde ; Boom, Amsterdam, Meppel ; 1997.

<sup>55</sup> PELS D. ; *Natuurpolitiek : Beck en Latour als woordvoerder van de dingen* ; in : KEULARTZ J. ; KORTHALS M. ; Museum aarde ; Boom, Amsterdam, Meppel ; 1997.

is en daarom een woordvoerder of vertegenwoordiger nodig heeft. *“Vanuit het standpunt van de woordvoerder is er geen onderscheid tussen de vertegenwoordiging van mensen of dingen. Telkens is het de strategische opzet van de woordvoerder om samen te vallen met zijn achterban, geen eigen positie of belangen te vertegenwoordigen, zodat de natuurlijke feiten of sociale groepen altijd voor zichzelf lijken te spreken. Doel van deze ‘translatie’ is de vorming van een netwerk dat wordt gezien als een integraal deel van de agerende woordvoerder, die de krachten van zijn bondgenoten mobiliseert door ze eerst passief te maken (het zwijgen op te leggen) om vervolgens te kunnen spreken in hun naam.”*

Willen de verschillende vormen van ecocentrisme de natuur in al zijn verscheidenheid een waarde toekennen, dan dient ze een plaats te krijgen in de maatschappelijke discussies en de politieke besluitvorming. Dat roept onmiddellijk de vraag op wie er in naam van de natuur met gezag het woord mag voeren. Dick Pels onderschrijft de kritiek van Bruno Latour en Ulrich Beck aan het adres van de radicale ecologen, die zichzelf opwerpen als spreekbuis of tolk van de natuur. Latour hekelt het probleem van het reductionisme van de fundamentalistische ecologen, die de gehele politiek en maatschappij laten opgaan in de natuur.<sup>56</sup> *“Het probleem van dit reductionisme is niet alleen dat dit Geheel wordt voorgesteld als niet-menselijk, maar ook dat de enigen die deze totaliteit kunnen vertegenwoordigen de ecologische experts zijn, die daarmee tot wetenschappelijke halfgoden worden gebombardeerd. Hierdoor neigt de radicale ecologie naar een soort ‘super-Saint-Simonisme’ : het visioen van een regering van wetenschapsmensen, ingenieurs en experts, die rechtstreeks worden ingefluisterd door de Natuur zelf.”* Kortom, door het zo voor te stellen alsof we slechts met een ecologisch geschoold oor naar de influisteringen van de natuur hoeven te luisteren om te weten hoe we onze samenleving duurzaam moeten inrichten, verdoezelen de radicale ecologen het sociaal geconstrueerde karakter van onze natuurbeelden, van onze definities van de milieuproblemen en van de daarbij passende oplossingen.

Beck legt in dit verband meer de klemtoon op het sociaal geïncorporeerde karakter van de natuur. In ‘Risk Society’ stelt hij dat milieuproblemen geen problemen zijn van onze natuurlijke omgeving maar door en door sociale problemen, problemen van mensen, van hun geschiedenis, hun bestaanscondities, hun sociale, culturele en politieke situaties.<sup>57</sup> De ecologische beweging begaat een vergissing : zij reageert veeleer op de wereldwijde fusie tussen natuur en maatschappij. Volgens Beck leven we allang en onherroepelijk in een gekunstelde en gemaakte natuur. Een feit dat alleen maar wordt bevestigd door pogingen om haar te behouden via ecologische interventies. De objectivering van veel natuurwetenschappers is voor Beck eerder een teken van culturele zelfvervreemding, net zoals het ecologisch protest niet een kwestie is van natuurlijke feiten, maar van een bepaalde culturele sensitiviteit.<sup>58</sup> *“De milieubeweging is geen naar buiten gerichte maar een sociale, naar binnen gerichte beweging, die de ‘natuur’ hanteert als een parameter voor bepaalde kwesties. De ‘naturalisering’ van de ecologische risico’s scheidt een soort ‘moraal voorbij de moraal’ of een ‘kritiek voorbij de kritiek’ die de vraag naar waarden en normen om anders te gaan leven wil beantwoorden zonder de vraag te stellen.”*

<sup>56</sup> Ibidem ; p. 132 - 133.

<sup>57</sup> BECK U.; *Risk society : Towards a new modernity* ; SAGE publications ; London ; 1992 ; p. 80 - 82.

<sup>58</sup> PELS D.; Op. Cit. ; p. 134 - 135.

Interessant is op te merken dat Pels ook aantoonde dat Beck en Latour, ondanks hun kritiek op het technocratisch karakter van het woordvoederschap van de radicale ecologen, zelf nog gebukt gaan onder het verlichte woordvoederschap. De noodzaak van representatie van risico's brengt dus risico-woordvoerders op het toneel, zoals Beck zelf zegt.<sup>59</sup> Maar deze woordvoerders lopen zelf een epistemologisch risico :dat zij zich licht vereenzelvigen met de toestanden of tendensen namens dewelke zij het woord nemen. Zo kan men zeggen dat de nieuwe risico's de intellectuele eigendom van Beck zijn, en dat daardoor zijn legitimiteit als woordvoerder wordt versterkt. Ook anderen hebben al bij Beck een zekere neiging bespeurd tot 'gevaaren-objectivisme' of 'risico-realisme', die niet strookt met het 'risico-constructivisme' waarvan uitgegaan wordt. Bovendien lijkt Beck in de ban van een Hegeliaans getinte visie op de zelfconfrontatie (these en anti-these) van de industriële maatschappij, volgens welke de overgang naar het risicotijdperk wordt gestuurd door onbewuste, autonome en dwangmatige bijwerkingen van het industrialiseringsproces. De ANT vertoont ook een ambivalent karakter op het vlak van het woordvoederschap, omdat Callon en Latour veronderstellen dat de vertegenwoordigers zelf opportunistisch en dubbelzinnig opereren, en in hun eigen woordvoederspraktijk constructie onbekommerd met objectivering afwisselen. Volgens Pels lijkt die stelling niet realistisch en meent dat de dubbelzinnigheid van de actoren eerder is toe te schrijven aan Latour zelf.

Pels ziet bij Beck ook een vorm van antropocentrisme, omdat de woordvoerders altijd van de menselijke soort zijn. Latour blijft zich verzetten tegen alle a priori toerekening van woordvoederschap aan mensen of dingen en schuift als gevolg daarvan dichter bij het nivellerende ecocentrisme. Pels besluit zijn bijdrage met een pleidooi voor een 'zwakke' vorm van antropocentrisme, die zich zowel tegen de arrogantie van het oude humanisme als tegen een radicale nivellering van mensen en niet-mensen verzet. *“Toenemend inzicht in de irrationaliteit, lichamelijke, en beestachtigheid van mensen leidt tot een morele statusverlaging die wordt ‘gecompenseerd’ door een statusverhoging van de overige natuur (onder andere door inzicht in de sociale, technologische en communicatieve vaardigheden van dieren), zonder dat de hiërarchische afstand volledig verdwijnt en beide tegenpolen op gelijke morele hoogte komen. Deze gespiegelde opwaardering van de natuur en de devaluatie van de mens verplaatst mensen, dieren en dingen ten opzichte van elkaar en herschrijft hun rollen, maar zodanig dat zwakkere grenzen en een zwakkere morele hiërarchie worden geïnstalleerd.”*<sup>60</sup> Een 'zwak' antropocentrisme beklemtoont in elk geval dat het altijd mensen zijn die de waarde van de overige natuur bepalen.

Hoe het ook zij : mensen zijn de enige waarderende wezens op onze planeet.<sup>61</sup> Nu kan men de waarden die de mensen aan dingen toekennen 'intrinsiek' noemen, wanneer de mens ze rechtstreeks toekent, vanwege bepaalde eigenschappen van het object zelf (bv. men apprecieert een beeldhouwwerk om zijn omvang). Ook kan de mens waarden toekennen die 'instrumenteel' genoemd worden, wanneer een bepaald voorwerp als middel beschouwd wordt om andere doeleinden te bereiken (bv. men ziet dat beeldhouwwerk als een ode aan het beton, als 'image-building' voor de wegenbouwsector). Of waarden al dan niet intrinsiek of instrumenteel zijn verandert niets aan het feit dat zij enkel en alleen door mensen worden toegekend. Het begrip 'intrinsieke waarde' treft men ook aan in de geschriften van de radicale ecologen, waar het naar een

---

<sup>59</sup> Ibidem ; p. 128.

<sup>60</sup> Ibidem ; p. 138.

<sup>61</sup> VERMEERSCH E. ; Op. Cit. ; p. 59.

waarde van de natuur verwijst die los staat van de mens. Deze waarde wordt aan de mens geopenbaard en deze openbaring verwijst naar een religieuze benadering van deze natuur. Het is m.a.w. een wedergeboorte van het animisme, waarbij de intrinsieke waarde gelijk gesteld wordt aan een in de natuur verborgen goddelijke grootheid.<sup>62</sup>

Met betrekking tot het fenomeen van de milieuwaardering kan toch wel worden opgemerkt dat het aangewezen is om een onderscheid te maken tussen het epistemologisch antropocentrisme en het morele antropocentrisme. Uit de kennisleer kan worden opgemaakt dat de mens als een subject tegenover het te kennen object de opgedane kennis mee bepaalt. Het is m.a.w. duidelijk dat de mens de kennis over de natuur opdoet en dat vervolgens de mens, op basis van de opgedane kennis, de natuur zal waarderen vanuit het eigen denkkader, en niet vanuit de ogen van de panda. *“Het authentieke antropocentrisme stelt dat alle waarden, ook de ‘intrinsieke’, hun bron vinden in het feit dat mensen ze toekennen. Daaruit volgt niet dat mensen zichzelf (als individu of als soort) als hoogste doel moeten beschouwen. De mensen zijn dus ook vrij om de natuur evenveel waarde te geven dan de mens, of zelfs nog meer. Wie zijn leven geeft voor zijn medemens of om een biotoop te redden, kan dit op zinvolle wijze doen in functie van de eigen waardeschaal, waarbinnen hij de belangen van anderen (bv. de toekomstige generaties) hoger aanslaat dan zijn eigen belang. Dat echter de totale mensheid zichzelf zou opheffen om het milieusysteem te redden, zou absurd zijn, want zonder mensen is het milieusysteem geen waarde meer, aangezien er niemand meer zal zijn om het op prijs te stellen.”*<sup>63</sup> Vermeersch vergeet niet te waarschuwen voor een verkeerd begrepen antropocentrisme : wie denkt dat alles rondom hem waardeloos is, omdat hij de enige schepper van waarden is, vergeet dat wij zonder het milieu niet eens kunnen bestaan. De biosfeer is voorwaarde voor ons leven en welzijn en is dus voor de mens een intrinsieke waarde waarvan de mens het voortbestaan moet verzekeren.

#### V.4.4 Mensbeeld

In theorieën over natuur- en milieuwaardering speelt het - meestal impliciet - gehanteerde mensbeeld een niet te verwaarlozen rol. Van Stokkom besteedt daar aandacht aan door de twee auteurs te bespreken, namelijk Ulrich Beck, als vertegenwoordiger van het verlichtingsdenken, en Charles Taylor, als woordvoerder van het romantische denken.<sup>64</sup> Volgens Beck zouden ecologische gevaren en bedreigingen een mondiale lotsverwantschap kunnen creëren. De angst voor een ecologische catastrofe motiveert tot samenwerken en het ontwikkelen van een mondiaal beleid, alle regionale en etnische verschillen ten spijt. Deze risicomaatschappij genereert een ‘solidariteit uit angst’, zodat het besef ontstaat dat we in één en dezelfde wereldgemeenschap leven. Op ecologisch vlak dient een mondiale strijd te worden gevoerd tegen ‘vijandige’ vervuilers. Beck onderkent echter de gevaren van een politiek van het vijandsbeeld. De veronderstelde aanwezigheid van een vijand leidt tot een vereenvoudigde, radicale tegenstelling tussen wij en zij. Geconfronteerd met een vijandige dreiging versmelten alle interne tegenstellingen en tegenspraken. Er wordt afgezien van kritiek en zelfonderzoek. Daardoor kunnen emoties als angst, wantrouwen en haat met succes worden geëxploiteerd. De vijand genereert een defensieve consensus. Desondanks meent hij dat een

<sup>62</sup> BOERSEMA J. J. ; Op. Cit. ; p. 49.

<sup>63</sup> VERMEERSCH E.; Op. Cit. ; p. 60.

<sup>64</sup> VAN STOKKOM B.; *Museum Aarde : de groei van een mondiaal conserveringsethos* ; in : KEULARTZ J. ; KORTHALS M. ; Museum aarde ; Boom, Amsterdam, Meppel ; 1997.

ecologische defensieve consensus, die van angst weet gebruik te maken, mogelijkheden biedt. In het kader van een ecologische defensieve consensus scheppen de ecologische gevaren en bedreigingen een moreel klimaat dat sterker wordt naarmate de gevaren zich verveelvoudigen. In de reflexieve moderniteit van Beck spelen gevoelens en emoties - buiten de analyse van de angst - nauwelijks een rol.<sup>65</sup> Als een klassieke Aufklärer reserveert hij emoties voor het rijk der irrationaliteit en onbetrouwbaarheid en suggereert hij dat het beroep op emoties altijd tot scherpe binnen/buiten of wij/zij profielen leidt.

Samen met Taylor neemt Van Stokkom het op voor de emoties zoals sympathie, compassie, verlies en spijt.<sup>66</sup> Taylor gaat ervan uit dat in de moderne, seculiere orde de natuur als laatste rechtvaardigingsgrond fungeert. De natuur, en meer bepaald de natuur in de mens zelf, wordt een morele bron. Authenticiteit wordt maatgevend voor een ethiek die het hele leven van moderne mensen doortrekt. Authenticiteit is niet zomaar het platte 'jezelf zijn', maar plaats geven aan de zoektocht naar de eigen identiteit. Authenticiteit krijgt daardoor een morele waarde, waardoor mensen en groepen in sterkere mate de klemtoon op het 'eigene' en op 'diversiteit' gaan leggen. Verder beklemtoont Taylor dat de behoefte aan authenticiteit verstrengeld is met het democratisch streven als gelijkwaardige erkend te worden. Het streven naar gelijkwaardigheid heeft altijd plaats in een situatie waar mensen ongelijk behandeld worden. Deze mensen zullen anderen duidelijk maken dat ze ook horen te delen in de waardigheid en de rechten van de elite of de meerderheid van de bevolking. Daarom zullen ze de eigen identiteit sterker op de voorgrond plaatsen. Men kan zichzelf onderscheiden op twee manieren, namelijk door zich hooghartig af te zetten, maar ook met behoud van het respect voor anderen omdat men zich niet wil of kan isoleren. Zodra er daarbij openheid is, kan er wederzijds respect ontstaan op basis waarvan verder ontwikkeling mogelijk is. De romantiek kan om deze redenen moeilijk gereduceerd worden tot het terugverlangen naar een aangenaam verleden. Hoewel dat aspect zeker deel uitmaakt van het romantische syndroom, dient de romantische denkrichting daartoe niet beperkt te worden. Tot de romantiek behoren ook andere aspecten zoals de zoektocht naar het nieuwe, openstaan voor het vreemde, verlangen naar diversiteit en behoud van het zeldzame. Anders gezegd : net zo goed als het 'terug naar de natuur' zijn ook zintuigelijke verrijking en ontvankelijkheid voor het andere maatgevend voor de romantiek. Kortom, Van Stokkom ziet de romantiek als een progressieve hoofdstroom van de westerse cultuur, een civiliserende beweging die mensen gevoeliger en verfijnder maakt.

In zijn bijdrage aan 'Natuur : criterium of constructie' gaat Van Stokkom dieper in op de civiliserende werking van de romantische denkstroming en hoe ze op verschillende manieren tot uitdrukking komt. In de eerste plaats de sterkere morele identificatie met bepaalde dieren, vervolgens het toegenomen vermogen om esthetische genoegen te ontlenen aan de natuur en tenslotte het groeiend gevoel van spijt dat gepaard gaat met perceptie van vernieling en verlies. In het proces van medeleven met bepaalde dieren is het niet zozeer de liefde of de zorg voor deze dieren die sterker zou zijn dan in vorige generaties, maar vooral de omgang op voet van gelijkheid. Naarmate dit beperkt aantal dieren meer op voet van gelijkheid wordt behandeld, zal het vermogen om zich met hen te identificeren toenemen. *"De 'romantic gaze', de liefde voor het authentieke landschap, krijgt dus gestalte tegen de achtergrond van de beheersing over de natuur. Dit vermogen om de natuur lief te hebben en haar schoonheden te bewonderen kan worden opgevat als een complexe reactie op de zegetocht van een technische en wetenschappelijke*

<sup>65</sup> Ibidem ; p. 143 - 144.

<sup>66</sup> Ibidem ; p. 144 - 154.

*cultuur die de 'chaotische' natuur heeft weten te onderwerpen. Alleen een cultuur die zich door industriële successen heeft vervreemd van de natuur is er toe geneigd de rauwe en wilde natuur te esthetiseren, dikwijls uit vrees voor verder aantasting."*

De esthetisering van de natuur heeft ertoe geleid dat aan conservering veel meer waarde wordt gehecht. Niet alleen schoonheidservaringen hebben daartoe geleid. Ook gevoelens van verlies, treurnis en spijt vormen belangrijke impulsen voor de bescherming van de natuurlijke rijkdommen. Nostalgie speelt daarbij een grote rol: ze houden het gemoed van de moderne mens stevig in de greep en vormen een vast onderdeel van de huidige ecologische attitudes. Nostalgie symboliseert een vervlogen jeugd, of simpeler tijden zonder zorg. Nostalgie hoeft echter niet alleen als een eenzijdig attractief beeld van het verleden geduid te worden, maar ook als een antwoord op de behoefte aan continuïteit. Het verlangen naar cultuur- en natuurbehoud moet dan ook geïnterpreteerd worden als een onvermijdelijk element in een moderne maatschappij, die gekenmerkt wordt door het geaccelereerde ritme van veranderingen. In alle westerse landen breiden de musea, monumentenzorg en beschermde landschappen zich snel uit. Niet alleen inzake natuurbehoud, maar ook zaken zoals oude fabrieken, mijnheuvelds en andere industriële monumenten, worden object van esthetisch genoegen. In niet-westerse landen wordt het erfgoed en de natuur veeleer gebruikt om de specifieke kwaliteiten van de stad of de omgeving te beklemtonen. En ook nog volgens Van Stokkem zou het behoud en de verlevendiging van het eigen cultuurgoed en natuurschoon een universele reactie zijn. Daarbij zouden zowel de afkeer van 'Mc World' als het verlangen naar erkenning een rol spelen.

Voor Van Stokkem zijn Beck én Taylor waardevol. Het risicodenken van Beck kan worden aangevuld met een ruimer natuurdenken uit de romantiek. Niet alleen de ecologische gevaren en bedreigingen zijn belangrijk voor de zingeving, ook het respect voor het dierenleven, het esthetisch genot van de natuur in zijn geheel én in vele onderdelen en de nostalgie om het verlies van natuurschoon. Ook zou het meer ontwikkelde en verfijnde mensbeeld uit de romantiek een aanvulling voor het verlichtingsdenken kunnen betekenen. Daardoor zouden de ecologische gevaren en bedreiging niet alleen meer aanleiding geven tot angstreacties, maar ook tot authenticiteit, zorgzaamheid, esthetische genoegens en nostalgie kunnen leiden. Al deze gevoelens kunnen aan bod komen in de constructie van de eigen identiteit. Ook het verlichtingsdenken kan de constructie van de eigen identiteit beter opvatten als een modern fenomeen, dat zich analoog ontwikkelt aan de verbreiding van de democratische waarden van gelijkheid en de behoefte aan erkenning. Ook kan de romantische denkrichting een meerwaarde betekenen voor de oplossing van de milieuproblemen. Voor het intomen van technologische en economische machten is men volgens Beck aangewezen op 'ecologische verlichting' of volgens anderen op 'ecologische modernisering'. Niettemin vormen de gevoelens van inleving, esthetische gewaarwordingen en gevoelens van verdriet een stimulans om de natuur- en cultuurgoederen te beschermen. Op dat vlak kunnen zich activiteiten ontwikkelen in de museumsfeer, het toerisme, de recreatie in het algemeen en de etnische markt. Dat is de bijdrage van de romantiek aan de oplossing van milieuproblemen.

Het mensbeeld van de minister, bedrijfsleider en anderen zit in hun achterhoofd. Welke repercussies heeft het bv. op de operationalisering van milieugebruiksruimte? De 'verlichte' mens wordt dus gekenmerkt door een eerder abstracte rationaliteit. Volgens dit 'modern' mensbeeld zal het voortbestaan van de mensheid de functies van het milieusysteem bepalen. Deze moderne mens zal dan logisch redeneren over de noodzakelijke functies die het milieu moet vervullen voor het verder voortbestaan van de mensheid. Deze verlichte geest komt tenslotte tot het besluit dat de ruimte voor

het milieugebruik bepaald zal worden door de drie bekende ecologische functies, namelijk bron van grond- en brandstoffen, opvang van verontreinigende stoffen en kaderfunctie voor de biologische diversiteit en leefbaarheid. De ‘romantische’ mens wordt echter gekenmerkt als een ontwikkelder en verfijnder mens, die zijn gevoelens een prominenter plaats geeft en waarbij het denken in functie van de waarneming en de leefwereld staat. Deze meer ontwikkelde en verfijnde mens is niet geïnteresseerd in het pure voortbestaan, maar in een betere kwaliteit van het bestaan. In dat leven dient er plaats te zijn voor inlevingsvermogen of sympathie met andere mensen, maar ook met dieren. Ook andere gevoelens kunnen een stimulans zijn om de kwaliteit van dat leven op te krikken, bv. het esthetisch genot van de natuur, een houding van zorgzaamheid voor de natuur, gevoelens van verdriet om verlies van natuur, het streven naar authenticiteit, het gevoel van nostalgie om een oude boom, plein of huizenrij. Voor al deze gewaarwordingen, interpretaties of gevoelens kan de natuur en het milieu de romantische mens een zeer grote dienst bewijzen. De natuur of het milieu is niet zomaar een tak waarop de mens zit, het is een mooie tak, een gekwetste tak, een echte tak, een tak vol herinneringen, een tak met een krak, ... Kortom, de multifunctionaliteit van het milieu staat als een paal boven water.

## V.5. De relatie tussen mens en milieu

Tussen mens (en maatschappij) enerzijds en milieu anderzijds bestaat een wederzijdse relatie. Het milieubegrip is zeer breed en omvat ook de sociale omgeving. In de milieukunde wordt echter een inperking gemaakt en bekijkt men de relatie tussen de mens en het fysieke milieu.<sup>67</sup> Dat milieu is te omschrijven als : “de fysieke, niet-levende en levende, omgeving van de mens waarmee deze in een wederkerige relatie staat”. Zie schema 4. Daarbij stelt men vast dat de relatie tussen beide over slechts twee lijnen verloopt. De mens en de maatschappij kennen hun fysieke omgeving allerlei betekenissen en functies toe. Op grond van de betekenissen en functies zal de mens ook ingrijpen in het milieusysteem. Zie bijlage II.

### Schema 4 : De relatie tussen mens en milieu, nader uitgewerkt (Udo de Haes, 1984)

Nu maakt dit onderzoek het mogelijk om dit basisschema over de verhouding tussen mens en milieu iets uitgebreider te bespreken. Drie opmerkingen dienen toch gemaakt : één over het formele kennisobject, één vanuit een constructivistische invalshoek en één vanuit het sociologische gezichtspunt. Verschillende wetenschappelijke disciplines kunnen de relatie tussen mens en milieu als materieel kennisobject benaderen. Kenmerkend daarbij is dat elke discipline ook een eigen formeel kennisobject heeft. Zo bestudeert de ecologie de relatie tussen mens en milieu in termen van stofstromen. Die studie heeft men ‘menselijke ecologie’ genoemd. Zie schema 5. De sociologie

<sup>67</sup> UDO DE HAES H. A. ; *Milieukunde, begripsbepaling en afbakening* ; in : Basisboek Milieukunde ; Uitgeverij Boom ; Amsterdam ; 1984.

beschrijft de wederzijdse relatie in termen van informatiestromen, die men als perceptie en betekenisgeving omschrijft. Deze informatiestromen tussen mens en milieu worden verder in detail bestudeerd in de milieusociologie. Zie schema 6. De milieukunde kan bij de studie van deze relaties tussen mens en milieu twee verschillende formele kennisobjecten combineren : de interpretatie van het milieu door de mens wordt als een informatiestroom bekeken en de ingrepen worden als fysieke stromen gekenmerkt. Dient voor deze combinatie van verschillende formele kennisobjecten in een milieukundige benadering niet meer aandacht gevraagd te worden ? Dient men de eigen aard van deze milieukundige benadering niet extra in de verf te zetten, zodat daaromtrent geen misverstanden ontstaan ? Voor een verdere analyse van de relatie tussen mens en milieu lijkt het aangewezen om toch onderscheid te maken tussen de formele kennisobjecten van de verschillende wetenschappelijke disciplines van waaruit men werkt.

#### Schema 5 : relatie tussen mens en milieu (volgens de ecologie)

#### Schema 6 : relatie tussen mens en milieu (volgens de sociologie)

Vanuit het constructivisme kent men een gelijkaardig grondschema over de wederzijdse relatie tussen het subject en zijn externe omgeving. Over de aard van de relaties kan men duidelijk stellen dat het gaat om **informatiestromen**. Het subject neemt de omgeving waar en via de perceptie komt er informatie bij het subject terecht. Op basis van subjectinterne modellen over de werkelijkheid en van waarden, voorkeuren en doelstellingen wordt deze informatie verwerkt tot een betekenis die het subject aan de externe wereld geeft. Zie schema achteraan deze bijlage. Deze betekenis kan erin bestaan dat het subject de externe wereld een bepaalde functie geeft. Toegepast op de relatie tussen



mens en milieu kan men stellen dat de mens een bepaalde betekenis geeft aan het milieu en dat hij daardoor het ook een bepaalde functie kan toekennen, zoals bv. de grondstoffenleverancier, het recreatiemiddel, een religieuze kracht, enz.

Vanuit het constructivisme kan dan men stellen dat de mens kennis opdoet over het milieu, maar dat deze kennis mee actief door de mens zelf wordt vorm gegeven. In de **constructie van de kennis** van de mens over het milieu kan de mens op verschillende modellen beroep doen. Zo heeft hij een model over de wereld, over de mens, over de natuur en over tal van andere soorten werkelijkheid. Volgens de constructivisten is het de informatie afkomstig van het milieu die bepaalde modellen activeren, zodat de mens zich een beeld vormt van dat milieu. Op basis van die verwerkte informatie over het milieu gaat de mens betekenissen geven. Hij doet dat niet zomaar, deze betekenisgeving dient een doel, bv. het voortbestaan van de mens, de recreatie, het psychologisch evenwicht, de esthetische gewaarwording, enz. Deze betekenissen worden ook beïnvloed door de waarden en voorkeuren van deze mens. Volgens filosofen speelt het wereldbeeld daarbij een belangrijke rol, omdat daarin een waarderingsluis is opgenomen (naast het feitelijke wereldmodel). Zie schema 2 over de wereldbeeldwerking achteraan deze bijlage. Ook verwijst men dan naar een parallel tussen de historiek van de evolutie van het westers wereldbeeld en de betekenissen en functies die men in de loop der tijden aan het milieu gegeven heeft. Anderen wijzen op de bepalende invloed van de grondhouding van de mens tegenover de natuur, waaruit een bepaalde waardering voor de natuur spreekt. Sommigen beklemtonen ook het belang van het mensbeeld. Andere sociale wetenschappers hebben ook oog voor de rol van de wetenschap, de techniek en het economisch bestel bij de betekenis of functies die de mens aan het milieu en de natuur geeft.

Vooraf over de rol van de **technologie** bij zowel de perceptie van het milieu en in het bijzonder de milieuproblemen als bij de ingrepen op het milieu is heel wat inkt gevloeid. Bij de inschatting van de risico's van het milieusysteem wordt de menselijke perceptie geholpen door de observatie- en meettechnieken. De ozonlaag bv. vertelt de mensen niet hoe groot haar gat is, noch spreken de bomen uit het verzuurde bos tot de toevallige passanten. *'Natuur- en milieuproblemen worden ons bekend gemaakt via de wetenschappen. Ze worden gesignaleerd en gedefinieerd door de betreffende wetenschappen en ze zijn zeer nauw gebonden aan de stand van wetenschap en technologie.'*<sup>68</sup> Ook bij het ingrijpen in het milieusysteem speelt de technologie een belangrijke rol. Ingrepen kunnen zich op drie niveaus situeren :

- 1) bij de bepaling van de milieufuncties of de betekenis van het milieu voor de mens,
- 2) bij het milieugebruik voor de menselijke behoeften ;
- 3) bij de oplossing van milieuproblemen.

Op elk niveau kan de techniek zijn rol spelen. Volgens Korthals is de natuur in het tijdperk van haar technische reproduceerbaarheid gekomen en kunnen talloze technische middelen leiden tot alternatieve vormen van natuur en milieu. Deze technische mogelijkheden bepalen mee de betekenis van het milieu voor de hedendaagse mens. De natuur wordt gedesacraliseerd en krijgt allerlei functies ten dienste van de mens. Op het niveau van het milieugebruik is Vermeersch ervan overtuigd dat het samenspel van techniek, wetenschap en bovendien het kapitalisme de oorzaak is van de wereldwijde milieuproblemen. Bij de oplossing van milieuproblemen speelt de technologie ook een beduidende rol. Kanttekening kan gemaakt worden bij een te groot vertrouwen in de technologie bij de oplossing van milieuproblemen.

---

<sup>68</sup> KEULARTZ J. ; KORTHALS M. ; Uitdagingen aan de milieufilosofie ; in: KEULARTZ J. ; KORTHALS M. ; Museum aarde ; Boom, Amsterdam, Meppel ; 1997.

Sociale wetenschappers en filosofen worden dikwijls gekenmerkt door een anti-technologische houding. Achterhuis neemt ze op de korrel in zijn bijdrage 'Museum aarde'.<sup>69</sup> Daarin stelt hij vast dat er een wijdverspreide houding bij filosofen en sociale wetenschappers leeft over het landschap, die wil dat dit landschap sinds de filosofie van Descartes en de opkomst van de moderne natuurwetenschap en techniek een leeg landschap zonder geschiedenis zou zijn, waarvan geen enkele bekoring of betovering meer uitgaat. Aan 'Landschap en herinnering' van Simon Schama ontleent Achterhuis het inzicht dat het landschap een modern verschijnsel is en dat dit landschap geheel en al doortrokken is van de geschiedenis sinds de industrialisering. Dat dit inzicht niet doordringt bij filosofen en andere sociale wetenschappers schrijft hij toe aan hun achterhaalde opvatting over de betekenis van de technologie. Logischerwijze tekent hij bezwaar aan tegen hun poging om de rol van de techniek te beperken en te beknotten. In zijn nieuw boek 'De erfenis van de utopie' pleit hij ervoor om recht te doen aan de creativiteit en rationaliteit om met techniek om te gaan.<sup>70</sup>

Bij de verdere detaillering van de relatie tussen de mens en het milieu wordt vooral binnen het ecosysteem verder differentiatie aangebracht, de maatschappij blijft echter een weinig gedifferentieerd geheel.<sup>71</sup> Luhman geeft aan dat deze relatie tussen een sociaal systeem en een ecosysteem symptomatisch is voor het onderscheid tussen maatschappij en milieu, dat onze cultuur, inclusief de wetenschapsbeoefening, kenmerkt.<sup>72</sup> In feite, aldus Luhman, wordt de milieuproblematiek daardoor ten onrechte gereduceerd tot een probleem in het milieusysteem, terwijl de milieuproblematiek in essentie gaat over de problematische relatie tussen sociale systemen en ecosystemen. Aan deze tweeledigheid van maatschappij en milieu valt slechts te ontkomen door recht te doen aan de **functionele differentiatie binnen beide systemen**. Niet de maatschappij grijpt in op het milieu, maar vanuit elk van de functioneel gedifferentieerde maatschappelijke verbanden wordt, op grond van gedifferentieerde betekenissen of functies, op gedifferentieerde onderdelen van het omgevende ecosysteem ingegrepen.

In heel wat tot nog toe ontwikkelde milieumodellen is op één of andere wijze wel enige differentiatie binnen het sociaal systeem aangebracht, aldus nog Leroy.<sup>73</sup> *In de meeste gevallen gaat het om materiële differentiatie, bij voorbeeld een indeling in landbouw, industrie, huishoudens en instellingen, een indeling die vaak direct verwijst naar die maatschappelijke activiteiten of verbanden die als belangrijke bronnen van milieubedreiging kunnen worden aangemerkt. Aan dit type indeling zit een dubbel nadeel: allereerst gaat het om een materiële indeling, die op zich welhaast onuitputtelijk en vaak niet geheel analytisch consistent is. In de tweede plaats blijft het sociale systeem in deze modellen de facto vaak beperkt tot het sociaal-economisch subsysteem, alsof de relatie tussen een sociaal systeem en een ecosysteem slechts daarlangs gemedieerd zou worden.* Leroy geeft zelf een voorzet van een meer consistente functionele differentiatie op basis van Parsons' functionalisme en besluit dat de differentiatie in de relatie tussen maatschappij en milieu niet alleen analytisch interessante resultaten kan opleveren, maar dat ze ook

<sup>69</sup> ACHTERHUIS H.; De mythe van het moderne landschap; in: KEULARTZ J.; KORTHALS M.; Museum aarde; Boom, Amsterdam, Meppel; 1997.

<sup>70</sup> ACHTERHUIS H.; De erfenis van de utopie; AMBO; Amsterdam; 1998.

<sup>71</sup> JANSSEN H. M. A., LEROY P., BOUWER K.; Waarover zal het gaan: naar een beschrijvingsmodel van milieuvraagstukken; in: COMMISSIE LANGE TERMIJN MILIEUBELEID; Het milieu: denkbeelden voor de 21<sup>ste</sup> eeuw; Kerckebosch BV; Zeist; 1990

<sup>72</sup> LUHMAN N.; Ecological communication; Cambridge; Polity Press; 1989.

