

RIVM rapport 500013005/2004

## **Spoorzoeken naar de invloed van Nederlanders op de mondiale biodiversiteit**

Model voor een ecologische voetafdruk

G.A. Rood, H.C. Wilting, D. Nagelhout, B.J.E. ten Brink, R.J. Leewis, D.S. Nijdam

Met medewerking van I. Soenario, J.J. van Wijk, M.M.P. van Oorschot

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van de directie RIVM, in het kader van project S/408657, Modellen, indicatoren, natuur en landschap en project M/500013/01/DV, Duurzaamheidsverkenning 2004

RIVM, Postbus 1, 3720 BA Bilthoven, telefoon 030- 274 91 11; fax 030 – 274 29 71

Dit rapport is onderdeel van de serie *Achtergronden bij de Duurzaamheidsverkenning*. Deze serie omvat achtergrondstudies en bouwstenen voor de Duurzaamheidsverkenning van het Milieu- en Natuurplanbureau van het RIVM, Bilthoven.

## **Abstract**

### **Tracking the effects of inhabitants on biodiversity in the Netherlands and abroad: an ecological footprint model**

Within this study, an improved indicator was developed to assess the ecological footprint of the inhabitants of a country, more specifically, the Netherlands. Here, models for production and consumption, on the one hand, and biodiversity, on the other, were linked. In addition, an operational model was developed and calculations of consumption and the effect of policy options as an example were carried out.

In this improved indicator, all influences of the inhabitants on biodiversity of the Netherlands are important. These comprise not only land-use, but also climate change, land distribution, pollution, use of (fresh) water, bio-exploitation (e.g. hunting and fishing) and biological disruption (e.g. introduction of strange species).

The effect on biodiversity is expressed in the Natural Capital Index (NCI), which was developed and discussed under the Convention on Biological Diversity. In principle, the NCI enables the assessment of both habitat loss through land-use for e.g. agriculture and loss of quality in the remaining natural area as a result of e.g. climate change, fisheries and logging.

The model links the relationship between the consumption of specific products to the global loss of natural capital in terms of a single indicator. Results will be used to support the discussion on the ecological footprint.



## Voorwoord

Wat is duurzame ontwikkeling van een land waard als deze de problemen via de import van producten afwentelt op de wereld om haar heen? Schijnbaar duurzame oplossingen kunnen elders of later tot het tegendeel leiden. Daarom is een helder beeld van de ecologische voetafdruk van een land één van de middelen bij het vinden van een weg naar duurzame ontwikkeling. De vraag of Nederland medeverantwoordelijkheid draagt voor milieudegradatie elders is waardegebonden. Marktgeoriënteerden zien (vrij-)handel als de consequentie van het zoeken naar de meest efficiënte productiewijze en de keuze tussen milieu en economie als een verantwoordelijkheid van exporterende landen. Handel helpt volgens hen ontwikkelingslanden in hun ontwikkeling. Degenen die daarentegen meer de nadruk leggen op overheidscoördinatie en internationale solidariteit wijzen erop dat handel door de concurrentiedruk in de praktijk ten koste gaat van het milieu en natuur in ontwikkelingslanden en dat rijke landen hierbij hun verantwoordelijkheid moeten nemen, bijvoorbeeld via handelsafspraken, technologieoverdracht, investeringen en ontwikkelingshulp. Sommigen trekken er de consequentie uit dat Nederland moet afzien van importen die niet duurzaam tot stand zijn gekomen.

Deze studie verbetert het ecological footprint concept van onder meer Wackernagel en Rees, mede naar aanleiding van commentaren van de VROM-raad, met als uiteindelijk doel om tot een bruikbaar afwegingsinstrument te komen. Hiertoe zijn recente graadmeter- en modelontwikkelingen voor consumptie en biodiversiteit als bouwstenen benut.

Deze studie presenteert een methodiek waarmee de invloed van Nederlanders op de mondiale biodiversiteit kan worden bepaald; dit is de ecologische claim. Dominante factor in het biodiversiteitsverlies is het landgebruik in binnen- en buitenland voor ons. De andere factoren die leiden tot verlies aan mondiale biodiversiteit zijn echter ook van belang, te weten klimaatverandering, verontreiniging, gebruik van water, versnippering, bio-exploitatie (zoals jacht en visserij), en biologische verstoring (zoals de introductie van vreemde soorten).

Omdat theoretische concepten mooi maar niet uitvoerbaar kunnen zijn, is besloten de theorie gelijk op te laten gaan met het maken van een werkend footprintmodel. De onderzoekers zijn erin geslaagd een relatief eenvoudige methodiek te ontwerpen.

De koppeling tussen consumptie van Nederlanders enerzijds en het verlies aan mondiale biodiversiteit anderzijds, is gebruikt als één van de invalshoeken in de Duurzaamheidsverkenning, die later dit jaar zal verschijnen. Een aantal aspecten is voor deze Duurzaamheidsverkenning nader uitgewerkt.

Drs. R.J.M. Maas (hoofd Nationale Milieubeleidsbeoordeling en Duurzaamheid)

Dr. L.C.Braat (hoofd Natuur, Landschap en Biodiversiteit)



Samenvatting.....	9
<b>1. Inleiding</b> .....	11
1.1 Doel van het onderzoek.....	11
1.2 Programma van Eisen.....	12
1.3 Eerder onderzoek op dit terrein.....	13
1.4 Leeswijzer.....	13
<b>2. Het model voor de ecologische claim</b> .....	15
2.1 Beschrijving van het model.....	15
2.2 Consumptie: welke diensten en goederen?.....	17
2.3 Welke vormen van druk op het milieu?.....	18
2.4 Biodiversiteit in één maat: De Natuurwaarde.....	19
2.5 Berekeningswijze van het verlies aan biodiversiteit.....	22
2.6 Welke indeling in ruimte en tijd?.....	23
<b>3. Invloed van consumptie op de milieudruk</b> .....	27
3.1 Milieudrukfactoren.....	27
3.2 Uitstoot van broeikasgassen.....	27
3.3 De emissie van verzurende stoffen.....	28
3.4 Het ruimtegebruik.....	29
3.5 Houtgebruik en het ruimtegebruik in bossen.....	30
3.6 De emissies van vermestende stoffen.....	31
3.7 Visconsumptie en visserij.....	31
<b>4. Effect van milieudruk op de biodiversiteit op het land</b> .....	35
4.1 Effectbepaling van broeikasgassen.....	35
4.2 Effectbepaling van verzuring en stikstofdepositie.....	37
4.3 Effectbepaling van ruimtegebruik.....	37
4.4 Effectbepaling van houtgebruik.....	37
<b>5. Effect van milieudruk op de biodiversiteit in mariene systemen</b> .....	39
5.1 Inleiding.....	39
5.2 Effectbepaling op oceanen.....	39
5.3 Effectbepaling van visgebruik.....	41
5.4 Effectbepaling van stikstof.....	44
5.5 Sub-indicatoren voor oceanen.....	45
5.6 Resumé.....	50
<b>6. Berekeningen</b> .....	51
6.1 Verlies aan biodiversiteit door consumptie van vlees.....	51
6.2 Consumptie van Nederlanders leidt tot verlies aan biodiversiteit.....	53
6.3 Invloed van de Nederlander op de biodiversiteit – enkele varianten.....	54
<b>7. Verlies aan biodiversiteit bij verschillende opties</b> .....	57
7.1 Criteria voor keuze van opties.....	57
7.2 Uitwerking opties.....	58
7.3 Uitwerking optie 1: vleesvervanging.....	58
7.4 Uitwerking optie 2: materiaalsubstitutie.....	60
<b>8. Resumé en discussie</b> .....	63
8.1 Indicator voor verlies aan biodiversiteit.....	63
8.2 Discussie over de indicator.....	64
<b>Referenties</b> .....	67
<b>Bijlage 1: VROM-raad</b> .....	71
<b>Bijlage 2: Beschrijving van het model voor de bepaling van de ecologische claim</b> .....	72

---

<b>Bijlage 3: Kwaliteit van verschillende bos- en landbouwtypen .....</b>	<b>75</b>
<b>Bijlage 4: Landgebruik in 2000 .....</b>	<b>76</b>
<b>Bijlage 5: Maatregelen.....</b>	<b>85</b>
<b>Bijlage 6: Relatie LCA en footprint .....</b>	<b>87</b>
<b>Bijlage 7: Nederlands aandeel in de achteruitgang van de oceanen .....</b>	<b>89</b>
<b>Bijlage 8: Lijst van producten en diensten .....</b>	<b>93</b>
<b>Bijlage 9: Verzuring.....</b>	<b>94</b>



## Samenvatting

Nederlanders hebben invloed op de mondiale biodiversiteit binnen en vooral buiten de eigen grenzen. Nederlanders hebben op vele manieren invloed. Toch kan de invloed op de biodiversiteit in één maat worden uitgedrukt. Deze studie presenteert een indicator voor het verlies aan biodiversiteit of natuur op het land en in het water door Nederlandse invloeden. Dit is de ecologische claim. Deze indicator is een verbetering van de zogeheten voetafdruk van Wackernagel en Rees.

Consumptie leidt tot druk op het milieu in de vorm van ruimtegebruik, klimaatverandering, verontreiniging, zoet watergebruik, biologische exploitatie - zoals visserij- en biologische verandering, zoals genetische modificatie. Al deze effecten leiden tot een verlies aan biodiversiteit. Dit kan een verlies aan een oppervlakte natuurgebied zijn of een achteruitgang van de kwaliteit van de natuur. Beide verliezen worden - in de ecologische claim- gekwantificeerd in oppervlaktes met een volledig verlies aan biodiversiteit.

Belangrijke effecten van Nederlanders op de mondiale biodiversiteit zijn in deze studie gekwantificeerd. De huidige indicator ecologische claim bepaalt de invloed van het ruimtegebruik, de broeikasgasemissies, recreatie, het gebruik van hout en vis en de stikstofemissie naar water.

De invloed van Nederlanders op de mondiale biodiversiteit is met de indicator bepaald. De ecologische claim van Nederlanders leidt tot een verlies van ruim 200.000 km<sup>2</sup> natuur met volledige biodiversiteit op het land en ruim 5.000 km<sup>2</sup> natuur met volledige biodiversiteit in oceanen.

De indicator is met name goed te gebruiken om vergelijkingen te maken, zoals een vergelijking van de ecologische claim landen of opties. Opties –ofwel maatregelen om de aantasting van de biodiversiteit te verminderen- zijn bijvoorbeeld andere grondstoffen gebruiken of nieuwe technologieën inzetten. Veelal leidt een dergelijke (grootschalige) maatregel tot verschuivingen in de milieudruk; de ene vorm van milieudruk neemt af en een andere neemt toe. Een integrale beoordeling is hiervoor nodig.

De ecologische claim geeft deze integrale beoordeling. Bij wijze van voorbeeld zijn twee opties doorgerekend. De eerste optie is de vervanging van de consumptie van vlees door plantaardige eiwitten en vis. Dit leidt tot een daling van enkele emissies, vraagt grofweg minder land en meer vis. Hierdoor daalt het verlies aan biodiversiteit op het land, daarentegen neemt het verlies in oceanen toe. In het tweede voorbeeld is het staal in een auto vervangen door aluminium. Enkele emissies dalen licht, er is echter meer ruimte nodig voor de productie van aluminium. Deze optie blijkt niet tot een kleiner verlies aan biodiversiteit te leiden dan de huidige consumptie. Op basis van deze indicator kan men in het beleid keuzes maken ten aanzien van alternatieven.

De meerwaarde van de ecologische claim is dat deze de invloed van consumptie op de biodiversiteit geeft en tevens een basis vormt voor het integraal afwegen van opties. Specifieke effecten van consumptie op de biodiversiteit zullen nog verder worden uitgewerkt. Zo zijn enkele nieuwe wetenschappelijke inzichten verwerkt in de Duurzaamheidsverkenning, die binnenkort verschijnt.



# 1. Inleiding

## 1.1 Doel van het onderzoek

De consumptie van Nederlanders heeft invloed op de biodiversiteit in de wereld. Veelal treden de effecten al op bij de productie van onze goederen in binnen- en buitenland. Nederlandse consumptie veroorzaakt hierdoor niet alleen in eigen land een verlies aan biodiversiteit, maar ook elders zijn er effecten; onze geïmporteerde producten, zoals veevoer en hout, worden immers elders geproduceerd.

De ministeries van VROM, LNV en Buitenlandse Zaken (DGIS) willen graag een beeld hebben van het beslag van Nederland op de mondiale voorraad biodiversiteit om, indien opportuun, specifieke maatregelen te kunnen nemen gericht op vermindering van dat beslag. Deze studie presenteert een methodiek waarmee de invloed van Nederlanders op de biodiversiteit kan worden bepaald.

Iedereen gebruikt een gedeelte van de ruimte op aarde. Het gebruik van ruimte op aarde heeft een direct effect op de biodiversiteit. Hoe meer mensen nodig hebben voor zaken als het verbouwen van voedsel en wonen, des te minder land er over is voor de natuur. Denk hierbij niet alleen aan land voor het verbouwen van voedsel. Ook de productie van papier, kleding, meubels etcetera vraagt ruimte, evenals de bouw van wegen, hotels en huizen. Kortom alles wat Nederlanders eten, aantrekken en gebruiken, wordt ergens geproduceerd en legt beslag op ruimte.

Niet alleen het ruimtegebruik is een bedreiging voor de biodiversiteit op aarde, ook allerlei emissies en het gebruik van voorraden hebben invloed op de mondiale biodiversiteit. Productie vraagt om hulpbronnen die onttrokken worden aan de natuur, zoals grond voor landbouw, hout uit bossen, metaal uit erts en vis uit zeeën en meren. Daarnaast worden er bij de productie van consumptiegoederen stoffen geëmitteerd die het natuurlijke systeem veranderen zoals broeikasgassen en verzurende stoffen.

De zogeheten voetafdruk rekent verschillende milieudrukken om naar hoeveel ruimte mensen gebruiken. Vaak wordt hiervoor de methode van Wackernagel en Rees gebruikt (Wackernagel en Rees, 1996). Op deze methodiek is van diverse kanten kritiek gekomen, onder andere op de manier waarop energiegebruik is omgezet in grondgebruik. In het onderhavige onderzoek wordt aan die kritiek tegemoet gekomen. Deze studie introduceert dan ook een nieuw begrip: de ecologische claim. De ecologische claim is een uitbreiding van de *footprint* gedachte. Kwaliteit van de ruimte speelt in de ecologische claim een belangrijke rol. Op deze wijze kunnen meer effecten van ons handelen worden meegenomen.

Het hier gepresenteerde onderzoek is gericht op de ontwikkeling van een methode waarmee het effect van Nederlanders op de biodiversiteit in de wereld kan worden bepaald. De methode dient tevens inzicht te geven in de effecten van verschillende maatregelen om de aantasting van de biodiversiteit te verminderen. Het zal gaan om grootschalige maatregelen. Dit type grootschalige maatregelen wordt ook wel

systeemopties genoemd. Het inzicht dient zodanig te zijn dat verschillende opties tegen elkaar afgewogen kunnen worden. Bij voorkeur dienen de verschillende effecten ook geïntegreerd te worden in één totaal verlies.

De invloed van de Nederlandse consumptie op de biodiversiteit in binnen- en buitenland wordt mede bepaald door de wijze van consumeren en het aantal Nederlanders. Grosso modo kan gesteld worden dat het effect op het mondiale verlies aan biodiversiteit samenhangt met het aantal inwoners, hun welvaart en de toegepaste technologie.

Deze studie maakt een koppeling tussen de verschillende effecten van consumptie en het verlies aan biodiversiteit of natuurkwaliteit. Het ecological footprint concept wordt completer uitgewerkt voor wat betreft het verlies aan biodiversiteit. Het gaat hierbij niet alleen om het verlies van natuurareaal (*'habitat loss'*) wat tot nu toe is uitgewerkt, maar ook om andere -meer sluipende- vormen van milieudruk die leiden tot kwaliteitsverlies. Aantasting van de natuur is één van de hoofdindicatoren, die het eindeffect van diverse invloeden –of milieudrukken- weergeven. Kortom, het verlies aan biodiversiteit is de ultieme *'ecological footprint'* ofwel de ecologische claim.

In de Duurzaamheidsverkenning, die binnenkort verschijnt, is gebruik gemaakt van de gelegde koppeling tussen consumptie van Nederlanders en het verlies aan biodiversiteit. Een aantal aspecten is hiervoor nader uitgewerkt, te weten de biodiversiteitswaarde van bos en landbouw en het effect van klimaatverandering en stikstofdepositie (zie hoofdstuk 4).

## 1.2 Programma van Eisen

Bij aanvang van het onderzoek naar een indicator waarmee de invloed van Nederlanders op de biodiversiteit in de wereld kan worden bepaald, is nagedacht over de eisen die aan de methode -om de indicator te bepalen- moeten worden gesteld. De methode diende gebaseerd te zijn op de 'footprint-gedachte' maar moest ook andere effecten van ons handelen mee nemen. Daarnaast diende in het onderzoek rekening gehouden te worden met kritiek van de VROM-raad (zie paragraaf 1.3). Dit alles heeft geleid tot de volgende lijst met eisen aan de nieuwe methodiek voor de indicator 'de ecologische claim'. De methodiek moet:

1. het beslag of de invloed aangeven van Nederlanders op de mondiale biodiversiteit;
2. grofweg het relatieve beslag per consumptiegoed aangeven;
3. de effecten uitdrukken in één kwantitatieve, universele effectmaat;
4. aansprekend en eenvoudig te begrijpen zijn;
5. aansluiten op beleidswensen;
6. gericht zijn op de belangrijkste effecten (minimaal circa 80% van het totale beslag);
7. betaalbaar en eenduidig meetbaar zijn;
8. modelleerbaar zijn en relateerbaar aan scenario's en maatregelen;
9. zowel details als geaggregeerde cijfers kunnen opleveren;
10. effecten kunnen aangeven;
  - per consumptiegoed, -categorie en voor Nederland totaal
  - per drukfactor (milieuthema's)
  - per individu en leefstijlgroep

- per UNEP-regio en per natuurstype
11. aansluiten bij bestaande concepten aangaande consumptie-milieudruk-natuur relaties.