<sup>73</sup> JANSSEN H. M. A., LEROY P., BOUWER K.; Op. Cit.; p. 58.

belangrijk is voor het milieubeleid zelf. *Eén en ander impliceert immers voor het milieubeleid, als het werkelijk gericht is op maatschappelijke verandering, niet kan volstaan met het aanwijzen van doelen (en doelgroepen) in slechts één maatschappelijke, in casu vooral economische sector, maar in beginsel gericht zal moeten zijn op alle functioneel gedifferentieerde maatschappelijke verbanden en subsystemen én op de ruilverhoudingen daartussen. Dit betekent dat naast economische activiteiten, ook de daarmee dialectisch samenhangende maatschappelijke waardesystemen, sociale integratiepatronen en politieke systemen voorwerp van milieubeleid zouden moeten zijn.*

De benadering van de functionele differentiatie van Luhman zou op de relatie maatschappij en milieu kunnen worden toegepast. Een leidraad zou kunnen gegeven worden door wat over milieu- en natuurfuncties geschreven en bestudeerd wordt. Ook de andere onderzoekstradities kunnen op dit punt hun inbreng doen. In het volgende punt wordt echter vooral aandacht besteed aan het resultaat van het literatuuronderzoek in de filosofie over het thema ‘natuur- en milieufuncties.

## V.6. De milieu- en natuurfuncties

Het milieu en de natuur hebben verschillende **functies** voor de menselijke soort. Denk hierbij aan de indeling volgens bron-, opvang en kaderfuncties, die volgens de ecosysteem onderzoekstraditie zo belangrijk zijn. Volgens de constructivistische onderzoekstraditie kan de fysieke omgeving ook andere functies voor de mens vervullen, zoals bv. veiligheidsgevoelen, verbondenheidsgevoelen, verwondering, respect, nieuwsgierigheid, esthetisch genot, ontspanning, inlevingsvermogen, verlies- en verdrietgevoelens, nostalgie, enz.

Deze functies van het milieu zijn niet ‘objectief’ af te leiden uit de kennis over het milieu, maar komen tot stand op basis van de verschillende groepen mensen die de omgeving interpreteren op basis van het eigen wereldbeeld en het waardepatroon enerzijds en de risico’s van het milieusysteem anderzijds. Milieuwaardering speelt een grote rol bij de bepaling van de milieufuncties. Milieuwaardering is een belangrijk onderdeel van elk wereldbeeld. Via deze milieuwaardering enerzijds en de inschatting van de risico’s van het milieusysteem anderzijds spelen de wereldbeelden een dubbele rol bij de bepaling van milieufuncties.

De milieugebruiksruimte geeft aan wat het relatieve beslag is van het mensdom op de beschikbare natuur- en milieufuncties. Het gebruik dat de mens maakt van het milieu hangt dus af van de functies die de mens aan dat milieu toekent. In de bepaling van die natuur- en milieufuncties spelen de kennis over en de waardering voor het milieu de belangrijkste beïnvloedende factoren. Kan de ruimte voor het milieugebruik dan enkel per afzonderlijke functie bepaald worden? Kan er toch niet een overkoepelend milieugebruiksruimte voor de belangrijkste functies bepaald worden? Wat zijn de belangrijkste milieufuncties? Om deze vragen te beantwoorden kan verwezen worden naar John Rawls, en meer bepaald naar de benadering van de milieuproblemen in een pluralistische democratie (zoals besproken in de uitgangspunten). Willen er volgens hem werkbare oplossingen komen, dan dienen ze rekening te houden met de ‘overlappende consensus’. Wat de grootste gemene deler tussen de meningen van de Vlamingen over de houding ten opzichte van het milieu is, werd nog niet onderzocht. Vandaar dat de stelling dat de meerderheid van de Vlamingen het milieu niet alleen als voorwaarde voor het verder bestaan beschouwt, kan ingenomen worden. Uit deze stelling kan worden afgeleid dat de milieu-economen of technocraten zich niet kunnen beperken tot de bron-,

opvang- en kaderfuncties van het milieu. Welke andere functies dienen aan bod te komen in het kader van het onderzoek naar milieugebruiksruimte ? Welke van deze functies zijn ook het voorwerp van een overlappende consensus ? Op welke manier dient de multifunctionaliteit van het milieu voor de mens geoperationaliseerd te worden ? Zie bijlage II over de ecologische onderzoekstraditie.

## **V.7. Milieuproblemen : maatschappelijke problemen**

Milieuproblemen zijn geen biologische, technische of tout court fysische kwesties. Vanuit een algemeen milieukundig standpunt zijn milieuproblemen ook sociale problemen. Het zijn verstoringen van de wederzijdse relatie tussen mens (en maatschappij) enerzijds en milieu anderzijds.

Verstoringen treden op wanneer één of meerdere betekenissen of functie van het milieu voor de mens bedreigd worden. Aan de oorzaak-zijde van milieuproblemen worden verstoringen van de mens-milieu-relatie, in de hand gewerkt door allerlei maatschappelijke ingrepen op het milieu.

Grosso modo gaat het daarbij om verschillende vormen van milieuverontreiniging, om de uitputting van natuurlijke grondstoffen en hulpbronnen, en om de aantasting van natuurlijke en culturele biotopen en ecosystemen. Aan de gevolg-zijde betekent dit dat bepaalde maatschappelijke behoeften, belangen en functies (vanaf de menselijke basisbehoeften als gezondheid, via het aanwenden van milieu-elementen voor andere functies, tot de niet-praktische betekenis die milieu-elementen op zich zelf krijgen toebedeeld) bedreigd, aangetast of onmogelijk gemaakt worden.<sup>74</sup>

### V.7.1 Milieuverstoringsketen

Een beschrijvingsmodel voor milieuproblemen werd in Nederland in de jaren '80 ontwikkeld. Het milieuprobleemketen werd ontwikkeld op basis van de milieu-effectketen.<sup>75</sup> Deze voorstelling van zaken werd in internationale kringen overgenomen en is momenteel bekend als het 'pressure-state-response' model. Rekening houdende met de opmerkingen van de Commissie Lange Termijn Milieubeleid en de evoluties in de laatste jaren werd ook deze milieuverstoringsketen als beschrijvingsmodel gebruikt voor het Vlaamse milieurapportering.<sup>76</sup> In de voorbereidende nota's voor de MIRA-S rapporten wordt het milieuverstoringsketen verder uitgewerkt. Zie ook figuur 3.

---

<sup>74</sup> LEROY P. ; Milieubeleid ; Programma Milieukunde ; UIA ; Antwerpen ; 1988.

<sup>75</sup> Ibidem ; p. 46 - 57.

<sup>76</sup> VERBRUGGEN A. ; Leren om te keren : Milieu- en natuurrapport Vlaanderen ; Garant ; VMM ; Leuven ; 1994 ; p. 39.

### Figuur V.3 : Milieuverstoringsketens met beleidsmatige terugkoppeling

Als beginpunt van de verstoringsketens staan de waarden en voorkeuren, die mede aan basis van de maatschappelijke ontwikkelingen en activiteiten liggen. Deze vinden plaats in economische sectoren en op initiatief van maatschappelijke actoren. Over de economische activiteiten en de ontwikkelingen in de economie dienen relevante gegevens te worden verzameld. Uit die activiteiten vloeit milieudruk voort, die bestaat uit het gebruik van natuurlijke rijkdommen en de emissies van milieuverontreinigende stoffen. Deze druk leidt tot een toestand, waarbij zich allerlei fysieke processen afspelen die effecten sorteren met negatieve gevolgen voor het milieu, de mens (en maatschappij) en de economie. De beheersing van de verstoringsketens begint met het vooropzetten van doelstellingen om een bepaald niveau van milieukwaliteit te bereiken of te behouden, zodat de impact op de mens (en de maatschappij), op de natuur en de economie niet risicovol geacht wordt. Daarna zijn daadwerkelijke maatregelen nodig om deze doelstellingen te realiseren. Op elk niveau uit de verstoringsketen wordt een beleidsmaatregel voorgesteld. Deze verstoringsketens annex beleidsmatige terugkoppeling vormen een detaillering van de relatie tussen de mens (en de maatschappij) en het milieu.

De bijdrage van de sociale wetenschappen bestaat uit het **verfijnen** van het milieuverstoringsketen. Uit het onderzoek van het constructivisme leert men hoe waarden en voorkeuren in ruimere denkbeelden of modellen over de wereld, de mens en de natuur dienen te worden gesitueerd. Meer concreet dient op dit punt ook gegevens verzameld te worden over de grondhoudingen van verschillende doelgroepen ten opzichte van de natuur en het milieu in het algemeen. Hierbij is het aangewezen, volgens sommige sociologische theorieën, om met maatschappelijke ontwikkelingen inzake waarden, houdingen en levensstijlen op een **functioneel gedifferentieerde manier** rekening te houden. Vooral het beleidsantwoord op het niveau van de ‘waarden en voorkeuren’ getuigt van gebrek aan creativiteit. In de epiloog wordt op dit probleem van beleidsmatige terugkoppeling op het niveau van de waarden en levensstijlen teruggekomen. Andere verfijningen vanuit de sociale wetenschappen kunnen aan de beschrijving van milieuproblemen worden aangebracht in volgende punten.

### V.7.2 Maatschappelijke erkenning

Boersema wijst op het verschil dat kan bestaan tussen de milieuproblemen zoals de mensen ze noemen en zoals ze in milieukundige studies en handboeken of overheidsdocumenten aantreffen. Hij stelt daarmee het probleem van de erkenning van een milieuprobleem.<sup>77</sup> Blijft erkenning uit dan is er per definitie geen sprake van een milieuprobleem, gezien het maatschappelijk als problematisch ervaren een voorwaarde daarvoor is. De erkenning kan uitblijven, ze kan ook in de tijd verschoven worden. Voor dit fenomeen heeft Winsemius de term beleidslevencyclus geïntroduceerd.<sup>78</sup> Hij beschrijft een algemeen patroon waarbij elk milieuprobleem verschillende fases doorloopt en in elke fase een verschillende mate van aandacht van de onderscheiden actoren krijgt. Boersema stelt zeer duidelijk dat een maatschappelijk probleem zoals bv. het milieuprobleem altijd een feitelijke en een perceptie-kant heeft. *“Problemen kunnen als maatschappelijk probleem uit beeld raken terwijl ze er als feitelijk verschijnsel nog wel zijn.”*<sup>79</sup> *“Anderzijds kunnen bepaalde zaken zeer veel maatschappelijke aandacht krijgen, terwijl er ‘objectief gezien’ voor die toename van aandacht weinig aanleiding is.”*<sup>80</sup> Gelet op de feitelijk en perceptieve kant van de milieuproblemen dient gewezen te worden op de constructivistische aspecten aan deze zaak. Uit de constructivistische kennisleer leert men dat geldige wetenschappelijke kennis kan onderscheiden worden op basis van objectieve, subjectieve en intersubjectieve criteria. Sociale wetenschappen dienen daarmee rekening te houden en de kennis en informatie over milieuproblemen aan de constructivistische selectiecriteria te toetsen.

### V.7.3 Objectiviteit versus subjectiviteit

In verband met de sociale aard van de milieuproblemen is het interessant om het onderscheid tussen duurzaamheid en duurzame ontwikkeling te vermelden, dat in de buitenlandse literatuur opduikt.

<sup>77</sup> BOERSEMA J. J.; Op. Cit. ; p 8 - 11.

<sup>78</sup> WINSEMIUS P.; Gast in eigen huis. Beschouwingen over milieumanagement ; Samson, Tjeenk Willink ; Alphen aan de Rijn ; 1986.

<sup>79</sup> In dit verband wordt aan het probleem van de verzuring gedacht.

<sup>80</sup> De oliecrisis van 1973 zou hiervan een goed voorbeeld zijn. Van werkelijke fysiek schaarste was nauwelijks sprake en de economische schaarste (ten gevolge van de OPEC-prijsstijgingen) was zeer bescheiden, zeker in het licht van later prijsstijgingen op het einde van de jaren zeventig en het begin van de jaren tachtig. De perceptie van het probleem was echter volledig anders.

Boersema schetst de discussie in Nederland over het objectieve en/of subjectieve karakter van duurzame ontwikkeling en duurzaamheid.<sup>81</sup> Duurzaamheid is volgens de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR) niet eenduidig te objectiveren. Duurzaamheid is volgens het WRR-rapport uit 1994 eerder de uitkomst van een maatschappelijk debat over de risico's die de maatschappij bereid is om te nemen.<sup>82</sup> In dat debat dienen de verschillende risico's zorgvuldig tegen elkaar te worden afgewogen. Verschillende risico's kunnen een verschillend gewicht toegekend worden, waardoor meerdere uitkomsten van het afwegingsproces mogelijk zijn. Verschillende van deze uitkomsten kunnen als duurzaam worden aangemerkt. Toch gaat de WRR er wel vanuit dat de huidige risico's als onaanvaardbaar groot worden gezien en dat er momenteel van geen duurzaamheid sprake kan zijn. Voor de WRR is het duidelijk dat niet het milieu of de natuur de grenzen bepaalt, maar de maatschappij de verantwoordelijkheid op zich neemt om grenzen aan het milieugebruik te stellen op basis van onaanvaardbaarheid van de risico's die ontstaan door milieuproblemen.

Vooraf over het subjectieve karakter van duurzaamheid is men in Nederland verder blijven discussiëren. Door Hueting en Reijnders is daarbij het objectieve karakter van het begrip duurzaamheid met kracht verdedigd. Opgemerkt dient hierbij te worden dat niemand anders dan de mens en de maatschappij de grenzen kan bepalen en dat in de bepaling van die grenzen een hele waaier van voorkeuren, belangen en prioriteiten kunnen spelen. Daardoor kunnen wetenschappers enkel wetenschappelijke verantwoorde grenzen helpen operationaliseren als ze rekening houden met objectieve, subjectieve en intersubjectieve elementen op een gecontroleerde manier.

#### **V.7.4 Onderscheiden niveaus van sociologische analyse**

In de sociologische analyse wordt zeer duidelijk onderscheid gemaakt tussen drie analyseniveaus, die in de praktijk met elkaar verbonden zijn. Zo maakte Lammertijn in 1982 onderscheid tussen het macro-, meso- en microniveau van sociologische analyse. Ook Luhman maakt onderscheid in sociale systemen op deze drie analytische niveaus : de maatschappij is als het ware het sociale koepelsysteem, van organisaties is sprake telkens de toegang tot het sociale systeem aan zekere voorwaarden is gebonden en interactiesystemen doen zich voor telkens de deelnemers elkaar kunnen waarnemen. Gedragsveranderingen situeren zich op het micro-niveau van personen met een bepaald wereldbeeld, een bijhorend waardepatroon, levensstijl en die op verschillende posities in de maatschappij verschillende zelfs conflicterende rollen kan spelen. De ruimte voor die gedragsveranderingen wordt begrensd door allerlei hinderpalen op het microniveau zelf, maar ook op het meso- en macroniveau. Hinderpalen op microniveau kunnen te maken hebben met de genoten opleiding, de aard van de betrekking, de gezondheid, de woning, het netwerk van sociale contacten, enz. Op het meso-niveau kan de ruimte voor gedragsverandering bepaald worden door het organisatorisch verband waarbinnen de positie van het individu zich bevindt. Als bedrijfsleider heeft men andere gedragsmogelijkheden dan als directeur van een administratieve dienst. In een instelling voor mentaal gehandicapten bv. liggen de zaken anders dan in een universiteit. Ook op macro-niveau kunnen mogelijkheden voor gedragswijzigingen worden beperkt of beïnvloed. Op maatschappelijk

---

<sup>81</sup> BOERSEMA J.J. ; Op. Cit. ; p. 13 - 23.

<sup>82</sup> In het WRR-rapport van 1994 moet het begrip 'milieugebruiksruimte' het ontgelden, omdat er de suggestie van zou uitgaan dat de grenzen aan het gebruik van de natuur en het milieu objectief zouden vast te stellen zijn.



niveau worden maatschappelijke belangen afgewogen. In naam van de vrijheid (vooral van ondernemen) worden de economische belangen op de voorgrond geplaatst. Door deze mechanismen kan de één zijn handelingsvrijheid beperkt worden, maar kunnen de anderen meer kansen voor gedragsveranderingen gegeven worden.

Bovendien dient dit eerder statisch plaatje aangevuld met een tijdsdimensie door aan te geven dat gedragsveranderingen en de mogelijkheden daartoe ook in de tijd kunnen veranderen. De beïnvloedende factoren van de drie analytische niveaus kunnen ook evolueren. Zo kan bv. het waardepatroon veranderen, kunnen er zich organisatorische ontwikkelingen zoals centralisatie of delocalisatie voordoen, of ook kan de wetgeving veranderen of de rentebetalingen op de overheidsschuld een sneeuwbaaleffect hebben op de grootte van de overheidsschuld zelf, enz. Kortom, wil men pragmatisch omgaan met de milieugebruiksruimte dan is het aangewezen om de bepalende factoren voor de mogelijkheden voor gedragsverandering zo accuraat mogelijk in beeld te brengen.

### V.8. Duurzame ontwikkeling : maatschappelijke ontwikkeling

Het concept 'duurzame ontwikkeling' zelf kan in de sociologische literatuur over maatschappelijke ontwikkeling gesitueerd worden. Volgens Rist gaat 'maatschappelijke ontwikkeling' meer om een geloof in ontwikkeling, dan om effectieve ontwikkeling.<sup>83</sup> Hij schetst het gebruik van de term 'ontwikkeling' in het kader van een nieuw paradigma dat in het leven geroepen werd om één wereldsysteem te maken. Hij maakt zeer veel voorbehoud bij de objectieve effecten, die bereikt werden in het tijdperk van de 'ontwikkeling' door te wijzen op het samengaan van het overaanbod aan consumptiegoederen en de volgens hem toenemende ongelijkheden en uitsluitingen in de wereld. Hij meent dan ook dat het concept 'duurzame ontwikkeling' vooral tot doel heeft om de voorraden aan natuurlijke rijkdommen en grondstoffen voor de geïndustrialiseerde landen te vrijwaren. Hij ziet drie mogelijke antwoorden op de gang van zaken :

- 1) verantwoorde en redelijke voorstellen om in de goede richting te evolueren, zonder een complete omschakeling van het systeem te vergen ;
- 2) afwijzen van de mondiale globalisering door het herstellen van de politieke, economische en sociale autonomie van gemarginaliseerde landen uit het Zuiden ;
- 3) onderzoeksprogramma om het geloof in de 'ontwikkelingsgedachte' kritisch onder de loupe te nemen.

In het bijzonder wijst hij op de mogelijkheden op nationaal vlak voor de Westerse landen door het eigen systeem bij te spijkeren, daar een groot deel van de globalisering plaats grijpt door het imiteren van het Westers model.<sup>84</sup> Sachs heeft alleszins al een aanzet willen geven aan het bekritisieren van de Eurocentrische ontwikkelingsgedachte.<sup>85</sup> In een bevlogen bijdrage in datzelfde boek doet Illich de term 'ontwikkeling' af als een belofte voor de voorziening in behoeften of, anders gezegd, in de bevrijding van de menselijke behoefte. In één moeite schetst hij de evolutie van de term 'behoefte' als een existentieel onderdeel van het menselijk bestaan naar een vijandig element dat diende te worden bestreden.<sup>86</sup>

<sup>83</sup> RIST G.; *The history of development : from Western origins to global faith* ; ZED Books ; London ; 1997

<sup>84</sup> Ibidem ; p. 196.

<sup>85</sup> SACHS W. ; *The development dictionary* ; Zed Books ; London ; 1993.

<sup>86</sup> ILLICH I. ; *Needs* ; in : SACHS W. ; *The development dictionary* ; Zed Books ; London ; 1993.

Wallerstein sluit aan bij de radicale strategie van afwijzing van de globalisering.<sup>87</sup> In zijn theorie over het wereldsysteem gaat hij uit van de veronderstelling dat veranderingen in dat wereldsysteem resulteren in een ‘zero sum game’. Hij baseert zijn stelling op de geschiedenis van het Westers systeem van samengaan van een kapitalistische economie met een interstatelijk systeem in de afgelopen 400 jaar. Uit de waargenomen evoluties concludeert hij dat de economische bloei in één regio altijd het verval voor een andere regio of natie-staat betekende. Hij voorspelt dat dit in de toekomst nog meer het geval zal zijn en wijst daarom dit soort wereldsysteem af. Daarom ook stelt hij zijn hoop op tegensysteembewegingen, die het systeem dienen te overbevragen totdat het kraakt en er een nieuw en beter in de plaats komt. Nationalistische en klassenorganisaties komen volgens hem in aanmerking als tegensysteembewegingen. Of volks- of vakbewegingen die rol spelen is nog maar de vraag !

Sklair beschrijft het volgens hem enige voornaam kenmerk van de kapitalistische ontwikkeling op wereldniveau.<sup>88</sup> Dit kapitalistisch systeem zal er moeten voor zorgen dat de ideologie van de consumptie de lokale cultuur en het plaatselijk ideeëngoed vervangt. De transnationale ondernemingen en de transnationale kapitalistische klassen kunnen daarin slagen zolang zij de lokale dominante groepen kunnen voorzien van consumptiegoederen en -diensten. Hij legt in zijn analyse de klemtoon op de ideologische component van de expansiedrift van het kapitalisme : het zal de consumptieverwachtingen doen toenemen zonder daarom het inkomen om daaraan tegemoet te komen te verzekeren.

In verband met de expansiedrift van het kapitalisme wordt door Doom gedacht aan een bepaalde vorm van ontwikkeling, die gespecificeerd wordt in termen van globalisering, destabilisering en fragmentering als een these-antithese-en-synthese denkkader, die hij toepast op het mondiale niveau.<sup>89</sup> Ter verduidelijking dient men onder de in de vorige zin vermelde termen het volgende te verstaan :

- **globalisering** mondt uit in meerdere niveaus in de Centrum-Periferie afhankelijkheid, die als diverse concentrische cirkels rond een centrum kunnen worden voorgesteld : Zie schema achteraan deze bijlage.
- **destabilisering** is een reactie op de globalisering door het verscherpen van tegenstellingen als gevolg van 1) de goede werking van de wereld-economie (bv. tussen arm en rijk), 2) het wegvallen van onderdrukkende staatsystemen (bv. USSR, dekolonisering), en 3) de nieuwe vormen van schaarste (bv. door stijgende bevolking en grenzen van het milieusysteem) ;
- **fragmentering** is het resultaat van globalisering en destabilisering, waarbij de strijd voor rijkdom in tijden van nieuwe schaarste gevoerd wordt vanuit nationalistische, etnische en religieuze motieven.

Doom geeft een op het eerste zicht ambivalent antwoord op deze wereldwijde ontwikkelingen. Hij beklemtoont het autonome karakter van de systeemwetmatigheden in het wereldsysteem.

Terzelfdertijd geeft hij overheidsbesturen op allerlei niveaus wegen aan voor risicopreventie ten aanzien van de risico's die het gevolg zijn van de destabilisering. Hij maakt dus werk van ‘early

<sup>87</sup> WALLERSTEIN I.; *Development : lodestar or illusion ?* ; in : SKLAIR L. ; Capitalism and development ; Routledge ; London ; 1994.

<sup>88</sup> SKLAIR L. ; *Capitalism and development in global perspective* ; in : SKLAIR L. ; Capitalism and development ; Routledge ; London ; 1994.

<sup>89</sup> DOOM R. ; *Conflictpreventie benaderd vanuit de academische hoek* ; Toespraak op studiedag van de dienst Noord-Zuid samenwerking (stad Gent) en de vakgroep voor de studie van de derde wereld (RUG) ; Vredeshuis ; Gent ; 14 mei 1997.

warning'-systemen, beleidsstrategieën gericht op duurzame ontwikkeling, enz. Dat neemt niet weg dat hij in zijn analyses lucid genoeg blijft om het problematisch karakter van het stuurvermogen van de politieke overheid in de moderne maatschappij te erkennen.

Ook bij Luhman treft men die problematische visie op het **stuurvermogen** van het politieke subsysteem aan.<sup>90</sup> Luhman vertrekt daarvoor vanuit zijn analyse van de moderne maatschappij als een sociaal systeem dat al de andere overkoepelt en dat op mondiale schaal dient te worden gesitueerd. Volgens hem bestaan sociale systemen uit communicaties. Daaronder vallen ook de menselijke gedragingen die als een bijzondere vorm van communicatie kunnen worden beschouwd. Deze maatschappij, die dus in de benadering van Luhman gelijk staat aan het geheel van zinvolle communicaties, ontwikkelt zich in de spanning tussen het sociale systeem zelf en zijn omgeving. De omgeving van een maatschappij omvat geen sociale entiteiten meer, maar wel psychische en organische systemen. In wisselwerking tussen de maatschappij en de psychisch/organische systemen (= mensen) ontstaan er maatschappelijke functies, die zich verder kristalliseren tot autonome subsystemen. Zo richt de wetenschap bv. zich op het voortbrengen van nieuwe kennis, legt bv. de politiek zich toe op het nemen van algemeen-bindende beslissingen en heeft het economisch subsysteem - als laatste voorbeeld - behoeftenbevrediging als functionele doelstelling. Kortom, in de moderne maatschappij is de functionele differentiatie de primaire basis voor maatschappelijke systeemvorming. In deze functionele differentiatie spelen de verschillende subsystemen volgens Luhman een gelijkwaardige rol. Hier past een kritische opmerking : door rekening te houden met het machtsfenomeen zou Luhman de functionele benadering verder kunnen uitwerken op zo'n manier dat bepaalde subsystemen een grotere rol spelen dan andere.

Luhman beaamt het bestaan van **sociale ongelijkheid** in een functioneel gedifferentieerde maatschappij. Hij stelt dus differentiële kansen op beloning, status, onderwijs, enz. vast in de moderne maatschappij. Sociale ongelijkheid of stratificatie is in zijn visie echter het ongewilde gevolg van het autonome functioneren van subsystemen, inzonderheid van economie en onderwijs. In de moderne maatschappijen is sociale ongelijkheid strikt genomen geen globaal maatschappelijk probleem. De oplossing ervan wordt dus ook niet erkend als een globale maatschappelijke functie, waardoor er geen subsysteem bestaat voor het verhelpen van de bestaande stratificatie. Dit thema wordt wel in andere subsystemen opgenomen. In het juridisch subsysteem wordt het vertaald via de notie van sociale rechten, voor de politieke overheid tracht men remediëren via inkomensafhankelijke uitkeringen, het onderwijs zet subsidies (zoals studiebeurzen) op. Kortom, *“het als primair voorgestelde probleem van sociale ongelijkheid wordt in een primair functioneel gedifferentieerde maatschappij op een heel diverse manier aangepakt, t.t.z. overeenkomstig de functiespecifieke codes van bepaalde subsystemen en de daarop afgestemde programma's”*. Toch doet deze voorstelling van zaken vragen rijzen : is het niet juist omwille van het belang dat maatschappelijk gehecht wordt aan het bestrijden van de sociale ongelijkheid dat deze voorwaarden zijn opgenomen in de meest diverse subsystemen ? Hierbij kan men verwijzen naar het zeer veel gehanteerde ‘inclusief denken’ dat als een roep weerklinkt in de sociale sector.

Tot slot wordt opgemerkt dat de meeste auteurs de maatschappelijke ontwikkelingen op mondiaal niveau situeren. Trouwens, volgens Luhman kan de moderne maatschappij uitsluitend als een wereldmaatschappij worden voorgesteld. Hoewel er zich met de theoretische geldigheid van deze

---

<sup>90</sup> LAERMANS R. ; *We kunnen ons geen alternatief voorstellen : Luhmans visie van de moderne maatschappij* ; in : Tijdschrift voor Sociologie ; 17<sup>e</sup> jaargang ; nr. 2/96.

stelling geen problemen voordoen, wordt toch opgemerkt dat de voorbeelden maar ook de zinswendingen van Luhman eerder wijzen of van toepassing zijn op het nationale en het lokale niveau. De vraag naar ruimtelijke differentiatie van maatschappelijke ontwikkeling stelt zich. Doen er zich op andere schaalniveaus gelijkaardige ontwikkelingen voor? Zijn de ontwikkelingen het gevolg van de verhouding van het deel tot het geheel of verwijzen ze eerder naar het onderscheid tussen het deelsysteem en zijn omgeving? Welke ontwikkelingen doen er zich voor bv. op het niveau van de Europese Unie? Zijn de relaties met de onmiddellijke omgeving van belang (de eerste schil in de centrum -periferie theorie)? Dient men ook rekening te houden met de relaties met de andere entiteiten in de andere schillen? Wat zijn de effecten van de te schetsen ontwikkelingen? Dienen de ontwikkelingen op het vlak van de financiële en economische integratie en de ontwikkeling van een politieke supranationale entiteit in dit licht te worden bekeken? Wat is de aard van de ontwikkelingen op het niveau van de natie-staat zoals bv. België? Dienen deze gerelateerd te worden aan de situatie van België ten aanzien van de Europese Unie of eerder ten aanzien van de andere lidstaten? Wat zijn de effecten voor België of voor één van de regio's, zoals bv. Vlaanderen? Welke ontwikkelingen spelen er zich af tot op het lokale niveau? Kan men gelijkaardig denkkaders zoals 'these-antithese-synthese' of 'functionele differentiatie' op dit schaalniveau toepassen?

*Naar een schematische voorstelling van een sociologisch analysekader*

In het kader van het onderzoeksproject zou het te ver leiden om in te gaan op de analyse-instrumenten voor maatschappelijke ontwikkelingen. Deze sociologische literatuur is veelbelovend en uitgebreid. Om tot een eigen synthese van een analysetheorie over maatschappelijke ontwikkelingen te komen, kan het aangewezen zijn om enkele jaren tijd uit te trekken. Daar we momenteel toch impliciet werken met de grote lijnen van een sociologisch analysekader, kunnen ze voor alle duidelijkheid maar het best in een tabel schematisch worden weergegeven.

<b>Sociologische analyse</b>	<b>Macro</b>	<b>Meso</b>	<b>Micro</b>
<i>historisch-dynamisch systeemdenken</i>  <i>ruimtelijke differentiatie</i>	<i>maatschappelijke systemen met functionele differentiatie</i> + <i>interrelatie tussen economie, ideologie en politiek</i>	<i>organisatie- systemen</i>	<i>interactie- systemen</i>
mondiaal	functionele differentiatie globalisering - destabilisering - fragmentering	global players	rollen en posities waarden, houdingen, normen, overtuigingen
regionale economische samenwerking (RES)	?	internationale actoren	idem
nationale/ regionale niveau	?	middenveld	idem
lokaal niveau	?	middenveld	idem

Uit het algemeen sociologisch denkkader leert men om ook aandacht te besteden aan het onderscheid tussen macro-, meso- en micro-niveau van analyse en actie, de ruimtelijke en institutionele differentiatie, de functionele differentiatie, de algemene systeemwetmatigheden en de situering in de subsystemen, enz.

In dit schematisch voorgestelde sociologische analysekader is impliciet plaats voor milieuproblemen. Zoals hoger vermeld zijn milieuproblemen in essentie maatschappelijke problemen, daar ze betrekking hebben op de verstoring van de milieufuncties voor de mens en de maatschappij. Het milieu speelt dus een zeer belangrijke rol in de maatschappelijke functies van het voortbestaan van de mensheid en de maatschappij. De functionele differentiatietheorie gaat ervan uit dat daarvoor een subsysteem in het leven geroepen wordt, een maatschappelijk subsysteem voor het oplossen van milieuproblemen. Deze aparte milieusector komt in de praktijk dikwijls te pas bij de opkuis van verontreiniging. Om deze ad hoc aanpak te vermijden, zien anderen liever de integratie van werkingsvoorwaarden in andere subsystemen om milieuproblemen zoveel mogelijk te voorkomen. In dit verband dient gewezen te worden op de definitie van duurzame ontwikkeling als (...) "een veranderingsproces, waarin het gebruik van hulpbronnen, de bestemming van investeringen,

*de gerichtheid van technologische ontwikkeling en institutionele veranderingen worden afgestemd op zowel toekomstige als huidige behoeften.”*<sup>91</sup>

Het is tegen de achtergrond van de theorieën over maatschappelijke ontwikkeling dat vragen kunnen gesteld worden over de inhoud van het concept ‘duurzame ontwikkeling’. Wil men een langdurige geloofwaardigheid van de term ‘duurzame ontwikkeling’ opbouwen, dan is het aangewezen om dat uit te klaren. Net als andere ontwikkelingsconcepten is het een term om een veranderingsstrategie aan te duiden die welvaart moet brengen zonder het milieu al te veel te belasten en dat op zo’n manier dat de belanghebbenden erbij betrokken worden. Uit de studie van andere ontwikkelingsconcepten kan geleerd worden dat het niet gemakkelijk kan gedefinieerd en gemeten worden.<sup>92</sup> Barnett wijst op het belang van de betekenis van het concept ‘ontwikkeling’ voor de maatschappelijke actoren zelf. In constructivistische termen kan men zeggen dat er onderscheid kan gemaakt worden in objectieve en (inter)subjectieve criteria om te komen tot een werkbare definitie van ‘maatschappelijke ontwikkeling’. Daarbij kunnen vragen gesteld worden over de te bereiken finaliteit en de verwezenlijkingen, de bijhorende ideologische waarden, het stuurvermogen van de politiek, enz.

Deze theoretische verhelderingen dienen niet alleen een wetenschappelijk oogpunt, maar hebben minstens evenveel tot doel om het concept bruikbaar te maken voor de beleidspraktijk.<sup>93</sup> *“De ‘mainstream’ invulling van duurzame ontwikkeling in bronnen zoals de World Conservation Strategy (IUCN, 1980), Our Common Future (Brundtland, 1987) en Caring for the Earth (IUCN, 1991) is technocentrisch en niet ecocentrisch, reformistisch en niet radicaal en wordt tenslotte stevig gesitueerd binnen het paradigma van de kapitalistische economische groei. Zou blijken dat deze invulling van duurzame ontwikkeling niet meer doet dan een hernieuwde aandacht schenken aan ongelijkheid, milieuverontreiniging en de kloof tussen de burger en de politiek, dan nog zou het tot gevolg kunnen hebben dat er meer middelen voor deze kwesties worden vrijgemaakt.”* Door een nieuwe randvoorwaarde inzake ‘duurzame ontwikkeling’ in te voeren zouden de besteding van deze overheidsmiddelen een extra-meerwaarde kunnen opleveren. Of deze stelling enige geldige waarheid bezit en, zo ja, hoe dit te organiseren valt, is natuurlijk het terrein van nieuw onderzoek.

---

<sup>91</sup> UNIVERSELE COMMISSIE VOOR MILIEU EN ONTWIKKELING (UCMO) ; *Onze aarde morgen* ; Lannoo ; Tielt ; 1990 ; p.23.

<sup>92</sup> BARNETT T. ; *Sociology and development* ; Routledge ; London ; 1988.

<sup>93</sup> ADAMS B. ; *Sustainable development and the greening of development theory* ; in : SCHUURMAN F. J. ; *Beyond the impasse : new directions in development theory* ; Zed Books ; London ; 1993

### *Demografische ontwikkelingen*

Zoals uit de formule voor de milieugebruiksruimte blijkt is de evolutie in het voortplantingsgedrag een mede bepalende factor voor de milieudruk. Het bevolkingsaantal, de bevolkingsaan groei, de bevolkingsdichtheid zijn parameters die de milieudruk mee bepalen. Het VN-Bevolkingsfonds (UNFPA) stelt dat de snelheid waarmee de wereldbevolking groeit afneemt. Toch blijft de snelle bevolkingsaanwas één van de belangrijkste wereldproblemen, aldus Sadik, de UNFPA-directrice. Uit recente cijfers blijkt dat in alle werelddelen de groei van de bevolking nog een tijdje zal aanhouden. Enige uitzondering is Europa, waar in 1995 728 miljoen mensen woonden, terwijl het er nog amper 600 miljoen zouden zijn in 2150. In België zijn nu al discussies gaande om allerlei bevruchtingstechnieken te laten terugbetalen door de overheid 'als een investering in de toekomst van de sociale zekerheid'. Ook discussies over het rekken van de levensduur zonder oog te hebben voor de levenskwaliteit duiden op demografische ontwikkelingen, die een invloed hebben op de milieudruk.

Op de internationale bevolkingsconferentie (ICPD) die in 1994 werd gehouden in de Egyptische hoofdstak Cai ro, werd voor het eerst een brede consensus bereikt over de definitie van 'reproductieve gezondheidsrechten' als een fundamenteel mensenrecht. Een grote meerderheid van VN-lidstaten erkende in Cai ro het recht van hun burgers om zelf te kiezen hoeveel kinderen ze willen en wanneer.

## **V.9. Gedragingen : sociaal wetenschappelijke benaderingen**

Uit de formalistische omschrijving van de milieudruk ( $M = B \times W \times T$ ) wordt afgeleid dat menselijke gedragingen op het vlak van de voortplanting, consumptie en productie de meest bepalende factoren zijn. Wil men de welvaart van de om en bij de 80 % van de wereldbevolking (die kleiner is dan de gemiddelde levensstandaard in de geï ndustrialiseerde landen) optrekken tot een 'rechtvaardig' niveau, dan zal de milieudruk navenant toenemen. Daar de huidige milieudruk al voor voldoende risico's zorgt, dient de organisatie van de maatschappelijke activiteiten te worden veranderd zodat welvaart kan toenemen zonder dat milieudruk stijgt. Daarvoor zijn veranderingen noodzakelijk in de menselijke gedragingen. In de technische en economische disciplines grijpt men dan vooral naar sociaal psychologische theorieën om aan te geven hoe de overheid de gewenste gedragsveranderingen zou kunnen bereiken. Gesteld wordt dat de mensen de juiste stimulansen moeten ontvangen (motivatie, informatie, educatie, betrokkenheid, feedback, status, beloning, enz.) om tot het gevraagde gedrag over te gaan dat tot minder milieudruk leidt. Ook in de sociale wetenschappen wordt traditioneel gebruik gemaakt van de sociaal psychologische modellen. Toch dienen er zich andere sociaal-wetenschappelijke benaderingen aan, die door Spaargaren op een kritische manier werden verzameld en geanalyseerd.<sup>94</sup>

<sup>94</sup> SPAARGAREN G. ; *Duurzame leefstijlen en consumptiepatronen : opvattingen over de beïnvloeding van 'milieu' gedrag in wetenschap en beleid* ; in : Tijdschrift voor sociologie ; 15<sup>e</sup> jaargang; nr. 2/94 .

### V.9.1 Het 'attitude-gedrag'-model

De dominerende stroming binnen het sociaal wetenschappelijk milieu-onderzoek wordt aangeduid als het 'attitude-gedrag'-model. Dit heeft haar wortels in de sociale psychologie en meer bepaald in het zogenoemde Fishbein-Azjen gedragsmodel. In het centrum van het model staat de relatie tussen attitude of houding en gedrag. Zie figuur 4. Daarbij wordt gedrag opgevat als het resultaat van een bewust, rationeel keuze-proces van de kant van de actor. In dit keuzeproces spelen naast de gevolgen van een bepaald gedrag in termen van persoonlijke beloning tevens de wensen en eisen vanuit de sociale omgeving. Deze twee aspecten van het wegingsproces door het individu worden aangeduid door respectievelijk de motivationele en normatieve component van de attitude.

#### Figuur V.4 : het attitude-gedrag-model

Vanuit een sociologisch perspectief kan dit attitude-gedrag-model maar in beperkte mate bijdragen tot een beter begrip van het gedrag van de individuele burgers/consumenten.<sup>95</sup> Dat ligt aan de sociaal-psychologische oorsprong van het model : het is ontworpen om individueel gedrag te analyseren. In de oorspronkelijke versies daarvan spelen maatschappelijke factoren niet of nauwelijks een rol. De latere toevoegingen van de 'blokjes' met limitatieve en operationele gedragsdeterminanten staan symbool voor de eenzijdige manier waarop dit model de maatschappelijk structuur als een beperking van het individueel gedrag invoert. Zie figuur 4. De kritiek betreft ook de modellering van het individuele gedrag zelf : de relatie tussen houding en gedrag is niet wat vele sociaal-psychologen en met hen vele sociologen veronderstellen wat ze is. De houding, of m.a.w. de verzameling van overtuigingen van een individu, is op zich geen puur individueel gegeven : het is onderhevig aan invloeden uit de sociale omgeving, zoals verwachtingen, afkeurende of aanmoedigende houdingen, normen en waarden. Dit heeft men in figuur 4 willen aangeven met de achtergrondvariabelen. Daardoor is de algemene houding van het individu op zich het voorwerp van heel wat beïnvloedende factoren, die los kunnen staan van deze die het effectieve gedrag beïnvloeden. Dit verklaart de discrepantie tussen de algemene houding en het concrete gedrag.

---

<sup>95</sup> LEROY P. ; *Nieuwe stappen in de milieusociologie ? : een reactie op 'duurzame leefstijlen en consumptiepatronen'* ; in : Tijdschrift voor sociologie ; 15<sup>e</sup> jaargang ; nr. 2/94 .



## V.9.2 De speltheoretische benadering en de sociale dilemma modellen

Speltheoretische benaderingen zijn vooral bedoeld voor het begrijpen, verklaren en eventueel bijsturen van beslissingsgedrag van actoren in complexe sociale omstandigheden en in het bijzonder ook in sociale dilemma's. Van sociale dilemma's is sprake wanneer het 'rationeel' handelen van individuen leidt tot een voor het collectief suboptimaal resultaat. Een bekend voorbeeld is het model van Hardin over de 'tragedy of the commons'. De kern van de speltheorie wordt gevormd door een set van stellingen over het gedrag van de verschillende actoren en de implicaties daarvan voor het eigen gedrag.

De waarde van deze speltheoretische benaderingen bestaat erin dat ze aantonen dat het beheer van collectieve milieugoederen niet zonder één of andere vorm van overheidsinterventie kan tot stand komen. Deze sociale dilemma modellen zijn ook aan heel wat kritiek onderhevig, die vooral betrekking hebben op de reductionistische onderstellingen die ze maken. Het betreft in het bijzonder het reductionistisch-economisch mensbeeld dat achter het 'tragedy'-model schuilgaat, en het a-historisch karakter van het model, dat mensen losmaakt uit hun structurerende omgeving. Het model is daarom, net zoals het attitude-gedrag-model intrinsiek weinig sociologisch.

## V.9.3 Het civilisatieperspectief

In het begrip 'beschaving' of 'civilisatie' worden de lange termijn veranderingen in gewoonten en gedragingen samengevat, die Elias bestudeerde in zijn onderzoek omtrent het beschavingsproces. Beschaving neemt toe daar en wanneer mensen meer en meervoudig van elkaar afhankelijk worden en het gedrag van steeds meer mensen op elkaar 'betrokken' wordt. In de loop der eeuwen zien we steeds complexere vormen van maatschappelijke organisatie ontstaan, waarbij de interdependenties steeds langer worden en meer vertakt zijn. Deze toenemende interdependenties zijn alleen mogelijk bij of leiden tot een proces van toenemende zelfbeheersing van individuen. Elias gebruikt het voorbeeld van het weggedrag om de verschillen tussen eenvoudige en complexe maatschappijen te illustreren. Zoals de spelregels van het verkeer door mensen in de loop van enkele decennia werden ontwikkeld en 'verinnerlijkt', zo zullen ook de reglementen voor milieubescherming, die al ontwikkeld zijn en nog altijd ontwikkeld worden, door de mensen moeten worden verinnerlijkt.

Belangrijk is te wijzen op het onderscheid tussen beschavingsproces en beschavingsoffensief. In Elias' onderzoek komt het beschavingsproces te voorschijn als een deels onbedoeld gevolg van veranderende machtsverhoudingen. Uit zijn onderzoeken blijkt hoe een mengsel van adellijke en burgerlijke gedragswijzen ontstaan en hoe ze geleidelijk doorsijpelen naar de opklimmende lagere sociale lagen. Zijn volgelingen passen zijn theorie op zo'n manier toe dat de maatschappelijke elite een beschavingsoffensief richt op de lagere sociale klassen. De inzet was de bestrijding van drankmisbruik, slechte zeden, gebrek aan kennis, enz. Deze voorstanders van het beschavingsoffensief wekken wel de indruk dat beschaving vooral een zaak van gedachtenontwikkeling of ideeëndoorstroming is. Dit doen ze in weerwil van Elias zelf die in zijn theorie veel aandacht besteedde aan allerlei gedragsstructurende factoren zoals de technologie,

grotere efficiëntie, tijdswinst, enz. Ook aanhangers van Elias, die door de milieuproblemen bewogen worden, lijken er nogal idealistisch van uit te gaan dat ideeënverspreiding omtrent milieuvriendelijk gedrag ook effectief resultaten zal hebben.

#### V.9.4 Gedragspraktijken en levensstijlen

De structuratietheorie van Giddens is zijn antwoord op het dualisme in het sociologisch denken met betrekking tot enerzijds het handelen van een actor en anderzijds de structuur van de maatschappij.<sup>96</sup> In het kader van deze structuratietheorie worden de gedragingen van individuen (de redenen, de intenties of doeleinden en de motieven die individuen hebben of geven voor hun gedrag) onderzocht in de context van met anderen gedeelde, tijd-ruimtelijk gesitueerde gedragspraktijken. (Zie figuur 5.) De actor blijft het centrum uitmaken van het handelen, maar nu niet langer als een intentioneel gericht subject, dan wel als een ‘agent’, een handelend persoon waarvan de intenties niet zo belangrijk zijn als de handelingen. De menselijke handelingsbekwaamheid wordt mogelijk gemaakt door het discursieve bewustzijn (kennis over hoe zich te gedragen in alledaagse sociale situaties die toch onder woorden moet worden gebracht), het praktisch bewustzijn (zonder woorden) en het onbewuste (drijfveren, motieven, verdringsmechanismen). Het handelen van de actor (als agent) bestaat uit het reflexief sturen van een vloeiende handelingsstroom. Deze reflexieve gedragssturing wordt even onderbroken om het handelen te rationaliseren, d.w.z. om gegronde handelingsprincipes te formuleren die uitdrukken waarom een handeling efficiënt, juist en geschikt geacht wordt. Met handelingsmotivering bedoelt Giddens niet enkel de bewuste behoeften, maar ook de onbewuste impulsen die tot handelen aanzetten. Sociale praktijken of gedragspraktijken kunnen, over tijd en ruimte heen, hun systeemkarakter krijgen door een dynamische aanwending van regels en hulpbronnen. Opvattingen, normen en waarden met betrekking tot een bepaalde vorm van handelen bestaan dus niet in een ‘sociaal vacuüm’, maar moeten geanalyseerd worden in hun context, dat wil zeggen als de *regels* die ‘horen’ bij de rollen die de actoren bij hun specifieke, met anderen gedeelde gedragspraktijken dienen na te volgen. Ook de ‘macht’ van de actor om zijn of haar handelingsverloop een andere wending te geven is context-specifiek en verwijst naar de *hulpbronnen* die zijn geïmpliceerd in de reproductie van de handelingspraktijk. Regels en hulpbronnen te samen vormen binnen de structuratietheorie de structuren die verbonden zijn met de gedragspraktijken.

---

<sup>96</sup> RUEBENS M. ; *Sociologie van het alledaagse leven* ; Acco ; Leuven ; 1990.

Figuur V.5: schets van een handelingsmodel in het kader van de structuratietheorie van Giddens

Het handelen van actoren waaiert uiteen over een groot aantal onderscheiden gedragspraktijken. Het begrip 'levensstijl' verwijst naar de specifieke vorm van integratie tussen deze gedragspraktijken die actoren tot stand brengen. In de levensstijl integreren mensen tot op zekere hoogte de uiteenlopende gedragspraktijken die te zamen hun dagelijks leven omspannen. Levensstijl is een synoniem voor het klassieke begrip 'gedragpatroon'. Het begrip verwijst ook naar het verhaal dat de actor daarbij vertelt. Bij een levensstijl past een levensverhaal in die zin dat in en door die specifieke verbinding van gedragspraktijken de actor tot uitdrukking brengt wie hij of zij is of wil zijn. In de levensstijl wordt de eigen identiteit tot uitdrukking gebracht.

### *Op organisatorisch en interactief niveau*

Zoals vermeld in het sociologisch analysekader is het altijd noodzakelijk om het niveau van analyse aan te geven. Situeert men bv. het veranderen van het aankoopgedrag op het microniveau van de interactie tussen consument en kleinhandelaar, dan stelt men de zaken te eenvoudig voor. Als een fenomeen van sociaal gedrag kan het aankoopgedrag geanalyseerd worden op macro-, meso- en microniveau. De drie niveaus zijn analytisch te onderscheiden, maar hangen in de praktijk samen. Op het meso-niveau heeft de sociologische analyse oog voor organisatorische verbanden. In het voorbeeld van de klant bij de handelaar, kan men vanuit sociologische invalshoek oog hebben voor het bestaan en de werking van een bepaalde consumentenorganisatie en handelaarsvereniging, maar ook voor betrokken administraties. De acties van de consumentenorganisatie, de reactie van de betrokken administratie en handelaarsvereniging kan er bv. voor zorgen dat de klant beter bediend wordt.

Organisatorische verbanden, sociale bewegingen, bureaucratische ontwikkelingen in bedrijven of administraties, enz. kunnen meebepalen wat de mogelijkheden zijn voor gedragsveranderingen in het alledaagse leven. Ook allerlei factoren die op het interactief niveau spelen kunnen de gedragsmogelijkheden mee bepalen : wereldbeeld, waardepatronen, levensstijl, maatschappelijke positie, enz. Pas in een tweede fase van dit onderzoek wordt bekeken of het de moeite waard loont om deze kwesties uit te diepen. Hier rest enkel nog te wijzen op de cruciale betekenis van het organisatorische niveau voor de sociale realiteit. Met Luhman kan gesteld worden dat de specifieke aard van organisaties erin bestaat dat het sociale systemen zijn die zich ontwikkelen op basis van beslissingen.<sup>97</sup> Beslissingen worden genomen op basis van de mogelijkheden. Beslissingen zijn het resultaat van een selectie tussen alternatieven. De inhoud van beslissingen worden bepaald door veranderingen in of prikkels uit de omgeving. Op het organisatorische analyseniveau komen beslissingen aan bod, die centraal lijken te staan in de creatie van sociale realiteit.

## **V.10. Consumptie-activiteiten**

Uit de formalistische voorstelling van de milieugebruiksruimte weet men welke belangrijke rol de consumptie speelt in de opbouw van de milieudruk. Daarom wordt ook direct gezegd dat het consumptiegedrag dient te veranderen. Deze gebiedende wijze houdt als het ware in dat de gedragsverandering met een kleine inspanning van het betrokken individu toch tot stand kan gebracht worden. Vanuit de sociologische invalshoek is het belangrijk om ook oog te hebben voor de belangrijkste factoren die het consumptiegedrag mee bepalen. Die factoren liggen zeker niet alleen op het microvlak, maar ook op het maatschappelijk niveau.

<sup>97</sup> SELS L. ; *Organisaties, wat zijn dat ? : een Luhmanniaanse kijk* ; in : Tijdschrift voor Sociologie ; 17<sup>e</sup> jaargang ; nr. 2/96.

### V.10.1 Het strategisch belang van de consumptie

Geïndustrialiseerde landen zullen het gebruik van natuurlijke rijkdommen sterk moeten verminderen om in een duurzame ontwikkelingstoestand te geraken. De traditionele economische groei met een stijging van de materiële input gaat zeker niet in de goede richting. Over de compatibiliteit van een ontkoppelde of gedematerialiseerde groei en een duurzame ontwikkeling bestaan vele discussies. Het Wuppertal Institute neemt een duidelijk standpunt in en meent dat een gedematerialiseerde groei niet tot een duurzame ontwikkeling kan leiden, omdat de fysieke grenzen aan de dematerialisering tot gevolg hebben dat ze niet kan blijven compenseren voor de voortdurende economische groei, zelfs bij een slinkende input van materie per geleverde dienst.<sup>98</sup> Op lange termijn en ook principieel gezien is het noodzakelijk om een ‘**plafond**’ voor economische groei aan te duiden om binnen de milieugebruiksruimte te blijven. Het concept van de ‘steady state’ economie kan als plafond dienst doen, aldus het Wuppertal Institute.

Belangrijker is echter dat de overheid een brede maatschappelijke discussie initieert over de doelstellingen (en de bijstelling en/of specificering ervan) en over de strategie om ze te bereiken. Op korte termijn en praktisch gezien is het niet onbelangrijk om aandacht te besteden aan de mate van ‘ontkoppeling’ die o.a. bepaald wordt door **efficiëntie-verhogingen** (via technologische verbeteringen). De economische groei en de milieu-effecten ervan worden echter ook rechtstreeks beïnvloed door een ‘sufficiency strategy’, een **strategie van het genoeg**. Beide strategieën zijn belangrijk voor het beperken van de input van materie in de economie :

- de efficiëntie strategie beoogt evenveel diensten uit minder materiaal;
- de strategie van het genoeg beoogt evenveel (of even adequate) welvaart uit minder diensten.

Ondanks het belang dat het Wuppertal Institute hecht aan deze strategie van het genoeg, komt het niet tot een exacte definitie ervan. Heel voorzichtig stelt het Wuppertal Institute dat dit thema van het ‘genoeg’ een terrein is waarop nog veel politieke, sociale en culturele creativiteit noodzakelijk zal zijn. Hierbij kan opgemerkt worden dat het op dit punt toch voor de hand lijkt te liggen om het verband te leggen met de behoeften en de behoeftenvoorzieningen.

### V.10.2 De ontwikkeling van de massaconsumptie

Hoe de doelstellingen en strategieën in het kader van het bereiken van een duurzame ontwikkeling binnen de milieugebruiksruimte ook verder ingevuld worden door de verschillende maatschappelijke doelgroepen, het staat vast dat de productie- en consumptiepatronen drastisch zullen moeten veranderen. De ontwikkeling van de consumptie verloopt parallel met de desintegratie van de thuisarbeid in de loop van de 18<sup>e</sup> en 19<sup>e</sup> eeuw.<sup>99</sup> De productie evolueerde naar een fabrieksproductie en de thuisproductie werd vervangen door aankopen op de markt. Productie en consumptie evolueerden tot aparte economische sectoren. Bedrijven en huishoudens, de maatschappelijke dragers van elk van deze sectoren, komen in een machtsverhouding tegenover mekaar te staan. De bedrijven beslissen over het gebruik van de hulpbronnen, wat mee bepalend is voor de kwaliteit, de prijs, de hoeveelheid, enz. De huishoudens zijn beperkt tot een ‘reactieve’ rol. Daarnaast maakte de ontwikkeling van de consumptie en de desintegratie van de economie van de

<sup>98</sup> SPANGENBERG J. H. ; *Towards sustainable Europe* ; Friends of the Earth ; Amsterdam ; 1995.

<sup>99</sup> Ibidem ; p. 188 - 199.

thuisarbeid de individualisering mogelijk. Deze ‘consumptierevolutie’ maakte het voor de individuen mogelijk om zich af te zonderen van hun sociale context en ‘in vrijheid’ een nieuwe zin van het bestaan op te bouwen door allerlei consumptiegoederen aan te kopen. In de context van een nieuwe betekenis van het leven (of m.a.w. van een wereldbeeld) worden koopwaren symbolen van prestige en eigen identiteit. De ontwikkeling van het individu wordt dus ondersteund door de verandering van de consumptie tot een autonome sector, en dat heeft op zijn beurt bijgedragen tot de scheiding van het individu van zijn of haar sociale achtergrond of groep en ook tot de emancipatie ervan.

**Massaconsumptie** is in de geïndustrialiseerde landen een belangrijke factor in de economische ontwikkeling geworden, daar vele bedrijven op de markt dienen te concurreren voor hun marktaandeel. De hedendaagse mensen zijn gelijkwaardig aan mekaar in de hoedanigheid dat ze allemaal markt-afhankelijke consumenten geworden zijn, hoe groot ook de verschillen qua familiale achtergrond, inkomen, opleiding, levenswijze enz. zijn. Consumptie, maar vooral massa-consumptie, is een dominante factor in de structuur van de maatschappij geworden. Sinds de jaren '80 is er een algemeen niveau van saturatie van de nationale en internationale markten bereikt, wat tot een toename van intensiteit van het concurrentiegevecht leidde. Technologie en marketing leiden tot nieuwe producten die aan nieuwe behoeften moeten voldoen, in een steeds sneller tempo (versnelling van de levenscyclus van de producten). Deze massa-consumptie in de geïndustrialiseerde landen heeft verschillende effecten op het leefmilieu. Ze is in grote mate gebaseerd op de beschikbaarheid van goedkope grondstoffen en energie in ontwikkelingslanden. Anderzijds heeft het consumptiepatroon van de Westerse wereld ook een belangrijk effect op de leefomgeving zelf :

- de stijgende vraag naar woonruimte (aantal m<sup>2</sup> per inwoner) heeft gevolgen op het vlak van grondstof- en energieverbruik voor de woning en de toestellen en bodemgebruik voor de steeds grotere bouwpercelen en de nieuwe wegen- en nutsinfrastructuur;
- de versnelde consumptie van ‘duurzame’ consumptiegoederen (meer en meer voor recreatiedoeleinden) heeft bijkomende gevolgen voor het grondstof- en energieverbruik ;
- het verspreide vestigingspatroon en de scheiding tussen de verschillende functies zoals wonen, werken en ontspannen doen een automobiliteit ontstaan, die als activiteit belangrijke milieueffecten genereert ;
- met de koelkasten en diepvriezers is het niet meer noodzakelijk voor huishoudelijke consumenten om dagelijks aankopen te doen. Het aankoopgedrag van huishoudens is gericht op wekelijkse bezoeken aan de supermarkten buiten de verstedelijkte omgeving. Deze zijn altijd voorzien van grote parkings en liggen dikwijls in de buurt van autowegen, waardoor huishoudens gestimuleerd worden om zich noch meer te verplaatsen.

### V.10.3 Consumptiegedragingen

Volgens Spaargaren focust een sociologische benadering van de consumptie zich op de betekenis van producten en diensten voor de mensen. Producten worden gezien als dragers van sociale processen, die nauwelijks of zelfs totaal niet verbonden zijn of beïnvloed worden door de gebruikswaarde van de producten of diensten zelf. Er is sprake van de ruilwaarde, gebruikswaarde en identiteitswaarde zonder dat één van de drie een absolute voorrang heeft.<sup>100</sup> Gewichten worden

---

<sup>100</sup> SPAARGAREN G. ; *Environment and consumption : sustainable lifestyles and consumer culture* ; in : SPAARGAREN G. ; *The ecological modernisation of production and consumption : essays in environmental sociology* ; Wageningen ; 1996

toegekend naargelang van de context : de markt, de overheid of het huishouden. Het vertrekpunt van de sociologische analyse van Spaargaren zelf is de consumptie in de huishoudelijk sfeer. Het alledaagse, routinematige gebruik van producten wordt geanalyseerd in de context van de verschillende gebruiksgebieden van het doordeweekse leven, die deze producten van een specifieke betekenis en samenhang voorzien. De manier waarop producten in het huishouden worden gebruikt kan enkel worden begrepen wanneer aandacht besteed wordt aan de 'socio-materiële collectieve systemen' en 'expert systemen' waarvan huishoudens gebruik maken in dagelijkse consumptieroutines. Spaargaren volgt hier de analyse en argumentatie van Per Otnes, die deze collectieve systemen omschrijft als een combinatie van de gebouwde omgeving en de interacties die daarbij betrokken zijn. Gedacht wordt bv. aan leidingwater, elektriciteit, gas, telefoon, afvalwaterleidingen, afvalophalingen, enz. Spaargaren last deze socio-materiële collectieve systemen in het schema van de gedragspraktijken in. (Zie figuur 6.) De vraag dient gesteld te worden of deze collectieve systemen als een formeel voorwerp voor sociologische analyse kunnen dienst doen.

#### Figuur V.6 : Sociale gedragspraktijken in de huishoudelijke consumptie

Het streven naar duurzame levensstijlen van de consumenten in hun huishoudelijke sfeer kan van twee kanten benaderd worden. Enerzijds verwijst dit naar de toegang die huishoudens hebben tot de regels en de hulpbronnen die binnen de maatschappelijke structuren aanwezig zijn om de diverse

gedragspraktijken te ondersteunen. Anderzijds hangt de relatieve macht van de huishoudens samen met de verdeling van de regels en hulpbronnen in de maatschappij, en dat volgens milieubeleidsmaatregelen die door autoriteiten, bedrijven en andere organisaties worden uitgevaardigd. Als men de gedragspraktijken in de huishoudelijke consumptiesfeer eerst benadert van de linkerzijde in de figuur X en vervolgens van de rechterzijde, dan heeft men een idee van de wisselwerking tussen actie en structuur. Ook in de reproductieve gedragspraktijken van het alledaagse leven ziet men hoe de actoren omgaan met de opportuniteiten en beperkingen van de socio-materiële collectieve systemen, zoals ze geformuleerd werden door Per Otnes.

## V.11. Epiloog : programmatorische benaderingen

Sociale wetenschappen hebben ook een bijdrage te leveren bij de oplossing van milieuproblemen. Uit de literatuur werden enkele concepten voor een beleidsmatige terugkoppeling weerhouden en hierna weergegeven.

### V.11.1 The conceptual map

Schwarz en Thompson hechten momenteel veel belang aan actiemogelijkheden om de mondiale milieuproblemen aan te pakken.<sup>101</sup> Daarbij analyseren zij de interacties tussen de mensen onderling en daarbovenop met het milieu als een complex systeem, dat zeer moeilijk beheersbaar zal zijn. Toch kunnen actiemogelijkheden uitgetekend worden door in de interactie tussen de ‘reflexieve’ beleidsvoerder en de ‘agerende’ burger. Een reflexieve bestuurder kan naar oplossingen zoeken terwijl hij rekening houdt met de verschillende definities van de problemen afkomstig van onderscheiden doelgroepen. Daarvoor hebben Schwarz en Thompson een instrument ontworpen dat zij ‘conceptual map’ genoemd hebben. Deze conceptuele kaart geeft een overzicht van drie mogelijke morele posities, annex drie consumptiepatronen die relevant zijn voor beleidsmensen, namelijk de begrippenkaders van de individualisten, de hiërarchische mensen en de egalitaristen. Agerende groepen, die aandacht vragen voor de eigen definities van de problemen, worden op deze conceptuele kaart gesitueerd. De reflexieve bestuurder kan deze problemen tot een goed einde brengen door met drie fundamentele aspecten rekening te houden : wat is technisch mogelijk ?, wat is sociaal wenselijk ? en wat is moreel verantwoord ?

### V.11.2 Ecologische modernisering

Het vooral door Huber uitgewerkte concept ‘ecologische modernisering’ heeft een sterk economisch-technologische lading, die erop neerkomt dat de maatschappij zichzelf bijstuurt door het internaliseren van de voordien externe factor van het milieu. Dat internaliseren loopt vooral over het spoor van de economisch-technologische innovatie, die de motor vormt van het proces van ecologische modernisering. Huber schetst een sociaal-historisch proces dat opvallende parallellen vertoont met de wijze waarop de maatschappij de productiefactor ‘arbeid’ heeft geïnternaliseerd, een proces dat overigens nog gaande is. Dat proces situeert zich op het niveau van het georganiseerde gedrag van bedrijven, bedrijfstakken en hele economieën. Het begrip heeft eerder een programmatorische dan een analytische betekenis. De ecologische modernisering van de huidige

---

<sup>101</sup> Ibidem ; p. 23 - 30.



productie- en consumptie-organisatie vereist volgens Huber ten eerste een proces van ‘monitoring’ van alle milieu-effecten van de productie- en consumptieprocessen, waarna, ten tweede, via de ‘monetarisering’ van de milieu-effecten, de omgang met milieugoederen blijvend verankerd wordt in de organisatie van productie en consumptie. Wanneer op deze wijze de omgang met milieugoederen ‘zichtbaar’ gemaakt is en van ‘waarde’ is voorzien, zal binnen ‘rationeel’ werkende ondernemingen een proces van ecologische modernisering van de productie in gang worden gezet dat erop is gericht de productie-output te maximaliseren onder een gelijktijdige minimalisering van de grondstoffeninput, dat ernaar streeft de kringlopen van grondstoffen en materialen te sluiten op een energetisch zo gunstig mogelijk niveau en dat probeert door een andere organisatie van de productie externe milieu-effecten te voorkomen. In dit proces speelt de inzet en verdere ontwikkeling van de milieu-technologie op alle niveaus van de productie-organisatie een belangrijke rol.

Spaargaren wil het concept van ‘ecologische modernisering’ toepassen op het niveau van de levensstijl van burger-consumenten. Hij geeft zelf aan dat daar een transferprobleem aan vast zit. Hubers concept is tot nog toe vooral ingezet voor analyses op institutioneel en macro-niveau, terwijl Spaargaren het wil toepassen op het sociale gedrag van individuen, huishoudens en andere kleine groepen. Gewezen dient te worden op de zeer uiteenlopende factoren van gedragsbeïnvloeding op het niveau van bedrijven, bedrijfstakken of economische sectoren tegenover het niveau van individuen, huishoudens en andere kleine groepen. Spaargaren wil een programma voor ‘ecologische modernisering’ van de levensstijlen opstellen door gebruik te maken van het concept milieugebruiksruimte. Het begrip milieugebruiksruimte verwijst volgens Spaargaren naar het bestaan van een ‘flexibel plafond’. De flexibiliteit zit in de bepaling van de kwaliteit of leefbaarheid van het voortbestaan, het plafond kan naargelang van de gewenste kwaliteit of leefbaarheid aan de hand van technisch-wetenschappelijke begrippen en analyseschema’s geoperationaliseerd worden. Dit geldt voor de toepassing van het begrip in de productiesfeer, aldus Spaargaren. Volgens hem geldt dit ook in sterkere mate voor de toepassing van de milieugebruiksruimte op de levensstijlen. Redenen worden echter niet aangegeven, waarom de flexibiliteit op het niveau van de levensstijlen zou toenemen. Sowieso staan er meerdere wegen open om tot een ecologische modernisering van de levensstijlen te komen.

Dit ecologisch moderniseringsprogramma heeft tot doel om tot duurzame levensstijlen te komen, aldus Spaargaren. Het streven naar een duurzame levensstijl impliceert dat actoren hun handelen op alle onderscheiden segmenten van de levensstijl thematiseren vanuit het milieuperspectief. Daarbij maken zij als het ware een ‘milieuprofiel’ van de verschillende segmenten van de levensstijl. Om te komen tot een zo optimaal mogelijke benutting van de beschikbare milieugebruiksruimte wordt een proces van creatief boek- en huishouden opgezet, waarbij een voor de actor zo gunstig mogelijke verdeling over de verschillende segmenten van zijn of haar duurzame levensstijl nagestreefd wordt. Volgens Leroy zet hij zich daarbij terecht af tegen de al te reductionistische operationalisering in termen van individuele bestedingspatronen. Terecht zet hij zich ook af tegen een verdere operationalisering van het begrip ‘milieugebruiksruimte’ tot op het niveau van voor het individu geformuleerde morele gedragsvoorschriften. Het lijkt Leroy een sociologische opgave bij uitstek om na te gaan hoe de maatschappij zich, onder invloed van de milieuproblematiek én de sociale constructie ervan, daadwerkelijk moderniseert (of niet). Kennis van micro-, meso- en macro-sociale processen moet daarbij worden geïntegreerd.