### 1.3 Eerder onderzoek op dit terrein

Grote bekendheid heeft het begrip ecological footprint gekregen door Wackernagel en Rees (Wackernagel en Rees, 1996; Wackernagel et al., 2002). Hierbij is menselijke exploitatie van ecosystemen en energie vertaald in het ruimtegebruik op aarde. Zij waren niet de eersten die de problematiek van de uitputting van voorraden aankaartten maar wel het meest welluidend. Eerder hadden in Nederland ook bijvoorbeeld Weterings en Opschoor al het begrip milieugebruiksruimte geïntroduceerd. Deze beoogde het maximaal aanvaardbare beslag op de milieu- en natuurvoorraden aan te geven (Milieu themanummer, 1993)

Wackernagel en Rees hebben voetafdrukken voor verschillende landen opgesteld. Het WWF maakt jaarlijks een voetafdruk voor vrijwel alle landen ter wereld (WWF, 2000). Op onder andere de website [voetenbank.nl](http://voetenbank.nl) is het mogelijk je eigen voetafdruk te bepalen. Vele anderen hebben zich over het concept gebogen, onder andere via het blad *Ecological Economics* (Costanza, Van Vuuren en Smeets, Van den Bergh en Verbruggen, Proops et al.) Het concept is niet onbesproken. Het RIVM heeft in verschillende producten zoals Milieubalans, de Leefomgevingsbalans en de Vijfde Milieuverkenning de voetafdruk van Nederlanders gepresenteerd. Hierbij heeft RIVM echter gekozen om verschillende milieudrukken -namelijk ruimtegebruik, energiegebruik en stikstofemissie van consumptie- afzonderlijk te presenteren en niet om te rekenen naar ruimtegebruik (RIVM, 1997; 1998a, 1998b, 2000). Ook van andere kanten is kritiek gekomen. Zo heeft de VROM-raad in 1999 de *footprint* van Wackernagel beoordeeld op bruikbaarheid als indicator voor ecologische duurzaamheid. Zij hebben een lijst met kritiekpunten opgesteld en geadviseerd om het concept van Wackernagel niet als indicator voor ecologische duurzaamheid te gebruiken (zie bijlage 1). Dit onderzoek houdt rekening met de kritiek en komt er ook (grotendeels) aan tegemoet. De ecologische claim is bedoeld om verschillende opties of maatregelen tegen elkaar af te kunnen wegen.

### 1.4 Leeswijzer

De indicator -die in deze studie is ontwikkeld- omvat meer dan de footprint van Wackernagel en Rees. Deze studie introduceert dan ook een nieuw begrip voor deze verbrede footprint; de ecologische claim. De indicator ecologische claim is een uitwerking of verbreding van de voetafdruk. Beide begrippen zijn niet afgebakend. Ecologische claim wordt gebruikt om aan te geven dat onderhavige indicator meer is dan de 'voetafdruk' van Wackernagel en Rees.

Voorliggend rapport beschrijft de indicator (hoofdstuk 1), het model waarmee de indicator ecologische claim wordt bepaald (hoofdstuk 2), de wijze waarop de invloed van consumptie op de mondiale biodiversiteit wordt gekwantificeerd zijn (hoofdstukken 3, 4 en 5) en enkele voorbeelden van resultaten (hoofdstukken 6 en 7).

Paragraaf 8.1 beschrijft de mogelijkheden van de indicator ecologische claim. De paragraaf geeft daarnaast een samenvatting van welke effecten momenteel zijn gekwantificeerd. Kortom, deze paragraaf beschrijft de huidige indicator ecologische claim. Paragraaf 6.3 geeft het verlies aan biodiversiteit door de Nederlandse consumptie.

Het onderzoek heeft geresulteerd in een model waarmee de invloed op de biodiversiteit kan worden bepaald. Dit is de indicator ecologische claim. Hoofdstuk 2 geeft het raamwerk voor het model weer. De invloed van consumptie op de biodiversiteit kan hiermee worden bepaald (zie paragraaf 6.3). Dit hoofdstuk geeft ook een overzicht van de verschillende vormen van milieudruk die veroorzaakt worden door de consumptie van Nederlanders, zoals emissies, ruimtegebruik en biologische exploitatie. Deze drukfactoren leiden tot een verlies aan biodiversiteit. Beschreven is hoe deze effecten op de biodiversiteit worden uitgedrukt in één maat, te weten het verlies aan biodiversiteit of Natuurwaarde (NCI).

Hoofdstuk 3 beschrijft de relatie tussen de Nederlandse wijze van consumeren en de milieudruk die daarbij ontstaat. Een aantal milieudrukken wordt gekwantificeerd. Het volgende hoofdstuk gaat in op de relatie tussen milieudruk en effecten op de biodiversiteit op het land (hoofdstuk 4). Elke paragraaf kwantificeert het effect in één universele maat, namelijk oppervlakten natuur met een volledig verlies aan kwaliteit als gevolg van consumptie (dit is het verlies aan Natuurwaarde). De relatie tussen verschillende milieudrukfactoren en de biodiversiteit in mariene systemen wordt beschreven in hoofdstuk 5.

De dan volgende hoofdstukken bevatten een aantal voorbeelden van berekeningen. Zo is de ecologische claim van de consumptie van Nederlanders berekend (paragraaf 6.3), alsmede die van vleesconsumptie en die van een Nederlander (hoofdstuk 6). Kortom, dit hoofdstuk berekent de invloed van Nederlanders op de mondiale biodiversiteit. De indicator ecologische claim is met name relatief goed te gebruiken, zoals vergelijking van de ecologische claim van verschillende opties. Opties –ofwel maatregelen om de aantasting van de biodiversiteit te verminderen- zijn bijvoorbeeld andere grondstoffen gebruiken of nieuwe technologieën inzetten. Hoofdstuk 7 beschrijft een tweetal opties en de consequenties van deze opties voor de biodiversiteit. Het laatste hoofdstuk is tenslotte een reflectie op het gebruikte model (hoofdstuk 8).

## 2. Het model voor de ecologische claim

### 2.1 Beschrijving van het model

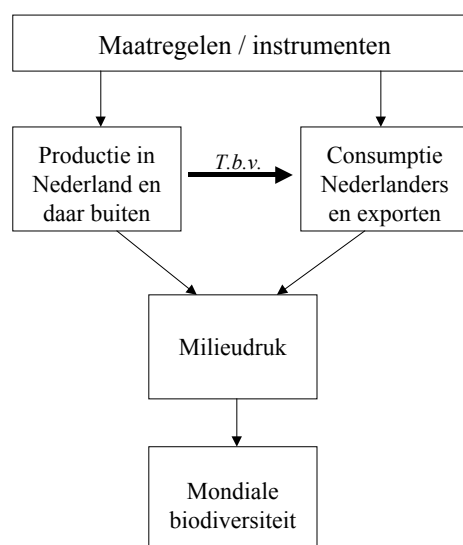
Economische activiteiten, zoals productie en consumptie, leiden tot verschillende vormen van milieudruk. Vormen van milieudruk zijn onder andere emissies van stoffen, gebruik van ruimte of van natuurlijke voorraden. Deze bedreigen de biodiversiteit in de wereld, zowel in beschikbare oppervlakte als in kwaliteit (figuur 2.1). Zo is voor de productie van hout bosareaal nodig dat ten koste gaat van natuurlijk bosareaal en leidt intensieve landbouw tot vermesting met stikstof en fosfaat en als gevolg hiervan verandert het ecologische leven in sloten, meren en zeeën.



*Figuur 2.1 Relatie tussen economische activiteit en verlies aan biodiversiteit.*

Het model koppelt een volledige set van alle milieudrukparameters die relevant zijn voor de aantasting van de biodiversiteit aan de economische activiteit. De milieudrukparameters kunnen een direct effect hebben op de biodiversiteit -zoals ruimtegebruik- maar ook een indirect effect (zoals de CO<sub>2</sub>-emissie die via klimaatverandering de biodiversiteit verandert).

In de eerste versie van het model is het verlies aan biodiversiteit door consumptie van Nederlanders uitgewerkt. Hierbij is ook naar de effecten van de productie van onze consumptiegoederen gekeken. Kortom, het model voor de Ecologische Claim bepaalt het effect van onze consumptie op de biodiversiteit. Daarnaast kunnen met het model de effecten van een optie voor een ander consumptiepakket bepaald worden. Dit kunnen zowel gedragsveranderingen zijn -zoals geen vlees eten- als technische veranderingen, zoals rijden in een aluminium auto. In het model zijn dit de maatregelen ofwel de systeemopties (figuur 2.2). Het model is daarmee een systeem waarmee de effecten van diverse maatregelen rond productie en consumptie op milieudruk en daarmee op de biodiversiteit, overzichtelijk kunnen worden gepresenteerd.



*Figuur 2.2 Relatie tussen maatregelen en biodiversiteit.*

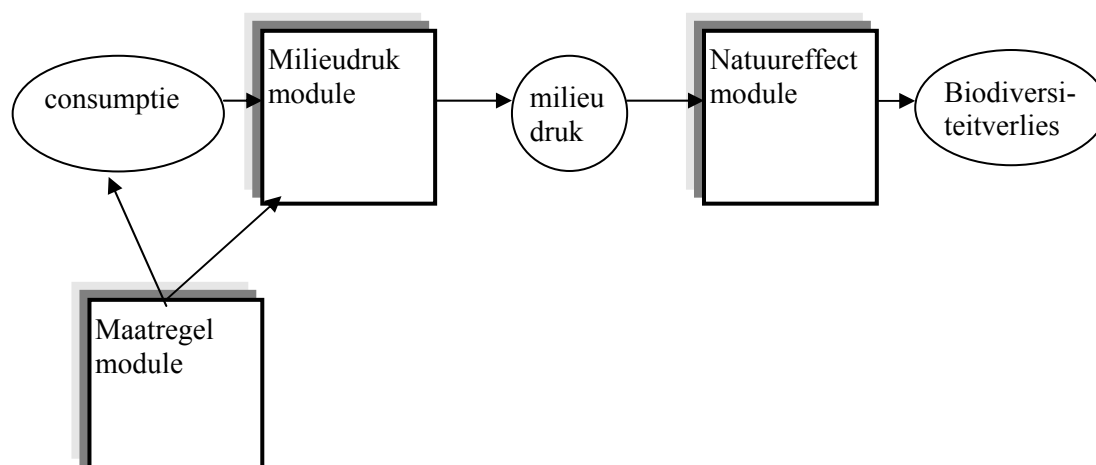
Voordeel van deze aanpak is dat de maatregelen integraal beoordeeld kunnen worden. Grootschalige maatregelen hebben namelijk consequenties voor meerdere milieudrukvormen; de druk van één of meer vormen van milieudruk zal afnemen terwijl de druk voor andere vormen juist zal toenemen. Zo heeft de maatregel waarin vleesconsumptie wordt vervangen door andere eiwitbronnen enerzijds tot gevolg dat er onder andere minder ruimte nodig is voor het verbouwen van veevoer, minder mest geproduceerd wordt en minder veevervoer plaatsvindt. Anderzijds worden er meer vis en andere (plantaardige) eiwitbronnen geconsumeerd waardoor de visserijdruk en de viskweek toeneemt (met haar eigen eiwitbehoefte en kans op ziektes), de verbouwing van plantaardige eiwitbronnen toeneemt etc. Deze optie is -als voorbeeld van een berekening met het model voor de ecologische claim- gekwantificeerd in hoofdstuk 7.

## Onderdelen in het model

Het model bestaat uit drie spreadsheets, te weten de milieudrukmodule, de natuurwaardemodule en de maatregelmodule. De milieudruk is het centrale gegeven dat de milieudrukmodule en de natuureffectmodule verbindt (zie figuur 2.3). De systematische beschrijving van het model en de berekeningen in de verschillende modules zijn in een aparte bijlage opgenomen, te weten bijlage 2. Hier wordt volstaan met een korte beschrijving van de modules.

De milieudrukmodule berekent vanuit de bestedingen van Nederlandse consumenten (consumptie) de bijbehorende milieudruk. Vanuit deze milieudruk berekent de natuurwaardemodule het bijbehorende verlies aan biodiversiteit. De maatregelmodule grijpt in op de consumptie of de milieudrukmodule door respectievelijk het consumptiepatroon te wijzigen of door de milieudrukfactor te wijzigen. Het model kan voor iedere 'eenheid consumptiegoed' een beeld geven van het relatieve beslag op de mondiale biodiversiteit. Het model kan ook het effect van maatregelen doorrekenen.





Figuur 2.3 Ontwerp van het model.

## 2.2 Consumptie: welke diensten en goederen?

Voor vrijwel iedereen is tegenwoordig duidelijk dat veel tropisch bos niet duurzaam gekapt wordt voor hardhouten vloeren, meubels en kozijnen<sup>1</sup>. Ook is hoe langer hoe meer duidelijk dat bijvoorbeeld souvenirs van ivoor en slangenleer ten koste gaan van biodiversiteit. Er zijn daarnaast veel vormen van consumptie te noemen waarbij de relatie met aantasting van biodiversiteit niet direct duidelijk is. Voorbeelden zijn:

- Het gebruik van brandstoffen en de daarmee gepaard gaande emissie van broeikasgassen enerzijds en het verbleken van koraal en het opschuiven van vegetatiezones anderzijds.
- Het eten van vlees en het verbouwen van veevoer dat ten koste gaat van de natuur in onder andere Brazilië en Thailand.
- Toerisme in het buitenland dat tot het verdwijnen van plaatselijke fauna leidt (van strandplevier tot zeeschildpad).

Veel producten zijn samengesteld uit diverse materialen, die elk afkomstig zijn uit een andere windstreek. Als klein en rijk land is Nederland een relatief grote importeur van goederen en diensten en legt hiermee beslag op de buitenlandse natuurvoorraad. Nederlandse geïmporteerde goederen, diensten en activiteiten die een relatief groot effect hebben op de buitenlandse biodiversiteit zijn bijvoorbeeld:

- import van veevoer: granen, soja, tapioca, e.d.;
- import van voedsel: diverse plantaardige en dierlijke producten, tabak, drank;
- import van kleding(materialen) en textiel, bijvoorbeeld katoen;
- import van hout;
- import van vis, visserij;
- import van delfstoffen en energie: ertsen, zand, grind, mergel, olie;
- import van souvenirs zoals schelpen, koraal, ivoor, pels en levende planten en dieren voor aquaria, terraria en tuinen;

<sup>1</sup> Er wordt echter ook in de tropen op duurzame wijze hardhout geproduceerd; het FSC keurmerk staat hiervoor garant. Er is nog veel onduidelijkheid over de waarde van andere aanduidingen op hout.

- emissie van broeikasgassen door vooral industrie, energiesector en verkeer (inclusief reizen in buitenland);
- emissie verzurende stoffen door vooral landbouw en verkeer;
- emissie vermestende stoffen naar bodem en water door landbouw en consumenten;
- emissie toxische stoffen door industrie en transport (onder andere zware metalen, PCB, CFK, NO<sub>x</sub>, olie), diffuus, regulier, calamiteiten ;
- (eco-)toerisme, skiën;
- transport van goederen en mensen;
- introductie van exoten, onder andere via schepen (romp, ruim, ballastwater), vliegtuigen en tuincentra.

Deze activiteiten vinden veelal plaats voor Nederlandse consumenten, maar ook (indirect) voor consumenten in het buitenland. Deze studie legt de relatie tussen consumptie van Nederlanders en het effect op de biodiversiteit. Data over de consumptie in 2000 zijn afkomstig van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), die -in het zogenoemde Budgetonderzoek- de uitgaven van Nederlandse consumenten registreert. Deze uitgaven zijn in deze studie verdeeld naar categorieën van producten en diensten die naar verwachting een relatief groot beslag leggen op de mondiale biodiversiteit én waarvan de milieudruk modelmatig is te vertalen in een effect op de biodiversiteit (zie bijlage 8). Kortom, de consumptie is uitgedrukt in de uitgaven van Nederlandse consumenten in 2000. Aan deze uitgaven is de milieudruk gekoppeld.

Binnen het RIVM is inmiddels veel ervaring opgedaan met het leggen van relaties tussen uitgaven en de milieudruk (zie onder andere Milieubalans, 1998; Rood et al., 2001; Nijdam en Wilting, 2003). Gebaseerd op gemonitorde uitgaven kan ook voor scenario's het consumptiepakket in een toekomstjaar worden berekend en de bijbehorende milieudruk worden bepaald (met modellen als CAM en DIMITRI) (zie onder andere Rood et al., 2003; Vringer et al., 2003; Wilting et al., 2001).

## 2.3 Welke vormen van druk op het milieu?

In de ecologische claim zijn alle factoren die invloed hebben op de mondiale biodiversiteit van belang. Hiermee is de ecologische claim de hoofdindicator voor schade aan de natuur (figuur 2.4).

Hoofdindicatoren voor schade aan de natuur:

- schade aan de natuur (ecosysteemrijkdom, soortenrijkdom, etcetera)
- schade aan mensen (gezondheidseffecten)
- schade aan de hulpbronnen (uitputting)

*Figuur 2.4 Hoofdindicatoren.*

Diverse milieudrukken en activiteiten hebben invloed op de mondiale biodiversiteit. Deze zijn verdeeld naar zes groepen, te weten:

1. Klimaatverandering
2. Landgebruik
3. Verontreiniging

4. Zoet watergebruik
5. Bio-exploitatie
6. Biologische verstoring

Binnen deze groepen van factoren kunnen verschillende vormen van milieudrukken activiteiten worden onderscheiden (tabel 2.1). Zo heeft, onder landgebruik, bijvoorbeeld de oppervlakte voor landbouw invloed op de mondiale biodiversiteit maar ook de hierdoor ontstane versnippering of erosie heeft invloed op de biodiversiteit.