### V.11.3 Sociale marketing

Vooraleer de ecologische modernisering van de consumptie-activiteiten bruikbaar wordt voor het beleid gericht op een duurzame ontwikkeling, lijkt het aangewezen om nog enkele moeilijkheden bij de toepassing ervan te onderzoeken. De marketingaanpak is momenteel wel al bruikbaar voor het beleid gericht op het veranderen van het consumptiegedrag. Dikwijls wordt marketing verward met de verkoop. Marketing is echter een breder begrip dat meerdere activiteiten omvat - zoals het marktonderzoek, productontwikkeling, distributie, prijszetting, adverteren, enz. - die erop gericht zijn om de behoeften van de consumenten te ontdekken, te dienen en te bevredigen, terwijl terzelfdertijd aan de doelstellingen van de organisatie wordt tegemoet gekomen.<sup>102</sup> Essentieel bij marketing is de ruil, waarbij iemand het gewenste object krijgt door iets terug te geven. Het gewenste object heeft betrekking op een nood, een behoefte (cultureel of persoonlijk gekleurd) of een vraag (noden en behoeften met koopkracht). Het gewenste object is een product, een dienst of gelijk welk ander middel dat de noden en behoeften van de consument kan bevredigen. In plaats van de term 'product' wordt ook gebruik gemaakt van 'bevrediger', bron of aanbod. Verschillende vormen van marketing zijn mogelijk. In de klantgerichte marketing worden de noden en behoeften van een bepaalde doelgroep van klanten verkend en van de gewenste bevrediging voorzien. Sociale marketing is ook een vorm van marketing waarbij de organisatie de gewenste bevrediging van de vraag voorop stelt, maar op zo'n manier dat ook aan maatschappelijke doelstellingen tegemoet wordt gekomen. In de gezondheidssfeer zijn heel wat sociale marketing campagnes gevoerd, bv. voor AIDS-preventie, anti-roken, enz. Men noemt ze ook wel sensibiliseringscampagnes.

Deze sensibiliseringscampagnes zijn eigenlijk georganiseerde inspanningen die door een organisatie (de veranderingsagent) worden geleid met het oog op het overtuigen van anderen (de doelgroep) om bepaalde ideeën, houdingen, praktijken of gedragingen te accepteren, veranderen of op te geven. Sensibiliseringscampagnes komen in verschillende domeinen voor : gezondspromotie, milieubescherming (ozon, afvalselectie, natuurbescherming), verkeersveiligheid, enz. Er zijn eigenlijk vier soorten benaderingen :<sup>103</sup>

1. In de educatieve benadering gaat men uit van de veronderstelling dat het individu het gewenste gedrag zal gaan vertonen als het begrijpt wat het moet doen, en hoe het dat moet doen. Deze benadering richt zich niet op het gedrag, enkel op de houding.
2. In de overtuigingsbenadering voegt een overtuigingselement aan de educatieve benadering toe. Overtuiging wordt geconcentreerd op argumenten en motivatie. Deze benadering blijft zich op de houding richten.
3. De gedragsveranderingsbenadering beklemtonen de voorbeeldfunctie, de training en de beloning van gedragsverandering. Deze benadering blijkt zeer duur.
4. Ervaring leert dat het goedkoper is om de gedragsverandering te promoten door de normen van een gemeenschap en het collectieve gedrag te proberen beïnvloeden. Dit heet de benadering via de sociale invloed. De toepassingsmogelijkheden van deze benadering zijn beperkt daar men zich toch tot het individu richt.

De sociale marketing wil nu alle succesvolle karakteristieken van de vorige benaderingen in zich verenigen. De sociale marketing benadering wil opvoeden, ze zal de individuen ook motiveren, waar mogelijk via sociale normen en druk werken en zal, waar mogelijk ook beloning voorzien. Volgens

<sup>102</sup> KOTLER P. ; a.o. ; *Principles of marketing : the European Edition* ; Prentice Hall ; London ; 1996.

<sup>103</sup> ANDREASEN A. R. ; *Marketing social change : changing behavior to promote health, social development and the environment* ; Jossey-Bass Publishers ; San Francisco ; 1995.

Andreasen erkent sociale marketing het feit dat gedragsverandering moeilijk te bewerkstelligen is en dat daarom een set van verschillende programma-elementen dient ingeschakeld te worden. Deze elementen worden dikwijls de vier P's genoemd : product, prijs, plaats en promotie.

De term 'sociale marketing' werd voor het eerst geïntroduceerd in 1971 om het gebruik van marketing principes te beschrijven om een sociaal doel, idee of gedrag te bereiken.<sup>104</sup> Voor Kotler gaat het in essentie om een management technologie voor sociale verandering, waarbij getracht wordt een sociaal product bij één of meerdere doelgroepen te doen aanvaarden. Opgemerkt dient te worden dat een sociaal product verschillende vormen kan hebben, namelijk 1) een tastbaar product ; 2) praktijk (zoals een eenmalige actie of een gedragspatroon) ; 3) een idee.

Marketingmensen maken onderscheid in drie soorten 'ideeën', namelijk een overtuiging, houdingen en waarden. Een overtuiging is een opvatting over een feitelijke zaak en houdt geen oordeel in. Een houding bestaat uit positieve of negatieve beoordelingen van mensen, objecten, ideeën of gebeurtenissen. Een waarde is een algemeen idee over wat goed en slecht is. Kortom, een mens kan vele overtuigingen, sommige houdingen en enkele waarden hebben. Deze management technologie voor sociale verandering heeft dus de taak om het 'sociaal product' bij de doelgroep te laten accepteren, zodat de sociale verandering plaats kan grijpen. Mits enig voorbereidende onderzoek kan de sociale marketing toegepast worden om sensibiliseringscampagnes op allerlei domeinen om te vormen tot een sociale marketingcampagne met meer kans op effectieve gedragsverandering. Deze marketingaanpak kan dus ook worden toegepast om alle vormen van consumptiegedrag te veranderen zodat de milieu-effecten ervan verminderen. Zo kan men bv. denken aan sociale marketingcampagnes op het vlak van energiezuinig huishouden, het fietsen, het wandelen, het openbaar vervoer gebruik, het aankopen van biologische groenten, enz.

De vraag of het concept 'milieugebruiksruimte' toegankelijk is voor een breed publiek moet dan ook gekoppeld worden aan de vraag of het concept nuttig kan zijn als leidraad of randvoorwaarde bij sociale marketing.

---

<sup>104</sup> KOTLER P. , ROBERTO E. ; *Social marketing : strategies for changing public behavior* ; The Free Press ; New York ; 1989.

## **BIJLAGE VI: EEN VAAG MODEL VAN DE MILIEUGEBRUIKSRUIMTE**

In het eindrapport (hoofdstuk 3.1) wordt een dimensie van een milieugebruiksruimte beschreven middels een grens-, richt en streefwaarde. Tevens wordt vastgesteld dat deze normen kunnen worden beschreven met lidmaatschapsfuncties en elke grens-, richt- en streefwaarde dus een vage verzameling is.

Daarmee is de stap gezet naar het gebruik van vage logica. Het ligt voor de hand om bijkomende operaties op de verkregen formele informatie af te handelen met technieken die binnen de vage logica of vage verzamelingentheorie zijn ontwikkeld.

Deze bijlage bevat een technische uiteenzetting van de **formele procedure waarmee een multidimensionale milieugebruiksruimte kan geoperationaliseerd worden als referentiekader voor besluitvorming**. De aard van de vraagstukken die men binnen dit referentiekader behandelt wordt niet nader toegelicht. Men zou bijvoorbeeld kunnen overwegen om dit referentie-kader te gebruiken voor optimalisatievraagstukken zoals deze die behandeld worden met lineaire programma's. De vage milieugebruiksruimte speelt dan de rol van de 'constraints' waarbinnen een bepaalde verdeling van schaarse middelen wordt geoptimaliseerd (of waarvoor een bevredigende allocatie wordt gezocht). Merk op dat men in dat geval in feite een milieugebruiksruimte verder opdeelt in deel-milieugebruiksruimten. Terzake willen de onderzoekers verwijzen naar hun lopend onderzoek, '*Voorraadbeheer binnen de milieugebruiksruimte*', waar het gebruik van een vage milieugebruiksruimte als referentiekader nader wordt belicht<sup>1</sup>.

In dit rapport worden milieudruk (milieugebruik), milieugebruiksruimte en duurzame transitie geoperationaliseerd. M.a.w. deze begrippen worden vertaald in meetbare (kwantificeerbare) grootheden. Het eindresultaat moet kunnen dienen ter ondersteuning van de besluitvorming inzake milieubeleid, produktontwikkeling e.d. De modellen die hier worden geconstueerd zijn dus bedoeld als Decision Support Systems, waarbij dan vooral aansluiting wordt gezocht bij het actueel gebruik van indicatoren in het milieubeleid (thematische benadering, DPSIR-frame).

### **VI.1. Object, attribuut, waarde, verzameling (eigenschap)**

In eerste instantie dienen een aantal concepten geduid, waarmee we het formeel model van de milieugebruiksruimte beschrijven.

In de wiskunde worden **eigenschappen** geformaliseerd middels het concept **verzameling**.

Een verzameling is een collectie van objecten die aan bepaalde eigenschappen voldoen.

Daarbij wordt eerst het **Universe of Discourse** (het Universum) gedefinieerd, t.t.z. de verzameling van alle objecten die men beschouwt (de objecten waarover men spreekt). Het is binnen dit Universum dat men dan de objecten gaat classificeren in verschillende verzamelingen.

In deze studie zijn de objecten 'stofwisselingen tussen economie en milieu' en deze objecten worden dan gevat met **attributen** die overeenstemmen met een stofstroom of een aggregaat van stofstromen, bijvoorbeeld: INPUT en OUTPUT.

Meer specifiek is het beschouwde object: 'de toestand van de stofwisseling van het economisch systeem', en dat object wordt gekenmerkt door bijvoorbeeld twee attributen INPUT en OUTPUT.

---

<sup>1</sup> De Jonge W., Verhoeve An, e.a. (Centrum voor Duurzame Ontwikkeling – Universiteit Gent) Onderzoeksproject: *Voorraadbeheer binnen de Milieugebruiksruimte*, Onderzoek gefinancierd door de Vlaamse Gemeenschap (Programma Beleidsgericht Onderzoek (PBO98/36/148) – MINA-fonds). Dit onderzoek loopt van oktober 1999 tot oktober 2002.

De attributen hebben op ieder moment een **waarde**, t.t.z. INPUT en OUTPUT hebben steeds een bepaalde omvang. Er wordt dus steeds een koppel van twee waarden beoordeeld (INPUT, OUTPUT) in het normatief referentiekader dat 'uitgebreide milieugebruiksruimte' heet. Het Universum is de verzameling van alle mogelijke (INPUT, OUTPUT) combinaties<sup>2</sup>.

Stel dat de milieugebruiksruimte scherp begrensd is door INPUTmax en OUTPUTmax, bijvoorbeeld:

INPUTmax = 80 input\_eenheden  
OUTPUTmax = 65 output\_eenheden

Wat de eenheden zijn, laten we in het midden. Er wordt gewoon verondersteld dat INPUT en OUTPUT meetbaar zijn, dus dat de complexe mix van input- en outputstromen op een of andere manier kan geaggregeerd worden<sup>3</sup>.

Bij de beschouwde objecten hoort dan bijvoorbeeld het koppel (50 input\_eenheden, 70 output\_eenheden), waarbij we kunnen vaststellen dat INPUTmax niet werd overschreden en OUTPUTmax wel. Onderstaand venndiagram geeft aan het object behoort tot de verzameling 'D\_INPUT' (Duurzame Input), maar niet tot de verzameling 'D\_OUTPUT' (Duurzame Output), waarbij de twee verzamelingen als volgt werden gedefinieerd:

$$D\_INPUT = \{ (INPUT, OUTPUT) \mid INPUT < INPUTmax \}$$

D\_INPUT is de verzameling van (INPUT,OUTPUT) combinaties, waarvoor geldt dat de INPUT kleiner is dan INPUTmax. De accolades { en } symboliseren het concept verzameling en de verticale streep | staat voor '*waarvoor geldt*' of '*die voldoen aan*'.

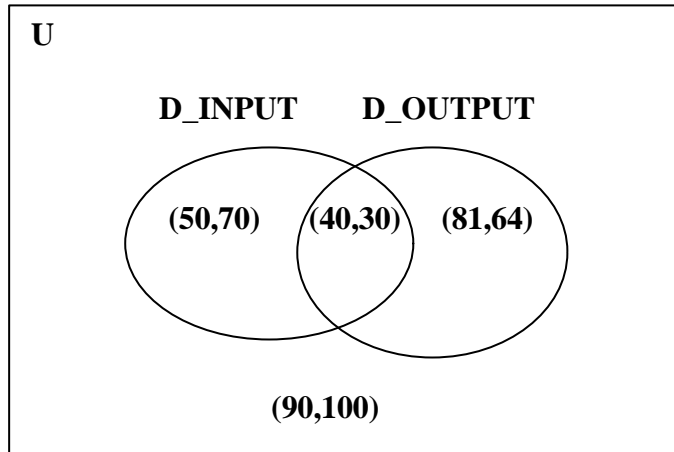
$$D\_OUTPUT = \{ (INPUT, OUTPUT) \mid OUTPUT < OUTPUTmax \}$$

D\_OUTPUT is de verzameling van (INPUT,OUTPUT) combinaties, waarvoor geldt dat de OUTPUT kleiner is dan OUTPUTmax.

---

<sup>2</sup> Met het gebruik van de concepten object en attribuut wordt niet aangestuurd op een objectgeïntereerde aanpak van de computer-programmering. Bedoeling is vooral onderscheid te maken tussen datgene wat verstaan wordt onder de term 'attribuut' – dingen aan de hand waarvan objecten worden beschreven – en de eigenschappen waaraan de waarden van de attributen al dan niet kunnen voldoen. Overigens hebben de onderzoekers inzake het ontwikkelen van software voornamelijk aan prototyping gedaan met het wiskundepakket Matlab, waarbij van een objectgeoriënteerde benadering geen sprake was. De formele methode die verder wordt toegelicht kan overigens perfect geprogrammeerd worden in een structureel programma en men zou mogelijks zelfs de ontwikkeling van een functioneel programma (lambda-calculus) kunnen overwegen. Toch mag worden opgemerkt dat men met betrekking tot vage logica vaak een objectgeoriënteerde aanpak ziet in computerprogramma's (Java, C++). De verschillende types van vage verzamelingen laten zich gemakkelijk vatten in een kader van klassen en subclasses met overerving, terwijl de operaties gemakkelijk kunnen geïmplementeerd worden als 'methods' van de verschillende objecten.

<sup>3</sup> Hoewel het onderwerp hier niet nader wordt behandeld, kan met betrekking tot de aggregatie van INPUT-stromen worden verwezen naar het concept MIPS dat elders in deze bijlagen wordt beschreven. Ook in het onderzoek van het CDO naar het thema grondstoffen (MIRA-S-2000, Vlaamse Milieu Maatschappij) wordt het aspect aggregatie van input-stromen bekeken.



**Figuur 6.1 : Universum, verzamelingen en doorsnede van verzamelingen gebaseerd op eigenschappen van attribootwaarden**

Een duurzame stofwisseling heeft een score (koppel waarden) die in de doorsnede van de twee verzamelingen ligt. Bijvoorbeeld het object (40,30) ligt in die doorsnede, zoals in de figuur werd aangegeven. Het object (81,64) ligt dan weer in D\_OUTPUT maar niet in D\_INPUT, en het object (90,100) behoort tot geen van beide verzamelingen.

De doorsnede van D\_INPUT en D\_OUDDPUT is een verzameling die als volgt wordt gedefinieerd:

$D\_INPUT \& D\_OUTPUT =$

$\{ (INPUT, OUTPUT) \mid INPUT < INPUT_{max} \text{ EN } OUTPUT < OUTPUT_{max} \}$

Het concept doorsnede (een 'operator') is hier gesymboliseerd met **&**, hoewel men daar vaak een ander symbool voor gebruikt<sup>4</sup>.

Indien we nu vaststellen dat INPUT en OUTPUT twee vormen van milieugebruik zijn – enerzijds wordt het milieu gebruikt als leverancier van grondstoffen en energie, anderzijds als 'put' waarin de emissies worden gedumpt- dan kan in het verlengde daarvan gesteld worden dat duurzaam milieugebruik samenvalt met de doorsnede van de verzamelingen D\_INPUT en D\_OUTPUT. Deze doorsnede noemen we dan de **milieugebruiksruimte**.

Merk op dat de doorsnede gedefinieerd is met een eigenschap die de twee oorspronkelijke eigenschappen verbindt met de logische operator **EN**. Men kan deze operator definiëren middels een waarheidstabel, waarin twee uitspraken en hun conjunctie worden gewaardeerd.

De uitspraak 'INPUT < INPUT<sub>max</sub>' is waar of niet-waar.

De uitspraak 'OUTPUT < OUTPUT<sub>max</sub>' is eveneens waar of niet-waar.

De conjunctie 'INPUT < INPUT<sub>max</sub> EN OUTPUT < OUTPUT<sub>max</sub>' is slechts waar wanneer de twee vorige uitspraken waar zijn.

<sup>4</sup> Deze teksten zijn opgesteld in MS-Word en wiskundige symbolen gaan vaak verloren bij datatransfer naar andere MS-Wordversies of andere formats.

Onderstaande waarheidstabel geeft alle mogelijke combinaties van waarderingen weer (waar en niet waar kunnen ook worden gesymboliseerd met 1 en 0 (één en nul)):

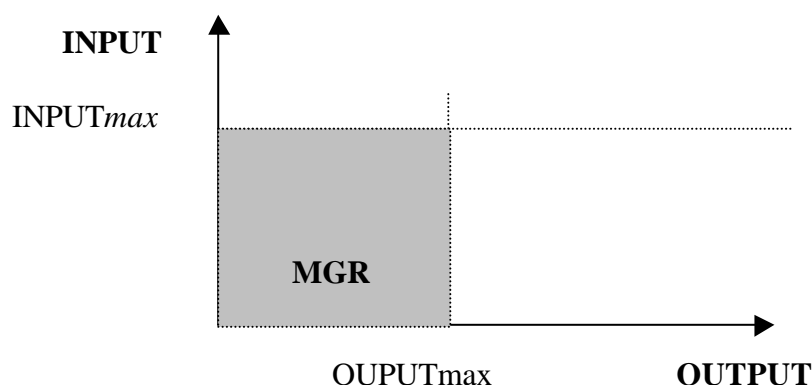
INPUT < INPUT <sub>max</sub>	OUTPUT < OUTPUT <sub>max</sub>	INPUT < INPUT <sub>max</sub> EN OUTPUT > OUTPUT <sub>max</sub>
niet-waar (0)	waar (1)	niet-waar (0)
niet-waar (0)	niet-waar (0)	niet-waar (0)
waar (1)	waar (1)	waar (1)
waar (1)	niet-waar (0)	niet-waar (0)

**Tabel 6.1: waarheidstabel van de conjunctie**

De concepten kunnen als volgt worden gedefinieerd:

**Objecten:** de beschouwde dingen. In het voorbeeld hierboven werd 'het metabolisme van het economisch systeem' beschouwd, t.t.z. **de stofwisseling** tussen het economisch systeem en haar 'natuurlijke' omgeving. Maar de objecten kunnen dus ook een produkt van een bepaald type zijn (en de daaraan verbonden stofwisseling) –koelkasten bijvoorbeeld- of een bepaald productieproces, of een sector (dienst, bv. elektriciteitsvoorziening), of een bevolkingsgroep.

**Attributen:** de objecten worden beschreven middels attributen, in casu **stofstromen** die worden uitgewisseld met het milieu. Die attributen hebben op ieder moment een bepaalde **waarde**. Het spreekt vanzelf dat men in het algemeen met meer dan twee attributen moet werken om een stofwisseling voldoende volledig te beschrijven. Het aantal attributen hangt ook af van de mate waarin men verschillende stofstromen kan aggregeren onder een impactcategorie (zie eindrapport 3.1.). Omdat de milieugebruiksruimte een abstracte ruimte afbakt kan men de attributen ook met de term **dimensies** (van de ruimte) duiden. De termen attribuut en dimensie worden in dit rapport dan ook door mekaar gebruikt.



**Figuur 6.2: MGR met twee dimensies is formeel een begrensd plat vlak.**

**Verzamelingen:** omschrijven een collectie objecten waarvan één of meerdere attributen voldoen aan bepaalde **eigenschappen**. Konkreet zullen in dit rapport de verzamelingen steeds een **norm** representeren, waaraan de waarden van de attributen worden getoetst.

De laatste figuur verdient overigens nog een paar toelichtingen:

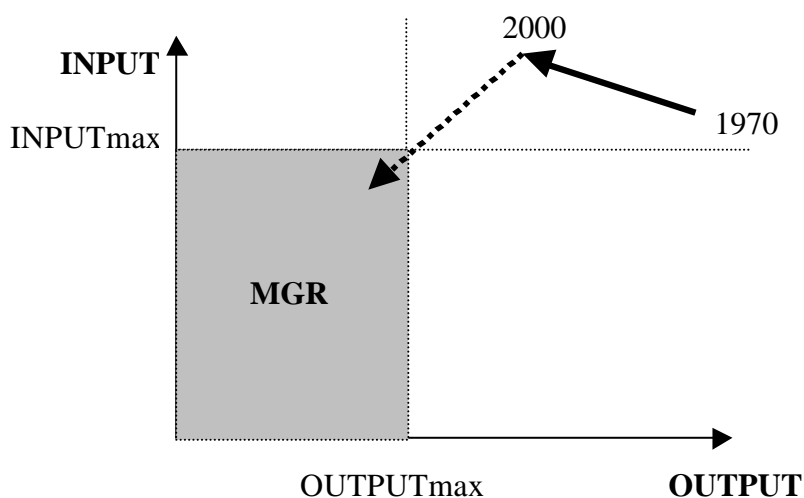
Het is geen grafiek die een relatie tussen INPUT en OUTPUT wil vastleggen, hoewel deze er vanzelfsprekend is (wat er uit de economie komt, is er allicht ook ooit in moeten gaan).

Overigens is er ook wel een dynamisch verband tussen  $INPUT_{max}$  en  $OUTPUT_{max}$ . Kort samengevat komt het dan hierop neer dat een grotere  $OUTPUT$  tot aantasting van de natuur kan leiden, waardoor de natuur minder kan presteren als leverancier van grondstoffen en dus de  $INPUT$  moet aangepast worden aan dit gegeven (bv. verzuring van bossen kan er toe leiden dat men de houtwinning moet matigen)<sup>5</sup>. Deze dynamische samenhang kan overigens een bekommernis zijn die zich vertaalt in een toepassing van het voorzorgsprincipe bij de bepaling van grens-, streef en richtwaarden (veiligheidsmarges).

Het grijze vlak definieert de 'milieugebruiksruimte': het is de verzameling van alle duurzame toestanden, van alle duurzame combinaties ( $INPUT, OUTPUT$ ). Dit laatste mag gerust in verband worden gebracht met het Nederlandse begrip 'speelruimte'. Het geeft immers aan waarbinnen de economie zou mogen of moeten geraken, gegeven de ambitie om een duurzame relatie met het milieu te onderhouden.

Feit is evenwel dat menig een ervan overtuigd is dat de toestand van de economie nu buiten die duurzame speelruimte (milieugebruiksruimte) ligt en dat er werk moet worden gemaakt van een **transitie** (omschakeling) van de economie, zodanig dat de toestand binnen de milieugebruiksruimte komt te liggen.

Ter illustratie zou men de effecten van het milieubeleid in vele West-Europese landen als volgt kunnen samenvatten: er is weliswaar werk gemaakt van de reductie van emissies (output), maar aan de inputzijde wordt nauwelijks ingegrepen. In onderstaande toestandruimte wordt gesuggereerd dat de actuele transitie alsnog niet duurzaam is.



**Figuur 6.3: Historische transitie (1970, 2000) en 'duurzame transitie' (2000, ?).**

Het is hier vanzelfsprekend een hypothetisch voorbeeld. De eenduidige definiëring van een transitie vereist de specificatie van een tijdsinterval.

<sup>5</sup> Overigens werd deze dynamiek ook vrij snel erkend in de eerste teksten over het concept milieugebruiksruimte. Zie bijlage 1, punt I.4.1



Een aantal begrippen kunnen nu nader gedefinieerd worden:

- **Milieugebruik, milieudruk:** het geheel van stofstromen tussen economie en milieu, formeel omschreven als een opsomming van emissies en grondstofwinningen. Zeer algemeen:

(INPUT, OUTPUT)

- **Milieugebruiksruimte:** een stelsel van normen die aangeven wat duurzaam milieugebruik is, formeel omschreven als een opsomming van maxima-waarden voor emissies en grondstofwinningen:

(*INPUT*<sub>max</sub>, *OUTPUT*<sub>max</sub>)

- **Transitie (omschakeling):** wijziging van het milieugebruik of de milieudruk. De transitie is duurzaam als de milieudruk (op redelijke termijn) binnen de milieugebruiksruimte valt. Formeel wordt een transitie omschreven met een matrix die de historiek of het geplande scenario weergeeft van de evolutie van de milieudruk, bv.:

[INPUT2000, OUTPUT2000;  
INPUT2005, OUTPUT2005;  
INPUT2010, OUTPUT2010;]

Hierbij dient alvast opgemerkt dat een transitie (ontwikkeling) dus als relatief duurzaam beoordeeld kan worden, zelfs al is de actuele toestand alsnog niet duurzaam (men beweegt dan naar de milieugebruiksruimte, maar is er nog niet). Overigens kan men in theorie ook het omgekeerde hebben: de toestand is duurzaam, maar de ontwikkelingen zijn dat niet (omdat men dan afglijdt naar een niet duurzame toestand). Verder wordt aangegeven hoe men zowel toestand als ontwikkeling kan beoordelen in één normatief referentiekader: de uitgebreide milieugebruiksruimte<sup>6</sup>.

## VI. 2. Vage normen, vage verzamelingen

In deel 3.1 van het eindrapport werd toegelicht hoe de milieugebruiksruimte als norm kan geformaliseerd worden met vage verzamelingen.

De vaagheid – zo werd geïllustreerd – spruit voort uit de aard van de vragen die men zich stelt bij het bepalen van de duurzaamheid van stofstromen.

Bij de bepaling daarvan moeten vragen worden gesteld betreffende:

- de **risico's** verbonden aan de **schaal** (totale milieudruk),
- de **rechtvaardigheid** van de **distributie** van schaarse middelen, en
- het **nut** van de **allocatie** van die middelen,

---

<sup>6</sup> De onderzoekers hebben overwogen om de ontwikkeling te beoordelen op basis van twee of drie kenmerken van de stofwisseling: positie (afstand tot het gestelde finale doel) en snelheid (aantal jaren nodig om het doel te bereiken, indien de ontwikkeling zich voortzet). De derde factor zou eventueel 'versnelling' zijn. Het probleem dat zich dan vaak stelt is het gebrek aan data waarmee men een degelijk beeld van snelheid (en versnelling) kan inschatten. Men moet immers data hebben die minstens een periode van vijf tot tien jaar dekken. Desalniettemin zou men deze methode ook kunnen operationaliseren met vage logica, waarmee de onzekerheden die voortkomen uit gebrek aan gedetailleerde data deels wordt opgevangen. Anderzijds blijft het een model dat volgens de onderzoekers wellicht minder toegankelijk is voor een doorsnee stakeholder.

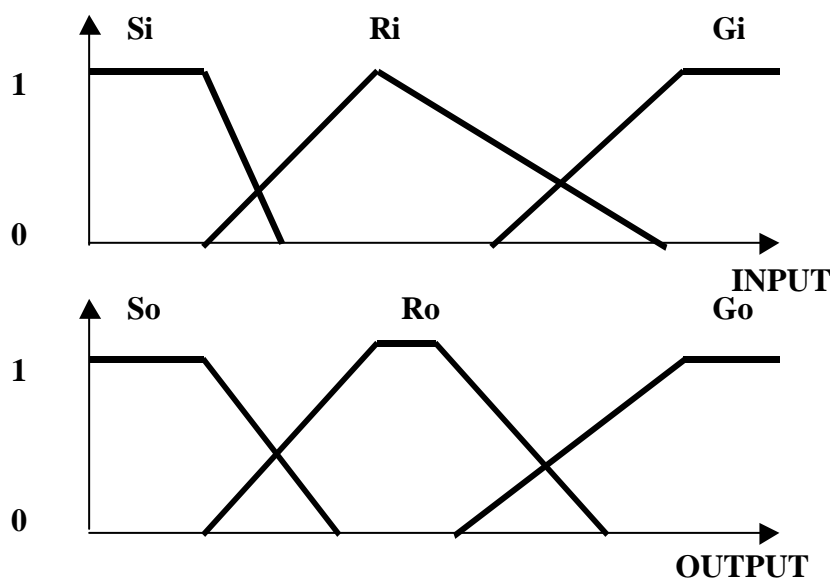
Omdat de drie vragen op zich geen scherp antwoord –geen scherpe norm - kunnen opleveren, tenzij men voor een dictatoriaal regime pleit, zullen ze zeker in combinatie met mekaar een vage norm opleveren.

Voorts werd in deel 3.1 gesteld dat men door de combinatie van **objectieve, subjectieve en intersubjectieve** waarderungen van kennis in feite tot een **mogelijkheidsdistributie** komt. Tenslotte werd vastgesteld dat een vage norm (vage verzameling) die aangeeft hoe duurzaam een stofstroom is, niet het gehele bereik van de stofstromen dekt. Wanneer een gegeven milieudruk buiten de vage verzameling 'duurzame stofstromen' ligt, kan men niet direct een gedifferentieerde waardering uitspreken over stofstromen die ver of zeer ver buiten die verzameling liggen. Derhalve werd de milieugebruiksruimte uitgebreid middels de concepten **streef-, grens en richtwaarde** uit het risk-assessment, waarmee het hele bereik van de waarden die de attributen kunnen aannemen kan worden gedekt.

In deze bijlage wordt gedemonstreerd hoe de scores op meerdere dimensies kunnen worden gecombineerd tot een finale eindscore. Om een en ander gemakkelijk te kunnen visualiseren wordt eerst een milieugebruiksruimte met twee dimensies beschouwd, en bovendien wordt ter introductie een 'geïdealiseerde' situatie bekeken die geen knelpunten veroorzaakt voor wat betreft computeerbaarheid. M.a.w. er wordt een situatie gekozen die gemakkelijk berekenbaar is. Tegelijk worden de grote krachtlijnen van de procedure gedemonstreerd. Achteraf wordt dan bekeken hoe men een aantal technische knelpunten, die meer reële situaties met zich meebrengen, kan oplossen.

### VI.3. Een 'ideaal' voorbeeld met twee attributen (dimensies)

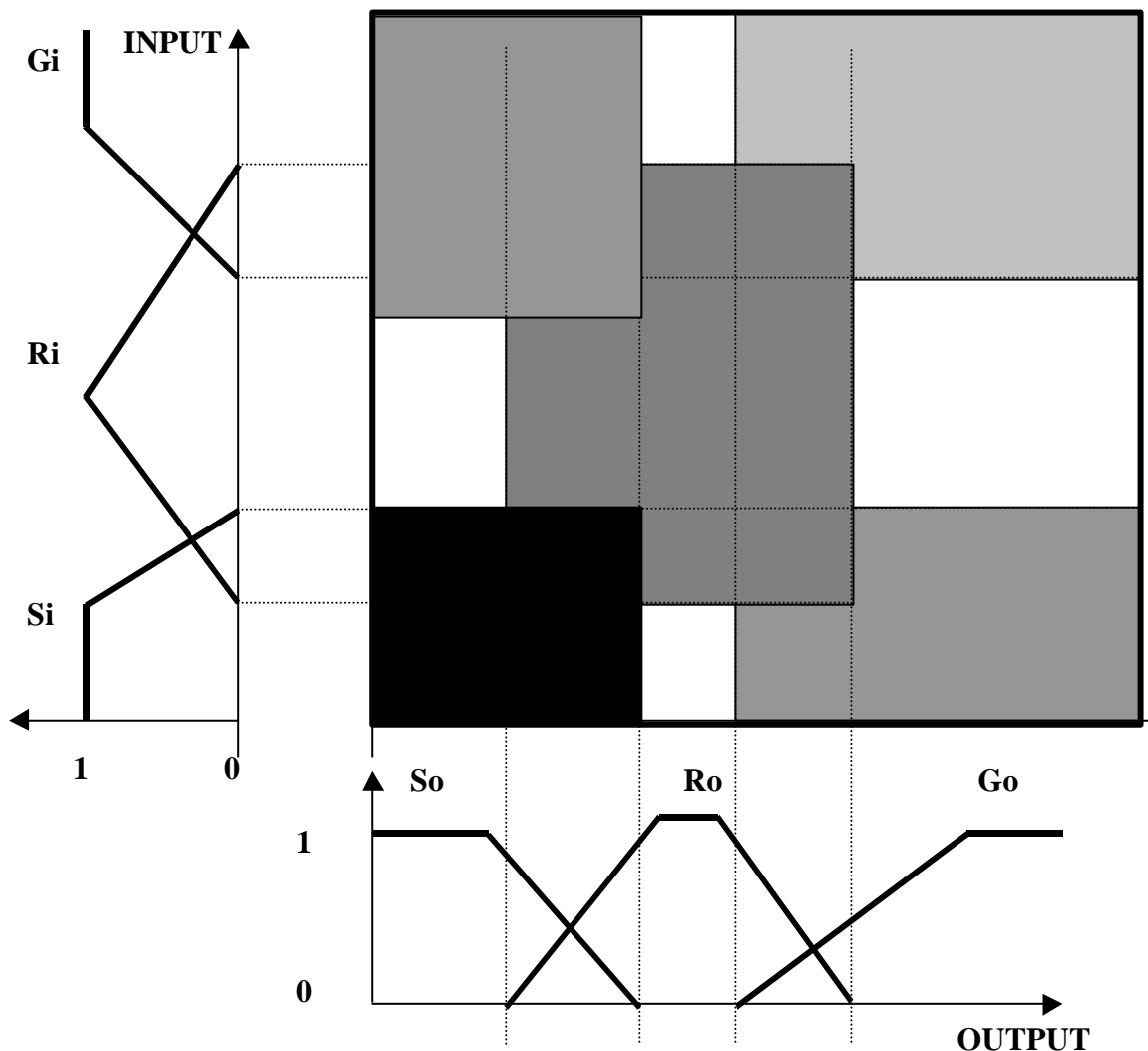
Stel dat men van een bepaalde sector (dienst) of bevolkingsgroep (natie, gewest) verlangt dat ze rekening gaan houden met twee grenzen. M.a.w. men plaats de sector of bevolkingsgroep in een milieugebruiksruimte met twee dimensies: INPUT en OUTPUT, hoewel het dus concreet ook om een combinatie van twee emissies of een combinatie van twee grondstofwinningen kan gaan. Voorts nemen we aan dat zowel voor INPUT als OUTPUT grens-, richt- en streefwaarden werden bepaald. In onderstaande figuur worden deze kennis grafisch geïllustreerd.