*Tabel 2.1 Factoren die invloed hebben op de mondiale biodiversiteit.*

Klimaat- verandering	Landgebruik	Verontrei- niging	Water- gebruik	Bio- exploitatie	Biologische verandering
Energie- gebruik	Landbouw	Verzuring	Verdroging	Jacht	Genetische modificatie
Broeikas- gassen	Bosbouw	Vermesting	Verzilting	Visserij	Introductie Exoten
	Mijnbouw	Toxische stoffen		Houtkap	
	Infrastructuur	Ozonlaag- aantasting			
	Verstede- lijking	Smog- vorming			
	Versnip- pering				
	Erosie				

In deze studie zijn een aantal vormen van milieudruk –of invloedsfactoren- uit bovenstaande tabel geselecteerd. Deze hebben een ernstig en grootschalig effect op de mondiale biodiversiteit (zie onder andere Sala et al., 2000) en kunnen bovendien worden gekwantificeerd, te weten:

- Klimaatverandering: Energiegebruik, in J;
- Klimaatverandering: Broeikasgassen, in CO<sub>2</sub>-equivalenten voor de gehele wereld;
- Verandering in landgebruik: Ruimtegebruik, in km<sup>2</sup> voor de gehele wereld;
- Verontreiniging: Verzuring, in mol H<sup>+</sup>/ha in Europa;
- Verontreiniging: Vermesting, in P en N belasting van de Noordzee;
- Biologische exploitatie: Visconsumptie, in kg voor de gehele wereld;
- Biologische exploitatie: Houtgebruik, in kg voor de gehele wereld.

## 2.4 Biodiversiteit in één maat: De Natuurwaarde

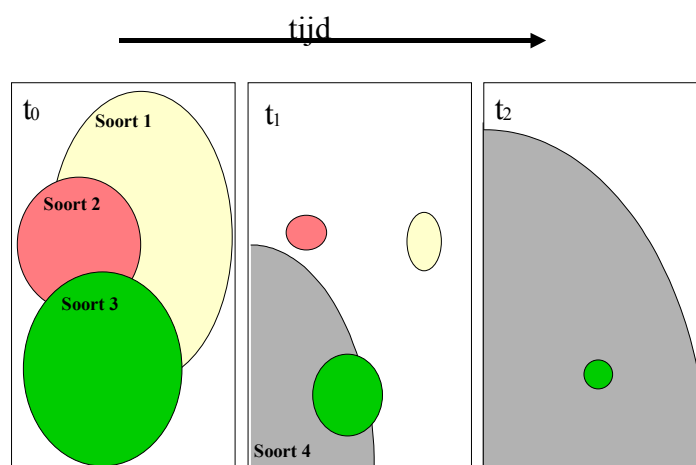
In welke universele term kan biodiversiteitsverlies worden uitgedrukt? Het Biodiversiteitsverdrag definieert biodiversiteit als de variatie van alle levende organismen uit alle ecosystemen waaronder terrestrische, mariene en andere aquatische ecosystemen: hierbij behoort de variatie binnen soorten, tussen soorten en tussen ecosystemen (CBD, 1993). Ook de gedomesticeerde en wilde soorten in agrarische systemen worden onder deze definitie geschaard. Het verdrag heeft drie doelen, te weten het behoud van de biodiversiteit, het duurzaam gebruik van

biodiversiteit en een eerlijke verdeling van de revenuen van het gebruik van de biodiversiteit.

Bovenstaande definitie voor biodiversiteit vraagt een nadere specificering om het begrip ook daadwerkelijk meetbaar te maken. Met welke variabelen kan biodiversiteit gemeten worden, hoe kunnen ze worden geïntegreerd tot een eindwaarde en ten opzichte van welke referentie wordt de verandering gemeten? Hiertoe wordt gebruik gemaakt van de graadmeter Natuurwaarde (ofwel de 'Natural Capital Index', NCI) waarin deze keuzes zijn vervat (Brink, 2002).

Het mondiale verlies van biodiversiteit wordt gekenmerkt door de afname in aantallen van vele soorten en de toename in aantallen van enkele andere soorten door menselijk toedoen (Brink, 2000; CBD, 2003b en c). Of in eenvoudige woorden: het algemene wordt algemener en het zeldzame wordt zeldzamer. Door dit proces gaan systemen steeds meer op elkaar lijken, ook wel het uniformering- of vervlakkingproces genoemd (figuur 2.5). Dit proces vindt wereldwijd plaats, en niet alleen in natuurlijke maar ook in agrarische ecosystemen.

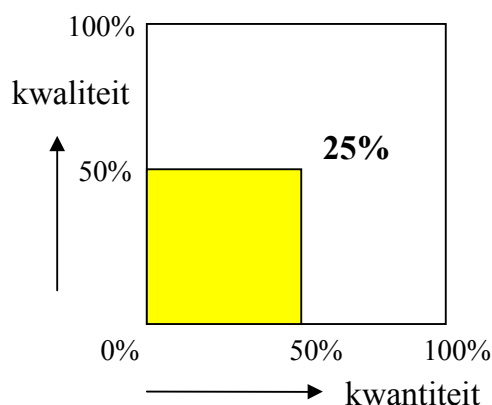
De graadmeter Natuurwaarde (dit wordt ook wel de 'Natural Capital Index' (NCI) genoemd) beoogt dit proces in beeld te brengen. Hiertoe wordt de verandering van het areaal per natuurtype gemeten in combinatie met de verandering van de aantallen per soort in het resterende areaal. Dit levert op het gemiddelde aantal per soort ('*abundantie* of voorkomen van een soort') -karakteristiek voor een ecosysteem- ten opzichte van een weinig door de mens beïnvloede toestand. Kortom, de menselijke voetafdruk.



*Figuur 2.5: Het proces van biodiversiteitsverlies wordt gekenmerkt door de afname van de aantallen en verspreiding van vele soorten en de toename van enkele andere soorten. In de periode  $t_0 - t_2$ , vermindert het voorkomen van drie oorspronkelijke soorten (gesymboliseerd door de drie gekleurde ovalen) terwijl een nieuwe soort zich sterk uitbreidt.*

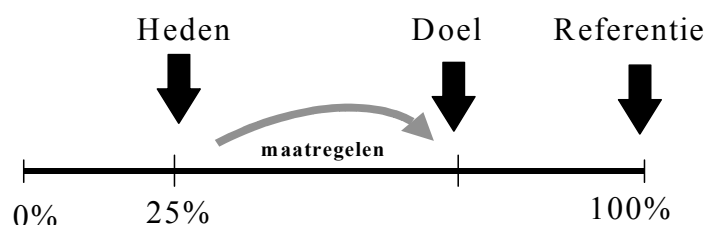
De Natuurwaarde is gedefinieerd als het product van het areaal natuur (kwantiteit) en de kwaliteit er van:

$$\text{Natuurwaarde} = \% \text{ kwantiteit} \times \% \text{ kwaliteit.}$$



*Figuur 2.6: De Natuurwaarde (NCI).*

De omvang van het areaal (kwantiteit) wordt uitgedrukt als percentage van het beschouwde gebied (bijvoorbeeld een land of de gehele aarde); de kwaliteit als percentage van de referentiesituatie. In het voorbeeld -waarin de helft van het areaal geen kwaliteit meer heeft en in de andere helft van het areaal de kwaliteit is gehalveerd- is de natuurwaarde 25% (figuur 2.6). Zonder areaal is de biodiversiteit tot nul geslonken (geen soorten, geen abundanties). Echter, een areaal zonder kwaliteit heeft ook zijn kenmerkende biodiversiteit verloren. In dit areaal zonder kwaliteit komen geen kenmerkende soorten meer voor (de abundanties van de kenmerkende soorten zijn tot nul geslonken).

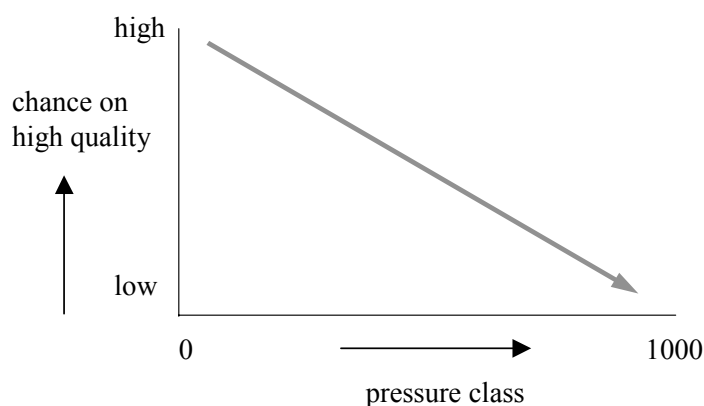


*Figuur 2.7: De kwaliteit van een ecosysteem wordt bepaald door deze te vergelijken met een referentiesituatie. In dit voorbeeld is de kwaliteit 25% vergeleken met de referentie.*

Het gaat bij een referentie niet om een doelstelling maar om een ijkpunt. De huidige toestand, veranderingen en beleidsdoelen worden tegen de referentie afgezet en krijgen daardoor betekenis (figuur 2.7).

De kwaliteit van een gebied of een ecosysteem kan worden bepaald aan de hand van het voorkomen van een representatieve set van planten- en diersoorten ten opzichte van de referentie (de state-benadering). Als deze gegevens niet voorhanden zijn, wat op wereldschaal vaak het geval is, kan de kwaliteit worden benaderd door gegevens op levensgemeenschapniveau (bijvoorbeeld areaal vitale koraalriffen of mangroven)

of door drukvariabelen (de pressure-benadering). Bij de drukvariabelen geldt dat hoe hoger de druk is, hoe kleiner de kans op hoge biodiversiteit is (figuur 2.8).



*Figuur 2.8 Een drukindex wordt gebruikt als substituuat voor het bepalen van de kwaliteit van een gebied of ecosysteem .*

De Natuurwaarde leent zich goed als effectmaat voor de ecologische voetafdruk of claim omdat deze het mogelijk maakt effecten van zeer diverse aard –areaalverlies en kwaliteitsverlies- en zeer diverse schaal -lokaal areaalverlies door katoenteelt en mondiaal kwaliteitsverlies door klimaatverandering- in één vergelijkbare maat uit te drukken. Deze maat is het gemiddelde voorkomen (abundantie) van karakteristieke soorten van een ecosysteemtype vergeleken met die in weinig beïnvloede toestand. Het gaat bij de ecologische claim om de effecten op wereldschaal. Hierdoor kan voornamelijk met drukfactoren worden gewerkt als benadering voor kwaliteitverlies. Voor mariene ecosystemen daarentegen zal wel met soorten worden gewerkt.

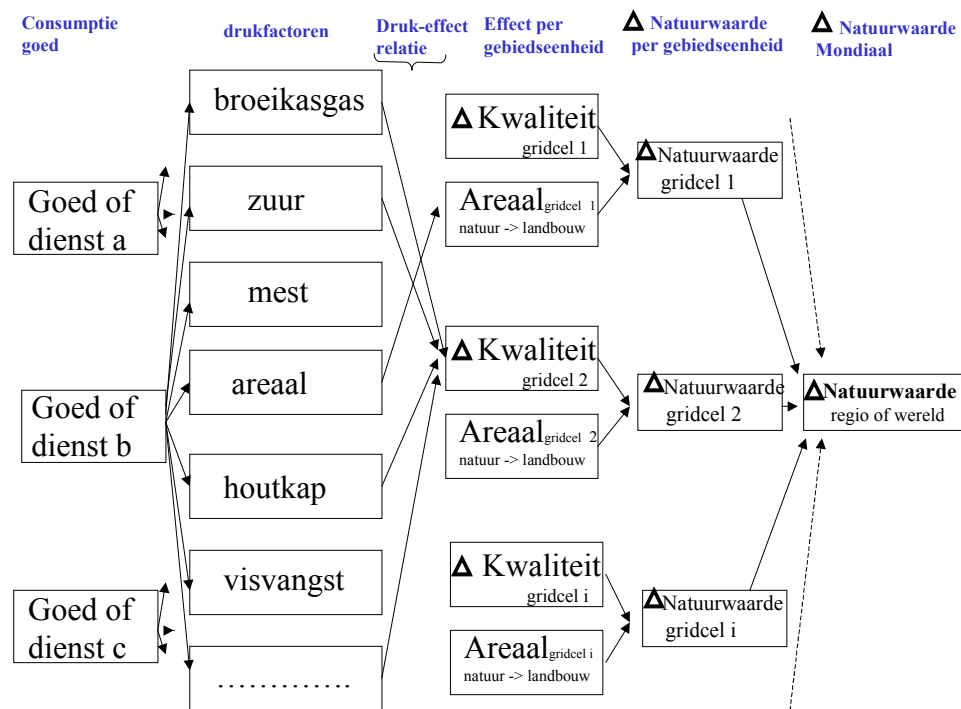
Deze graadmeter is ook voorgesteld als universele graadmeter in het Biodiversiteitsverdrag (CBD, 2003a; CBD, 2003b).

## 2.5 Berekeningswijze van het verlies aan biodiversiteit

In deze studie wordt de relatie gelegd tussen consumptie en het verlies aan biodiversiteit. Hiervoor is een rekenschema opgesteld waarmee de effecten op de mondiale biodiversiteit van consumptie in kaart worden gebracht (figuur 2.9). Een aantal effecten zal in deze studie worden gekwantificeerd, andere zullen in latere studies moeten worden gekwantificeerd (hoofdstuk 3, 4 en 5). Deze paragraaf beschrijft de algemene methodiek.

Het gaat bij de ecologische claim om het bepalen van het verlies aan biodiversiteit of Natuurwaarde door consumptie, niet om de absolute mondiale Natuurwaarde. Het verlies is opgebouwd uit een verlies aan areaal en een verlies aan kwaliteit in het resterende areaal. Voor ieder consumptiegoed worden de effecten op areaal en op kwaliteit bepaald. Het verlies aan kwaliteit per eenheid land wordt bepaald als functie van de verschillende milieudrukken, bijvoorbeeld een gewogen gemiddelde of een vermenigvuldiging. De milieudrukfactoren worden toebedeeld aan een regio in de wereld (UNEP-regio) en vervolgens berekend per gridcel van 50 bij 50 km (dit komt overeen met de gridcellen uit het IMAGE-model).

Figuur 2.9 geeft een overzicht van de elementen en het rekenschema van het model voor de ecologische claim. De ecologische claim maakt onderscheid in verlies aan Natuurwaarde op het land en verlies aan Natuurwaarde in zee of oceanen.



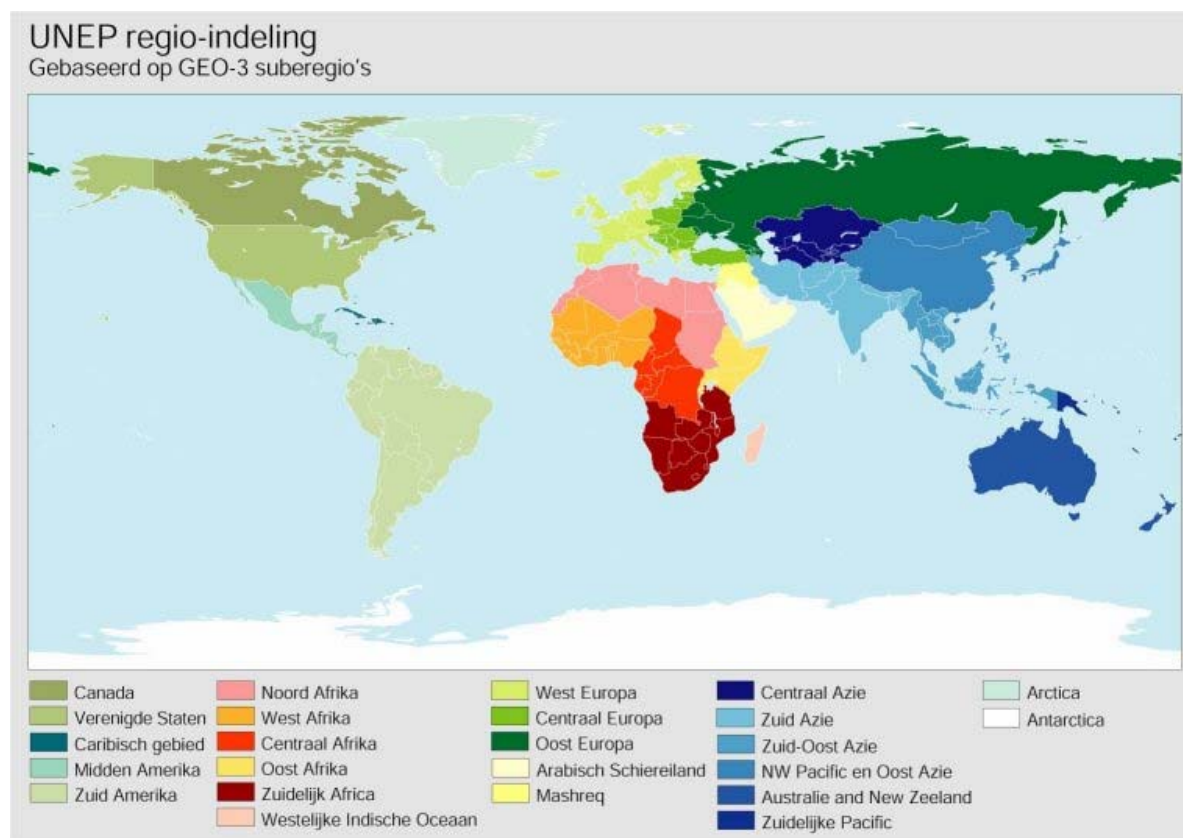
Figuur 2.9 Schematische weergave van principe en berekening in het model voor de ecologische claim.