**Figuur 6.4: Twee dimensies van een milieugebruiksruimte: INPUT en OUTPUT met hun streef-, grens en richtwaarden, respectievelijk  $S_i$ ,  $R_i$ ,  $G_i$  en  $S_o$ ,  $R_o$ ,  $G_o$ .**

Het is een geïdealiseerde situatie, in die zin dat de normen mekaar overlappen wat –zo zal verder blijken- het rekenwerk vergemakkelijkt. Het spreekt dat deze situatie zelden zal voorkomen, maar verder in dit hoofdstuk wordt de methode ontwikkeld zodat ze toepasbaar wordt in alle mogelijke omstandigheden. Bovendien zijn hier voor de lidmaatschapsfuncties steeds eenvoudige driehoekige en trapeziodale vormen gebruikt, hoewel de verschillende verzamelingen (lidmaatschapsfuncties) ook andere vormen kunnen aannemen.

Zet men deze twee dimensies loodrecht op mekaar dan krijgt men een vlak dat door de streef-, grens- en richtwaarden in negen zones wordt opgedeeld. In onderstaande figuur zijn er vijf zones grijs gearceerd, maar deze overlappen dus nog vier andere zones (wit).



**Figuur 6.5. Streef-, richt- en grenswaarden verdelen uitgebreide MGR met twee dimensies in negen zones**

Aan elk van deze negen zones kan men vervolgens een oordeel verbinden. Zo kan men stellen dat wanneer de INPUT én de OUTPUT binnen de streefwaarde liggen, dat men dan een goede eindscore verdient. Als daarentegen INPUT en OUTPUT allebei binnen de grenswaarde vallen, dan verdient men allicht slechte punten.

Men kan dus elke zone categoriseren met een linguïstische term: zeer goed, goed, matig, ....., zeer slecht. Zie figuur 6.6.

Men kan de verschillende zones ook cijfermatige scores geven, bijvoorbeeld in een interval van 0 tot 10 of van 0 tot 100. Zie figuur 6.7.

Linguïstische categorieën hebben soms het voordeel van duidelijkheid. Evenwel moet men vaststellen dat men in het dagelijks taalgebruik gewoonlijk slechts een beperkt aantal categorieën gebruikt (maximum vijf tot zeven). Meer hierover in punt 9 van deze bijlage.

Tot zover stelde zich geen probleem bij het verzinnen van linguïstische termen omdat er slechts negen situaties onderscheiden werden, en omdat het model min of meer symmetrisch is kan men af en toe twee zones met dezelfde linguïstische term duiden: in figuur 6.6 zijn zowel de combinatie (Ri,So) als de combinatie (Si,Ro) met de term 'goed' beoordeeld. Deze symmetrie is evenwel geen evidentie. Men kan effectief een goede of slechte score op de ene dimensie zwaarder laten doorwegen dan dezelfde score op de andere dimensie. In figuur 6.7 is zo'n verschil gemaakt. Opzettelijk zijn de termen 'bevredigend' en 'goed' gebruikt, waarvan men zich kan afvragen of daarmee wel een goed onderscheid wordt gemaakt.

INPUT				
INPUT	Gi	Teleur- stellend	Slecht	Ze er slecht
	Ri	Goed	Bevredigend	Slecht
	Si	Ze er goed	Goed	Teleur- stellend
		So	Ro	Go
		OUTPUT		

**Figuur 6.6.: Beoordeling van posities in verschillende zones met linguïstische categorieën.**

INPUT				
INPUT	Gi	3	2	0
	Ri	8	6	1
	Si	10	7	2
		So	Ro	Go
		OUTPUT		

**Figuur 6.7.: Beoordeling van verschillende posities met punten op een schaal van 0 tot 10**

Hier mag alvast de aandacht gevestigd worden op het feit dat er niet direct gevraagd wordt naar een wegingsfactor, zoals men die kent in multicriteria-evaluaties. De wegingsfactor is een lastig maar onvermijdelijk element in elke situatie waar men bij wijze van spreken 'appelen en peren' moet optellen.

Hier wordt de vraag evenwel anders geformuleerd, bijvoorbeeld:

In welke mate wordt een slechte score op de INPUT ( $G_i$ ) gecompenseerd door een goede score op de de OUTPUT ( $S_o$ )?

Deze vraag is mogelijks gemakkelijker bespreekbaar dan de vraag: geef een relatief gewicht aan INPUT en OUTPUT .

Het probleem dat zich bij weging vaak stelt is dat men het effect van de keuze terzake op het verdere verloop van de berekeningen en dus ook het eindresultaat moeilijk kan inschatten. Knelpunt is dat het eindresultaat in een multicriteria-evaluatie niet alleen bepaald wordt door de wegingsmethode, maar eveneens door de aggregatiemethode, waarvoor ook vele opties bestaan die al dan niet een compenserend effect hebben. Het is praktisch onmogelijk om de betrokkenen een betrouwbaar beeld te geven van het effect van verschillende gewichten zonder een gevoeligheidsanalyse.

Daarmee wordt niet bedoeld dat multicriteria-evaluatie een gebrekkig instrument is. Het tegendeel is waar, maar te vaak stelt men vast dat er nauwelijks of geen gevoeligheidsanalyses worden gemaakt, wat laat vermoeden dat men licht heen gaat over de weging.

Ook in de procedure die hier wordt ontwikkeld is het implementeren van gevoeligheidsanalyses zeer aanbevelenswaardig, maar men zal vaststellen dat vage modellen wat dat betreft zelden onverwachte 'sprongen' maken. Overigens moet beklemtoond worden dat het eindresultaat evenmin enkel bepaald wordt door de puntenverdeling over de verschillende zones van onze milieugebruiksruimte. Er moet –zo wordt verder uiteengezet– nog steeds een en andere worden berekend en ook daarvoor bestaan verschillende mogelijkheden, zoals er verschillende aggregatiemethoden bestaan in multi-criteria-evaluatie.

Om praktische reden wordt hier verder gewerkt met cijfermatige scores. Daarbij moet wel nog worden vermeld dat deze consistent moeten zijn. Het spreekt van zelf dat de situatie SiSo hoger moet scoren dan de situatie SiRo. Naarmate men in figuur 6.7 van de linkerbovenhoek naar de rechterbenedenhoek opschuift moet de score dus min of meer toenemen. Wanneer men cijfermatige oordelen gebruikt, kan men deze consistentie gemakkelijk controleren met een computer, terwijl bij het gebruik van linguïstische termen de computer enige noties moeten hebben van semantiek, wat alles behalve evident is (met voorgekauwde lijstjes is natuurlijk enige controle mogelijk).

Voorts moet er ook een consistent verband zijn tussen de oordelen en de betekenis die men hecht aan de normen streef-, richt en grenswaarde. Voor de streef- en grenswaarden stellen zich terzake allicht weinig problemen. Deze zijn bijna synoniem met 'goed' en 'slecht'. De richtwaarde evenwel vraagt om zeer duidelijke afspraken.

Vooreerst dient te worden herhaald dat de richtwaarde een tijdsgebonden norm is die op termijn verder weg evolueert van de grenswaarde en finaal gelijk moet worden aan de streefwaarde (zie eindrapport 3.1). Dit wil dus ook zeggen dat een richtwaarde die bedoeld was voor een evaluatie in 2005 niet geldig is in 2020.

De richtwaarde is in grote lijnen de veruitwendiging van een pragmatische norm: wat zou men moeten bereiken op korte termijn? Als men heeft afgesproken dat men op korte termijn (bijvoorbeeld een planperiode van vijf jaar) de richtwaarde wil bereiken, dan mag men ook na vijf jaar enige tevredenheid tonen als de richtnorm effectief werd bereikt. Als men nog ver van de streefwaarde zit moet men zich mogelijks geen tien punten toebedelen, maar het is evenmin weinig consistent als men daar een 'buis' aan koppelt (3 op 10). De richtwaarde kan dus gekoppeld worden aan de waardering 6/10 bijvoorbeeld (wanneer deze nog een eind van de streefwaarde ligt) of 8/10 (als de richtwaarde reeds vrij dicht de streefwaarde benaderd).

De beoordelingen van posities binnen de verschillende zones kan worden geformaliseerd met zogenaamde logische implicaties, bijvoorbeeld:

**ALS** OUTPUT binnen de streefwaarde  $S_o$  valt **EN** INPUT binnen de streefwaarde  $S_i$  valt, **DAN** is de positie in de (uitgebreide) milieugebruiksruimte 'zeer goed'.

Verkort kan men dit noteren als volgt:

**ALS** OUTPUT =  $S_o$  **EN** INPUT =  $S_i$  **DAN** POSITIE\_MGR = 'Zeer goed'.

OUTPUT en INPUT staan hier voor de feiten (waarnemingen, waarden van de attributen), niet voor de dimensies; POSITIE\_MGR is de 'positie in de milieugebruiksruimte'.

Men krijgt dus een uitspraak van de vorm: ALS .... EN ....DAN....

Deze uitspraak bestaat uit twee delen: een **premissie** (ALS....) en een **conclusie** (DAN...), een constructie die men in de logica **implicatie** noemt. In de premissie worden de voorwaarden opgesomd waaraan men moet voldoen om de conclusie te kunnen hardmaken.

De premissie bestaat hier uit een opsomming van voorwaarden die steeds gekoppeld zijn met de logische 'EN'-operator.

Wat betreft de tweedimensionale milieugebruiksruimte kunnen dan negen uitspraken worden gemaakt, met linguïstische categoriën of met cijfermatige scores (tussen haakjes).

ALS OUTPUT =  $S_o$  EN INPUT =  $S_i$  DAN POSITIE\_MGR = 'Zeer goed' (10/10)

ALS OUTPUT =  $S_o$  EN INPUT =  $R_i$  DAN POSITIE\_MGR = 'Goed' (8/10)

ALS OUTPUT =  $S_o$  EN INPUT =  $G_i$  DAN POSITIE\_MGR = 'Teleurstellend' (3/10)

ALS OUTPUT =  $R_o$  EN INPUT =  $S_i$  DAN POSITIE\_MGR = 'Goed' (7/10)

ALS OUTPUT =  $R_o$  EN INPUT =  $R_i$  DAN POSITIE\_MGR = 'Bevredigend' (6/10)

ALS OUTPUT =  $R_o$  EN INPUT =  $G_i$  DAN POSITIE\_MGR = 'Slecht' (2/10)

ALS OUTPUT =  $G_o$  EN INPUT =  $S_i$  DAN POSITIE\_MGR = 'Teleurstellend' (2/10)

ALS OUTPUT =  $G_o$  EN INPUT =  $R_i$  DAN POSITIE\_MGR = 'Slecht' (1/10)

ALS OUTPUT =  $G_o$  EN INPUT =  $G_i$  DAN POSITIE\_MGR = 'Zeer slecht' (0/10)

Niets verhindert ons overigens om bij gebruik van cijfermatige scores, deze verder te documenteren met enige beleidsmatige conclusies, bijvoorbeeld:

0-1: rampzalig, de problemen moet dringend en met hoge prioriteit worden aangepakt

2-3: zeer slecht, er moet dringend worden opgetreden

- 4-5: slecht, men zit achter op het 'programma'  
 6-7: goed, maar nog geen redenen om op zijn lauweren te rusten  
 8-9: zeer goed, doe zo voort  
 10: doel bereikt

Men kan nog meer detailleren, en de scores relateren aan concrete acties, m.a.w. de conclusie kan niet alleen een score zijn maar ook een beleidsadvies of een reeks mogelijke acties die men kan ondernemen om een betere positie in de milieugebruiksruimte te bereiken.

In dit rapport wordt dat soort conclusies niet getrokken, maar het is belangrijk te beklemtonen dat men dergelijke conclusies kan maken. Stel bijvoorbeeld dat men een milieugebruiksruimte definieert voor een doorsnee gezin, met als dimensies (o.a.) watergebruik en energiegebruik.

Voor water en energiegebruik werden een streef-, richt en grenswaarde bepaald. Het is dan mogelijk dat het gezin na meting van haar actueel water- en energiegebruik vast stelt dat beide in de zone 'grenswaarde' zitten. Men kan –bijvoorbeeld- volgende uitspraak programmeren:

ALS energiegebruik = Ge EN waterverbruik = Gw DAN "installeer spaardouchekop, als je die nog niet hebt" en/of "koop spaarlampen" etc..

Overigens kan men een computer zo programmeren dat deze voor een gegeven situatie bijkomende vragen stelt (Heb je een spaardouchekop? Kan je tot 2000 fr investeren?... ) en met deze bijkomende informatie een gepaste conclusie trekt.

Meer nog, men kan verschillende programma's met mekaar verbinden. Bijvoorbeeld wat het gezin betreft kan men eventueel verbindingen leggen met een programma dat de financiële rekening maakt van het actueel gedrag en het effect van besparingen. In dit geval gaat het model van de milieugebruiksruimte steeds meer lijken op een expertsysteem dat de ruggegraat wordt van een reeks informatiediensten.

Overigens kan men de scores ook verder duiden met de daaraan verbonden economische, sociale en ecologische impacts, bijvoorbeeld een beschrijving van de gevolgen op langere termijn wanneer iedere wereldburger zou consumeren zoals het betrokken gezin. Men kan vanzelfsprekend dergelijke acties pas echt invullen wanneer men een concrete 'case' behandelt. Maar er kunnen dus wel duidelijke signalen worden gestuurd naar de betrokken partijen die beslag leggen op de milieugebruiksruimte.

#### VI.4. Modus Ponens

De verleiding is groot om uit te wijden over de logische implicatie, en de daaraan verbonden waarheidstabel. Dit is evenwel overbodig en kan meer verwarring scheppen dan duidelijkheid. In doorsnee handleidingen wordt de implicatie met volgende waarheidstabel gedefinieerd:

premissie A	conclusie B	implicatie A => B
0	1	1
0	0	1
1	1	1
1	0	0

**Tabel 6.2: waarheidstabel van implicatie kan een leek nodeloos belasten met de doordenker dat een implicatie waar is als de conclusie juist is en de premissie vals is.**

Beter is het de modus ponens te illustreren. Als men terzake een waarheidstabel neerzet, dan moet men vooral duiden hoe de conclusie evolueert in functie van een implicatie die waar is (gegeven) en een premisse die waar- of niet waar is (waarneming).

Gegeven	Waarneming	Resultaat
implicatie $A \Rightarrow B$	premissie A	conclusie B
1	0	0
1	1	1

**Tabel 6.3: waarheidstabel die weergeeft hoe modus ponens werkt: met een gegeven (ware) implicatie is de conclusie even waar als de premisse.**

Omdat we in het model naast premisses, implicaties als input-gegevens gebruiken, kan men zoals bij expertsytemen ook de termen '**feit**' (premissie) en '**regel**' (implicatie) gebruiken. Wanneer een implicatie (regel) wordt toegepast, zegt men bij expertsystemen dat deze wordt '**afgevuurd**'.

Het is allicht reeds voldoende duidelijk dat met de gegeven vage normen een redenering wordt opgebouwd, een redenering die op haar beurt bestaat uit een stelsel van logische uitspraken (implicaties, regels). Deze praktijk wordt onder verschillende noemers toegepast: fuzzy modelling, fuzzy control, approximate reasoning' (benaderend redeneren), fuzzy expert systems.

Het moet gezegd, dat hier geen vaag expertsysteem wordt ontwikkeld, veeleer een vaag model of een fuzzy control, maar de literatuur over vage expertsystemen is even relevant dan die over vage modellen<sup>7</sup>.

## VI.5. Sugeno-model van de nulde orde

Nadat vage normen en implicaties zijn vastgelegd, kan ter beoordeling van een situatie een zogenaamd 'Sugeno-model van de nulde orde' wordt geïmplementeerd.

In onderstaande figuur worden twee situaties belicht:

Situatie A: INPUT =  $A_i$  en OUTPUT =  $A_o$  (in onderstaande figuur dikke volle lijn)

Situatie B: INPUT =  $B_i$  en OUTPUT =  $B_o$  (in onderstaande figuur dikke stippellijn)

**Si**

**Ri**

**Gi**

<sup>7</sup> Gulley N. en Jang J.-S. R. (1995), *Fuzzy Logic Toolbox: For Use with MATLAB*, Mathworks Inc., Massachussets (<http://www.mathworks.com>)

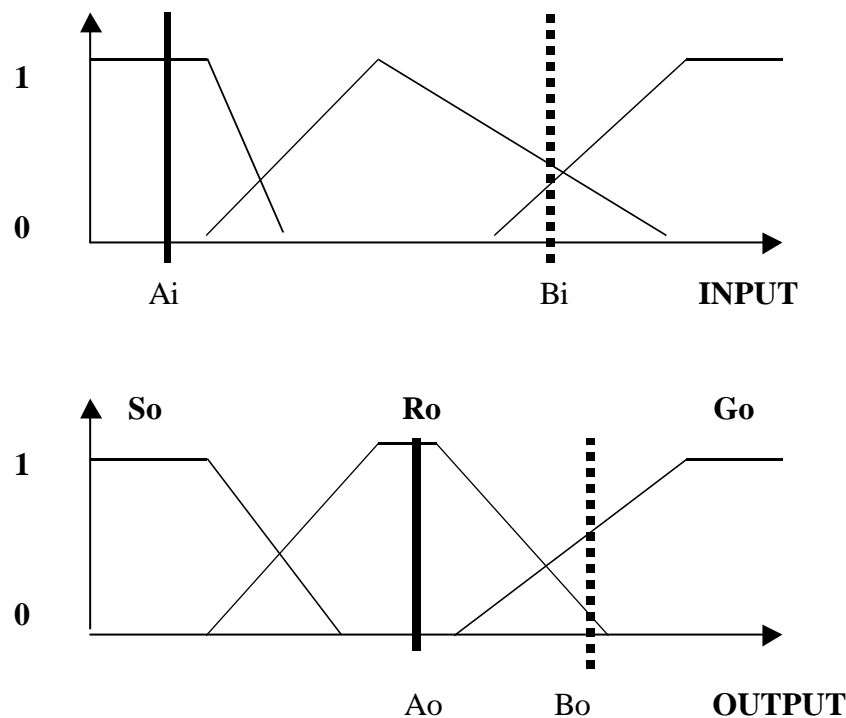
Wolkenhauer O. (1997), *Fuzzy Systems Toolbox, For Use with Matlab and Simulink*, UMIST, Manchester (<http://www.csc.umist.ac.uk>)

StarFLIP++, *A reusable iterative optimization library for combinatorial problems with fuzzy constraints*, Institute of Information Systems, Wien Austria (<http://www.dbai.tuwien.ac.at/proj/StarFLIP/>)

Eyzenga G.R., Westerhof E.J.G.M. (1997), *Fuzzy Logic in de bedrijfswetenschappen, Theorie en Toepassingen*, Van Gorcum.

Canz T. (1996), *Fuzzy Linear Programming in DSS for Energy System Planning*, (WP-96-132) IIASA, Laxenburg, Austria





**Figuur 6.8: Twee posities in de milieugebruiksruimte: (Ai,Ao) en (Bi,Bo).**

In situatie A wordt slechts één regel afgevuurd, met name:

ALS INPUT =  $S_i$  EN OUTPUT =  $R_o$  DAN POSITIE\_MGR = 7/10

Men zit in slechts één van de negen zones.

De conclusie is dan ook snel gemaakt: de positie in de milieugebruiksruimte bij situatie A krijgt zeven punten toebedeeld (als we de scores uit figuur 6.7 gebruiken).

Men kan nu vaststellen dat de score (positie\_mgr) niet verandert als  $A_i$  en  $A_o$  een beetje naar rechts of links opschuiven. Dat is eventueel te verantwoorden voor  $A_i$ , waar iedere verbetering van de score kan betekenen dat men eigenlijk nog steeds verbetert wat eigenlijk al goed genoeg en mogelijks zijn beperkte budgetten in de verkeerde richting investeert. De streefwaarde is daar bereikt, en men moet zich dan maar over meer urgente problemen buigen. Wat betreft  $A_o$  liggen de zaken anders. Een kleine verschuiving naar links of rechts zou zich op een of ander manier in het eindresultaat moeten manifesteren. Hiermee is alvast gedemonstreerd dat het model nog niet perfect werkt.

In situatie B liggen de kaarten duidelijk anders en er worden vier regels afgevuurd, met name:

ALS OUTPUT =  $R_o$  EN INPUT =  $R_i$  DAN POSITIE\_MGR = 6/10

ALS OUTPUT =  $R_o$  EN INPUT =  $G_i$  DAN POSITIE\_MGR = 2/10

ALS OUTPUT =  $G_o$  EN INPUT =  $R_i$  DAN POSITIE\_MGR = 1/10

ALS OUTPUT =  $G_o$  EN INPUT =  $G_i$  DAN POSITIE\_MGR = 0/10

Er zijn vier scores die nu een een weegschaal worden gelegd.

De premisses zijn niet in alle regels even 'waar':

Zie figuur 6.8:

Het lidmaatschap van Bi in Ri = 0.4  
 Het lidmaatschap van Bi in Gi = 0.3  
 Het lidmaatschap van Bo in Ro = 0.1  
 Het lidmaatschap van Bo in Go = 0.5

Het waarheidsgehalte voor de vier premisses is dat van een samengestelde uitspraak (... EN ...), m.a.w. ze komt overeen met het lidmaatschap in de doorsnede van twee vage verzamelingen. De doorsnede kan in de vage verzamelingenleer geoperationaliseerd worden met de **minimum-operator van Zadeh**.

Als een waarneming (een koppel (INPUT, OUTPUT)) een lidmaatschap 0,1 heeft in de ene vage norm (bijvoorbeeld Ro) en een lidmaatschap 0,4 in de andere vage norm (bijvoorbeeld Ri) dan heeft ze lidmaatschap 0,1 (het minimum van 0,1 en 0,4) in de doorsnede van de twee vage normen (Ri & Ro)

OUTPUT = Ro EN INPUT = Ri	$\min(0.1, 0.4) = 0.1$
OUTPUT = Ro EN INPUT = Gi	$\min(0.1, 0.3) = 0.1$
OUTPUT = Go EN INPUT = Ri	$\min(0.5, 0.4) = 0.4$
OUTPUT = Go EN INPUT = Gi	$\min(0.5, 0.3) = 0.3$

Dit levert een vage eindebeoordeling:

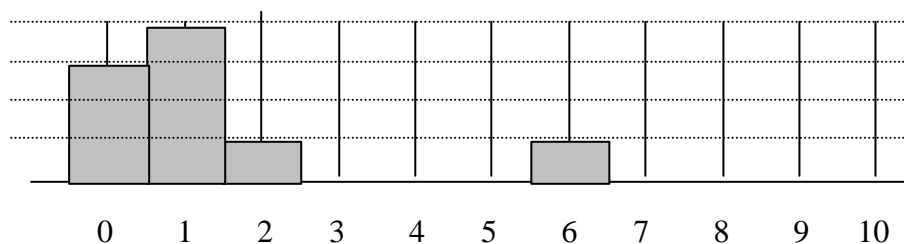
De positie in de milieugebruiksruimte is volgens de eerste afgevuurde implicatie zes punten waard maar die implicatie is slechts 0.1 waar.

De positie in de milieugebruiksruimte is volgens de tweede afgevuurde implicatie twee punten waard (0.1 waar)

Volgens de derde afgevuurde implicatie is ze één punt waard (0.4 waar)

Volgens de vierde implicatie is ze nul punten waard (0.3 waar)

Grafisch kan men de situatie op de eindbalans weergeven zoals in onderstaande figuur:

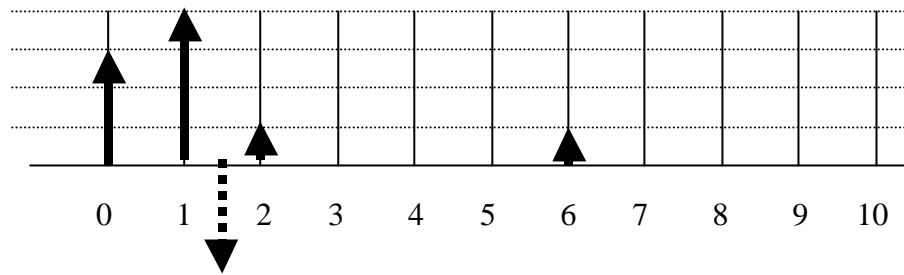


**Figuur 6.9: Vage eindbalans van situatie B**

Voorlopig is het resultaat nog vaag en er moet dan ook een '**defuzzification**' worden uitgevoerd (ont-vaging). Een vaak toegepaste techniek bestaat erin het gravitatiepunt te berekenen van wat in bovenstaande figuur als vier grijze balkjes staat afgebeeld.

Formeel maakt men dan vaak gebruik van een stelsel van vergelijkingen uit de mechanica (meer bepaald statica of evenwichtsleer). De lijn die door de punten 0 tot 10 gaat wordt beschouwd als een vast lichaam waarop (in dit voorbeeld ) vier krachten ingrijpen. Het komt

er dan op neer een vijfde kracht de vinden die er voor zorgt dat de lijn niet beweegt (niet verschuift en niet draait, m.a.w. er mag geen translatie en geen rotatie optreden).



**Figuur 6.10: Zwaartepunt wordt bepaald middels het zoeken van een 'kracht' die de vier gegeven 'krachten' compenseert, zodat de lijn 0-10 niet verschuift of draait.**

De translatie wordt verhinderd door een kracht die in dit geval gelijk is aan de som van de vier gegeven krachten en daarbij in de tegengestelde richting wijst.

$$0.3 + 0.4 + 0.1 + 0.1 + X = 0$$

of

$$X = -(0.3 + 0.4 + 0.1 + 0.1) = - 0.9$$

De rotatie wordt verhinderd door de kracht X te laten ingrijpen op een punt zodat de som de momenten van de vijf krachten (ten opzichte van een willekeurig punt) nul wordt. Een moment is het produkt van een kracht en de afstand tussen het aangrijpingspunt van de kracht en het willekeurig rotatiepunt.

Neem men als willekeurig rotatiecentrum bijvoorbeeld het punt 8 op het lichaam (de lijn 0-10) dan moet aan volgende vergelijking worden voldaan:

(8, 7, 6, 2 en x zijn de afstanden tussen de krachten en het rotatiecentrum)

$$0.3 * 8 + 0.4 * 7 + 0.1 * 6 + 0.1 * 2 + X * x = 0$$

of

$$2.4 + 2.8 + 0.6 + 0.2 - 0.9 * x = 6.0 - 0.9 * x = 0$$

of

$$x = 6.0 / 0.9 = 6.44$$

Tenslotte wordt met de gegeven afstand  $x = 6.44$  de positie van het aangrijpingspunt berekend:

$$8 - 6.44 = 1.56$$

Het zwaartepunt dat gezocht wordt ligt dus op 1.56, en dat wordt de eindscore. Situatie B verdient dus nog geen twee punten.

De grootte van de kracht ( $X$ ) wordt berekend om het aangrijpingspunt te kunnen berekenen, maar is met betrekking tot het finaal oordeel hier geen 'nuttig' gegeven. Het getal  $X$  mag overigens ook niet geïnterpreteerd worden als een lidmaatschapswaarde. Men kan overigens in bepaalde gevallen voor  $X$  waarden bekomen die groter zijn dan 1.

Ter afronding een grafische weergave van een milieugebruiksruimte met twee dimensies. Loodrecht deze twee dimensies wordt dan een derde dimensie gezet die voor elke combinatie van INPUT- en OUTPUT-waarden een score aangeeft.

**Figuur 6.11 Twee dimensionele milieugebruiksruimte: de verticale as geeft de scores voor de verschillende punten in de milieugebruiksruimte**

De procedure – t.t.z. de opeenvolgende keuzen van operatoren om doorsneden, implicaties en defuzzificatie te formaliseren - werd gekozen op basis van intuïtie, en niet op basis van wiskundige axioma's.

Daarbij kunnen sommigen zich afvragen of dat dan nog 'wetenschappelijk' is. De term 'intuïtief' kan voor sommigen de indruk wekken dat er met de 'natte vinger' wordt gewerkt.

Het is allicht verstandig om het concept '**intuïtieve keuze**' te illustreren op een terrein waarmee velen allicht vertrouwd zijn: de statistiek.

Wanneer een statistische steekproef een frequentiedistributie oplevert, en er moet met deze gegevens verder worden gerekend, dan is het in sommige gevallen noodzakelijk de gegevens te vervangen door één representatief getal. Vaak kiest men dan het gemiddelde of de mediaan.

Wanneer de frequentiedistributie evenwel twee modi heeft die relatief ver uit mekaar liggen, dan kan men mogelijks het gebruik van het gemiddelde of de mediaan in vraag stellen.

Intuïtief voelt men dan aan dat het gemiddelde of de mediaan geen goede representatie is van de gegevens.

Een klassiek voorbeeld is de rivier die gemiddeld 20 centimeter diep is. Wanneer blijkt dat dezelfde rivier op sommige plaatsen 3 meter diep is, dan is het gemiddelde geen goede informatie voor de toeristen.

Intuïtieve keuzen hebben dus steeds te maken met de keuze van een gepast mathematisch model voor een reëel gegeven of een operatie die men op de gegevens uitvoert. Omdat men in vele gevallen meerdere opties heeft (gemiddelde of mediaan bijvoorbeeld), moet men het gezond verstand laten spelen en het is zinloos te gaan zoeken naar wiskundige axiomas die de keuze zullen afkeuren of goedkeuren. Men kan wel veel informatie vinden over de eigenschappen van bepaalde operatoren en dat kan als leidraad dienen voor het kiezen van een operator<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Men kan zich methodologisch laten inspireren door anderen die in abstractie voor gelijkaardige vraagstukken stonden. Mogelijks vragen sommigen zich af, waarom de keuzen die hierboven werden gemaakt niet verdedigd worden met referenties naar andere toepassingen van vage logica. Het antwoord is eenvoudig: omdat het om intuïtieve keuzen gaat, kan ook de andere waarnaar men eventueel refereert niets anders gedaan hebben dan kiezen op basis van intuïtie.

Het is niet altijd verstandig om te vertrouwen op andermans intuïtie, temeer daar deze mogelijks met een geheel ander konkreet probleem worstelde en met pragmatische overwegingen rekening moest houden. Het is zeer goed mogelijk dat de andere expert keuzen moest maken bij het ontwikkeling van een 'fuzzy control' voor een wasmachine, m.a.w. een sturing met vage logica. Wat goed is voor wasmachines is daarom nog niet goed voor het milieu of de toekomstige generaties.

In de literatuur over toegepaste wiskunde zijn de aanbevelingen overigens vaak geïnspireerd door overwegingen inzake het gemak waarmee een en ander in een computerprogramma kan vertaald worden. Hoe eenvoudiger het programmeerwerk, des te beter.

Men kan in sommige gevallen effectief belang kan hechten aan iedere fractie van een seconde, omdat men bijvoorbeeld een machine wil sturen en men daarbij zeker moet zijn dat de machine binnen een fractie van een seconde reageert op een nieuwe input. Heel veel toegepaste vage logica is gericht op 'fuzzy control' van machines, en men moet dan ook opletten voor procedurele keuzen die in die context worden gemaakt.

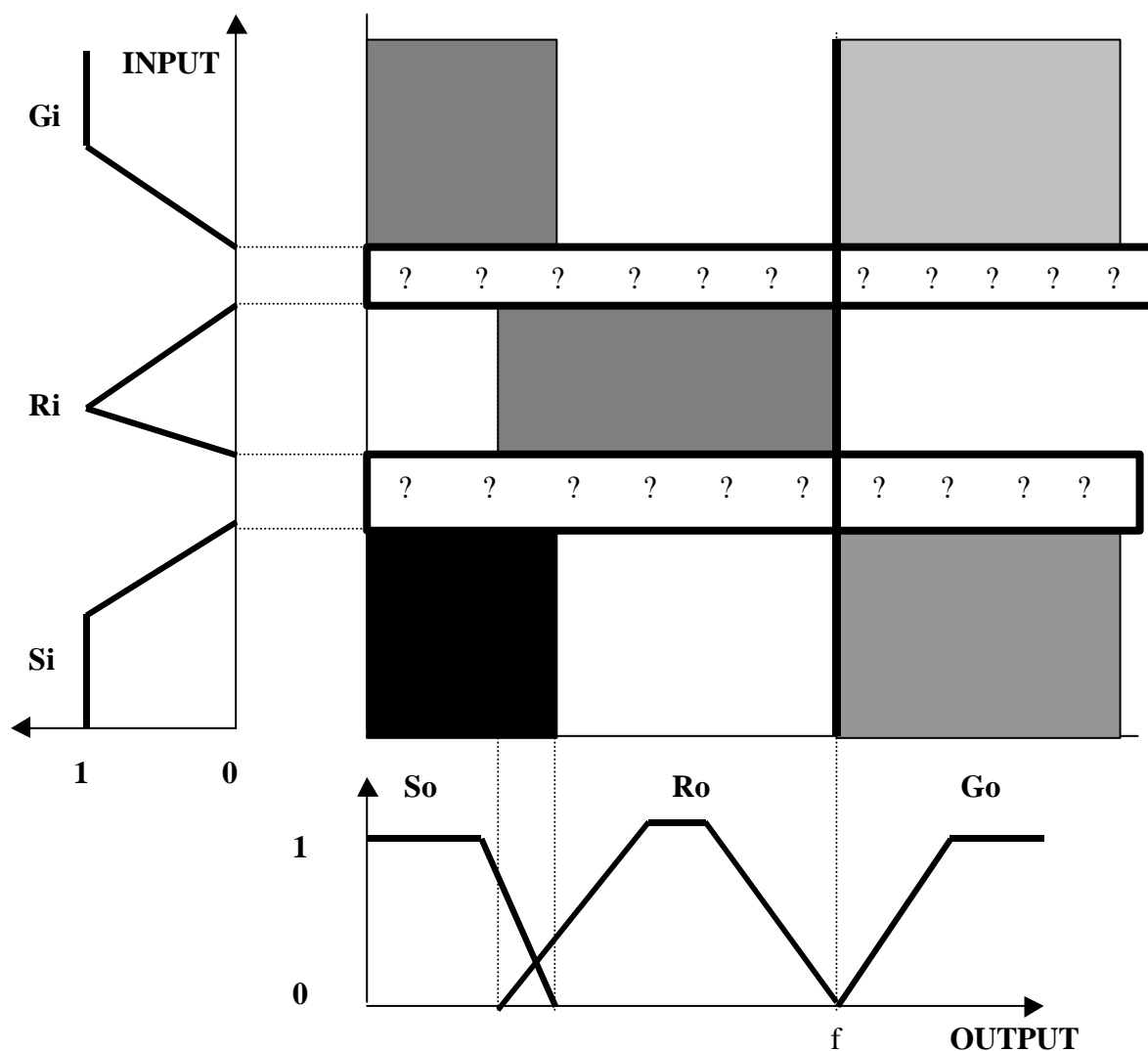
De eenvoudigheid van het programmeerwerk is zeer zeker een valabel argument om bepaalde procedures te verkiezen boven een ander. Maar het ook een misplaatst argument zijn.

In het andere belangrijke toepassingsgebied van vage logica, met name de ondersteuning van besluitvorming, kan rekentijd nog steeds van belang kan zijn als men de berekeningen wil gebruiken ter ondersteuning van een discussie. Stel dat men zich in een discussie afvraagt in hoeverre de wijziging van één variabele het eindresultaat beïnvloed. Dit soort vragen, waarbij men peilt naar de 'gevoeligheid' van de eindresultaten voor veranderingen in één of een paar variabelen, mag men zeker verwachten. Even voor de hand liggend zijn vragen naar wat er gebeurd als bepaalde variabelen extreme (uitzonderlijk hoge of lage) waarden aannemen. Het is dan handig wanneer men met behulp van een computer daar binnen de kortste tijd een antwoord kan op geven, zodat de kennis terzake kan gebruikt worden in het verder verloop van de discussie. Bij dat laatste kunnen evenwel twee zaken spelen: niet alleen de tijd die de computer nodig heeft om een resultaat te berekenen op basis van een gegeven input, maar ook de tijd die men nodig heeft om nieuwe data in te voeren.

Toch dient men steeds voor ogen te houden dat hier een model wordt gemaakt en het maken van een model is iets anders dan het uitvoeren van voorgekauwde algoritmen of procedures (zoals het bij het berekenen van een oppervlakte bijvoorbeeld). Wat vage modellen vooral onderscheid van vele andere wiskundige toepassingen is het feit dat de informatie die men invoert grotendeels parallel wordt verwerkt. Zo worden er in de procedure die hier werd beschreven op een gegeven moment vier regels tegelijk afgevuurd. Geen van deze regels levert apart de juiste conclusie, enkel de combinatie van regels leidt tot de gepaste conclusie.

## VI.6. Meer algemene situaties

In het voorbeeld dat hierboven werd behandeld was het uitgangspunt een milieugebruiksruimte met slechts twee dimensies waarbij bovendien de streef-, richt en grenswaarden mekaar overlappen. Vooreerst wordt nu bekeken wat er bij de berekeningen gebeurt als de normen mekaar niet overlappen, en hoe men de problemen die dan opduiken kan opvangen. Vervolgens wordt bekeken welke problemen kunnen opduiken als men een milieugebruiksruimte met drie, vier of meer dimensies wil berekenen en hoe men deze problemen kan oplossen. Onderstaande grafiek presenteert een meer algemene situatie waarin er geen overlapping is van streef-, grens- en richtnorm (voorlopig worden nog steeds slechts twee dimensies beschouwd).



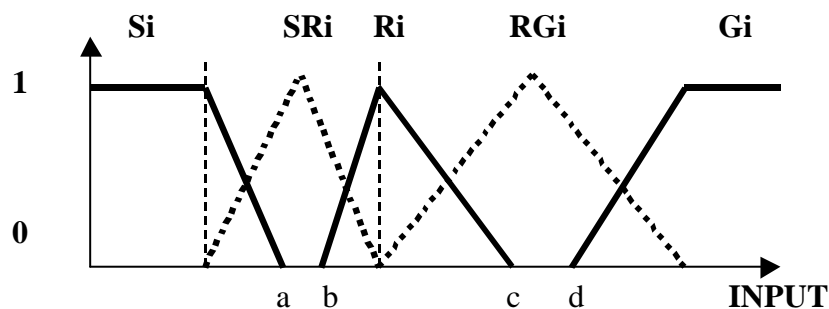
**Figuur 6.12: Milieugebruiksruimte met 'onbedekte' zones.**

In de laatste figuur zijn slechts vijf gebieden ingekleurd (om de grafiek overzichtelijk te houden) maar men moet er dus nog vier andere zones 'bijdenken'. In elke geval kan men vaststellen dat er binnen deze milieugebruiksruimte paar 'ongedekte' gebieden zijn. Die gebieden zijn in bovenstaande figuur gemarkeerd met een dikke omtrek en enkele vraagtekens.

Het is niet geheel juist te stellen dat deze gebieden 'ongedekt' zijn door de normen aangezien elke vage norm over het gehele bereik gedefinieerd is, zij het dan dat er telkens een deel van het bereik lidmaatschap nul heeft in alle vage verzamelingen (streef-, grens en richtwaarde). Dit heeft als neveneffect dat men bij het invoeren van de vage normen in een computer het risico loopt dat de machine 'blind' is voor de gebieden waar alle normen een lidmaatschap gelijk aan nul definiëren.

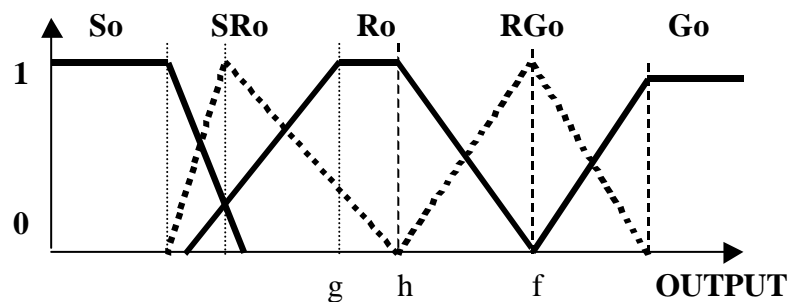
Hoewel een mens op de grafiek kan zien dat er het een beduidend verschil maakt of men zich enerzijds tussen de streefwaarde en richtwaarde bevindt, of anderzijds tussen richt- en grenswaarde, kan een computer het onderscheid niet maken wanneer deze enkel weet dat de lidmaatschappen in al deze normen nul zijn.

Men kan allerlei methoden bedenken om die situaties nader te specificeren, zodat de computer het onderscheid kan maken. Meest voor de hand liggende methode is in dit geval vanzelfsprekend het gebruik van enkele bijkomende vage verzamelingen die de onbedekte gebieden nader definiëren: één verzameling (SR) die het gebied tussen streef- en richtwaarde duidt, en een tweede verzameling (RG) die het gebied tussen richt- en grenswaarde duidt.



**Figuur 6.13: definiëring van twee bijkomende vage verzamelingen: SR (streef-richtwaarde) en RG (richt-grenswaarde).**

Voor de dimensie OUTPUT doen we een gelijkaardige operatie, hoewel het in dit geval minder noodzakelijk lijkt. Ook op deze dimensie is er een punt f met lidmaatschap 0 in alle vage verzamelingen (S,R en G). Maar er is slechts één punt waar dat mogelijk is.



**Figuur 6.14.: definiëring van twee complementaire vage verzamelingen in de dimensie OUTPUT van de milieugebruiksruimte: SR (streef-richtwaarde) en RG (richt-grenswaarde).**

We willen hier evenwel een aantal algemene procedures vastleggen die gehanteerd kunnen worden in alle mogelijke situaties. Aangezien er zich in alle gevallen een situatie kan voordoen zoals hierboven geïllustreerd met de dimensie INPUT, wordt de definiëring van twee bijkomende vage verzamelingen dan ook 'geautomatiseerd'.

M.a.w.: terwijl streef-, richt- en grenswaarden het produkt zijn van onderzoek en overleg met stakeholders, worden de tussenliggende normen SR en RG daar automatisch van afgeleid en er wordt dan geen specifieke bijdrage van stakeholders bij verwacht.

Het spreekt vanzelf dat we dan voor een tweedimensionale milieugebruiksruimte 25 (= 5 x 5) in plaats van 9 implicaties zullen moeten bepalen, omdat er dan 25 zones zijn i.p.v. 9.

Bij de OUTPUT is met de toevoeging van SR en RG overigens nog een ander knelpunt opgelost dat reeds eerder werd aangekaart. Het indifferent gedrag van het model bij een richtwaarde die een trapezoïdale vorm heeft. De finale beoordeling wijzigt niet wanneer de output-score tussen g en h varieert (figuur 6.15), en dat is intuïtief niet evident. In bovenstaande figuur wordt een correctie ingevoerd door SRO.

Terwijl in het punt h enkel de regels met Ro worden afgevuurd, zullen in g ook de regels met SRO worden afgevuurd, wat het eindoordeel positief zal beïnvloeden.

De 'fout' kan ook met RGo gecorrigeerd worden, of men kan SRO en RGo elk de helft van het interval [g,h] laten bedekken. De beste keuze hangt af van de 'case' die men behandelt, maar waarschijnlijk is de eerste oplossing (met Sro) in de meeste gevallen intuïtief de betere keuze (en deze zou dan ook als 'default' kunnen geprogrammeerd worden).

Moeten SR niet verder doorgetrokken worden naar links en RG naar rechts? Hier spelen de afspraken die men gemaakt heeft betreffende S en G. De meest eenduidige afspraak is dat men de alle posities waar S en G lidmaatschap 1 aangeeft effectief behandelt als gelijkwaardig. Kortom: 'zeer goed' is 'zeer goed' en 'zeer slecht' is en blijft 'zeer slecht'. Of nog: het hoeft niet beter en het kan niet slechter.

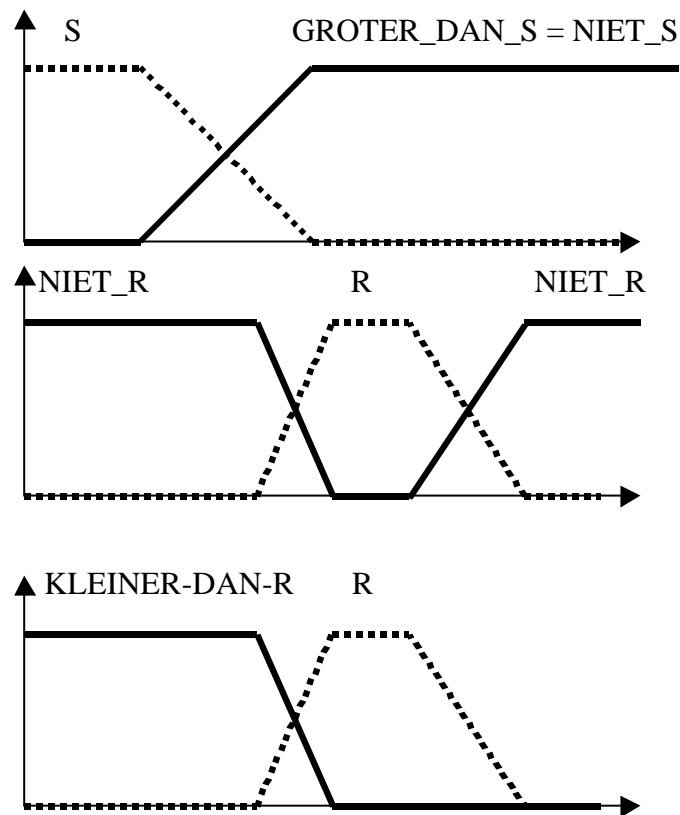
Wanneer men de streefnorm heeft gehaald is er geen probleem meer en alle inspanningen om het nog beter te doen kunnen dan ook beschouwd worden als een mogelijks nodeloze investering die ten koste gaat van andere meer urgente problemen. Zo ligt het ook aan het andere uiterste waar de enige duidelijke boodschap moet zijn dat men compleet onaanvaardbare risico's neemt of geheel onrechtvaardig handelt, en dat behoeft geen nuanceringen. Trouwens wanneer men RG en SG verder zou doortrekken dan rijst de vraag: tot waar? Een vraag die tijd kost en nauwelijks of niet bijdraagt tot de verbetering van het model. Indien er omtrent de uitersten op de verscheiden dimensies vragen rijzen, dan moeten die hun antwoord vinden in de definiëring van R en G, en het is best dat men daarbij geen opties openlaat in de zin van: 'later kunnen we nog één en ander corrigeren'. Dat maakt de procedure ondoorzichtig.

Wat betreft de definiëring van de lidmaatschapsfuncties SR en RG is hierboven een procedure gehanteerd die grafisch gemakkelijk uitvoerbaar is. SR en SG zijn geconstrueerd op de belangrijkste punten van de lidmaatschapsfuncties van S, R en G. Deze methode is overigens ook gemakkelijk te implementeren in een computerprogramma, als men alleen met driehoekige en trapezoïdale lidmaatschapsfuncties werkt. Dat laatste is evenwel niet steeds het geval. daarom kan volgende redeneringen gebruiken in het ontwikkeling van een programma:

- SR is de genormaliseerde doorsnede van GROTER-DAN-S en KLEINER DAN-R.

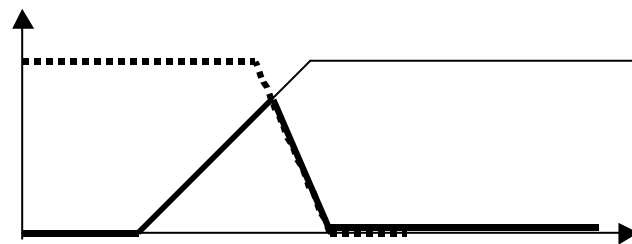


M.a.w. men bepaalt eerst de vage verzamelingen GROTER\_DAN\_S (gelijk aan NIET-S) en KLEINER\_DAN\_R (het linker deel van NIET-R). Vervolgens neemt men de doorsnede van deze twee, om tenslotte de doorsnede te normaliseren. Onderstaande figuur illustreert de lidmaatschapsfuncties :

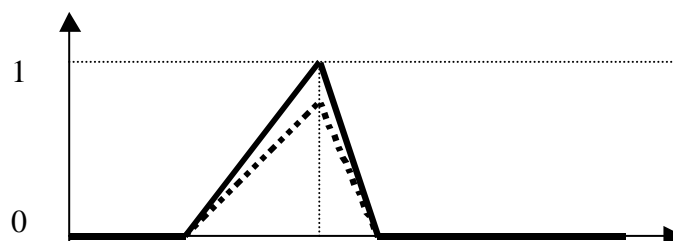


**Figuur 6.15: Bepaling van GROTER DAN S en KLEINER DAN R**

Het rechter deel van NIET-R, moet 'geneutraliseerd' worden, omdat het linker deel van NIET-R problemen zou veroorzaken bij het berekenen van de doorsnede.



**Figuur 6.16: Doorsnede van GROTER DAN S en KLEINER DAN R**



**Figuur 6.17: Normalisering van de doorsnede levert RS**

Bij de normalisering van de doorsnede worden alle waarden van de lidmaatschapsfunctie van de doorsnede gedeeld door de maximale waarde van die doorsnede. De hoogste waarde krijgt daardoor lidmaatschap 1, terwijl alle andere waarden proportioneel toenemen.

De redenering die hierboven werd geoperationaliseerd luidt verbaal als volgt:

- SR is een verzameling van INPUT's (of OUTPUT's) die enerzijds groter zijn dan de streefwaarde, maar anderzijds ook kleiner dan de richtwaarde.
- De operatoren GROTER\_DAN en KLEINER\_DAN kunnen beschouwd worden als nadere precisering van de operator NIET, een precisering die nodig is omdat NIET\_R anders een doorsnede produceert die ook links van R lidmaatschapswaarden groter dan 0 heeft.

De definitie van RG verloopt op een gelijkaardige manier:

$$\mu'(RG) = \min [\mu (\text{GROTER\_DAN\_R}), \mu (\text{KLEINER\_DAN\_G})]$$

De min-operator van Zadeh is in dit geval zeer zeker geschikt om de doorsnede te operationaliseren. Deze operator bouwt eenvoudigweg op de redenering dat het lidmaatschap in doorsnede gelijk is aan kleinste lidmaatschap in verzamelingen waarvan men de doorsnede bepaald.

Vervolgens wordt  $\mu'(RG)$  genormaliseerd.

$$\mu(RG) = \mu'(RG) / \max \mu'(RG)$$

Deze procedure kan evenwel nog steeds een ongedifferentieerd gebied overlaten wanneer er een richtwaarde is met een brede 'top'. Terzake moet dus nog een corrigerende operatie worden voorzien. Eén optie is om de basis van een van de tussenliggende vage verzamelingen (bijvoorbeeld SR) te verbreden tot aan de basis van de andere (in casu RG).

Een ander optie is te werken met een getransformeerde R', zodat er een bevredigende SR en RG wordt afgeleverd met de procedure zoals hierboven beschreven. R' dient dan enkel ter berekening van SR en RG, en wordt nadien vanzelfsprekend niet gebruikt in de beoordeling van stofstromen.

Er zijn nog andere opties, bijvoorbeeld waarbij S, R en G eerst worden getransformeerd tot triangulaire of trapeziodale functies S', R' en G' die de oorspronkelijke goed benaderen. Vervolgens wordt dan SR en RG berekend met de reeds eerder vermelde methode. De keuze hang grotendeels af van de ambitie om een snel of het snelste algoritme te maken, alhoewel men met hedendaagse computer daar niet echt hoeft over te bekommeren. Alle berekeningen die hier worden besproken nemen hoogstens een paar seconden in beslag op een pentium II.

Met de introductie van SR en RG wordt de tweedimensionale milieugebruiksruimte opgedeeld in  $5 \times 5 = 25$  zones die elk beoordeeld moeten worden.

<b>INPUT</b>					
<b>Gi</b>	3				0
<b>RGi</b>				4	
<b>Ri</b>			6		
<b>Sri</b>		8			
<b>Si</b>	10				2
<b>OUTPUT</b>	<b>So</b>	<b>SRo</b>	<b>Ro</b>	<b>RGo</b>	<b>Go</b>

**Tabel 6.4.: Stakeholders geven beoordelingen in 'hoekpunten' (SG-combinaties) en op 'hoofdijagonaal' (SoSi, SroSRi, RoRi, RGoRGi, GoGi). De rest wordt daar 'automatisch' (computerberekening) uit afgeleid.**

Procedureel vertekt men best bij het bepalen van oordelen over de meest extreme zones en die liggen in de 'hoekpunten' van de milieugebruikruimte. Bij twee dimensies zijn dat SiSo, GiGo, SiGo en GiSo.

Vervolgens beoordeelt men best de combinatie RiRo (het 'centrum').

Daarmee liggen vijf implicaties vast:

ALS OUTPUT = So EN INPUT = Si DAN POSITIE\_MGR = 10/10

ALS OUTPUT = So EN INPUT = Gi DAN POSITIE\_MGR = 3/10

ALS OUTPUT = Go EN INPUT = Si DAN POSITIE\_MGR = 2/10

ALS OUTPUT = Go EN INPUT = Gi DAN POSITIE\_MGR = 0/10

ALS OUTPUT = Ro EN INPUT = Ri DAN POSITIE\_MGR = 6/10

Verder kan aan de stakeholders worden gevraagd om een oordeel te koppelen aan de combinaties SRoSRi en RGoRGi (waarvoor men evenwel ook simpelweg het gemiddelde kan nemen van de waarden SoSi en RoRi enerzijds en de waarden RoRi en DoGi anderzijds).

Voorlopig werden de elementaire concepten en methode hier toegelicht in een tweedimensionele milieugebruikruimte, omdat dit gemakkelijker grafisch geïllustreerd kan worden. Daarbij wordt men geconfronteerd met negen zones (25 zones met de complementaire vage verzamelingen SR en RG, maar de gebieden tussen de hoofdzones kunnen dus automatisch gedefinieerd en beoordeeld worden).

Indien de milieugebruikruimte drie, vier of meer dimensies heeft dan zullen de zones ook drie, vier of meer dimensies hebben. Overigens neemt ook het aantal zones dan snel toe. Bij drie dimensies heeft men  $3 \times 3 \times 3 = 27$  zones (of  $5 \times 5 \times 5 = 125$ ). Bij vier dimensies worden er dat:  $27 \times 3 = 81$  (of  $125 \times 5 = 625$ ), bij vijf dimensies: 243 (of 3125), enzovoort.

Het spreekt vanzelf dat men bij het toekennen van een oordeel aan de zones niet alle 81, 243 of meer zones met de stakeholders kan bespreken. Dat zou veel tijd in beslag nemen. Het komt er nu op aan een soort kosten-baten analyse te maken betreffende de tijd die men aan de beoordeling wil besteden en de meerwinst die men kan maken inzake precisie.

Of men nu twee, drie, vier of meer dimensies heeft, steeds snijdt de hoofddiagonaal slechts vijf zones:  $S_xS_yS_z\dots$ ,  $SR_xSR_ySR_z\dots$ ,  $R_xR_yR_z\dots$ ,  $RG_x, RG_y, RG_z\dots$ ,  $G_xG_yG_z\dots$ . Het blijft dus in elk geval doenbaar om de hoofddiagonaal met de stakeholders te behandelen. Wellicht is de best verdedigbare standaardprocedure deze waarbij in overleg met de stakeholders de waarden op de hoofddiagonaal worden ingevoerd, om vervolgens een eerste maal een automatische inschatting te maken van de andere waarden die daar min of meer kunnen worden van afgeleid. Deze berekeningen zullen een resultaat opleveren dat symmetrisch is ten opzichte van de hoofddiagonaal.

Er kan een vrij eenvoudig algoritme worden gebruikt om de andere waarden te berekenen op basis van de gegeven hoofddiagonaal.

We illustreren dit opnieuw binnen een twee dimensionale ruimte, waarvan de zones op de hoofddiagonaal een beoordeling hebben gekregen, zoals in onderstaande figuur:

				0
			3	
b	c	6		
a	8	c		
10	a	b		

**Figuur 6.18: Berekening van scores uit gegeven hoofddiagonaal:  $a = (10 * 8)^{1/2}$**

Het punt a kan nu berekend worden als volgt:

$$a = (10 * 8)^{1/2}$$

m.a.w.

a is de vierkantswortel (macht  $\frac{1}{2}$ ) van het product van 10 en 8.  
analoog wordt :

$$b = (10 * 6)^{1/2} \text{ en } c = (8 * 6)^{1/2}$$

Kortom als men bijvoorbeeld de waarde van RiGo zoekt dan neemt men het product van RiRo en GiGo en daarvan wordt dan de macht  $\frac{1}{2}$  berekend. Men heeft wel een knelpunt met

GiGo wanneer dit de waarde nul heeft gekregen: elk produkt met deze waarde levert immers het resultaat nul op. Dat knelpunt wordt gemakkelijk omzeilt door vervanging van 0 door bijvoorbeeld 0,5 (een lage waarde).

Indien men deze procedure volgt dan bekomt men volgende waarden:

2,23	2	1,73	1,22	0,5
5,47	4,89	4,24	3	1,22
7,74	6,92	6	4,24	1,73
8,94	8	6,92	4,89	2
10	8,94	7,74	5,47	2,23

**Figuur 6.19: resultaten berekeningen op basis van gegeven hoofdiagonaal**

Intuïtief levert dit een vrij consistent resultaat. Het is echter best mogelijk dat de stakeholders niet geheel tevreden zijn, ondermeer omtrent de symmetrie. Het is best mogelijk dat ze één van de dimensies zwaarder willen laten wegen.

De beste optie is dan wellicht om ze de waarden in de hoekpunten te laten bijsturen. Stel bijvoorbeeld dat men in één van de hoekpunten de waarde 2, 23 wil vervangen zien door de waarde 3.

Een optie is dan om de waarde 0,5 te vervangen door een waarde x die de gewenste waarde 3 oplevert. Dat wil zeggen dat:

$$(x * 10)^{1/2} = 3 \quad \text{of} \quad 3*3 / 10 = x = 0,9$$

				0,9
			3	p
		6	s	q
	8	v	t	r
10	z	w	u	3

**Figuur 6.20: aanpassing op basis van wijziging in hoekpunt**

De waarden p, q en r zullen nu ook navenant stijgen, evenwel is dat alsnog niet het geval met s, t, u, v, w en z, hoewel men dat eventueel ook zou willen. Het is nu een kwestie van wikken en wegen omtrent de mate waarin men de stakeholders bevraagt omtrent de gewenste bijstellingen en de mate waarin men correcties automatiseert. Er zijn talrijke opties en ze kunnen hier niet allemaal worden behandeld.

In elk geval moet nog worden beklemtoond dat de waarden 0,5 en 0,9 een tijdelijke toekenning zijn die de berekening ondersteunen en finaal moeten deze waarden terug vervangen worden door het oorspronkelijke nul.

De procedure die hier werd beschreven gaat ook op voor milieugebruiksruimten met meer dan twee dimensies.

Bij drie dimensies bijvoorbeeld is de waarde van de combinatie S1R2G2 gelijk aan

$$(S1S2S3 * R1R2R3 * G1G2G3)^{1/3}$$

t.t.z., men neemt dan het product van de betrokken waarden op de hoofddiagonaal en daarvan wordt de macht 1/3 berekend (3 dimensies).

Onderstaande data zijn de resultaten voor een driedimensionale ruimte met als waarden op de hoofddiagonaal: S1S2S3 = 10, SR1SR2SR3 = 8, R1R2R3 = 6, RG1RG2RG3 = 3 en G1G2G3 = 0.5

Er zijn vijf doorsneden gemaakt van de 'kubus', respectievelijk door S1, SR1, R1, RG1 en G1. De hoogste waarden liggen nu wel in de linker bovenhoek.

scoreS1 =

10.0000	9.2832	8.4343	6.6943	3.6840
9.2832	8.6177	7.8297	6.2145	3.4200
8.4343	7.8297	7.1138	5.6462	3.1072
6.6943	6.2145	5.6462	4.4814	2.4662
3.6840	3.4200	3.1072	2.4662	1.3572

scoreSR1 =

9.2832	8.6177	7.8297	6.2145	3.4200
8.6177	8.0000	7.2685	5.7690	3.1748
7.8297	7.2685	6.6039	5.2415	2.8845
6.2145	5.7690	5.2415	4.1602	2.2894
3.4200	3.1748	2.8845	2.2894	1.2599

scoreR1 =

8.4343	7.8297	7.1138	5.6462	3.1072
7.8297	7.2685	6.6039	5.2415	2.8845
7.1138	6.6039	6.0000	4.7622	2.6207
5.6462	5.2415	4.7622	3.7798	2.0801
3.1072	2.8845	2.6207	2.0801	1.1447

scoreRG1 =

6.6943	6.2145	5.6462	4.4814	2.4662
6.2145	5.7690	5.2415	4.1602	2.2894

5.6462	5.2415	4.7622	3.7798	2.0801
4.4814	4.1602	3.7798	3.0000	1.6510
2.4662	2.2894	2.0801	1.6510	0.9086

scoreG1 =

3.6840	3.4200	3.1072	2.4662	1.3572
3.4200	3.1748	2.8845	2.2894	1.2599
3.1072	2.8845	2.6207	2.0801	1.1447
2.4662	2.2894	2.0801	1.6510	0.9086
1.3572	1.2599	1.1447	0.9086	0.5000

## VI.7 Sub-milieugebruiksruimten

Een milieugebruiksruimte met bijvoorbeeld zes dimensies kan men opdelen in twee sub-milieugebruiksruimten (sub-mgr1 en sub-mgr2) met elk drie dimensies. Er worden dan twee aggregaties (tussen-oordelen) gemaakt die op hun beurt de dimensies vormen van een twee-dimensionele milieugebruiksruimte (mgr) waarin een finaal eindoordeel wordt berekend.

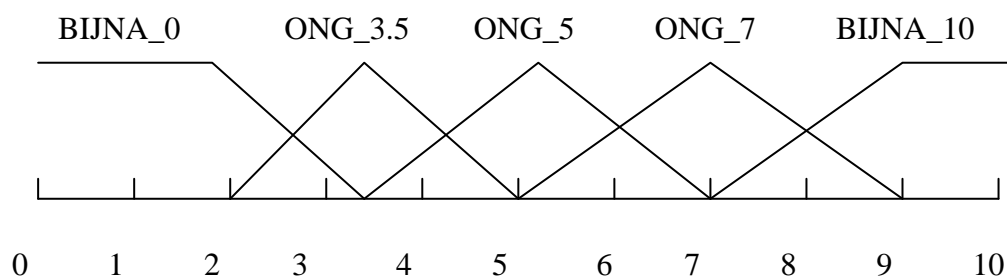
In de finale milieugebruiksruimte wordt dan gewerkt met uitspraken van de vorm:

ALS POSITIE\_SUBMGR1 = 9 EN POSITIE\_SUBMGR2 = 4 DAN POSITIE\_MGR = .....

Men kan in dit geval het aantal uitspraken beperken middels het gebruik van vage getallen.

ALS POSITIE\_MGR1 = BIJNA\_10 EN POSITIE\_MGR = ONGEVEER\_5 DAN  
POSITIE\_MGR3 = ...

BIJNA\_10 en ONGEVEER\_5 zijn dan vage verzamelingen.



**Figuur 6.21: Vage getallen voor aggregatie van twee milieugebruiksruimten.**

Deze procedure behoeft alvast geen ontwikkeling van nieuwe algoritmen voor de computer en men kan dus relatief efficiënt omspringen met de software. Het eindoordeel kan opnieuw gevormd worden met een Sugeno-model van de nulde orde en een defuzificatie met bepaling van een gravitatiepunt.

De manier waarop men meerdere dimensies verdeelt over twee of meer sub-milieugebruiksruimten kan geïnspireerd zijn door pragmatische overwegingen. Men kan verschillende opties bedenken en deze overigens ook combineren:

1. Men kan overwegen om ze te verdelen op basis van hun 'gewicht', m.a.w. de milieuthema's (dimensies) met een groot gewicht worden gescheiden van die met een klein gewicht.
2. Men kan ze verdelen op basis van (gebrek) aan kennis betreffende de verschillende milieuthema's (impactcategoriën), m.a.w. in de ene milieugebruiksruimte behandelt men thema's die relatief goed gedocumenteerd zijn (normen vlot definieerbaar), terwijl in de tweede milieugebruiksruimte de minder gekende thema's worden behandeld. Deze optie heeft alvast als neveneffect dat men niet blokkeert op gebrek aan kennis en minstens één milieugebruiksruimte berekent met de gekende thema's.
3. Men kan ze verdelen op basis van de reële impacts. Dit wil zeggen dat men bijvoorbeeld in één sub-milieugebruiksruimte die thema's samenneemt die bijvoorbeeld vooral landbouw, biodiversiteit en voedsel- en watervoorziening bedreigen, terwijl men in een andere sub-milieugebruiksruimte die dimensies selecteert die vooral de volksgezondheid (stress) viseren (toxische emissies, lawaai, ...). Dit laatste heeft alvast het voordeel dat men blijft focussen op de concrete risico's (impacts).

Opgemerkt moet worden dat niets een herschikking van de verdeling in de weg staat, en men kan onderzoeken of een herverdeling het eindresultaat gevoelig beïnvloedt<sup>9</sup>.

## VI. 8. Vage waarnemingen

Tot zover werd aangenomen dat de waarnemingen scherp zijn, m.a.w. dat de actuele posities op één of meerdere dimensies kunnen ingevoerd worden als een precies getal. Dat is evenwel geen evidentie en het is best mogelijk dat de emissies of grondstofverbruiken die men wil beoordelen slechts bij benadering kunnen geschat worden.

Zonder hier uitgebreid op in te gaan, mag worden gesteld dat dit een situatie is waarmee men voldoende vertrouwd is in fuzzy expertsystems en fuzzy control. Er zijn dus algoritmen

---

<sup>9</sup> Na nogal wat omzwervingen langs verschillende methoden werd hier uiteindelijk gekozen voor de een methode die wellicht alle andere mogelijke opties overtreft in haar eenvoud: een 'vaag nulde-orde model van Sugeno'.

Het nulde orde Sugeno fuzzy model werkt met eenvoudige regels van de volgende vorm:

$$\text{ALS } x = A \text{ EN } y = B \text{ DAN } z = k$$

A en B zijn dan vage verzamelingen en k is een getal.

Let wel men kan gemakkelijk hogere orde modellen voorzien in een programma, maar of deze praktisch enig nut zullen hebben valt te betwijfelen.

Een Sugeno fuzzy model van de eerste orde heeft regels met de volgende vorm:

$$\text{ALS } x = A \text{ EN } y = B \text{ DAN } z = p*x + q*y + r$$

p, q en r zijn constanten.

Het mag gezegd, dat het onderzoek zich eerst fixeerde op het model van het type Mamdani (wat overigens vaker gebruikt wordt bij fuzzy control van machines), maar uiteindelijk bleek dat het Mamdani-model de zaken complexeert, zonder enige meerwaarde te bieden.