Het mondiale Natuurwaardeverlies in land en watergebieden kan voor elk consumptiegoed worden berekend uit het areaalverlies en het kwaliteitsverlies van het resterende areaal. Hoofdstuk 4 en 5 beschrijven de kwantificering van de effecten voor terrestrische respectievelijk mariene systemen.

## 2.6 Welke indeling in ruimte en tijd?

### Ruimte

Voor welke regio's moet de ecologische claim van Nederlanders worden bepaald? Met verwijzing naar het programma van eisen in hoofdstuk 1 ligt het voor de hand aan te sluiten bij de internationaal gangbare ruimtelijke eenheden en tevens die indeling te kiezen waarvoor nog informatie aanwezig is, zowel voor monitoring als berekenbaar door modellen. Daarom wordt aangesloten bij de eerder door het RIVM gehanteerde ruimtelijke wereldindelingen. Dit zijn de UNEP-regio's conform de Global Environmental Outlook van de VN (GEO) (figuur 2.10).



*Figuur 2.10 De UNEP regio's als gebiedseenheden waarvoor het Natuurwaardeverlies kan worden berekend.*

Binnen deze geografische gebiedseenheden worden de volgende natuurtypen onderscheiden (zie het biodiversiteitsverdrag, UNEP, 1997):

1. bossen;
2. grasland/ savanne;
3. toendra;
4. (semi)woestijn;
5. wetland (incl. waterlopen en meren);
6. zoute wateren.

De oceanen worden onderverdeeld in de drie oceanen, te weten de Atlantische, Grote en Indische oceaan.

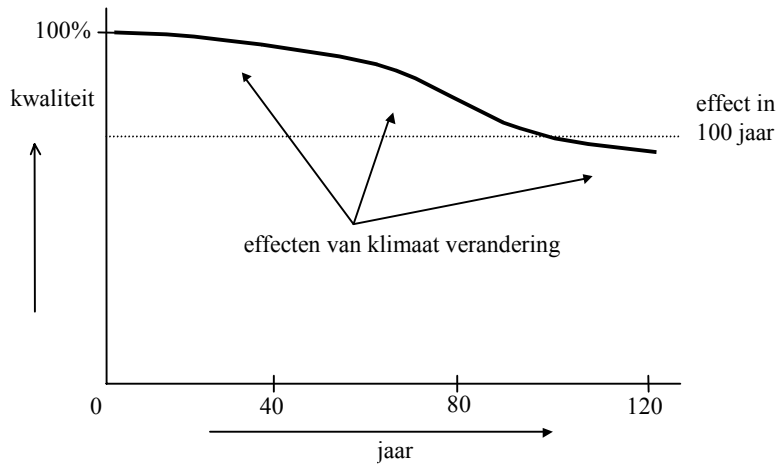
Deze indeling maakt het mogelijk effecten weer te geven op wereldschaal, op regionschaal en op de schaal van natuurtypen binnen wereldregio's. In deze studie is dit onderscheid nog niet gemaakt.

### **Tijdschalen**

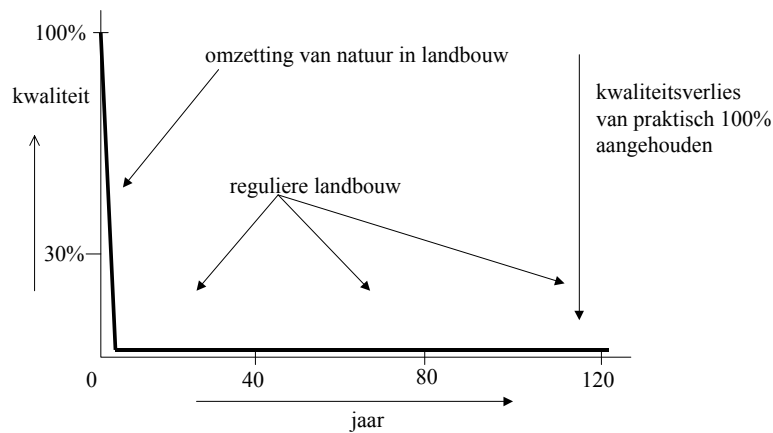
Bij het bepalen van het Natuurwaarde effect is verondersteld dat de betreffende druk continu is in de tijd; dat wil zeggen ieder jaar opnieuw dezelfde druk door vermessing, verzuring, uitstoot broeikasgassen, visserij, voedsel- en houtimporten. De tijdschalen waarop die effecten zich voordoen zijn echter geheel verschillend. Klimaat en verzuringseffecten op het land doen zich bijvoorbeeld in de loop van decennia voor (figuur 2.11), terwijl conversie van natuurlijk gebied in landbouwgebied éénmalig is



(figuur 2.12). Daardoor treedt een continu verlies van natuurareaal op bij een blijvende import van het gewas voor de Nederlandse consumptie (figuur 2.12).



*Figuur 2.11 Permanent effect door klimaatverandering.*



*Figuur 2.12 Permanent effect door landbouw.*

In de berekening van het verlies aan Natuurwaarde zijn deze effecten in de tijd 'platgeslagen' en gesommeerd, omdat het model statisch is en niet dynamisch. Dit betekent dat gekeken is naar de situatie waarin de effecten op langere termijn hebben plaatsgevonden (bijvoorbeeld de situatie nadat 100 jaar lang een jaarlijkse broeikasgasemissie heeft plaatsgevonden). Hierbij zijn de lange termijn biodiversiteitverliezen van bijvoorbeeld verzuring, vermessing en klimaat gesommeerd met het gemiddelde biodiversiteitverlies.

De volgende hoofdstukken beschrijven per milieudrukfactor de systematiek waarmee de effecten op de biodiversiteit zijn bepaald.



### **3. Invloed van consumptie op de milieudruk**

*Dit hoofdstuk beschrijft de relaties tussen de consumptie van Nederlanders en de vormen van milieudruk, ook wel invloeds- of milieudrukfactoren genoemd.*

#### **3.1 Milieudrukfactoren**

Zoals het voorgaande hoofdstuk aangaf, is in deze studie de relatie tussen consumptie en de volgende milieudrukfactoren –oftewel invloedsfactoren- beschreven en gekwantificeerd:

1. uitstoot broeikasgassen (effect wereldwijd);
2. verzurende emissies (emissies naar lucht, effect wereldwijd);
3. landgebruik (wereldwijd);
4. gebruik van hout (houtkap wereldwijd);
5. emissie van vermestende stoffen (totaal N en P, effect op Noordzee);
6. gebruik van vis (visserij Noordzee en wereldwijd).

Deze drukfactoren worden gerelateerd zowel aan consumptiecategorieën aan de ene kant, als aan effecten op biodiversiteit aan de andere kant. Deze studie gebruikt de uitgaven -zoals die door CBS zijn geregistreerd bij het Budgetonderzoek voor 2000- voor consumptie (zie paragraaf 2.2).

De volgende paragrafen beschrijven de methodes waarmee de milieudrukken van de consumptiecategorieën zijn berekend. Deze consumptiecategorieën zijn beschreven in bijlage 8. Er zijn globaal twee methodieken te onderscheiden om de milieudruk van consumptie te bepalen; te weten input-outputanalyse en procesanalyse. De methodieken hebben beiden eigen voor- en nadelen. De methodieken worden momenteel naast elkaar gebruikt. Afhankelijk van de beschikbaarheid van data en doel van de analyse wordt gekozen voor een methodiek. Deze studie beschrijft kort beide methodieken voor ruimte- en houtgebruik in de desbetreffende paragrafen (paragraaf 3.4 en 3.5). Data zijn verkregen uit diverse bronnen, te weten input-outputanalyse (Nijdam en Wilting, 2003), procesanalyses (bijlage 4), hybride (Vringer et al., 2001), berekeningen met de RIVM modellen DIMITRI en CAM, en uit diverse literatuurbronnen.

#### **3.2 Uitstoot van broeikasgassen**

De uitstoot van broeikasgassen voor de producten -die Nederlanders consumeren- is bepaald met behulp van gegevens uit het Energie Analyse Programma (bijlage 8, EAP; Benders et al., 2001). EAP bevat voor een groot aantal consumptieve bestedingen de energie- en broeikasgasintensiteiten (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O). Deze intensiteiten beschrijven respectievelijk het energiegebruik en de broeikasgasemissies gedurende de gehele productieketen van producten per financiële eenheid besteding. De bijdrage per product aan de broeikasgasemissies wordt berekend door de broeikasgasintensiteiten te vermenigvuldigen met de uitgaven van Nederlandse consumenten aan het product.

De broeikasgasintensiteiten uit het EAP worden niet jaarlijks bepaald. Voor de berekeningen in deze studie is uitgegaan van de intensiteiten voor 1996 (Kok et al., 2001).

### 3.3 De emissie van verzurende stoffen

Deze studie gebruikt voor de berekening van de bijdrage aan de verzurende stoffen – te weten SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub> - de intensiteiten voor deze stoffen op het niveau van bedrijfspgroepen uit het DIMITRI model (Wilting et al., 2001). Voor de 60 bedrijfspgroepen uit DIMITRI zijn verhoudingen berekend tussen emissies van verzurende stoffen en energiegebruik. Deze verhoudingen zijn vervolgens vermenigvuldigd met het energiegebruik op productniveau om de verzurende emissies per product te berekenen. Hierbij zijn producten gekoppeld aan relevante bedrijfspgroepen. Om de totaalbijdrage aan de verzuring te bepalen per product zijn de emissies voor de afzonderlijke stoffen uitgedrukt in zuurequivalenten en bij elkaar opgeteld.

De berekende emissies betreffen het totaal aan emissies tijdens de gehele productieketen van de producten zowel in Nederland als in het buitenland. Voor de effectbepaling op biodiversiteit is het van belang onderscheid te maken tussen emissies in Nederland en in het buitenland. Daarom is met gegevens over grensoverschrijding van stoffen bepaald waar de emissies bijdragen tot verzuring.

Uit input-outputgegevens voor Nederland (CBS, 1999) is per productgroep afgeleid welk deel volledig in het buitenland geproduceerd wordt. De bijbehorende emissies zijn aan het buitenland toegekend. Dit zijn emissies in het buitenland als gevolg van de Nederlandse consumptie (tabel 3.1). In de toekenning van deze emissies onder buitenland zijn grensoverschrijdende stoffen naar Nederland verwaarloosbaar geacht, aangezien de emissies - als gevolg van de productie voor Nederlanders - slechts een fractie zijn van de totale emissies in het buitenland.

Voor de consumptie die uit Nederlandse productiesectoren afkomstig is, is eveneens met input-output tabellen bepaald welk deel van de productieketen (grondstoffen, etc.) zich in het buitenland bevindt. Ook de hieraan gerelateerde emissies zijn aan het buitenland toegekend.

Wat resteert, zijn de emissies van verzurende stoffen in Nederland (tabel 3.1). Een deel hiervan draagt door grensoverschrijding bij aan de verzuring in het buitenland. Dit aandeel is bepaald met behulp van gegevens uit de NAMEA statistiek (CBS, 2000).

In het bijzonder van SO<sub>2</sub> (80%) en NO<sub>x</sub> (91%) wordt een relatief groot aandeel afgevoerd naar het buitenland via oppervlaktewater of lucht. Kortom, een deel van de emissie in Nederland veroorzaakt een depositie van verzurende stoffen in het buitenland. Hieruit volgt de uiteindelijke bijdrage van de consumptie van Nederlanders aan de verzuring in Nederland en het buitenland (tabel 3.1).

*Tabel 3.1 Verzurende emissies en bijdrage aan verzuring gerelateerd aan de consumptie van Nederlanders in Nederland en buitenland in 1995.*

	Nederland	Buitenland
	miljard z-eq.	
Verzurende emissies	8,5	6,2
Depositie van verzurende stoffen	1,5	13,2

### 3.4 Het ruimtegebruik

Deze paragraaf beschrijft twee methodieken voor de bepaling van het ruimtegebruik door consumptie. Het landgebruik voor voeding en houtproducten zijn belangrijke elementen in het landgebruik door Nederlanders. De volgende paragraaf beschrijft het ruimtegebruik voor houtproducten. Onderhavige paragraaf beschrijft het landgebruik voor landbouwproducten –waaronder voeding- en landgebruik voor overige doeleinden, zoals bebouwing en infrastructuur.

MNP/RIVM heeft vorig jaar het ruimtegebruik van particuliere consumptie door Nederlanders bepaald door middel van de zogenoemde input-outputanalyse (Nijdam en Wilting, 2003). Hiertoe zijn voor het landgebruik van agrarische bedrijfstakken in het buitenland de FAO statistieken gebruikt (hierbij is onderscheid gemaakt tussen tuinbouw, akkerbouw, veeteelt). Voor het landgebruik in Nederland van alle bedrijfstakken is gebruik gemaakt van de CBS/LEI statistieken. De financiële stromen van consumenten naar de bedrijfstakken zijn vervolgens berekend en gekoppeld aan het landgebruik van de desbetreffende bedrijfstakken. Voordeel hiervan is compleetheid, nadeel is het lage detailniveau van de buitenlandse statistieken en de daarmee samenhangende mogelijke vertekening in de causaliteit (bijvoorbeeld een brood krijgt ook een deel van het ruimtegebruik van rijst, terwijl rijstproducten ook een deel van het tarweareaal krijgen).

In eerdere analyses is het ruimtegebruik ook wel berekend met procesanalyses; dat wil zeggen door van allerlei grondstoffen, halffabrikaten en eindproducten het ruimtegebruik te bepalen (Elzenga et al., 2000; Gerbens-Leenes, 1999). Recentelijk heeft MNP/RIVM de methodiek van procesanalyse verbeterd (bijlage 4). Met deze verbeterde procesanalyse is het ruimtegebruik van allerlei consumptiegoederen in het jaar 2000 bepaald (bijlage 4). Het areaal dat in een regio nodig is voor de consumptie van Nederlanders hangt af van het geïmporteerde volume en de productiviteit (per km<sup>2</sup>) van die regio voor land- en bosbouwproducten. Het productievermogen verschilt tussen de regio's; de opbrengsten zijn afhankelijk van het klimaat, bodemgesteldheid en landbouwtechnologie. Voordeel van procesanalyse is de meer op het product toegesneden causaliteit en traceerbaarheid. Met deze methodiek kan het ruimtegebruik van de verschillende consumptiecategorieën -zoals vlees en katoen, evenals het ruimtegebruik voor infrastructuur, bebouwing en recreatie- worden bepaald. Bijlage 4 beschrijft de wijze waarop het ruimtegebruik van de verschillende producten is bepaald. Deze procesanalyses hebben geresulteerd in een overzicht van het ruimtegebruik van de verschillende consumptie categorieën, evenals in het totale ruimtegebruik van Nederlanders (Tabel b4 in bijlage 4).

De voorbeeldberekeningen met het model voor de ecologische claim- in hoofdstuk 6 en 7- zijn gebaseerd op het landgebruik zoals die bepaald is met de input-outputanalyse, met uitzondering van paragraaf 6.4 waarin beide methodieken zijn gebruikt.

### 3.5 Houtgebruik en het ruimtegebruik in bossen

Er zijn voor het bepalen van het houtgebruik en het bijbehorende ruimtegebruik twee methoden. De procesanalyse bepaalt de consumptie van hout via de import, export en binnenlandse productie van rondhout, brandhout, gezaagd hout, plaatmateriaal, pulp en papier (oud-papier wordt niet meegenomen, omdat daar geen verse houtvezels meer in zitten; zie Stolp en Eppenga, 1998). Nadeel is dat de consumptie van halffabrikaten en grondstoffen niet hetzelfde is als de werkelijke finale consumptie door de consument. Dit komt doordat een deel van de finale producten die van halffabrikaten worden gemaakt geëxporteerd worden. De bepaling via halffabrikaten en grondstoffen stelt de consumptie van de houtsector vast, en wordt ook wel 'apparent consumption' genoemd.

Een alternatieve methode is de input/output analyse (Nijdam en Wilting, 2003). Hierin wordt het ruimtegebruik via de consumptie van hout bepaald. Deze houtconsumptie wordt bepaald met behulp van bestedingen aan consumptie categorieën en houtintensiteiten van deze categorieën. De houtconsumptie wordt met behulp van productiviteit – dit is  $m^3$  rondhout equivalenten (r.e.) per hectare- wordt omgezet in het bijbehorende ruimtegebruik.

De finale consumptie door de consument –bepaald met de input/output analyse- is  $0,52 m^3$  r.e. per persoon, met een bijbehorend ruimtegebruik van 0,15 hectare per persoon. Het houtgebruik wordt vooral bepaald door de domeinen voeding (verpakkingen; 24%), vrije tijd (lectuur; 27%), woningen (bouwhout; 13%) en wonen (meubels, parket; 19%).

De consumptie van de houtsector in 2000 - bepaald met een procesanalyse- is  $0,99 m^3$  r.e. per persoon, en het bijbehorende ruimtegebruik op 0,34 hectare per persoon. Van het geïmporteerde hout (in  $m^3$ ) komt 73% uit West-Europa, en 5,6% uit tropische landen. Het tropische hout is voor het merendeel afkomstig uit Brazilië, Maleisië, Indonesië, Kameroen en Gabon. De houtproductie per hectare is in het semi-natuurlijk bos in de gematigde streken hoger dan in tropische primaire en secundaire bossen. Hierdoor wordt het ruimtegebruik in de tropen relatief groter. De productiviteit van plantages kan in de tropen tot hoge waarden oplopen, maar het aandeel plantagehout is momenteel nog beperkt. De totale ruimte die nodig is voor de Nederlandse consumptie ligt voor 53% in West-Europa en voor 12,5% in de tropen (zie ook figuur 6.7 in het hoofdstuk met voorbeeldberekeningen van de invloed op de biodiversiteit).