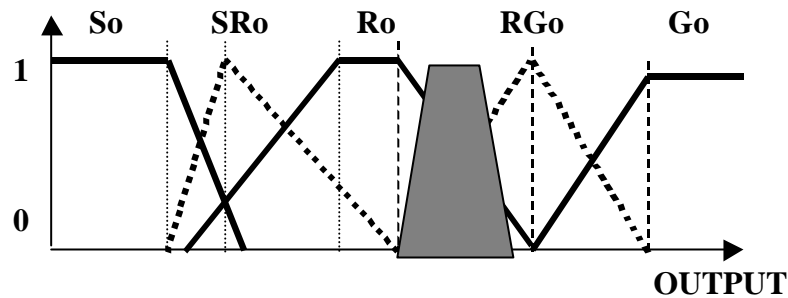
Bij het type Mamdani heeft men uitspraken van de vorm

$$\text{ALS } x = A \text{ EN } y = B \text{ DAN } z = C$$

A, B en C zijn vage verzamelingen (C zou hier dan staan voor vage termen als 'zeer goed', 'matig', enzovoort)



beschikbaar waarmee men kan berekenen in welke mate een vage waarneming samenvalt met een vage norm. In onderstaande figuur wordt een vage OUTPUT beschouwd.



**Figuur 6.22: Vage waarnemingen (grijs) worden 'gematcht' met vage normen.**

## VI. 9. Grafische weergave

Met drie dimensies is het nog steeds mogelijk een en ander grafisch weer te geven, hoewel de figuren al vrij snel onoverzichtelijk kunnen worden. Met vier dimensies of meer wordt het zeer moeilijk om de milieugebruiksruimte grafisch weer te geven. Indien men dat wenst kan men altijd proberen om de meerdimensionale ruimte grafisch te verkennen middels een aantal snijvlakken. Stel bijvoorbeeld dat er drie dimensies zijn dan kan men deze milieugebruiksruimte drie maal doorsnijden, t.t.z. drie snijvlakken tekenen:

- een eerste waar de eerste dimensie haar streefwaarde bereikt,
- een tweede snijvlak waar de eerste dimensie haar richtwaarde bereikt, en
- een derde snijvlak waar de eerste dimensie haar grenswaarde bereikt.

Men krijgt dan telkens een twee-dimensionale milieugebruiksruimte waarin de derde dimensie een constante waarde krijgt.

Bij vier of meer dimensies kan men meerdere dimensies vastpinnen op een constante (grens, streef, of richtwaarde) en vervolgens de wisselwerking tussen de twee resterende dimensies beschouwen in een grafisch vlakke figuur.

Deze opties worden hier vermeld omdat ze wel degelijk een belangrijk hulpmiddel kunnen worden wanneer men wil controleren of een milieugebruiksruimte met meerdere dimensies wel degelijk goed ingevoerd is in een computer. Daarnaast kan het ook helpen bij het testen van de gevoeligheid van het model voor wijzigingen in de ingevoerde data.

Wat evenwel steeds grafisch weer te geven is zijn de posities op de verschillende dimensies. Overigens willen de onderzoekers hier beklemtonen dat een geaggregeerd oordeel, berekend volgens de hier beschreven methoden, zijn waarde kan hebben, maar aggregatie moet daarom niet de finaliteit zijn van het gebruik van de milieugebruiksruimte. De verkenningen in de verschillende dimensies op zich – het bepalen van streef-, richt- en grenswaarden, leveren al voldoende voer voor maatschappelijke discussie. Wanneer men dan nota kan nemen van de actuele posities in de verschillende dimensies, dan is dat op zich al een verrijking van de kennis.

## VI.10 Meer risico-zones?

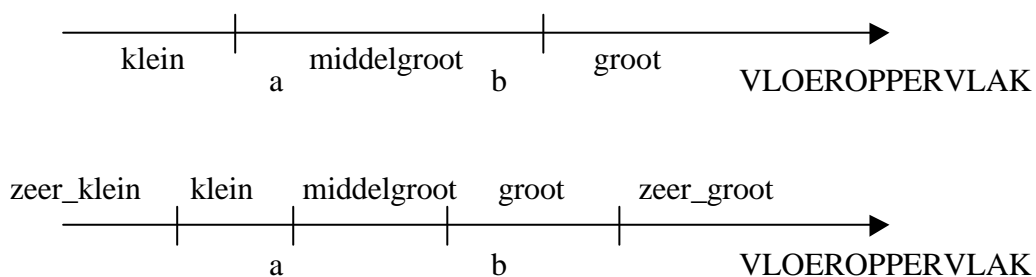
Tot zover werd voor de milieugebruiksruimte elke dimensie opgedeeld in vijf vage intervallen en men zou indien gewenst de resolutie nog kunnen vergroten. Men moet evenwel in

overweging nemen dat met een toename van het aantal vage intervallen mogelijks meer precisie mogelijk wordt, maar dat dit niet altijd de communicatie vergemakkelijkt. Aangezien hier de ondersteuning van een **participatief besluitvormingsproces** wordt beoogd, zijn de overwegingen op communicatief vlak niet onbelangrijk.

Twee van de vijf vage intervallen zijn om reken-technische redenen ingevoerd. In vorige hoofdstukken werd beslist om de dimensies van de milieugebruiksruimte in drie stukken op te delen: het streefwaardegebied, het richtwaardegebied en het grenswaardegebied. Men zou meerdere categoriën kunnen bedenken, maar deze zouden dan ook moeten gedefinieerd worden met data. Stel dat men een risico-categorie 'bijna-onaanvaardbaar' met de stakeholders wil bepalen (een categorie tussen richtwaarde en de grenswaarde), dan zou men aan de participanten ook moeten vragen wat volgens hen 'bijna-onaanvaardbaar' is. Dat is geen duidelijke vraag en het kan de discussie nodeloos complexeren.

Het is allicht nuttig om erop te wijzen dat er wel degelijk grenzen zijn aan het onderscheidingsvermogen van de mens. Ook daarmee wordt rekening gehouden bij de ontwikkeling van vage expertsytemen of vage modellen.

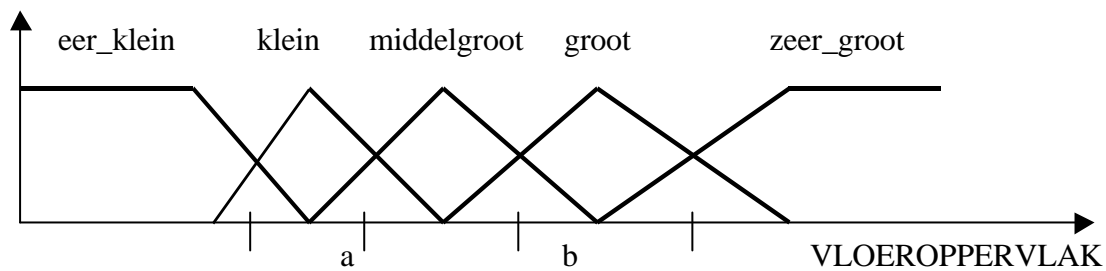
In onderstaande figuur wordt bij wijze van voorbeeld de vloeroppervlakte van woningen eerst opgedeeld in drie intervallen (klein, middelgroot en groot). Dan blijkt dat een woning met oppervlak a in dezelfde categorie valt als een woning met oppervlak b, wat mogelijks een onbevredigende opdeling kan zijn. De resolutie (het onderscheidend vermogen) van de intervallen is te klein. Met toevoeging van meer intervallen kan men de resolutie vergroten. Indien we het aantal categoriën niet te groot willen laten worden is het best om er slechts twee toe te voegen: een categorie die 'tussen' klein en middelgroot ligt, en een tweede die tussen 'middelgroot' en 'groot' ligt. men bekomt dan vijf intervallen (mogelijks krijgen deze namen als 'zeer\_klein', 'klein', 'middelgroot', 'groot' en 'zeer groot'. In het tweede geval worden a en b we van mekaar onderscheiden (a wordt klein en b wordt groot).



**Figuur 6.23: Resolutie (onderscheidend vermogen) neemt toe met het aantal intervallen.**

Hoe men de intervallen benoemd, dat is een kwestie van smaak. 'Zeer\_klein' had ook 'eng\_behuisd' kunnen zijn en 'zeer\_groot' kan mogelijks vervangen worden door 'riant'. Het blijven linguïstische categoriën die ondanks hun vaagheid (wat is riant?) toch vaak gebruikt worden in gewone gesprekken.

De vergroting van de resolutie die nu met scherpe intervallen werd geïllustreerd verloopt in de vage logica op een gelijkaardige manier, maar men laat dan toe dat een bepaald element van de beschouwde dimensie (hier VLOEROPPERVLAK) tegelijkertijd tot twee of meer categoriën kan behoren, meer nog: men stuurt er zelfs op aan. Wanneer men de vloeroppervlakte van een woning met vage verzamelingen (vage intervallen) zou catalogeren, dan kan ziet het resultaat er mogelijks uit als in onderstaande figuur:



**Figuur 6.24: Opdeling van een dimensie in vage intervallen.**

Het feit dat de verschillende intervallen mekaar overlappen levert een belangrijk voordeel. Wanneer woning a iets groter was, dan kon ze met de scherpe intervallen plots van de categorie 'klein' overgaan naar de categorie 'middelgroot'. Met de vage intervallen is dat niet het geval. Als woning a iets groter wordt, dan zal het lidmaatschap van deze woning in de verzameling 'klein' weliswaar een beetje afnemen en het lidmaatschap in de verzameling 'middelgroot' zal iets stijgen. De vage verzamelingen hebben dus als belangrijk effect dat kleine veranderingen in de waarnemingen niet direct tot grote wijzigingen in de beoordeling leiden. Wanneer a één vierkante meter groter wordt, blijft het nog steeds een woning die én klein én middelgroot is. Anderzijds mag men hieruit ook niet concluderen dat met de vage categoriën geen veranderingen in de waarnemingen worden vastgesteld: als a een ietsje opschuift, veranderen de lidmaatschappen in 'klein' en 'middelgroot' ook direct.

De psychologen hebben vastgesteld dat mensen vaak niet meer dan vijf of zeven categoriën hanteren om een dimensie op te delen. In de vage logica wordt daar meestal rekening mee gehouden. Voor wat betreft de woning-oppervlakten zou men dus eventueel nog twee extreme categorieën kunnen definiëren: 'veel\_te\_klein' en 'veel\_te\_groot' bijvoorbeeld, maar als men een nieuwe categorie zou willen definiëren die tussen klein en middelgroot ligt, dan wordt het allicht moeilijk daar een gepast term voor te bedenken, wat juist demonstreert dat we in het dagelijks taalgebruik ons meestal met een beperkt aantal categoriën werken, omdat dat meestal ook volstaat voor een goed gesprek.

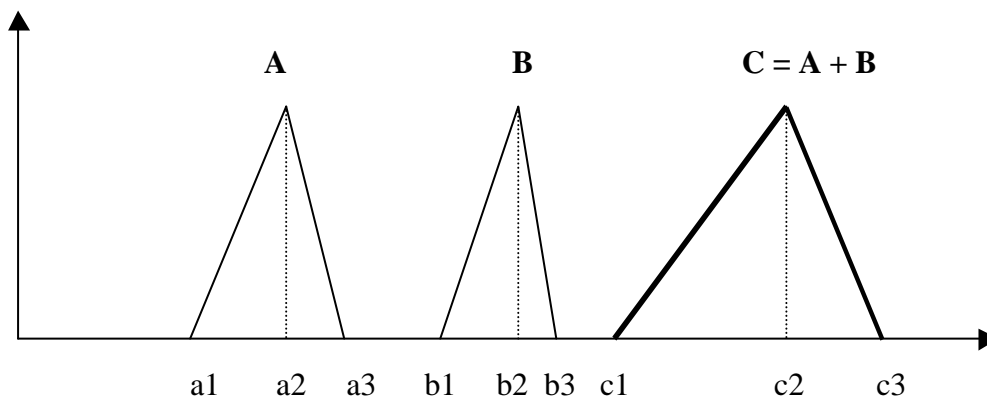
Uiteindelijk heeft de hierboven beschreven procedure voor de milieugebruiksruimte vijf vage intervallen opgeleverd, en dat is dus vanuit psychologisch oogpunt niet overdreven. Komt daar nog bij dat er een oneven aantal (3 of 5) is gekozen, een gelukkig toeval want ook de psychologie leert dat de mens best kan omspringen met een oneven opdeling waarbij er dus een 'centrum' en twee polen worden gedefinieerd. Hier moet alvast worden beklemtoond dat we elke dimensie van de milieugebruiksruimte opdelen in vage intervallen, zoals dat werd gedemonstreerd met de vloeroppervlakte van woningen, en daarbij wordt er ook voor gezorgd dat de intervallen mekaar overlappen, zodat kleine verschuivingen in de waarnemingen, niet direct tot grote wijzigingen in de catalogering leiden. Als een emissie (OUTPUT) of grondstofwinning (INPUT) lichtjes wijzigt dan wijzigt ook de beoordeling slechts lichtjes. Zo kan bijvoorbeeld bij een afname van de emissies het lidmaatschap in de vage verzameling Go lichtjes dalen, terwijl het lidmaatschap in de verzameling RGo lichtjes stijgt, maar plotse overgangen van de ene categorie naar de andere zijn dus niet mogelijk.

## VI.11 Vage rekenkunde

Wanneer een gegeven milieugebruiksruimte over twee partijen moet worden verdeeld kan eventueel gebruik maken van vage rekenkunde. Dit is een variante op het rekenen met intervallen en is vooral met driehoekige en trapezoidale vage verzamelingen gemakkelijk uit te voeren. Men behandelt de vage normen (grens-, richt- en streefwaarde) dan als vage getallen.

Gegeven twee vage getallen met een driehoekige vorm, A en B. A is beschreven door de drie punten  $a_1$ ,  $a_2$  en  $a_3$ . B is beschreven door de drie punten  $b_1$ ,  $b_2$  en  $b_3$ .

De som van A en B is dan een vaag getal C, waarvan de drie punten bepaald worden door de respectieve sommen van de punten die A en B beschrijven.



**Figuur 6.25: Som van twee vage getallen**

$$A = (a_1, a_2, a_3)$$

$$B = (b_1, b_2, b_3)$$

$$C = A + B = (c_1, c_2, c_3) = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3)$$

De som van trapezoidale verzamelingen verloopt volgens een gelijkaardige manier. Beide termen van de som worden dan door vier punten beschreven en men moet dan ook de vier overeenkomstige punten optellen om de vage som te berekenen.

$$A = (a_1, a_2, a_3, a_4)$$

$$B = (b_1, b_2, b_3, b_4)$$

$$C = A + B = (c_1, c_2, c_3, c_4) = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3, a_4 + b_4)$$

Als men de som van een driehoekige en trapezoidale verzameling moet maken dan wordt de driehoekige verzameling eenvoudigweg beschouwd als een trapezoidale verzameling waarvan twee punten samenvallen.

$$A = (a_1, a_2, a_3)$$

$$B = (b_1, b_2, b_3, b_4)$$

$$C = A + B = (c_1, c_2, c_3, c_4) = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_2 + b_3, a_3 + b_4)$$

Vage verzamelingen die aan de linker of rechter kant eindeloos doorlopen veroorzaken evenmin moeilijkheden. Men behandelt ze als driehoekige of trapezoidale verzamelingen waarvan sommige beschrijvende punten de waarde 'oneindig' hebben. De som van twee 'oneindig' met 'oneindig' is dan eveneens oneindig.

## **BIJLAGE VII:** **DEMOGRAFISCHE LANGE TERMIJN PROJECTIES**

Deze bijlage vestigt de aandacht op de lange termijn projecties inzake mondiale bevolkingsgroei. Bij een berekening van een milieugebruiksruimte, waarbij klimaatsverandering of energievoorziening worden geïmagineerd, kunnen de demografische prognoses een belangrijke invloed hebben op de eindresultaten (CO<sub>2</sub>-budget, brandstofgebruik,...) en het verdient dan ook enige bezinning wanneer men bronnen terzake raadpleegt.

Tevens willen we met deze parameter demonstreren welke meerwaarde gecreëerd wordt met probabilistisch toekomstonderzoek. Dit kan overigens inspireren bij de keuze van andere exogene variabelen die bij backcasting worden gebruikt.

### **VII.1. Projecties van de VN**

Mulder en Biesiot maken in hun backcastings gebruik van bevolkingsprojecties van de Verenigde Naties van begin jaren negentig.<sup>1</sup> Hun model maakt de keuze tussen drie demografische scenario's mogelijk. Deze komen overeen met de zogenaamde low-, medium- en high- fertility scenario's van de VN, t.t.z. scenario's waarin respectievelijk een lage, middelmatige en hoge vruchtbaarheid wordt vooropgesteld. Met het model van Mulder en Biesiot kan men vooruitkijken tot 2150. De VN publiceerde in 1992 een lange termijnprojectie, waarbij voor 2150 de wereldbevolking op 11,54 miljard werd geschat en kort na 2200 een stabilisatie op 11,6 miljard werd voorzien. Voor de periode na 2100 wordt de omvang van de bevolking in het model van Mulder en Biesiot evenwel gefixeert (constant gemaakt) op het niveau van 2100. Omdat ze - om praktische redenen- voor de drie scenario's één gemeenschappelijk startpunt wensen, kiezen de Nederlandse onderzoekers voor het jaar 1990 de bevolkingsomvang van het medium-scenario.

**Tabel 7.1.1:** Data (bevolking in miljoenen) die werden gebruikt door Mulder en Biesiot<sup>2</sup>. Hun bron is de VN-projectie van begin jaren negentig. De opdeling in eerste en derde wereld is gemaakt door de Nederlandse onderzoekers (toelichting verder in deze bijlage).

Jaar	Wereld			Eerste Wereld			Derde Wereld		
	low	med.	high	low	med.	high	low	med.	high
1990	5261	5292	5328	920	923	928	4341	4369	4400
2000	6094	6261	6420	948	963	982	5146	5298	5438
2025	7590	8504	9445	933	1012	1104	6657	7492	8341
2050	7866	10019	12507	860	973	1175	7006	9046	11332
2075	7081	10849	15709	662	929	1292	6419	9911	14417
2100	6009	11186	19156	543	901	1471	5466	10285	17685

<sup>1</sup> UN (1991); *World Population Prospects 1990*; United Nations, Department of International Economic and Social Affairs, New York

UN (1992); *Long Range World Population Projections. Two Centuries of Population Growth 1950-2150*; United Nations, Department of International Economic and Social Affairs, New York

<sup>2</sup> Mulder A.J. en Biesiot W. (1998), *Transition to a Sustainable Society: A Backcasting Approach to Modelling Energy and Ecology*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham UK/Northampton USA.

De keuze om de invoerdata voor de periode na 2100 te fixeren op het niveau van 2100 kan worden verantwoord. Zeker met betrekking tot demografische projecties heeft men nog weinig houvast om te gaan speculeren over de ontwikkelingen die meer dan honderd jaar van ons verwijderd liggen. Overigens gaan de meeste demografische projecties die ver vooruitkijken ook niet voorbij 2100. De VN gaat wel tot 2150 en waagt zich aan uitspraken over 2200 en daarna, waarbij vrijwel steeds het vermoeden wordt uitgesproken dat de omvang van de wereldbevolking dan stabiliseert.

In het jaar dat Mulder en Biesiot publiceerden, kwam de VN met nieuwe projecties naar buiten. Tabel 7.1.2 geeft aan dat de projecties fors gewijzigd zijn. Voor het jaar 2100 wordt de wereldpopulatie beduidend lager geschat, zowel in de low-, medium- als high- variant. De medium variant eindigt in 2150 zes procent lager dan deze van de lange- termijn-projectie van de VN in 1992 (toen werd 11,54 miljard mensen voorzien in 2150). De reductie met 0,7 miljard mensen wordt voornamelijk verklaard door een grotere daling van de vruchtbaarheid in de ontwikkelingslanden.

**Tabel 7.1.2:** Wereld populatie projecties van de VN van 1998, gebaseerd op zeven fertilitateits-scenario's<sup>3</sup>. Bevolking in miljoenen.

Jaar	low	med.	high	low/med.	high/med	constant	vervanging
1950	2524	2524	2524	2524	2524	2524	2524
1995	5687	5687	5687	5687	5687	5687	5687
2050	7662	9367	11156	7969	10816	14941	8396
2100	5583	10414	17497	7228	14587	57182	9041
2150	3550	10806	26979	6400	18294	296333	9457

Het scenario dat met 'vervanging' wordt geduid ('instant replacement'), geeft aan hoe de wereldbevolking zou groeien wanneer vanaf 1995 elk koppel in de wereld niet meer kinderen op de wereld zet dan nodig om 'hen' te vervangen, ongeveer 2 kinderen per koppel. Dan blijkt dat met de gegeven leeftijdstructuur van de bevolking, de wereldbevolking blijft toenemen tot 9,5 miljard tegen het jaar 2150, een toename met 67 procent ten opzichte van 1995.

Het scenario met een constante fertilitateit geeft aan hoe de wereldbevolking zou groeien wanneer de vruchtbaarheid tot 2150 constant op het niveau van 1990-1995 zou blijven. *"The results highlight the unsustainability of the current situation"*, zo concludeert de VN.

In het medium scenario wordt verondersteld dat de vruchtbaarheid tegen het jaar 2055 stabiliseert op het vervangingsniveau (iets meer dan twee kinderen per vrouw). Men verwacht dan dat de bevolking in 2200 zou stabiliseren net onder de 11 miljard mensen (i.p.v. 11,6 miljard zoals verwacht in lange-termijn projectie van 1992).

De 'fertility-gap' die de high- en low-fertility scenario's scheidt is ongeveer één kind. In het high-fertility scenario wordt verondersteld dat de vruchtbaarheid tegen 2050 ongeveer 2,5 tot 2,6 kinderen per vrouw bedraagt. In het low-fertility scenario wordt

<sup>3</sup> UN (1998), *World Population Projections to 2150*, Population Division of the Department of Economic and Social Affairs at the United Nations Secretariat, United Nations, New York.

verondersteld dat de vruchtbaarheid zich stabiliseert op 1,35 tot 1,6 kinderen per vrouw.

In de tussenliggende scenario's (low/medium en high/medium) wordt verondersteld dat de vruchtbaarheid tot 2025 het patroon van het low- of high-scenario volgt, om vervolgens op 10 procent onder het vervangingsniveau (low/medium) of 10 procent boven het vervangingsniveau (high/medium) te komen.

De groei is ver van homogeen over de wereld en de VN verwacht een aanhoudende geografische verschuiving in de distributie van de wereldbevolking. Het percentage mensen dat in de ontwikkelde landen leeft zou dalen van 19 procent in 1995 tot 10 procent in 2150. In tabel 7.1.3 is het VN-medium-scenario voor verschillende regio's weergegeven.

<b>Tabel 7.1.3:</b> Distributie van bevolking over regio's, volgens VN-projectie (medium fertility) van 1998.					
<b>Regio</b>	<b>1950</b>	<b>1995</b>	<b>2050</b>	<b>2100</b>	<b>2150</b>
Wereld	2524	5687	9367	10414	10806
Afrika	224	719	2046	2646	2770
Azië (incl. China en Indië)	1402	3438	5443	5851	6059
China	555	1220	1517	1535	1596
Indië	358	929	1533	1617	1669
Europa	547	728	638	579	595
Latijns Amerika + Cariben	166	477	810	889	916
Noord-Amerika	172	297	384	401	414
Oceanië	13	28	46	49	51

Om de scenario's te kunnen vergelijken met historisch trends levert het model van Mulder en Biesiot tevens data voor de periode 1950-1990.

De mogelijkheid om vergelijkingen te maken met historische trends is aanbevelenswaardig. Overigens kan een backcastingsessie bij een breed publiek mogelijks best ingeleid worden met enkele historische vaststellingen omtrend de bevolkingsgroei. Daarbij kan men zich laten inspireren door een overzicht van historische data, die de VN op het www publiceert (Tabel 7.1.4).

Een andere tabel die ter inleiding van een sessie kan vermeld worden levert een opsomming van mijlpalen, t.t.z. jaartallen waarbij de wereldbevolkingsomvang een bepaald rond getal - bijvoorbeeld: één miljard - bereikte (zie Tabel 7.1.5). In tabel 7.1.6 wordt de distributie van de bevolking over de continenten gepresenteerd.

**Tabel 7.1.4:** Bevolkingscijfers die de periode van vóór 2000 beschrijven kunnen uit onderstaande tabel geselecteerd<sup>4</sup>.

Jaar	Bevolking (miljarden)	Bron
0	0.30	Durand
1000	0.31	Durand
1250	0.40	Durand
1500	0.50	Durand
1750	0.79	D & C
1800	0.98	D & C
1850	1.26	D & C
1900	1.65	D & C
1910	1.75	Interp.
1920	1.86	WPP63
1930	2.07	WPP63
1940	2.30	WPP63
1950	2.52	WPP98
1960	3.02	WPP98
1970	3.70	WPP98
1980	4.44	WPP98
1990	5.27	WPP98
1998	5.90	WPP98
2000	6.06	WPP98
2010	6.79	WPP98
2020	7.50	WPP98
2030	8.11	WPP98
2040	8.58	WPP98
2050	8.91	WPP98

**Durand:** J.D. Durand, 1974. Historical Estimates of World Population: An Evaluation (University of Pennsylvania, Population Studies Center, Philadelphia), mimeo.

**D & C:** United Nations, 1973. The Determinants and Consequences of Population Trends, Vol. 1 (United Nations, New York).

**WPP63:** United Nations, 1966. World Population Prospects as Assessed in 1963 (United Nations, New York).

**WPP98:** United Nations, 1998. World Population Prospects: The 1998 Revision (United Nations, New York)

**Interp:** Estimate interpolated from adjacent population estimates.

<sup>4</sup> Population Information Network (POPIN) of the United Nations Population Division, Department for Economic and Social Information and Policy Analysis (<http://www.popin.org/pop1998/4.htm>)



**Tabel 7.1.5:** Mijlpalen in de groei van de wereldbevolking<sup>5</sup>.

<b>Verleden</b>		
1804	1 miljard	
1927	2 miljard	123 jaar later
1960	3 miljard	33 jaar later
1974	4 miljard	14 jaar later
1987	5 miljard	13 jaar later
1999	6 miljard	12 jaar later
<b>Verwachtingen</b>		
2013	7 miljard	14 jaar later
2028	8 miljard	15 jaar later
2054	9 miljard	26 jaar later

In het jaar 0 was wereldbevolking amper 300 miljoen mensen rijk. Het duurde meer dan 1600 jaar vooraleer dit aantal was verdubbeld.

In 1750 telde de wereldbevolking naar schatting 791 miljoen mensen en dit aantal is in 150 jaar iets meer dan verdubbeld (1650 miljoen mensen in 1990), waarbij de snelste groei in Europa, Noord Amerika en Latijns Amerika werd genoteerd.

Na 1990 versnelde de groei en in 1950 liepen ruim 2,5 miljard mensen rond op de aarde (een toename met meer dan 50 procent in 50 jaar). De snelle groei van de wereldbevolking startte evenwel in 1950, met een scherpe reductie van de mortaliteit in de minder ontwikkelde landen. In het jaar 1990 werd de mijlpaal 'zes miljard' bereikt, ongeveer 2,5 maal het aantal van 1950. De wereldbevolkingsgroei bereikte een piek van 2 % per jaar in de periode 1965-1970 en zou nadien beginnen dalen, ten gevolge van een daling van de vruchtbaarheid (aantal kinderen per vrouw). In 1998 was de groei teruggevallen op 1,3 procent per jaar (een netto toename van 78 miljoen mensen).

**Tabel 7.1.6:** Procentuele distributie van de wereldbevolking over continenten<sup>6</sup>.

<b>Continent</b>	<b>1750</b>	<b>1800</b>	<b>1850</b>	<b>1900</b>	<b>1950</b>	<b>1998</b>	<b>2050</b>
Wereld	100	100	100	100	100	100	100
Afrika	13,4	10,9	8,8	8,1	8,8	12,7	19,8
Azië	63,5	64,9	64,1	57,4	55,6	60,8	59,1
Europa	20,6	20,8	21,9	24,7	21,7	12,4	7,0
Latijns-Amerika en Cariben	2,0	2,5	3,0	4,5	6,6	8,5	9,1
Noord-Amerika	0,3	0,7	2,1	5,0	6,8	5,2	4,4
Oceanië	0,3	0,2	0,2	0,4	0,5	0,5	0,5

<sup>5</sup> United Nations Population Division, *World Population Prospects: The 1998 Revision*, United Nations, New York.

<sup>6</sup> United Nations (1973), *The Determinants and Consequences of Population Trends*, Vol.1, United Nations, New York.

United Nations (1998), *World Population Prospects: The 1998 Revision*, United Nations, New York

## VII.2. Nieuwe scenario's van het IPCC

Het ligt bijna voor de hand de meer recente projecties van de VN te gebruiken, i.p.v. deze die Mulder en Biesiot hebben toegepast. De laatste VN-projecties wijken overigens beduidend af van deze die Mulder en Biesiot gebruikten .

Buiten de VN-projecties is er overigens ook niet zo heel veel keuze. Slechts een beperkt aantal instellingen en/of onderzoekers buigen zich over de mondiale demografische ontwikkelingen over zeer lange termijn.

Men kan de keuze evenwel ook laten afhangen van de gangbare praktijk binnen het klimaat- of energieonderzoek. Terzake komt Wexler overigens tot opmerkelijke vaststellingen<sup>7</sup>. Hij analyseerde energie- en klimaatmodellen die gepubliceerd werden in de periode 1990-1995 en stelde vast dat ze alle beroep deden op projecties van de Wereldbank, de VN of het US Census Bureau. De meerderheid selecteerde echter de projectie van de Wereldbank van 1987-1988. Wexler vraagt zich af hoe dat komt.

*"After all, the UN projections provide a projection which is similar in detail and methodology to the World Bank scenario [...] but unlike the World Bank also provides high and low fertility variants. It is difficult to say how this preference emerged originally; it may be related to the fact that the UN publishes its full, regionally disaggregated scenario's only to 2050 (far too short for most global warming models), while the World Bank's standard volume includes results to 2150."*

Het feit dat het IPCC ook de projecties van de Wereldbank gebruikte in zijn publicaties van 1990 en 1992 heeft de populariteit van de Wereldbank-projectie zeker niet doen verminderen.

Zoals reeds eerder in dit hoofdstuk bleek hebben de VN vandaag wel projecties tot 2150 (en zelfs verder), maar blijkbaar was dat vroeger niet het geval.

De projectie die men gebruikt is dus deze die ver genoeg gaat in de toekomst. Sommige energie- of klimaat-modellen (emissies van broeikasgassen) gaan verder dan 2150 en in dat geval breidt de onderzoeker dan maar zelf een vervolg aan de demografische projecties van de Wereldbank of andere bronnen. Ofwel fixeert men de bevolking op het niveau van 2150, ofwel maakt men een driehoekige waarschijnlijkheidsdistributie, ofwel definieert men exponentieel afnemende groeisnelheden.

Volgens Wexler zijn/waren de modelbouwers ook aangetrokken door de projecties van de Wereldbank, omdat ze nu eenmaal wilden aansluiten bij andere modellen en onderzoeken. Het ligt voor de hand dat onderzoekers de resultaten van hun simulaties willen vergelijken met die van anderen. Als er in een model exogene variabelen gebruikt worden, dan is het logisch om voor deze parameters dezelfde waarden te gebruiken als in de simulaties waarmee men wil vergelijken.

Ook bij backcasting is het interessant om dezelfde data te gebruiken als andere onderzoekers, zodat men de resultaten van de backcasts kan vergelijken of complementeren met de resultaten van ander onderzoek.

Vergelijkingen met de resultaten van ander onderzoek kunnen het inzicht verscherpen: waarom komen 'wij' tot dit resultaat en 'zij' tot een ander? Hebben 'wij' iets over het hoofd gezien? Indien 'wij' en 'zij' dezelfde exogene data gebruiken, dan weten we dat de verschillen alvast niet verklaard kunnen worden door die exogene data. Naarmate

---

<sup>7</sup> Wexler L. (1996), *Improving Population Assumptions in Greenhouse Gas Emissions Models*, Working Paper 96-99, IIASA, Laxenburg.

men meer factoren kan uitsluiten die bijdragen tot de verschillen, kan men ook beter de juiste oorzaak duiden.

Het effect van verschillende exogene data op de eindresultaten kan men overigens voldoende onderzoeken binnen het eigen model.

Daarnaast is er de mogelijke complementariteit van de backcastings met ander onderzoek. Wanneer men bijvoorbeeld wil nagaan of recente voorspellingen inzake de ontwikkeling van het energiegebruik min of meer overeenstemmen met de trajecten (transitiepaden) die de backcasts opleveren, dan is het opnieuw handig te kunnen vaststellen dat backcast en forecast met dezelfde demografische ontwikkelingen hebben rekening gehouden.

Een voor de hand liggende vraag is dan: welke projecties komen vandaag in de belangstelling van klimaat- en energie-onderzoekers. Men kan immers niet blijven werken met de 'oude' data van de Wereldbank.

De Wereldbank blijkt te zijn gestopt met de produktie van nieuwe projecties. De VN gaat door en blijft wellicht een belangrijke referentie, maar een andere belangrijke speler wordt mogelijks het IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis) dat ook een rol speelt in de nieuwe toekomstscenario's van het IPCC. Men mag aannemen dat met de publicaties van deze scenario's in het Third Assessment Report (TAR) van het IPCC de scenario's van IIASA wellicht vrij populair zullen worden, zowel in het klimaat- als het energieonderzoek. Working Group III van het IPCC, verantwoordelijk voor de nieuwe scenario's, verbergt trouwens ook die bedoeling niet. Men heeft voor het nieuwe klimaat-rapport effectief meer inspanningen geleverd om de scenario's beter te onderbouwen, ook met demografische expertise. Bovendien worden er duidelijke afspraken gemaakt tussen klimaat- en energieonderzoekers om voortaan met deze scenario's te gaan werken.

De nieuwe scenario's van het IPCC werden eerst gepubliceerd in het Special Report on Emission Scenarios (SRES). De bevolkingsdata zijn in tabel 2.1.7 overgenomen. Deze scenario's zijn van een ander type dan deze welke de VN publiceert. Bij de VN gaat het in feite om zogenaamde varianten, t.t.z. men berekent verschillende projecties waarbij de verschillen bepaald worden door variaties met betrekking tot een bepaalde demografische parameter (vruchtbaarheid).