Zoals in de voorgaande paragraaf gezegd, zijn de voorbeelden van berekeningen -in hoofdstuk 6 en 7- gebaseerd op het landgebruik zoals die bepaald is met de input-outputanalyse, met uitzondering van paragraaf 6.4 waarin het verlies aan biodiversiteit met beide methodieken is berekend.

De verschillen in aanpak tussen de input-output analyse (I/O) en de procesanalyse leveren verschillende eindresultaten op (Drissen et al., 2004). Belangrijke oorzaken voor het verschil zijn:

- Bestedingen van de overheid zijn weggelaten in de bepaling van de houtconsumptie volgens de I/O analyse.
- Er is een verschil in totale besteding via consumenten uitgaven (budgetonderzoek) en de nationale rekeningen van CBS.

- De procesanalyse mist de import en export van eindproducten zoals verpakkingen, meubels, vloerdelen, deuren en kozijnen et cetera.
- De methoden hanteren verschillende productiviteiten van bossen (wereldgemiddeld of regionaal; wel of geen plantages).

### **3.6 De emissies van vermestende stoffen**

De kernvraag bij deze milieudrukparameter is: hoeveel N en P komt er teveel in het water en in de bodem zodat de natuur wordt aangetast en hoe is dit toe te rekenen aan producten? Deze studie beperkt zich in eerste instantie tot de belasting van de Noordzee ten gevolge van Nederlandse consumptie. En dus niet de belasting van water elders op de wereld als gevolg van de productie van onze consumptiegoederen. RIZA registreert de belasting van het oppervlaktewater door landbouw, industrie, zuiveringsinstallaties en via atmosferische depositie (CCDM, 1999). Rekening houdend met de aanvoer uit het buitenland is berekend hoeveel van de N en P emissie naar het oppervlaktewater uiteindelijk in de Noordzee komt (Van de Roovaart, 2001). Een deel van N en P verdwijnt uit het water via het slib (naar een stortplaats of composteer- of verbrandingsinstallatie). Circa 53% van de stikstof en 41% van de fosfaatemissie komt in de Noordzee. Vervolgens is bepaald welk deel van de productie in Nederland is toe te rekenen aan productie voor Nederlandse consumptie.

### **3.7 Visconsumptie en visserij**

De Nederlandse visconsumptie is voor 70-80% afkomstig uit het buitenland (Lange de et al., 2001). Lange geeft voor de visconsumptie thuis het soort vis en de hoeveelheid. De herkomst van deze soorten is veelal bekend (Waterland, 2001; Lange de, 2001). Op basis hiervan is een toedeling van het gebruik van vis naar oceanen gemaakt (tabel 3.2).

De thuisconsumptie van vis –zoals weergegeven in tabel 3.2- is circa 55 tot 60% van de visconsumptie (Lange de et al., 2001). Daarnaast vindt consumptie van vis plaats in restaurants, op straat, in salades en in kant-en-klaar maaltijden. De verdeling van deze consumptie over de oceanen is gelijk verondersteld aan die van de thuisconsumptie (tabel 3.3).

De hoeveelheid vis uit aquacultures wordt hierbij ook meegeteld. Voor 1 kilo kweekvis is namelijk minstens 1 kg vis nodig (dit loopt op tot 3,5 kg vis). Aangenomen is dat het visvoer uit dezelfde oceaan komt. Dit is aannemelijk want jonge zalm en tong lusten alleen visvoer gemaakt van vis uit de Noord-Atlantische Oceaan (Schmidt, 2001).

Tabel 3.2 *Visconsumptie (thuis) 1999 en productielocatie*

Vis of visproduct	Consumptie (miljoen kg)	Kweek	Herkomst (productieland/zee)	Oceaan <sup>1</sup>
Haring	6,8		Noordzee	1
Koolvis	6,0		Poolstreken, Alaska	2
Kibbeling en lekkerbek	4,7		(zie kabeljauw)	1
Zalm	4,1	Ja (helft)	Noorwegen, Schotland	1
Kabeljauw	3,5		Noordzee	1
Mosselen	2,7	Halfkweek	Waddenzee/Oosterschelde	1
Tonijn	2,3		Alle oceanen <sup>3</sup>	1,2,3
Makreel	0,8		Noordelijk deel Atlantische Oceaan, Middellandse en Zwarte Zee	1
Schol	0,7		Noordzee	1
Garnalen	0,6	Ja (deels) nee	Thailand, Indonesië, Filippijnen, Maleisië, Bangladesh, Vietnam, India. Noordzee en Noordelijke Atlantische Oceaan.	2,3 1
Forel	0,3			1
Schelvis/Wijting	0,3		Atlantische Oceaan (schelvis), kust van IJsland en Zwarte Zee (wijting)	1
Tong	0,3		Oost Atlantische Oceaan, Middellandse Zee	1
Paling	0,2			1
Overig <sup>2</sup>	0,7			1
Totale thuis consumptie	40			

<sup>1</sup>Oceanen: 1 = Atlantische Oceaan, 2 = Grote Oceaan, 3 = Indische Oceaan.

<sup>2</sup>Overig is onder andere nijlbaars (Victoriameer), meerval (kweek in bijna gesloten systemen), rode poon (Atlantische Oceaan, Middellandse en Zwarte Zee), zwaardvis (hele wereld) en vissoorten in weinig voorkomende consumptievorm, zoals verse tonijn.

<sup>3</sup>Tonijn maakt lange trektochten zoals van Mexico naar Japan of van Florida naar Golf van Biskaje.

<sup>4</sup>Kweek van zalm en garnalen is in afgeschermd gebied.



Tabel 3.3 Overzicht visconsumptie 1999 in mln kg

	Consumptie 1999 (in miljoen kg)	Herkomst	Oceaan
Vis, schaal- en schelpdieren thuisconsumptie	40	Zie tabel 3.2	1,2,3
Vis, schaal- en schelpdieren overig	32,7	Zie tabel 3.2	1,2,3
Visolie	5,5	Zuid-Amerika (Peru, Ecuador, Chili), Noordwest Europa	1,2
Vismeel	12,2	Zuid-Amerika, Noordwest Europa	1,2
Totaal	90,4		

<sup>1</sup>Oceanen: 1 = Atlantische Oceaan, 2 = Grote Oceaan, 3 = Indische Oceaan.

Er wordt ook nog vis geconsumeerd via producten waarin visolie of vismeel is verwerkt (dit wordt ook wel industrieviss genoemd). De door Nederland geïmporteerde visolie en -meel is voornamelijk afkomstig van ansjovis, zandspiering en ondermaatse consumptieviss. Via margarines is circa 3,5 miljoen kg visolie geconsumeerd. Daarnaast is in deegwaren, zoals koek, nog eens 2 miljoen kg visolie verwerkt (deel wordt geëxporteerd, daarnaast worden ook deegwaren geïmporteerd).

De consumptie van vismeel via voornamelijk vlees is berekend. Vismeel wordt gebruikt in mengvoer voor varkens en pluimvee en een klein deel voor visvoer en kattenvoer. Het verbruik van vismeel voor varkens- en pluimveevoer is circa 40 miljoen kg per jaar in Nederland. Vismeel wordt voornamelijk gebruikt in biggenkorrels en opfokvoer voor pluimvee (gehalte vismeel circa 5%). Het gehalte vismeel in veevoer in het buitenland is vergelijkbaar met dat in Nederland. Uit gegevens over de productie van mengvoer, productievlees en verbruikvlees is de consumptie van vismeel via vlees berekend. De consumptie van vismeel via varkensvlees is ruim 7 miljoen kg vis en via pluimveevlees bijna 5 miljoen kg. Kortom, iedere Nederlander consumeert jaarlijks circa 1 kilogram vis via de consumptie van vlees (tabel 3.4).

Op basis van bovenstaande is het volgende overzicht naar oceanen en verschillende producten opgesteld (tabel 3.4).

Tabel 3.4 Overzicht visconsumptie 1999 in mln kg.

	Atlantische Oceaan	Grote Oceaan	Indische Oceaan
<b>Vis in producten:</b>			
Vis, schaal- en schelpdieren	58,4	12,7	1,7
Margarines	1,8	1,8	
Deegwaren	1	1	
Varkensvlees	3,7	3,7	
Pluimveevlees	2,4	2,4	
Totaal	67,2	21,5	1,7



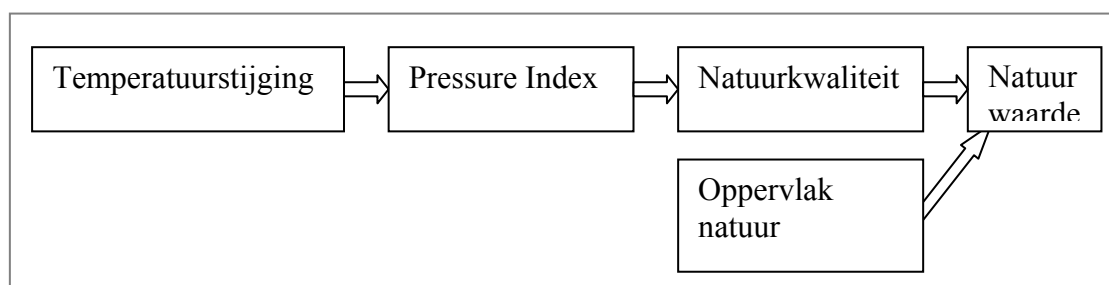
## 4. Effect van milieudruk op de biodiversiteit op het land

Het vorige hoofdstuk beschreef de methodiek waarmee de milieudruk van de consumptie categorieën (uit bijlage 8) is bepaald. Dit hoofdstuk beschrijft de wijze waarop het effect van de verschillende vormen van milieudruk op de biodiversiteit of de natuur in terrestrische systemen is bepaald. Het volgende hoofdstuk beschrijft de methodiek voor het effect van milieudruk op mariene systemen.

### 4.1 Effectbepaling van broeikasgassen

Om het effect van de Nederlandse CO<sub>2</sub>-emissie op de mondiale natuurkwaliteit te bepalen, zijn gegevens uit het model IMAGE van MNP/RIVM gebruikt. IMAGE kwantificeert de effecten van processen -zoals CO<sub>2</sub>-emissie, landgebruik en bevolkingsdruk- op het systeem van samenleving, biosfeer en klimaat. Om het effect van de Nederlandse bijdrage aan de mondiale CO<sub>2</sub>-emissie in te schatten zijn nieuwe IMAGE scenario's doorgerekend, waarbij het aandeel van Nederland op nul wordt gezet. Verondersteld wordt dat dit Nederlandse aandeel 4,5% van OECD Europa is. Deze uitkomsten worden vervolgens vergeleken met IMAGE uitkomsten waarbij Nederland wel is inbegrepen.

De temperatuurstijging ten gevolge van de CO<sub>2</sub>-emissie wordt voor de scenario's met en zonder Nederland omgerekend naar natuurwaarde via de volgende stappen (figuur 4.1).



Figuur 4.1 Relatie tussen temperatuurstijging en natuurwaarde

De temperatuurstijging over de periode 2000-2100 komt uit de IMAGE resultaten. Om deze om te rekenen naar een Pressure Index (PI), wordt uitgegaan van het volgende lineaire verband:

$\Delta T$	PI
1°C/100jr	0
10°C/100jr	1000

Het verband tussen Pressure Index en natuurkwaliteit is eveneens lineair verondersteld; hoe hoger de druk hoe lager de natuurkwaliteit:

PI	kwaliteit (%)
0	100
1000	0

$$\text{Natuurkwaliteit} = -0,1 * \text{PI} + 100$$

Zoals gezegd wordt alleen gekeken naar het Natuurwaardeverlies van natuurlijke gebieden (dus exclusief landbouw en stedelijk gebied). Hoe groter het natuurareaal met kwaliteitsverlies, hoe groter het Natuurwaardeverlies ( $\Delta\text{NW} = \text{areaal} \times \Delta\text{kwaliteit}$ ). Het totale areaal natuur op aarde bedraagt 130 miljoen km<sup>2</sup>.

De verandering van de mondiale Natuurwaarde mét en zónder Nederlandse CO<sub>2</sub>-emissies geeft het aandeel Natuurwaardeverlies door Nederland. Tabel 4.1 geeft de uitkomsten (voor het A2 scenario) berekend met IMAGE. De uitkomsten betreffen een periode van 100 jaar.

*Tabel 4.1 Natuurwaardeverlies door Nederland.*

	$\Delta T$ (°C)	Natuurwaardeverlies (km <sup>2</sup> van 100% natuur)
A2-scenario	3,659	29609483
A2-scenario minus 4,5% OECD-Europa	3,654	29537264
Nederland	0,005	72218

Om de relatie tussen CO<sub>2</sub>-emissie en natuurwaardeverlies te bepalen is dit berekende natuurwaardeverlies voor Nederland vervolgens gerelateerd aan de jaarlijkse CO<sub>2</sub>-emissie in Nederland. Hierbij wordt verondersteld dat deze belasting gedurende 100 jaar voort duurt. De CO<sub>2</sub>-emissie in Nederland bedraagt 180 miljard kg in 2000 (Milieubalans, 2002). Hiermee is een lineair verband vastgesteld tussen Natuurwaardeverlies per eenheid CO<sub>2</sub>-emissie:

$$\text{Natuurwaardeverlies} = 401,2 * \text{CO}_2\text{-emissie} \quad (\text{CO}_2\text{-emissie in miljard kg})$$

De uitkomst van bovenstaande formule is het verloren aantal km<sup>2</sup> natuur van 100% kwaliteit.

De formule is vervolgens gebruikt om het natuurwaardeverlies ten gevolge van Nederlandse consumptie te bepalen. Hierbij is het natuurwaardeverlies berekend op basis van de CO<sub>2</sub>-emissie per consumptiecategorie. Op basis van CO<sub>2</sub> equivalenten is tevens het natuurwaardeverlies als gevolg van emissies van methaan en lachgas berekend.

Op de hier gebruikte methode valt het nodige aan te merken. Ten eerste is het verband tussen CO<sub>2</sub>-emissie en temperatuurstijging veel complexer dan het lineaire verband dat hier voornamelijk is aangenomen. Ten tweede duurt het enige tijd voordat een stijging in CO<sub>2</sub> een stijging in temperatuur teweegbrengt. Hier zit een vertraging in van enkele decennia, waardoor de temperatuur na 2100 nog flink zal stijgen ten gevolge van CO<sub>2</sub>-emissies van vóór 2100. De veronderstelde Natuurwaardedaling is

als het ware platgeslagen in de tijd. De klimaateffecten in de oceanen zijn apart uitgewerkt.

Er is ook een alternatieve methode ontwikkeld (Alkemade et al., in prep). Hierin is het effect van klimaatverandering gebaseerd op diverse literatuurbronnen en wordt onderscheid gemaakt tussen effecten op verschillende ecosystemen.

## **4.2 Effectbepaling van verzuring en stikstofdepositie**

De effectbepaling van verzuring is in deze eerste versie van het model nog niet uitgewerkt. Een methodiek voor verzuring is opgenomen in bijlage 10.

In het onderzoek voor de binnenkort te verschijnen Duurzaamheidsverkenning is het effect van de stikstofdepositie gerelateerd aan de hoeveelheid landbouwgrond die gebruikt wordt. Dit betekent dat het effect van stikstofdepositie van de consumptie van Nederlanders een verhoudingsgewijs deel krijgt van het mondiale effect van stikstofdepositie (Alkemade et al., in prep).

## **4.3 Effectbepaling van ruimtegebruik**

Het jaarlijkse ruimtegebruik wordt per eenheid consumptiegoed gegeven. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen benodigd landbouwareaal, bosareaal en areaal voor bebouwing, infrastructuur en dergelijke (in km<sup>2</sup>). Hoewel in agrarische en stedelijke gebieden ook in beperkte mate natuur voor komt, is in de voorbeeldberekeningen van hoofdstuk 6 en 7 –om prioriteitsredenen- verondersteld dat dit stedelijk of landbouwareaal nauwelijks natuurwaarde meer heeft<sup>2</sup>. Dit betekent ook dat als een gebiedseenheid van natuurlijk naar landbouw wordt geconverteerd, er areaalverlies optreedt en kwaliteitsverlies geen rol meer speelt.

Het is mogelijk om in de berekening van de ecologische claim aan landbouwareaal wel een kwaliteit toe te kennen. Zo is voor de Duurzaamheidsverkenning -die binnenkort verschijnt- een lage Natuurwaarde toegekend aan landbouwgrond, namelijk 10% (zie bijlage 3). De kwaliteit van het bosareaal is in de volgende paragraaf beschreven.

## **4.4 Effectbepaling van houtgebruik**

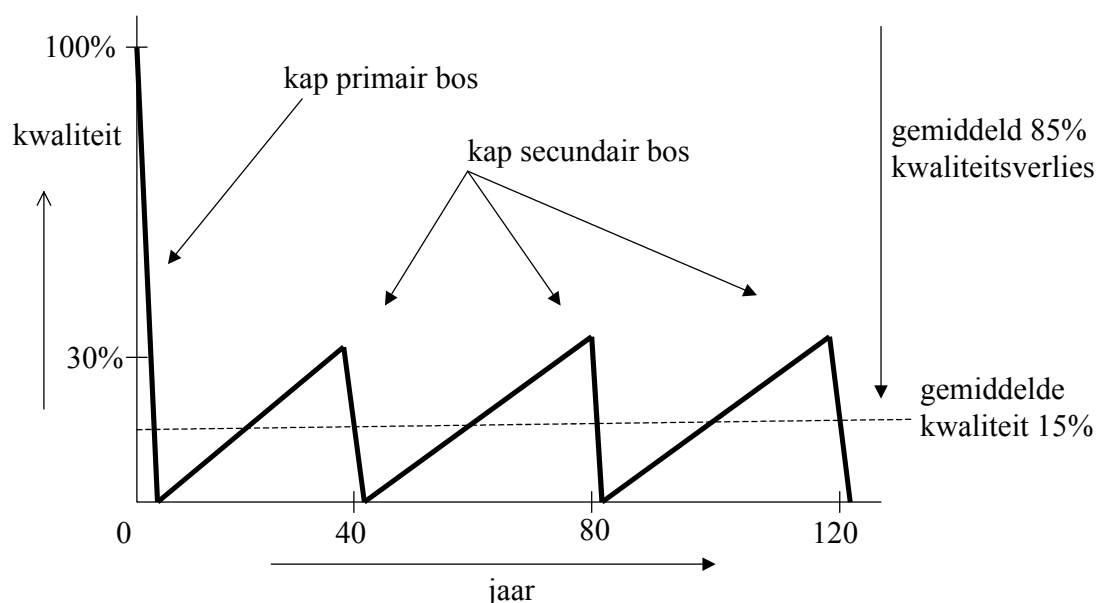
Per volume-eenheid geconsumeerd hout wordt het benodigde bosareaal berekend dat jaarlijks nodig is om dit te produceren. Het benodigde areaal hangt af van de regio van herkomst. In boreale gebieden is de productie zeer laag, in gematigde en tropische gebieden hoger. Voor dit areaal is een gemiddelde kwaliteit aangenomen voor alle

---

<sup>2</sup> Natuurwaarde in de zin van de oorspronkelijke, karakteristieke soorten is veelal nihil. Het is daarnaast mogelijk om de biodiversiteit van landbouw op zich zelf te beoordelen (zie bijlage 3).

bossen, ongeacht of het om natuurlijke bossen of secundair bos gaat. Het geëxploiteerde areaal beslaat immers potentieel natuurlijk bos van 100% kwaliteit.

In eerste instantie is een gemiddelde kwaliteit van 15% aangenomen voor alle bossen die gebruikt worden voor de houtproductie. Dit is de gemiddelde kwaliteit van een bos dat iedere 40 jaar wordt gekapt en in die 40 jaar een kwaliteitstoename kent van 0 naar 30%. Verondersteld is dat de natuurkwaliteit na kap 0% bedraagt en lineair toeneemt tot 100% in 120 jaar. Met een kapcyclus van 40 jaar bedraagt de kwaliteit na 40 jaar 30%. Een hersteltijd van circa 120 jaar en een kapcyclus van circa 40 jaar, afhankelijk van de regio (groeisnelheid van de bomen) levert een soort 'zaagtand effect' op. De gemiddelde kwaliteit over de kapcyclus is daarmee 15% (zie figuur 4.2). Hierbij is aangenomen dat volledige bosregeneratie plaatsvindt in 100-120 jaar. Er wordt dus een hogere kwaliteit toegekend aan productiebossen dan aan landbouwgebieden.



Figuur 4.2 Zaagtandeffect door houtkap.

Het is ook mogelijk om voor verschillende gebruiksfuncties van bossen verschillende kwaliteiten te gebruiken in plaats van één gemiddelde kwaliteit van 15% (bijlage 3). Zo is in het onderzoek voor de binnenkort te verschijnen Duurzaamheidsverkenning onderscheid gemaakt tussen verschillende bostypen. De waarde loopt af met de intensiteit van het gebruik. De bostypen hebben verschillende waarden voor de biodiversiteit in het betreffende bosareaal, te weten 20% voor intensieve bosbouw (zoals plantages) en 60% voor extensieve bosbouw (bijlage 3).

## **5. Effect van milieudruk op de biodiversiteit in mariene systemen**

### **5.1 Inleiding**

Menselijk handelen heeft invloed op de kwaliteit van de biodiversiteit in oceanen. Vijf aspecten van biodiversiteit zijn voor mariene systemen van belang, te weten mangroves, koraalriffen, zeegrassen, diverse vissoorten en zeezoogdieren. Deze worden gehanteerd als (sub-) indicatoren voor de oceaankwaliteit. De onderstaande paragraaf beschrijft de methodiek. Paragraaf 5.5 beschrijft de huidige kwaliteit van de vijf (sub-)indicatoren in de oceanen en wat de belangrijkste oorzaken voor de achteruitgang zijn. De Nederlandse invloed op (de sub-indicatoren) zeegrasvelden en zeezoogdieren kan nog niet worden bepaald. Voor een aantal andere sub-indicatoren kan de invloed van de Nederlandse consumptie op de kwaliteit van de sub-indicator wel worden gelegd. Zo is het effect van klimaatverandering, recreatie en visvangst op de kwaliteit van mangroves en koraalriffen -in deze paragraaf- gekwantificeerd. Het effect van visvangst op de kwaliteit van (de sub-indicator) vis in de oceanen is beschreven in 5.3. Vermesting in water uit zich vooral in een druk op de Noordzee omdat daar uiteindelijk een groot deel terecht komt via het oppervlaktewater. Dit effect van stikstof op het mariene systeem is beschreven in paragraaf 5.4.

### **5.2 Effectbepaling op oceanen**

Om te beginnen moet opgemerkt worden, dat er een groot verschil is tussen terrestrische en mariene biodiversiteit, als gevolg van de relatieve uniformiteit van het mariene milieu. Daardoor is het aantal soorten in zee (veel) kleiner dan op het land, maar het aantal hogere taxa (soortgroepen) in zee is juist weer hoger dan op het land. Dat laatste heeft zeer waarschijnlijk iets te maken met het ontstaan van het leven in de zee; alle hogere taxa hebben zich eerst hier ontwikkeld, en niet alle zijn ook op het land tot bloei gekomen. Een vergelijking tussen land en water moet hierdoor met de nodige voorzichtigheid uitgevoerd worden.

#### **Deelgebieden**

Zoals eerder gesteld, worden in deze studie de oceanen verdeeld in drie grote eenheden: de Atlantische Oceaan, de Indische Oceaan, en de Grote of Pacifische Oceaan. In sommige gevallen wordt ook nog de Zuidelijke Oceaan genoemd, maar veelal wordt die samen genomen met de Indische, dan wel de Pacifische Oceaan. De Noordelijke IJzee is in dit rapport alleen voor de zeezoogdieren een aparte eenheid. Er zijn diverse onderverdelingen van de grote zoute wateren mogelijk, afhankelijk van het te hanteren indelingsprincipe. Een indeling naar diepte kan bestaan uit de kuststrook, het continentale plat (tot 200 meter diepte), de abyssale helling, en de diepzee.

Op basis van een langjarige satellietwaarneming van chlorofyl-gehaltenes, in combinatie met een aantal andere parameters, is een indeling in vier ecologische domeinen, en 56 biogeochemische provincies gemaakt (Groombridge en Jenkins, 2002). Een andere benadering (Sherman en Duda, 1999) levert 64 Large Marine Ecosystem Units

(LME's) op. Het WWF onderscheidt, op weer iets andere gronden, 43 LME's (Olsen en Dinerstein, 1998). Al deze benaderingen combineren fysische, chemische en biologische gegevens. In een vervolg van dit onderzoek is het mogelijk een groter aantal deelsystemen te analyseren.

### **Indicatoren voor de oceanen**

De kwaliteit van de oceanen is samen te vatten aan de hand van een representatieve set indicatoren. Areaalverandering speelt nagenoeg geen rol van betekenis. Voor de kwaliteitsindicatoren is een keuze noodzakelijk. In deze studie is gekozen voor die kwaliteitsindicatoren, die als groep een redelijk totaal beeld geven van de kwaliteit van de oceanen als geheel en die gerelateerd zijn aan menselijk handelen en waarvoor tevens voldoende kwantitatieve kennis voor handen is over de huidige en de referentiesituatie.

De gekozen indicatoren zijn: mangrovebossen, koraalriffen, zeegrasvelden, zeezoogdieren, en vissen. De eerste drie groepen zijn geen soorten maar levensgemeenschappen, en hun areaalgrootte zijn als redelijke schattingen gehanteerd voor de grote aantallen soorten die geheel of een deel van hun levenscyclus afhankelijk zijn van deze 'gouden randen' van de oceanen. Vissen en zeezoogdieren betreffen meer de soorten die in de centrale delen van de oceanen leven.

De informatiebron over de referentiesituatie kan voor elke indicator een andere zijn - afhankelijk van het type bekende informatie. Het kan een gemeten historische situatie zijn, maar ook een berekende. Voor de definiëring van 'referentie' wordt verwezen naar paragraaf 2.4. Een veelheid aan literatuur is gebruikt om informatie te verkrijgen over huidige en referentiesituaties. Een belangrijke bron was het Biodiversity Data Sourcebook van WCMC (Groombridge en Jenkins, 1994).

### **Weging**

De indicatoren dekken heel verschillende soorten en subsystemen van de oceanen. De waarde van zeegras, koraalriffen en mangroven is het percentage resterend areaal ten opzichte van de onbeschadigde toestand. De waarden van de zeezoogdieren en vissen betreft de gemiddelde abundantie van de onderliggende soorten ten opzichte van de referentie. Iedere soort telt even zwaar mee. Alle vijf indicatoren betreffen dan ook groepen soorten uitgedrukt in één getal. Deze groepen worden als gelijkwaardig beschouwd en hun gezamenlijk gemiddelde levert een beeld van de kwaliteit van de oceanen. Met andere woorden: er is geen correctiefactor (wegingsfactor) nodig voor de verdergaande berekeningen, waarbij de indicatoren gecombineerd worden. Er is ook geen duidelijke grond voor en in deze studie is nadrukkelijk gekozen voor een zo groot mogelijke eenvoud.

### **Menselijke beïnvloedingen**

Bij de verschillende sub-indicatoren wordt een groot aantal invloeden van de mens aangegeven. Belangrijke invloeden zijn jacht (visserij, inclusief aquacultuur), klimaatverandering en recreatie die habitatdestructie tot gevolg heeft.

### **Relaties tussen invloeden en indicatoren**

De volgende stap in de berekening is het bepalen van de relaties tussen de invloeden (jacht, klimaatverandering en recreatie) en de vijf indicatoren.



## Effecten

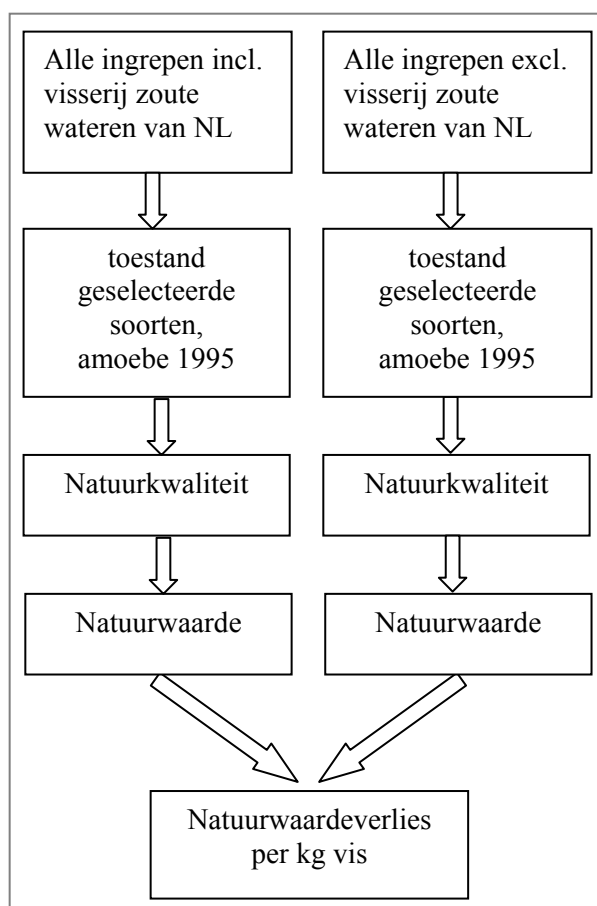
Daarna worden de gevolgen van die invloeden (effecten) in kaart gebracht en waar mogelijk gekwantificeerd.

### 5.3 Effectbepaling van visgebruik

Het effect van visgebruik op de vispopulatie in de oceanen is als volgt berekend. Het Natuurwaardeverlies door visvangst op de Noordzee is representatief verondersteld voor het effect op alle oceanen. Het effect van de visvangst op de Noordzee is gerelateerd aan de kwaliteit en oppervlakte van de Noordzee. De kwaliteit van de Noordzee is bekend in de vorm van een amoëbe met daarin diverse vissen, zeezoogdieren, zeegrasvelden enzovoorts (figuur 5.1). Visgebruik veroorzaakt een afname in de vispopulatie en dientengevolge in de kwaliteit van de Noordzee. Vermenigvuldiging van deze kwaliteitsafname met de oppervlakte van de Noordzee geeft de oppervlakte met volledig verlies aan biodiversiteit oftewel het Natuurwaardeverlies. Dit verlies gecombineerd met de visvangst in de Noordzee geeft het natuurwaardeverlies voor elke kilo gevangen vis in de Noordzee. Deze relatie wordt gebruikt om het Natuurwaardeverlies door visconsumptie te bepalen. De visconsumptie is bepaald door het gebruik van vis uit diverse oceanen –zoals weergegeven in tabel 3.4- te sommeren.

De vis voor Nederlandse consumptie komt uit diverse zeeën en oceanen. Voor bepaling van het effect van de Nederlandse visconsumptie op de biodiversiteit is deze visconsumptie gerelateerd aan kwaliteit van de Noordzee.

De effectbepaling op de Noordzee is vervolgens analoog aan die van vermessing, waarbij eveneens de AMOEBE-benadering is gebruikt (Brink en Colijn, 1990; Baptist en Jagtman, 1997). De werkwijze staat samengevat in onderstaande flowchart:

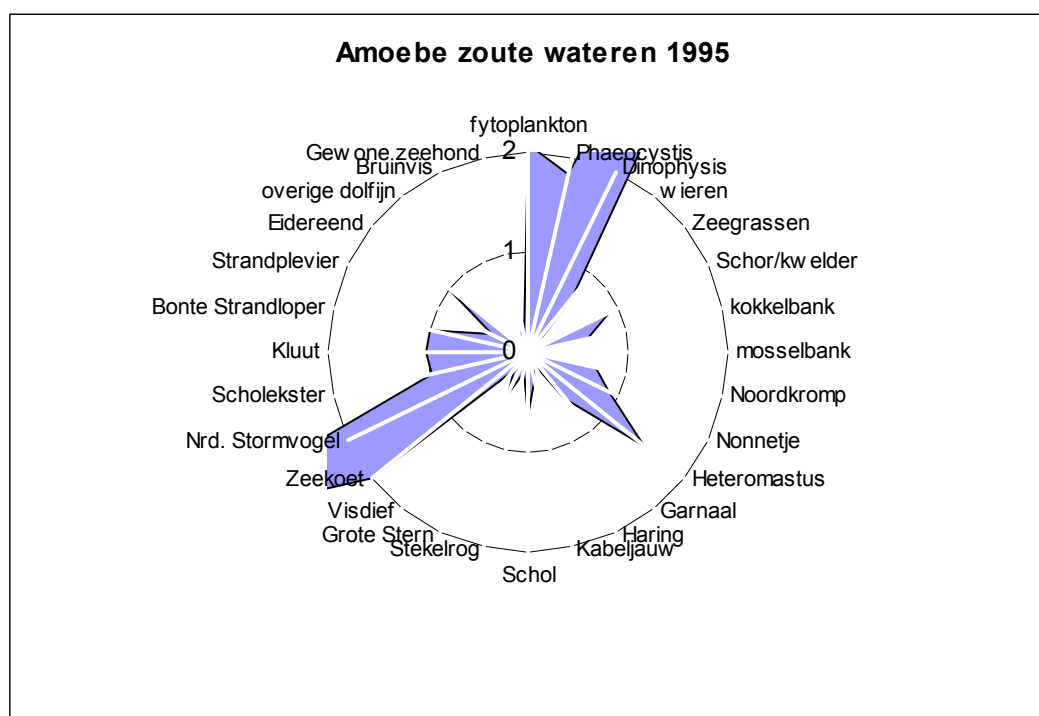


1. De amoëbe geeft de kwaliteit van de zoute wateren weer in 1995 als gevolg van alle menselijke drukfactoren.
2. Er is daarnaast een voorlopige schatting gemaakt van de amoëbe uit 1995 zonder visserijdruk.
3. Het verschil tussen beide amoëben levert het kwaliteitsverlies door visserij op per soort.
4. Vervolgens is voor een paar vissoorten de totale jaarvangst bepaald.
5. Tot slot is het kwaliteitsverlies per gewichtseenheid vis bepaald.

## Aannames:

- Voor de kwaliteit van de zoute wateren wordt onderscheid gemaakt naar de Noordzee enerzijds en Waddenzee en Delta anderzijds.
- De amoeben uit 1995 (voor de drie watersystemen) zijn als voorlopige waarde voor de kwaliteit gehanteerd.
- Er is een expert schatting gemaakt van deze amoeben zonder visserij. Voor de Noordzee op basis van garnaal, haring, kabeljauw, stekelrog, schol en spiering; voor de Waddenzee en delta op basis van mossel, kokkel, garnaal en stekelrog.
- Per amoebe is er een relatie gelegd tussen de vangst met het kwaliteitsverlies.
- De amoebe wordt als representatief voor het gehele ecosysteem beschouwd.
- Op basis van de visaanvoer in Nederland is een weging uitgevoerd op het kwaliteitsverlies in de systemen om tot één kwaliteitsverlies voor alle zoute wateren te komen.
- Het kwaliteitsverlies van alle zoute wateren (dus inclusief Delta en Waddenzee en 12 mijlszone) is als kwaliteitsverlies van de internationale wateren beschouwd.
- Er wordt geen verlies verondersteld tussen vangst en consumptie (overboord gegooid vis –discards- zijn niet meegeteld).