De nieuwe demografische scenario's van het IPCC zijn evenwel anders geselecteerd. Vooreest gaat het om zogenaamde 'non-intervention' scenario's, t.t.z. er wordt geen additionele klimaatpolitiek veronderstelt. M.a.w. het gaat om scenario's die aangeven wat er zou gebeuren als het klimaat- of energiebeleid geen fundamentele wijzigingen ondergaat. Voor het IPCC zijn het dus basisscenario's, die als referentie moeten dienen voor latere socio-ecomische analyse en lange-termijn klimaatbeleid.

Het IPCC liet honderden globale en regionale scenario's analyseren en bekeek de spreiding (range) van de belangrijkste parameters die als 'driving force' voor broeikasgasemissie worden geviseerd (bevolkingsomvang, economische groei, energieverbruik, technologische ontwikkelingen,...).

<b>Tabel 7.1.7: Bevolkingsprognoses SRES (Scenario's A1, A2, B1 en B2)</b>			
<b>- miljoen mensen</b>			
<b>Year</b>	<b>2020</b>	<b>2050</b>	<b>2100</b>
A1-world	7493	8704	7056
A1-OECD	1002	1081	1110

A1-EFSU	430	423	339
A1-ASIAP	3851	4220	2882
A1-ROW	2211	2980	2727
A2-world	8191	11296	15068
A2-OECD	1030	1151	1496
A2-EFSU	455	519	706
A2-ASIAP	4308	5764	7340
A2-ROW	2398	3862	5526
B1-world	7767	8933	7239
B1-OECD	950	1023	1050
B1-EFSU	442	437	352
B1-ASIAP	3924	4209	2875
B1-ROW	2450	3265	2958
B2-world	7672	9367	10414
B2-OECD	982	976	928
B2-EFSU	418	406	379
B2-ASIAP	4008	4696	4968
B2-ROW	2263	3289	4139

- **OECD** region groups together all countries belonging to the Organisation for Economic Cooperation and Development and corresponds to Annex II countries under UNFCCC;
- **EFSU** region: Eastern Europe and former Soviet Union; stands for countries undergoing economic reform and groups together the East European countries and the Newly Independent States of the former Soviet Union, it corresponds to Annex I outside the Annex II countries.
- **ASIAP** region: Asian and Pacific Rim Countries; stands for all non-Annex I countries in Asia; and
- **ROW** region stands for rest of the world and includes all non-Annex I countries in Africa, Latin America and Middle East.

---

Binnen deze spreiding werden vier verhaallijnen ('storylines') geformuleerd. Elke verhaallijn is een korte schets van een mogelijke toekomstige ontwikkeling. De verhaallijnen geven kwalitatieve beschrijvingen van de veronderstellingen en relaties tussen de belangrijkste driving forces. Elk verhaal zou geloofwaardig moeten zijn, maar het IPCC benadrukt dat geen van de verhalen als 'best guess' of 'business as usual' mag geïnterpreteerd worden. Evenmin gaat het om aanbevelingen. Het IPCC drukt met deze verhalen dus zeker geen gewenste ontwikkeling uit. De ontwikkelingen zullen overigens door sommigen positief en door anderen negatief gewaardeerd worden. Er is dan ook geen doom-scenario of worst-case scenario. Men heeft opzettelijk zeer neutrale namen gegeven aan de vier verhaallijnen: A1, A2, B1 en B2.

De SRES-groep is van mening dat de toekomst onvoorspelbaar is. Elk van de vier verhalen is dus evengoed mogelijk. Er zijn vier scenario's geschreven en niet drie omdat men in dat laatste geval zou suggereren dat er ergens een meest waarschijnlijk middenste geval bestaat. De vier scenario's dekken een brede waaier van mogelijke toekomstige ontwikkelingen (in vergelijking met de spreiding die men had vastgesteld bij de evaluatie van de honderden bestaande scenario's).

De vier verhaallijnen luiden -kort samengevat- als volgt (de volledige 'storylines' vindt men op [http://sres.ciesin.org/htmls/storyline\\_families.html](http://sres.ciesin.org/htmls/storyline_families.html)):

***A1-storyline** describes a future world of very rapid economic growth, low population growth and rapid introduction of new and more efficient technology. Major underlying themes are economic and cultural convergence and capacity building, with a substantial reduction in regional differences in per capita income. In this world, people pursue personal wealth rather than environmental quality.*

***A2-storyline** and scenario family is a very heterogeneous world. The underlying theme is that of strengthening regional cultural identities, with an emphasis on family values and local traditions, high population growth, and less concern for rapid economic development.*

***B1-storyline** and scenario family describes a convergent world with rapid change in economic structures, "dematerialization" and introduction of clean technologies. The emphasis is on global solutions to environmental and social sustainability, including concerted efforts for rapid technology development, dematerialization of the economy, and improving equity.*

***B2-storyline** and scenario family is a world in which the emphasis is on local solutions to economic, social, and environmental sustainability. It is again a heterogeneous world with less rapid, and more diverse technological change but a strong emphasis on community initiative and social innovation to find local, rather than global solutions.*

Er werd met zes computermodellen gewerkt: AIM (National Institute of Environmental Studies, Japan); ASF (ICF Kaiser, USA); IMAGE (RIVM, Nederland); MESSAGE (IIASA, Austria); MARIA (Science University of Tokyo, Japan) en MINICAM (PNNL, USA). Deze zes modellen zijn representatief voor de verschillende benaderingen die men gebruikt bij het berekenen van emissie-scenario's. Met deze computermodellen werden verschillende kwantitatieve varianten geproduceerd van de vier verhaallijnen (een groep van varianten die tot een bepaalde verhaallijn horen, noemt men een scenario-familie). Finaal werd voor elke verhaallijn een scenario geselecteerd ('marker scenario') dat als beste vertegenwoordiger van de familie kon worden gezien. De marker scenario's zijn dus deze waarvan men aanneemt dat ze de beste kwantitatieve interpretatie geven van de kwalitatieve beschrijvingen van de scenario's (verhaallijnen).

### **VII.3. Opdeling 'arm' en 'rijk'**

Mulder en Biesiot hebben de wereldbevolking opgedeeld in twee groepen: de eerste en derde wereld. De eerste wereld - de 'ontwikkelde' of 'geïndustrialiseerde' landen - omvat Europa, Noord Amerika, Australië, Nieuw Zeeland en Japan. Met Europa wordt bedoeld: de West- en Centraal-Europese landen. De bevolking van het grondgebied dat overeenstemt met de voormalige Sovjet Unie werd bij de 'derde wereld' gecatalogeerd, samen met alle andere landen van de wereld. Mulder en Biesiot hebben de 'tweede' wereld dus verdeeld onder eerste en derde wereld.

Een alternatieve methode om de landen op te delen in een rijke en arme groep zou vertrekken bij de vaststelling welke landen boven of onder een bepaald welvaartsniveau zitten. Ook hier zal de opdeling bepaald worden door een arbitraire keuze. Vooreerst zal men moeten kiezen welke indicator moet dienen als referentie: BNP? Vervolgens moet de drempel worden gekozen, de grens tussen rijk en arm. Deze methode lijkt misschien beter te verantwoorden dan deze van Mulder en Biesiot, maar men komt er vrij snel mee in de problemen. Wanneer men immers gebruik wil maken van bepaalde demografische projecties, hetzij van de VN of andere bronnen, dan is het best mogelijk dat deze naast de ontwikkeling van de mondiale bevolking ook data geven voor een aantal regio's, maar de kans is zeer klein dat deze regio's precies samenvallen met de opdeling in rijk en arm die men gemaakt heeft op basis van een BNP-drempel.

Bij de opdeling in rijk en arm zal men dus best vertrekken van de beschikbare demografische projecties en de opdeling in regio's binnen die projecties. Dat is wat Mulder en Biesiot ook hebben gedaan.

Tevens kan overwogen worden de twee bevolkingsgroepen te definiëren aan de hand van het actueel energiegebruik. Daarbij wordt dan opnieuw een (relatief arbitraire) grens bepaald, maar dan op basis van het energiegebruik per capita. Deze aanpak sluit aan bij het uitgangspunt dat, wanneer men dan toch scenario's ontwikkelt voor het energiegebruik, de 'welvaart' niet moet gemeten worden met -overigens betwistbare - parameters als BNP of PPP, maar dat men binnen de gegeven context het energiegebruik zelf als indicator voor welvaart kan gebruiken. Ook hier stelt zich het probleem dat men dan mogelijks de wereld opdeelt in groepen, waarvoor de demografische vakliteratuur geen specifieke projecties aanlevert.

In het SRES gebruikte men vier 'macro-regions' (OECD, EFSU, ASIAP en ROW). Men sluit daarmee aan bij de catalogering van verschillende landen in verschillende groepen (regio's) in het Klimaatverdrag (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC):

De OECD en EFSU regio's vormen dan samen een groep landen die in het klimaatverdrag bekend staan als Annex I-landen (geïndustrialiseerde rijke naties) terwijl ASIAP en ROW samen de groep non-Annex I of ontwikkelingslanden vormen.

Mulder en Biesiot hebben overigens ook gelijk wanneer ze stellen dat een opdeling van de wereld in meer dan twee regio's (bijvoorbeeld een eerste, tweede en derde wereld) nauwelijks bijdraagt tot de algemene inzichten die de backcasts moeten opleveren. Men dient steeds het oorspronkelijke doel van de backcasts in het oog te houden en de aandacht in eerste instantie op de grote lijnen te vestigen.

Het doel van de backcasts is:

- een milieugebruiksruimte te berekenen van de 'rijke' wereldburgers, waaronder de Belgen.
- deze berekeningen te gebruiken ter ondersteuning van discussies over klimaatverandering, energiegebruik en rechtvaardigheid.

Het backcasting-model was gekozen omwille van zijn eenvoud en de toegankelijkheid voor de leek. Het moet dan ook de bedoeling zijn om het eenvoudig te houden. Dit model kan op zich geen demografische kennis genereren en dus ook geen debat over demografische ontwikkelingen ondersteunen. Evenmin kan het model inzicht verschaffen in de werking van het klimaatsysteem of het gedrag van de economie en de energiestromen die daaraan gerelateerd zijn.

Hoewel bij een backcasting-sessie wordt gespeculeerd over de toekomst, mag dit model niet verward worden met een simulatiemodel voor forecasts. De enige antwoorden die het model levert zijn de consequenties die gevolg zijn van vooraf bepaalde toekomstige doelstellingen, beperkingen en ontwikkelingen. Tevens zal het model moeten demonstreren dat deze vooraf bepaalde doelstellingen, beperkingen en ontwikkelingen - de invoervariabelen die men kiest- een significant effect kunnen hebben op het eindresultaat. Deze demonstratie is belangrijk wanneer men aanvaardt dat de milieugebruiksruimte een maatschappelijke constructie is, een politieke keuze of een subjectieve perceptie. De finale ambitie is hier een model te ontwikkelen dat een debat kan ondersteunen, een debat waarbij men eventueel naar een consensus zoekt: een intersubjectieve milieugebruiksruimte, een rechtvaardige verdeling van de milieugebruiksruimte over de huidige en toekomstige generaties en over de rijke en arme bevolking. Op deze elementaire vragen kan men reeds zeer uiteenlopend antwoorden bekomen, gegeven de talrijke verschillende mogelijke uitgangspunten. Meer gedetailleerde berekeningen -bijvoorbeeld met opdelingen in drie of meer bevolkingsgroepen- zouden de indruk kunnen wekken dat men preciezer of 'objectiever' antwoorden kan berekenen, en dat is niet het geval.

#### **VII.4. Exogene variabelen**

Bij de backcasts van Mulder en Biesiot worden de demografische ontwikkelingen als een exogene variable ingevoerd, m.a.w. men veronderstelt dat een eenmaal gekozen demografische projectie niet meer wijzigt, ongeacht de technologische, sociaal-economische en ecologische ontwikkelingen die men verder voorziet.

Het spreekt vanzelf dat deze manier van werken vraagtekens oproept. Niemand zal betwijfelen dat welvaart, technologie en milieu een invloed hebben op de demografische ontwikkelingen. Indien men daar evenwel rekening wil mee houden dan zit er niets anders op dan het opnemen van de een endogene bevolkingsparameter en deze middels correlaties en/of feedbacks afhankelijk te maken van andere parameters. Men begeeft zich dan wel op zeer glad ijs en waagt zich aan speculaties die slechts voldoende kunnen worden onderbouwd wanneer er verschillende experts worden geconsulteerd: demografen, klimaatdeskundigen, etc....

Men zal bijvoorbeeld antwoord moeten geven op vragen als: Wat is het effect van de CO<sub>2</sub>-emissies op het milieu in de arme landen en welke gevolgen heeft dat voor de welvaart, de technologische en demografische ontwikkelingen (geboorte, sterfte, migratie,...)?

Wie dat soort vragen vermijdt en besluit om de demografische ontwikkeling toch maar als exogeen parameter te gebruiken, bevindt zich in goed gezelschap. De meeste onderzoekers die klimaat- of energiemodellen ontwikkelen doen dat.

Wexler stelde overigens vast dat er tot in de jaren negentig blijkbaar weinig samenwerking was tussen de demografen die mondiale bevolkingsprojecties maken

en de onderzoekers die modellen voor het broeikaseffect ontwikkelen<sup>8</sup>. De samenwerking is de afgelopen jaren verbeterd, maar daarbij blijkt dat men in eerste instantie prioriteit gaf aan de ontwikkeling van demografische projecties die betere geschikt zijn als exogene parameter in klimaat- of energiemodellen (zie elders in deze bijlage waar het SRES-rapport van het IPCC wordt behandeld). In de IIASA-studie van Wexler naar de bevolkingscijfers in broeikasgas-emissiemodellen wordt vastgesteld dat de meeste van deze modellen de populatieprojecties exogeen fixeren. *"The current assumption appears to be that long-term economic and ecological feedbacks on demographic rates are simply too uncertain to model explicitly"*. Een van de meest bekende globale milieumodellen met een endogene bevolkingsparameter is het World-3 model dat gebruikt werd door Meadows e.a.<sup>9</sup> Fertiliteit en mortaliteit werden gerelateerd aan voedselproductie, inkomen en vervuiling. Deze demografische component was juist een van de scherpst bekritiseerde delen van het model, aldus Wexler die verwijst naar Nordhaus en Van de Walle<sup>10</sup>.

Overigens moet worden vermeld dat men in het backcastingmodel wel degelijk vat heeft op de demografische ontwikkelingen, t.t.z. men maakt ter zake een bewuste keuze. De simulaties kunnen met verschillende demografische projecties worden gemaakt en men kan dus een inschatting maken in hoeverre de milieugebruiksruimte groeit of krimpt in functie van de demografische ontwikkelingen. De milieugebruiksruimte hoeft overigens niet gekwantificeerd te worden als een scherp getal; een (vage) interval kan even bevredigend zijn. Wanneer bijvoorbeeld zou blijken dat het energiegebruik van de rijke wereldburgers met 70 tot 90 procent naar beneden moet, dan is de opdracht waar men voor staat wellicht voldoende klaar. Men kan het gemiddelde (80 procent) als eindconclusie kiezen, maar de boodschap blijft dezelfde: drastische maatregelen zijn noodzakelijk. Dan heeft het nog weinig zin zich af te vragen of het energiegebruik nu met 80 of 82 procent naar beneden moet, laat staan dat men zou suggereren dat het zo precies kan berekend worden.

Men kan bij de keuze van demografische projecties ook waken over de consistentie tussen verschillende vooronderstellingen die men maakt binnen één scenario. Men kan immers de samenhang van verschillende ontwikkelingen niet geheel negeren. Wanneer men bijvoorbeeld een simulatie maakt waarbij wordt verondersteld dat de wereld een gelijke verdeling van de welvaart bereikt in het jaar 2020, dan zou men kunnen aannemen dat de wereldbevolking minder snel zal groeien dan de meeste projecties nu voorspellen (betere educatie, betere familieplanning). In dit geval kan men ofwel de projectie zelf manipuleren, ofwel op zoek gaan naar een demografisch scenario dat effectief rekening houdt met een snelle herverdeling van de welvaart. Het is zeker niet vanzelfsprekend dat men dergelijk scenario's zal vinden, waardoor de

---

<sup>8</sup> Wexler L. (1996), *Improving Population Assumptions in Greenhouse Gas Emissions Models*, Working Paper 96-99, IIASA, Laxenburg.

<sup>9</sup> Meadows D.H., Behrens W., Meadows D.L., Naill R., Randers J. en Zahn E. (1974), *The Dynamics of Growth in a Finite World*, Cambridge M.A., Wright-Allen Press.  
Meadows D.L., Meadows D.H. en Randers J. (1992), *Beyond the Limits*, Post Mills, VT: Chelsea Green Publishing.

<sup>10</sup> Nordhaus W. (1972), *World dynamics: Measurements without data*, The Economic Journal 83: 1156-1183.

Van de Walle E. (1973), *Foundations of the models of Doom*, Science, V.189:1078



verleiding toeneemt om toch maar zelf de variabelen te manipuleren. Dat laatste moet om verschillende redenen worden ontraden. Men kan finaal belanden bij een explosie van vele mogelijke scenario's, t.t.z. men riskeert zoveel verschillende opties te genereren dat het onmogelijk wordt het geheel nog te overzien. Bovendien begint men impliciet het model zelf te manipuleren. Hoewel men niet formeel correlaties of feedbackloops in de computer invoert, worden deze wel onrechtsreeks ingevoerd met de gemanipuleerde demografische data. Meer nog, men suggereert aan forecasting te doen. Het wordt op de duur bijna onmogelijk om nog een preciese interpretatie te geven aan de eindresultaten. Met het backcastingmodel geven we antwoorden op vragen van de volgende vorm:

Wat gebeurt er als we de demografische projectie x van organisatie y invoeren?

Dit is tenminste eenduidig, terwijl bij manipulatie van demografische projecties die eenduidigheid snel kan verdwijnen. Bovendien roepen we geen vragen op betreffende de plausibiliteit van de gemanipuleerde demografische projecties, vragen die demografische expertise oproepen. Zolang men vasthoudt aan projecties van demografen, heeft men tenminste nog enig houvast wat betreft de plausibiliteit van de projectie.

Voor alle projecties die tot hier zijn weergegeven blijft het evenwel onduidelijk hoe men de verschillende varianten moet interpreteren. Zijn alle varianten even waarschijnlijk? Indien dat het geval is, dan zou men bij het gebruik van een demografische projectie bij backcasting de ene variant even goed kunnen selecteren dan de andere. Daardoor worden alle mogelijke varianten binnen de extremen even geschikt, wat snel resulteert in een explosie van mogelijke backcasts.

Het risico is evenwel dat men ten opzichte van een leek suggereert dat de waarheid ergens in het midden zal liggen en dan komt men op glad ijs. Weliswaar zal de waarheid misschien niet buiten de extremen liggen, maar of ze juist in het midden ligt van de extrema is niet bekend. Ze kan evengoed nabij het ene extreem liggen, als nabij het andere.

## VII.5. Waarschijnlijkheidsbenadering in demografisch onderzoek

Het Population Research Center van de Universiteit van Groningen (Nederland) en het International Institute for Applied Systems Analysis in Laxenburg (Oostenrijk) hebben geprobeerd een antwoord te formuleren op het probleem onzekerheid die met elke bevolkingsprojectie opduikt.

*"We ontwikkelden een benadering waarmee we bevolkingsprojecties kunnen koppelen aan een maat die de onzekerheid ervan weergeeft. Uitgaan van onzekerheid is het grote verschil tussen onze voorspellingen en die van de Verenigde Naties, de Wereldbank, het bevolkingsstatistiekbureau van de VS en andere instellingen,"* schrijft de Groningse wiskundige Sergei Scherbov, een van de betrokken onderzoekers<sup>11</sup>.

Scherbov was een van de drie demografen die in de zomer van 1997 in het wetenschappelijk tijdschrift *Nature* kritiek uitten op de gebruikelijke voorspellingen over de groei van de wereldbevolking. *"De verenigde Naties doen of ze het zeker weten, maar kwamen verleden jaar met totaal andere cijfers dan bij hun vorige prognose,"* zegt Scherbov. *"Het maken van bevolkingsvoorspellingen is aan revisie toe."*

---

<sup>11</sup> Scherbov S (1997), *Met hoeveel zijn we over 50 jaar?*, *Natuur & Techniek* 65, 11

Volgens Scherbov is onzekerheid een basisgegeven bij de berekening van bevolkingsvoorspellingen. Hoe de bevolking zich ontwikkelt hangt af van het gedrag van de mensen en *"we weten domweg niet precies hoe een samenleving zal reageren op gebeurtenissen en waarom mensen bepaalde besluiten nemen...Hoeveel kinderen wil een Indiase vrouw in het jaar 2030 krijgen? Hoeveel slachtoffers maakt aids nog de komende decennia? Welke rem zet die epidemie op de voortplanting van de getroffen groepen? Welk aandeel van de bevolking verlaat over 25 jaar zijn geboorteland...? Waar komen die mensen vandaan en waar strijken ze neer? Het antwoord op vragen als deze bepaalt hoe snel de wereldbevolking zal groeien. Eenvoudig te beantwoorden zijn ze niet"*.

Terwijl Scherbov twijfel (onzekerheid) zaait, vindt men elders groter vertrouwen in de bevolkingsprojecties: *"The dynamics of human populations are sufficiently well understood to estimate fairly precisely the expected development over the next two to three decades"*, zo luidt het in de 'Global Environmental Outlook' die UNEP in 1997 publiceerde. Let wel: men heeft het hier over de schattingen voor de eerstekomende twee of drie decennia en Scherbov heeft het over projecties die veel verder vooruit kijken.

Zolang men de eerstkomende decennia beschouwt heeft men grotendeels te maken met een generatie die vandaag leeft en wier gedrag kan geobserveerd worden. Bovendien heeft men ook een redelijk beeld van de context waarin deze generatie leeft. De situatie wordt totaal anders wanneer men, zoals Scherbov, zich vragen gaat stellen over het gedrag van mensen die in 2030 al dan niet kinderen op de wereld zullen zetten. Die mensen kan men vandaag niet observeren en het is bovendien veel minder duidelijk in welke sociaal-economische context zij zullen leven. Die onzekerheid neemt dus fors toe van zodra men van de huidige -observeerbare- generatie naar de toekomstige -niet observeerbare- springt, en blijft vervolgens maar stijgen.

Overigens moet men met Scherbov vaststellen dat men ook over de huidige situatie niet alles precies kent. Terwijl men in de ontwikkelde landen over vrij goede systemen beschikt voor de telling van de actuele bevolking (een relatief kleine foutenmarge), zijn de schattingen van de bevolkingsgrootte in de ontwikkelingslanden volgens Scherbov veel minder betrouwbaar. *"Wereldwijd gezien zal zo'n drie procent van de bevolking niet in de tellingen zijn opgenomen. Dat zijn 200 miljoen mensen."* De fout in de actuele bevolkingsomvang wordt bij de berekeningen voor de toekomst overgedragen. *"Omdat het aantal geboorten en sterfgevallen afhankelijk is van de bevolkingsgrootte, kan deze fout een vrij ingewikkelde invloed op de prognose hebben. Aangenomen dat de te lage telling vooral in de ontwikkelingslanden een rol speelt, kan de fout van 200 miljoen mensen in 1995 leiden tot een fout van zo'n half miljard mensen in het jaar 2050, zelfs als de vruchtbaarheid in die gebieden geleidelijk zal dalen"*.

Er zijn nog andere commentaren van Scherbov die het vertrouwen in VN-prognoses alles behalve versterken: *"De verenigde Naties houden er in hun voorspellingen geen rekening mee dat de vruchtbaarheid niet overal hoog (of laag) hoeft te zijn, maar per regio een eigen trend kan volgen. Dit heeft een enorme invloed op de voorspelde bevolkingsgrootte"*.

Om de methode van Scherbov en zijn collega's enigszins te duiden belichten we eerst de aard van de resultaten die ze produceren:

Hier presenteren we enkel de data die Lutz e.a naar voor schuiven als een volgens hen meest betrouwbaar resultaat. Voor de kritische beschouwingen en nuanceringen die de auteurs daaraan toevoegen verwijzen we naar Lutz e.a.<sup>12</sup>.

Omvang wereld bevoling ( x 1.000.000)

1995	2020				2050				2100			
	gemid	med	2.5 %	97.5%	gemid	med	2.5%	97.5%	gemid	med	2.5%	97.5%
5702	7893	7895	7474	8290	9984	9963	8108	11950	10909	10710	5715	17330

gemid = gemiddelde; med = mediaan; de kolommen met de labels 2.5 % en 97.5 % leveren de onderste en bovenste grens van het 95 procent betrouwbaarheidsinterval.

Men krijgt niet een reeks varianten voorgeschoteld maar een waarschijnlijkheidsdistributie. Hieruit kan men aflezen dat men 95 % zekerheid de wereldbevolking in 2020 tussen 7,474 en 8,290 miljard zal liggen.

Deze vaststelling is gebaseerd op een zeer grote reeks van simulaties waarbij men voor elke simulatie verschillende parameters laat variëren tussen marges die door verschillende experts werden vooropgesteld. In feite komt het hierop neer dat 95 procent van de simulaties een uitkomst gaven binnen de hierboven vermelde grenzen. Er worden dus talrijke simulaties uitgevoerd die telkens een uitkomst geven op basis van een aantal vooronderstellingen. Verschillende combinaties van vooronderstellingen kunnen verschillende uitkomsten genereren, maar ook uitkomsten die met andere combinaties werden bekomen.

In elk geval verkent men alle mogelijke combinaties van 'redelijke' vooronderstellingen, zodat men tot een waarschijnlijkheidsdistributie van mogelijke demografische ontwikkelingen komt.

Wat redelijke vooronderstellingen zijn, wordt door experts demografie (vruchtbaarheid, sterfte, migratie) bepaald. Daarbij werden vooronderstellingen gemaakt voor 13 onderscheiden regio's die –althans op demografisch vlak- elk als een vrij homogene groep van landen mogen worden beschouwd (bijvoorbeeld West-Europa, het Midden-Oosten en zuidelijk Afrika).

De experts definieerden centrale, hoge en lage schattingen op mogelijke trends inzake vruchtbaarheid, sterfte en migratie tot het jaar 2030-2035 voor elke regio. De gemiddelde waarde had de grootste waarschijnlijkheid, terwijl de hoge en lage schatting 90 % van alle mogelijke toekomstige situaties begrepen.

*"Die drie waarden zijn bij een normale kansverdeling voldoende om aan elke voorspelde waarde een kans toe te kennen. Op basis van willekeurig getrokken waarden en de bijbehorende kans zijn alternatieve vruchtbaarheids- sterfte en migratie-aannamen te combineren in een groot aantal simulaties", aldus Scherbov.*

De gehele procedure is nog wat ingewikkelder dan hier beschreven, maar we mogen allicht aannemen dat de leek min of meer begrijpt wat de essentie is van deze aanpak: men maakt niet alleen prognoses, maar koppelt er ook een waarschijnlijkheid aan.

De kritiek op deze waarschijnlijkheidsbenadering is volgens Scherbov dat men de gebruiker van de eindresultaten confronteert met een waarschijnlijkheidsdistributie en niet met een definitieve variant waarmee hij/zij dan verder kan werken.

*"Is het echter juist om uit te gaan van één variant, terwijl niemand er zeker van is dat de werkelijke trend daarbij in de buurt zal blijven? Hoge en lage varianten geven*

<sup>12</sup> Lutz W. (ed) (1996), *The future population of the World: What can we assume today?*, Eauthscan Publications Ltd, Londen.

*bovendien weinig houvast. Zo valt de lage variant van de VN bijvoorbeeld buiten het 97,5 %-betrouwbaarheidsinterval van onze projecties. Het is ons ideaal om gebruikers van bevolkingsprojecties ervan te overtuigen dat een of enkele aparte langetermijnvarianten slechts een zeer betrouwbare waarde hebben...."*

Wanneer men zoals in dit rapport aanneemt dat de grenzen die aan milieugebruik moeten worden gesteld intrinsiek vaag zijn, dan zijn data zoals door Scherbov en zijn collega's worden geproduceerd een dankbaar gegeven.

Immers weten we nu welke projecties meest waarschijnlijk zijn, en welke zeer onwaarschijnlijk zijn, wat ons ook toelaat het voorzorgsprincipe op een genuanceerde manier te operationaliseren.

Zo kan men stellen dat met een bevolkingsprojectie die zoals in bovenstaande tabel op de 97.5% grens ligt (97.5 % van de simulaties geven een lagere uitkomst) wellicht een zeer voorzichtige keuze werd gemaakt en dat allocaties van CO2-budgetten op basis van deze projectie tot het duurzamer type behoren. Omgekeerd mag men stellen dat berekeningen met projecties die onder de 2.5 % waarschijnlijkheidsgrens liggen niet echt getuigen van voorzichtigheid.

Nu kan men opmerken dat dergelijke oordelen ook geveld konden worden met behulp van de extreme VN-varianten. Voor de extreme punten is dat het geval, maar met het waarschijnlijkheidsonderzoek kan men nu ook op meer genuanceerde manier naar de tussenliggende waarden kijken.

## **VII.6. Draagkracht?**

Een zeer gedetailleerde beschrijving van de waarschijnlijkheidsbenadering vindt men in de publicatie van Lutz e.a.

Lutz e.a. geven een antwoord op de volgende vraag: Wat wordt de omvang, regionale distributie, leeftijd- en geslachts-structuur van de toekomstige wereldbevolking?

Tegelijk koppelt men aan deze antwoorden een onzekerheidsmarge. In hun boek beschrijven ze mogelijke ontwikkelingen, waarschijnlijkheden. Dat is heel wat anders dan gewenste ontwikkelingen. De vraag naar de gewenste ontwikkeling van de bevolkingsomvang, distributie en samenstelling is van een heel andere orde, want ze veronderstelt een normatieve benadering. Lutz e.a. maken in geen enkele van hun berekeningen zelf normatieve keuzen. Alleen in het laatste hoofdstuk gaan ze even in op de vraag wat een gewenste ontwikkeling zou kunnen zijn.

Vooreerst merken ze op dat het concept 'draagkracht' daarbij weinig houvast biedt. Zo stellen ze vast dat de schattingen van het aantal mensen die de planeet aarde zou kunnen dragen zeer sterk uiteenlopen: *"from less than 1 billion to 1 trillion"*. Een factor duizend dus. *"In recent years a number of estimates have been published that give figures which are below or only slightly above the present world population. These estimates are clearly wrong because evidently the earth can support a larger population (at least for the present and most likely also in the future). To infer from such estimates that the quality of life will deteriorate after a certain threshold, transcends the original ecological meaning of carrying capacity (How many people can be alive?) and introduces living standards that are clearly part of the second question, namely: What is the desirable quality of life?...In fact, it may never be possible to answer this question. Great inequalities exist among people and are not likely to disappear soon. Therefore, it is impossible to apply a universal standard in the face of differing views on what is good"*.

Lutz e.a. zetten hier een uitspraak neer die vatbaar is voor discussie. Het is immers de vraag wat men verstaat onder 'universeel'? Wanneer men het internationaal eens wordt over een minimale of gewenste levensstandaard en dat op papier zet, zoals dat met de rechten van de mens werd gedaan, is er dan geen universele standaard?

Lutz e.a. hebben gelijk in die zin dat er geen objectieve standaard bestaat. Het is een etisch vraagstuk waarop een subjectief antwoord moet komen. Maar het antwoord kan wel intersubjectief zijn, t.t.z. gedragen door een groot deel van de wereldbevolking. Toch is de opmerking van Lutz e.a. niet onbelangrijk, gezien ze wijst op de problemen die de vraag naar draagkracht en gewenste demografische ontwikkeling oproept. Men zal dan effectief moeten weten wat men verstaat onder gewenste levenskwaliteit. Die kwaliteit omrekenen in draagkracht is dan nog een heel andere complexe kwestie.

Wanneer men in het kader van backcasting de demografische ontwikkeling wil sturen naar een gewenste ontwikkeling, dan kan men niet om dergelijke vragen heen.

Lutz e.a. geven een belangrijke waarschuwing vanuit hun demografische expertise: *"Ecologists may demand, in the name of sustainable development, a drastic reduction in population size that can only be reached through increased mortality"*.

Hun projecties tonen immers dat zelfs met de snelste daling van de vruchtbaarheid die men redelijkerwijze kan aannemen, de wereldpopulatie zal stijgen tot meer dan 7 miljard tegen het midden van de 21<sup>ste</sup> eeuw. *"Lower growth means higher mortality which is associated with immense human suffering. This must be taken into account when considering the benefits of a smaller population size"*.

De experts van IIASA willen voor de leek een paar dingen duidelijk stellen:

- het voortplantingsgedrag van grote bevolkingsgroepen kan niet op één dag radicaal gewijzigd worden;
- wegens de hoge vruchtbaarheid in het recent verleden heeft men nu te maken met een stijgend aantal jonge vrouwen die hun vruchtbare leeftijd bereiken

Men kan dus niet zomaar van de ene dag op de andere de heersende trends ombuigen en men moet zich durven neerleggen bij voldongen feiten.

De projecties van Lutz e.a. geven dan ook aan wat mogelijk is, gegeven de actuele kennis betreffende menselijk gedrag. Binnen deze grenzen van het mogelijke bestaan alternatieven, maar men mag niet het onmogelijke veronderstellen.

De laagst mogelijke groei is deze bij lage fertiliteit en hoge sterfte. Deze groei is onvermijdelijk en zal de wereldbevolking in 2050 slechts 7.1 miljard bereikt. Dit is mogelijk in scenario's waarbij in bepaalde delen van Afrika de levensverwachting moet dalen van 52 jaar naar 44 jaar, iets wat weinigen zullen durven wensen.

Wanneer men lage fertiliteit combineert met lage mortaliteit (voor sommigen mogelijks een gewenste ontwikkeling) dan stijgt het aantal tegen 2050 tot 8,5 miljard mensen.

Men zou kunnen aannemen dat elke projectie die een lager aantal mensen voorziet onmogelijk is bij een duurzame ontwikkeling.