Als oppervlak voor het Natuurwaardeverlies zijn voor kokkels en mosselen de kustgebieden gebruikt en de Noordzee voor de overige soorten. Deze gebieden hebben de volgende oppervlaktes: Waddenzee 2593,5 km<sup>2</sup>; Oosterschelde 345,8 km<sup>2</sup>; Westerschelde 297,8 km<sup>2</sup>; Noordzee 570.000 km<sup>2</sup>.



*Figuur 5.1 Amoebe voor de kwaliteit van de zoute wateren als gevolg van alle menselijke drukfactoren, 1995.*

De totale visvangst in de Noordzee bedraagt jaarlijks ongeveer 2,5 miljard kg (RIVM, 1999). Deze vangst is gerelateerd aan het verlies in natuurkwaliteit in de Noordzee.

De Natuurwaarde-afname per eenheid gevangen vis is hierbij gedefinieerd als het aantal km<sup>2</sup> natuurareaal van 100% kwaliteit. Het verlies aan Natuurwaarde als gevolg van de vangst van 2,5 miljard kg vis uit de Noordzee is bijna 118 duizend km<sup>2</sup> (tabel 5.1).

*Tabel 5.1 Kwaliteit Noordzee en natuurwaarde.*

Noordzee	Kwaliteit (%)	Natuurwaarde (km <sup>2</sup> )	Visvangst (mln kg)
Achtergrond	53,9	307.191	0
Totaal, incl. visserij	33,2	189.348	2500

Door regressie toe te passen op deze waarden is het effect van visvangst in de Noordzee te bepalen:  $NW = -47,1 * vis + 307191$  [visvangst in miljoen kg].

De vangst aan kokkels, mosselen en garnalen bedraagt 96,4 miljoen kg. Deze is gerelateerd aan het natuurwaardeverlies in de kustgebieden door deze vangst. Het verlies in de Waddenzee is 312 km<sup>2</sup> (tabel 5.2) en in de Delta 82 km<sup>2</sup> (tabel 5.3). Kortom, het totaal natuurwaardeverlies ten gevolge van visserij in Waddenzee en het Deltagebied bedraagt 394 km<sup>2</sup>. Door regressie toe te passen op deze waarden is het effect van visvangst in de Waddenzee en de Delta te bepalen:  $NW = -4,1 * vis + 2133,8$  [visvangst in miljoen kg].

*Tabel 5.2 Kwaliteit in de Waddenzee en Natuurwaarde.*

Waddenzee	Kwaliteit (%)	Natuurwaarde (km <sup>2</sup> )
Achtergrond	66,6	1728
Totaal, incl. visserij	54,6	1416

*Tabel 5.3 Kwaliteit in de Delta en Natuurwaarde.*

Delta	Kwaliteit (%)	Natuurwaarde (km <sup>2</sup> )
Achtergrond	63,0	406
Totaal, incl. visserij	50,3	324

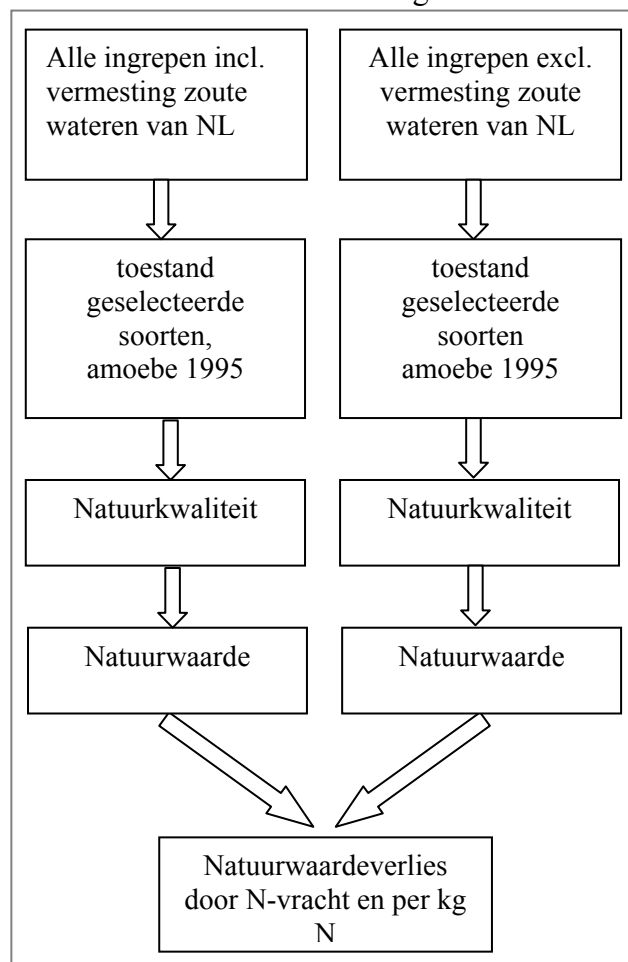
Op basis van de aanvoer van kokkels, mosselen, garnalen en overige vis in Nederland (CBS, Statline) is een gewogen gemiddelde bepaald voor het natuurwaardeverlies in alle zoute wateren van Nederland door visvangst (van kokkels, mosselen, garnalen en overige vis). Deze bedraagt:

Relatie tussen de visvangst in de zoute wateren en de Natuurwaarde:

**Afname NW per miljoen kg gevangen vis: 39,5 km<sup>2</sup>**

## 5.4 Effectbepaling van stikstof

Vermesting van Nederland via het water uit zich vooral in een druk op de Noordzee, omdat daar uiteindelijk een groot deel van de Nederlandse mest via oppervlaktewater en de lucht terechtkomt. De toegenomen belasting van mest in terrestrische run-off



wordt veroorzaakt door N-verzadiging van bodems en afgenomen retentie van vegetatie (Grennfelt en Thörnölöf, 1992). In eerste instantie is bekeken of het effect van Nederlandse vermisting 'pressure-based' vastgesteld kon worden: via critical loads zoals dat gedaan is voor het land. Er is in de wetenschappelijke literatuur echter geen consensus over het niveau waarop critical loads voor de zee zouden moeten liggen.

Daarom is de soort-gebaseerde methode gebruikt van de AMOEBE-benadering, die gelijk is aan de kwaliteitbepaling volgens de Natuurwaarde (Brink en Colijn, 1990; Baptist en Jagtman, 1997). De werkwijze staat samengevat in de flowchart:

1. De amoebe geeft de kwaliteit van de zoute wateren weer in 1995 als gevolg van alle menselijke drukfactoren (figuur 5.1).
2. Er is daarnaast een schatting gemaakt van de amoebe uit 1995 zonder vermistingdruk.
3. Het verschil tussen beide amoeben levert het kwaliteitsverlies door vermisting op.
4. Vervolgens is de antropogene N-vracht bepaald door van de totale vracht de natuurlijke vracht af te trekken.
5. Tot slot is het kwaliteitsverlies per eenheid N belasting bepaald.

### Aannames:

- De amoebe uit 1995 is voor de kwaliteit gehanteerd en wordt als representatief voor het gehele ecosysteem beschouwd.
- Er is een globale expert schatting gemaakt van deze amoebe zonder vermisting.
- Toegenomen soorten (plagen) zijn niet als 100% kwaliteit gedefinieerd, maar hier is de inverse gebruikt (referentie/heden); 10 x meer algen scoort 10% kwaliteit.
- Voor de N-belasting zijn de 1990 waarden gebruikt (RIVM, 1996).
- De natuurlijke vracht is 2/7 deel van de totale vracht.

- Als oppervlakte voor het Natuurwaardeverlies is gehanteerd het Nederlands Continentaal Plat (NCP, 57.000 km<sup>2</sup>).
- Het kwaliteitsverlies wordt representatief verondersteld voor alle Nederlandse zoute wateren (dus inclusief Delta en Waddenzee, 12 mijlszone)

De afname van de Natuurwaarde per eenheid vracht N is hierbij gedefinieerd als het aantal km<sup>2</sup> natuurareaal van 100% kwaliteit. Tabel 5.4 geeft de relatie tussen de stikstof belasting en de afname van de natuurwaarde.

Tabel 5.4 Stikstofbelasting Noordzee (totaal en achtergrond) en natuurwaarde.

	kwaliteit %	Afname Natuurwaarde (km <sup>2</sup> van 100% natuur)	N-load (miljoen kg)
Achtergrondbelasting	59,0	33.647	114
Totaal belasting	48,7	27.754	398

Door regressie toe te passen op deze waarden is het Nederlandse effect van vermessing te bepalen:

Natuurwaardeverlies =  $-20,7 * \text{N-load} + 36003,6$  [N-load in miljoen kg N].

Voorlopige relatie tussen N-belasting internationale zoute wateren en de Natuurwaarde:

**Afname Natuurwaarde per miljoen kg geloosde N: 20,7 km<sup>2</sup>**

## 5.5 Sub-indicatoren voor oceanen

Deze paragraaf beschrijft de huidige kwaliteit van de vijf (sub-)indicatoren -te weten mangroves, koraalriffen, vissen, zeegrasvelden en zeezoogdieren- in de oceanen en de belangrijkste oorzaken voor de achteruitgang. De historische invloed van Nederlandse bedrijven in de achteruitgang van de vijf indicatoren is beschreven in bijlage 7. Het effect van klimaatverandering, recreatie en visvangst op de kwaliteit van mangroves en koraalriffen wordt - in deze paragraaf - gekwantificeerd. Het effect van visvangst op de kwaliteit van vis in de oceanen is beschreven in een voorgaande paragraaf (paragraaf 5.3). Het effect van stikstof is eveneens in een voorgaande paragraaf beschreven omdat dit een lokaal effect – te weten in de Noordzee - heeft (paragraaf 5.4).

### Mangroves

Mangroves komen tussen 28° ZB en 32° NB voor in de Atlantische, Indische, en Grote Oceaan. Er zijn maximaal zo'n 80 vegetatievormende soorten. De range ligt tussen Zuidoost Azië, met 50 - 75 soorten, en de USA met 4 tot 6 soorten. De oppervlakten van mangroves in de wereld waren in de referentiesituatie (in circa 1950) 34 miljoen hectare (33-35 miljoen hectare) (Quarto, 2001). Nu is er nog slechts 19 miljoen hectare (tussen de 15,8 en 22 miljoen hectare).

Kortom, de afname wereldwijd is dus 44%. De range in de afname varieert tussen in USA: 26% en in Thailand, Filippijnen, Pakistan, Panama, Mexico 85%. Deze data zijn als volgt geëxtrapoleerd:

Afname Atlantische Oceaan = 26%.

Afname Indische Oceaan = 85%.

Afname Grote Oceaan = 85%.

De afname gaat door en bedraagt 2 - 8% per jaar (Kunstadter et al., 1985). Er zijn veel bedreigingen van de mangroves. De voornaamste zijn het verwijderen van mangrovebegroeiing ten behoeve van garnalenkwekerijen, andere agrarische doeleinden, bewoning en toerisme (hotelbouw en dergelijke), de kap van mangroves voor (brand-)hout, jacht en zeespiegelstijging.

Het Nederlandse effect op mangroves is als volgt berekend: eerst is voor de wereld als geheel en voor de drie oceanen geschat welk aandeel de vier hoofdoorzaken hebben in het totaal effect (tabel 5.5). Het Nederlands aandeel van die activiteiten is eveneens geschat, of uit literatuur afgeleid (tabel 5.6). Zo is de bijdrage van de Nederlandse consumptie aan de mondiale CO<sub>2</sub>-emissie circa 0,3%. De Nederlandse bijdrage aan toerisme wereldwijd specifiek naar koraalriffen en mangrovegebieden is niet bekend. Voorlopig is uitgegaan van het aandeel Nederlandse toerisme in het wereldwijd toerisme, en die bedraagt 2%. De Nederlandse bijdrage aan visserij op koraalriffen (onder meer via de aquariumindustrie) wordt geschat op 0,01%, en de overige invloeden op 1% (tabel 5.6).

Het Nederlands aandeel is vervolgens berekend door deze twee te vermenigvuldigen.

*Tabel 5.5 Invloeden op verlies aan mangroves en koraalriffen.*

	Natuurwaarde verlies	Hoofdoorzaken			
		Visserij	Recreatie	Klimaatverandering	Overig
	km <sup>2</sup>	%	%	%	%
Mangroves	150.000	37	30	17	16
Koraalriffen	64.362	17	20	40	23

*Tabel 5.6 Schatting bijdrage van Nederland aan de invloed op de achteruitgang*

	Nederlands aandeel			
	Visserij	Recreatie	Klimaat	Overig
	%	%	%	%
Mangroves	0,01	2	0,3	1
Koraalriffen	0,01	2	0,3	1

### **Koraalriffen**

Tabel 5.6 geeft een optelling van de effecten tot 1998, en de naar schatting blijvende effecten als gevolg van de wereldwijde bleaching in 1998 (Wilkinson, 1998; 2000; Spalding et al., 2001). Bleaching is verbleking; dit is het als gevolg van te hoge watertemperatuur uittreden uit het koraalweefsel van de symbiotische groene algen die voor een deel voor de voedselvoorziening van het koraal zorgen, alsmede voor de kalkopbouw van het skelet; dit is in principe reversibel, maar als de hoge watertemperatuur te lang aanhoudt, of het verschijnsel zich herhaalt, kan het koraal definitief sterven.

*Tabel 5.7 Schattingen oppervlakten van koraalriffen in de oceanen.*

	Referentie km <sup>2</sup>	Heden km <sup>2</sup>
Wereld totaal	329662	265.300
Atlantische Oceaan	29.427	23.100
Indische Oceaan	113.289	86.100
Grote Oceaan	186.946	156.100

De belangrijkste oorzaken van de achteruitgang zijn:

Bleaching (soms tegelijk met El Niño, maar altijd als watertemperatuur boven de 30° C komt: gevolg van de opwarming van de atmosfeer); coral mining (bouwstenen; cementindustrie); vervuiling; dynamietvisserij; cyanidevisserij; ‘gewone’ overbevissing; toerisme (duikers, snorkelaars); houtkap in het achterland, met als gevolg meer sediment in de run-off van het land, zodat de riffen bedekt worden met slib; vernietiging van mangrovebossen (zie hiervoor), waardoor ook meer slib in het water komt, en voorts de uitwisseling van larven bemoeilijkt wordt.

De Nederlandse effecten op de koraalriffen is op dezelfde wijze berekend als voor mangrovebossen (tabel 5.5 en 5.6). In de voorbeeldberekeningen in hoofdstuk 6 en 7 zijn de effecten op de koraalriffen en mangroves van klimaatverandering, recreatie en visvangst voor de Nederlandse consumptie meegenomen (tabel 5.8).

*Tabel 5.8 Natuurwaardeverlies door de invloed van Nederlandse consumptie, in km<sup>2</sup>.*

	Natuurwaarde verlies door		
	Visvangst km <sup>2</sup>	Recreatie km <sup>2</sup>	Klimaatverandering km <sup>2</sup>
Mangroves	6	900	88
Koraalriffen	1	257	89
totaal	7	1157	176

### **Zeegrasvelden**

Zeegrasvelden blijken heel vaak geassocieerd te zijn met koraalriffen. Daar is ook sprake van nogal wat achteruitgang.

Het WRI (1990) geeft als gemiddeld verlies aan areaal 60% (range: 40-80%).

Het belang van zeegrasvelden is gelegen in het hoge productieniveau, en in de schuil- en foerageermogelijkheden voor dieren. Voor zeehoeien vormen zeegrassen vaak het hoofdvoedsel.

Bedreigingen zijn: de verslibbing door afvoer van het land, vervuiling, mechanische vernietiging door kustuitbreiding, kustbebouwing, scheepvaart, afsluiting van zeearmen en estuaria en de vermindering van getijwerking.

### **Zeezoogdieren**

De beschikbare informatie over huidige en referentie aantallen voor zeezoogdieren is in opdracht van het MNP op een rij gezet door Bureau Waardenburg (Witte, 2001). Kijkend naar de totale aantallen zeezoogdieren, kan geconstateerd worden, dat in 1900 nog circa 30% over was van de oorspronkelijk aanwezige walvisbiomassa van de wereldzeeën. In 1985 was dat nog circa 25%.

De referentiesituatie is voor elke soort een ander jaar. Voor sommige is dat 1750 of 1850, voor een enkele zelfs 1950. In essentie betreft het een situatie waarin de menselijke invloed op de betreffende soort nog niet groot was.

De verschillen per soort zijn eveneens groot. Hieronder worden voor de drie grote oceaan gebieden plus de Noordelijke IJzee de aantallen dieren samengevat voor zover er voldoende over bekend is (tabel 5.9).

*Tabel 5.9 Zeezoogdieren in de oceanen (aantallen).*

	Referentie	Heden
Atlantische Oceaan (10 soorten)	7.772.000	6.904.700 (89%)
Grote Oceaan (12 soorten)	7.737.500	2.107.800 (27%)
Indische en Zuidelijke Oceaan (2 soorten)	1.450.000	1.034.600 (71%)
Noordelijke IJzee (2 soorten)	7.000.000	2.075.000 (30%)

Gemiddeld over de oceanen is er derhalve circa de helft over van de oorspronkelijke populaties. Voor de soorten apart lopen de percentages uiteen van 0,6% tot 146%. In het bijzonder de Grote Oceaan en de Noordelijke IJzee hebben grote verliezen geleden. De kleinste impact heeft plaatsgevonden in de Atlantische Oceaan (11% achteruitgang). Worden deze percentages per soort opgeteld en gemiddeld, dan blijkt er per oceaan respectievelijk over te zijn: 36%; 40%; 59% en 41%. Kortom, gemiddeld is er nog 44% over.

Tellen de twee soorten die zijn toegenomen niet mee, dan wordt dit: 24%; 31%; 59% en 41% (gemiddeld 39%).

De oorzaken van achteruitgang zijn:

1. Jacht (elders sinds zeker 20000 jaar, in Europa in elk geval sinds 4000 jaar). De Nederlandse invloed was het grootst in de 17e, 18e en 19e eeuw vooral door jacht op Groenlandse walvissen, en in de 19e eeuw potvissen op het noordelijk halfrond. Ook walrussen en robben werden veel bejaagd, zowel in het noorden als in het zuiden. Tegenwoordig is de walvisvangst behoorlijk gereguleerd, onder meer dank zij afspraken in de International Whaling Commission (IWC).
2. Bijvangst. Vooral dolfijnen in de diverse vormen van netvisserij in de open oceanen, met name tonijnvisserij.
3. Op zeehonden wordt gejaagd (om hun pels of vanwege concurrentie met de visserij).
4. Andere beïnvloedingen: vervuiling, verstoring (onder meer door geluid), habitatdestructie, voedselconcurrentie door de visserij.

De huidige invloed van Nederlanders op de zeezoogdierenpopulaties is niet groot. Er vindt geen consumptie van het vlees van deze dieren plaats. Zeehondenbont wordt vrijwel niet meer gedragen. Wel vindt consumptie van tonijnvlees plaats.

### **Vissen**

Er is veel informatie over dit onderwerp, maar vaak alleen per regio en per vissoort beschikbaar. Schattingen van originele populaties zijn zeldzaam. De betrouwbaarheid van rapportages aan FAO is waarschijnlijk ook een probleem.



Vaak vindt eerst toename van vangsten plaats (visserij-inspanning groeide), daarna pas achteruitgang. De topjaren per soort zijn verschillend, van 1964 tot 1988. Het aantal soorten in de Noordzee (commercieel + niet-commercieel) dat sinds 1965 is toegenomen, is in aantallen groter dan het aantal dat afgenomen is (Daan, 2000). Deels kan een dergelijke toename ook aan de visserij toegeschreven worden, omdat de verhoudingen tussen de soorten daardoor gewijzigd worden. Een echte oorzaakanalyse is echter moeilijk.

De totale visserijproductie (d.w.z. inclusief aquacultuur!) van de wereld bedroeg in 1999: 137 miljoen ton. Dat is een verdubbeling ten opzichte van 1970. Die toename wordt voor 99% veroorzaakt door grote visserijlanden als China, Peru en Japan. De toename in de EU bedroeg slechts 1%. Op basis van informatie in opeenvolgende FAO-statistieken, Burke et al., 2001, alsmede Pauly en Maclean (2003) wordt tentatief gesteld dat de totale afname van de vispopulaties in alle oceanen 30% bedraagt. Voor sommige vissoorten, c.q. visgebieden kan het om een nog sterkere afname gaan.

Het effect van visgebruik op de vispopulatie in de oceanen is als volgt berekend. Het Natuurwaardeverlies door visvangst op de Noordzee is representatief verondersteld voor het effect op alle oceanen. Het effect van de visvangst op de Noordzee is gerelateerd aan de kwaliteit en oppervlakte van de Noordzee. De kwaliteit van de Noordzee is bekend in de vorm van een amoebe met daarin diverse vissen, zeezoogdieren, zeegrasvelden enzovoorts (figuur 5.1). Visgebruik veroorzaakt een afname in de vispopulatie en dientengevolge in de kwaliteit van de Noordzee. Vermenigvuldiging van deze kwaliteitsafname met de oppervlakte van de Noordzee geeft de oppervlakte met volledig verlies aan biodiversiteit oftewel het Natuurwaardeverlies. Dit verlies gecombineerd met de visvangst in de Noordzee geeft het natuurwaardeverlies voor elke kilo gevangen vis in de Noordzee. Deze relatie wordt gebruikt om het Natuurwaardeverlies door visconsumptie te bepalen. De visconsumptie is bepaald door het gebruik van vis uit diverse oceanen –zoals weergegeven in tabel 3.4- te sommeren.

De ecologische claim schat het effect van het gebruik van vis door Nederlanders in op basis van het effect van visvangst op de viskwaliteit in de Noordzee (paragraaf 5.2).

**Overzicht:**

Op basis van voorgaande is de achteruitgang in de oceanen geschat (tabel 5.10). Zoals beschreven, hebben allerlei ontwikkelingen invloed gehad op de achteruitgang in de oceanen. Het specifieke effect van de Nederlandse consumptie op deze achteruitgang - of op de huidige kwaliteit - is nog niet altijd bekend. Alleen voor de indicatoren koraalriffen, mangroves en vissen is in dit onderzoek een relatie gelegd met de Nederlandse consumptie.

*Tabel 5.10: Schatting van de achteruitgang van de oceanen (%).*

	Wereld	Atlantische Oceaan	Indische Oceaan	Grote Oceaan	Noordelijke IJszee
Mangroves	44	26	85	85	
Koraalriffen	19	22	24	16	
Zeegrassen	60	60	60	60	
Zeezoogdieren	50	11	29	73	70
Vissen	30	30	30	30	30
Gemiddelde	41	30	46	53	50

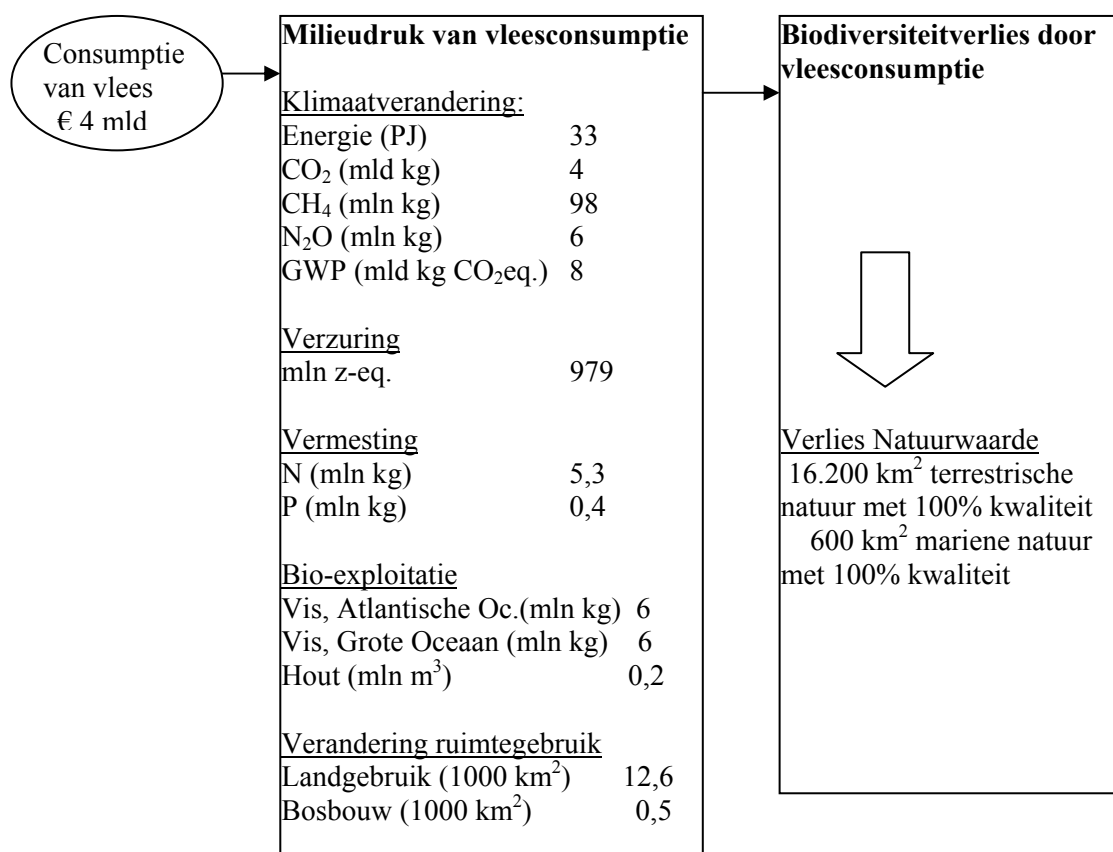
## 5.6 Resumé

De voorgaande paragrafen beschreven een eerste aanzet voor de bepaling van de effecten op mariene systemen. Hieruit is duidelijk geworden dat momenteel nog niet alle effecten op mariene systemen kunnen worden gekwantificeerd, soms moet worden volstaan met een eerste indicatie. De volgende hoofdstukken presenteren enkele voorbeeld berekeningen. In deze berekeningen is het effect van vermesting (volgens de methodiek van paragraaf 5.1), visvangst op de vispopulatie (volgens methodiek van 5.2) en de effecten van klimaatverandering, recreatie en visvangst op koraalriffen en mangroves meegenomen (volgens methodiek in tabel 5.8 van paragraaf 5.3).

## 6. Berekeningen

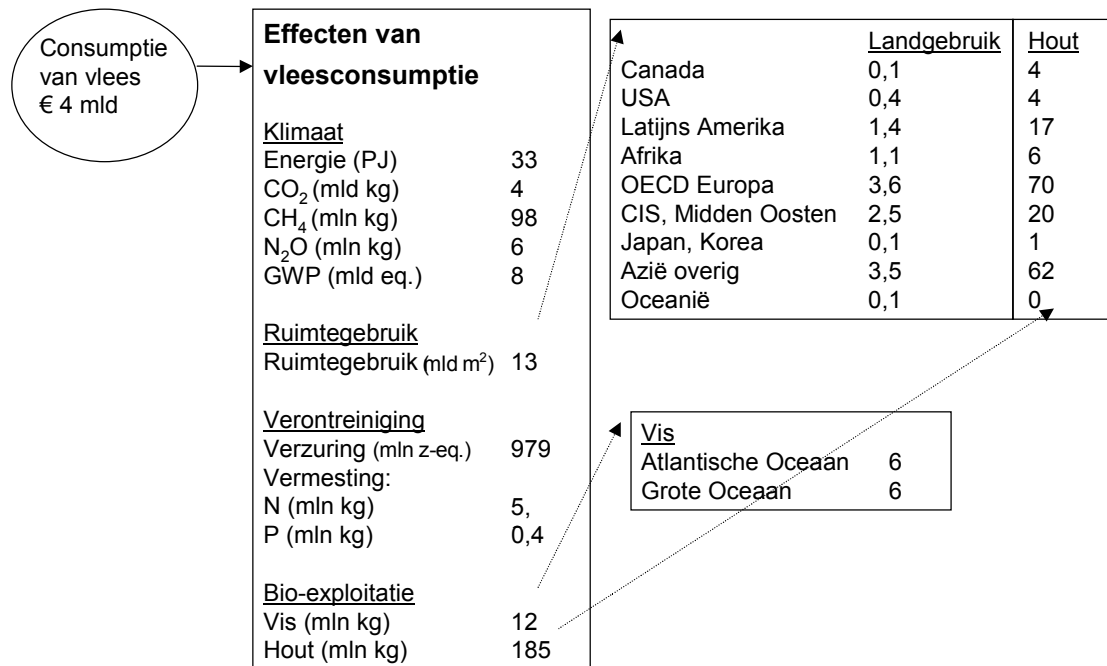
### 6.1 Verlies aan biodiversiteit door consumptie van vlees

In dit eerste voorbeeld is het verlies aan biodiversiteit door de consumptie van vlees berekend. De eerste stap is bepaling van de milieudruk door vleesconsumptie van Nederlanders. Het effect van de verschillende milieudrukken van deze vleesconsumptie leidt vervolgens tot een verlies aan biodiversiteit of Natuurwaarde.



Figuur 6.1 Verlies aan biodiversiteit door vleesconsumptie van Nederlanders.

De huidige vleesconsumptie van Nederlanders gaat gepaard met een verlies aan biodiversiteit ter grootte van een oppervlakte van circa 16.800 km<sup>2</sup> natuur met volledige kwaliteit (figuur 6.1). Of met andere woorden gezegd de huidige vleesconsumptie veroorzaakt een verlies aan Natuurwaarde van 16.800 km<sup>2</sup> met 100% kwaliteit (dit komt overeen met ongeveer de helft van het Nederlandse land oppervlak). Een belangrijk effect op het verlies aan biodiversiteit is de conversie van natuur naar landbouwgrond als gevolg van het landgebruik voor de productie van vlees en het hiervoor benodigde veevoer. Dit landgebruik is veelal in Europa en Azië (figuur 6.2).



Figuur 6.2 Invloed van Nederlandse vleesconsumptie naar regio's.

## 6.2 Consumptie van Nederlanders leidt tot verlies aan biodiversiteit

Ook het gehele consumptiepakket van Nederlanders is met het model doorgerekend. De consumptie van Nederlanders leidt tot een totaal natuurwaardeverlies van circa 206.000 km<sup>2</sup> van 100% kwaliteit (figuur 6.3). Oftewel de volledige biodiversiteit verdwijnt op een oppervlakte van 206.000 km<sup>2</sup> door invloed van Nederlanders. Dit komt overeen met een oppervlakte van 6 keer Nederland. Meer dan 97% van dit natuurwaardeverlies is op landgebieden. Slechts 3% van het natuurwaardeverlies heeft betrekking op watersystemen doordat in de huidige berekening slechts enkele effecten op oceanen zijn meegenomen.

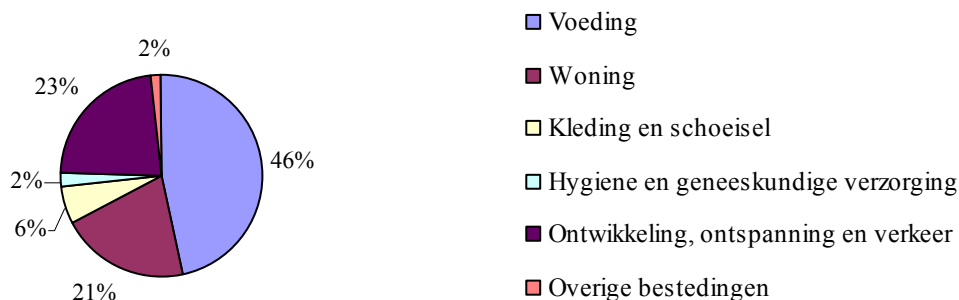
De effecten van de diverse consumptiecategorieën zijn nogal verschillend (figuur 6.4). Het verlies aan biodiversiteit door de categorie voeding is hoger dan door alle andere categorieën. Het ruimtegebruik –in het bijzonder voor de productie van voedsel– veroorzaakt meer dan de helft van het verlies aan biodiversiteit (figuur 6.5). Dit is grotendeels landgebruik voor landbouwproducten. Ook het Nederlandse gebruik van hout is een belangrijke factor in het natuurwaardeverlies.

<b>Effecten van consumptie</b>		<b>Verlies aan biodiversiteit door invloed van Nederlanders</b>
<u>Klimaatverandering</u>		
Energie (PJ)	1557	
CO <sub>2</sub> (mld kg)	139	
CH <sub>4</sub> (mln kg)	564	
N <sub>2</sub> O (mln kg)	38	
GWP (mld kg CO <sub>2</sub> eq.)	162	
<u>Ruimtegebruik</u>		
Landgebruik <sup>1</sup> (1000 km <sup>2</sup> )	115	
Bosbouw (1000 km <sup>2</sup> )	23	
<u>Verontreiniging</u>		
Verzuring (mld z-eq.)	14	
Vermesting:		
N (mln kg)	38	
P (mln kg)	3	
<u>Bio-exploitatie</u>		
Vis (mln kg)		
Atlantische Oceaan	67	
Grote Oceaan	22	
Indische Oceaan	2	
Hout (mln m <sup>3</sup> )	8,2	
		Verlies aan Natuurwaarde 200.200 km <sup>2</sup> terrestrische natuur met 100% kwaliteit 5.700 km <sup>2</sup> mariene natuur met 100% kwaliteit

<sup>1</sup>exclusief land voor bosbouw

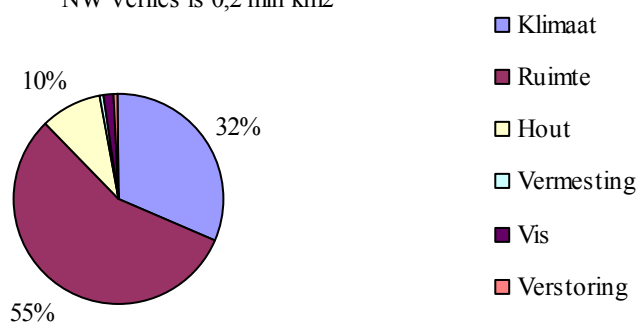
Figuur 6.3 Invloed van Nederlandse consumptie op de mondiale biodiversiteit.

Natuurwaardeverlies per consumptie categorie  
NW-verlies is 0,2 mln km<sup>2</sup>



*Figuur 6.4 Verlies aan natuurwaarde door Nederlanders voor diverse consumptie categorieën.*

Natuurwaardeverlies per milieudrukthema  
NW verlies is 0,2 mln km<sup>2</sup>



*Figuur 6.5 Verlies aan natuurwaarde door Nederlanders voor de milieudrukthema's.*

### 6.3 Invloed van de Nederlander op de biodiversiteit – enkele varianten

Nederland is een rijk land. Het consumptiepatroon van een Nederlander is zodanig dat een Nederlander meer ruimte gebruikt dan vele andere wereldburgers (Van Vuuren en Smeets, 2000). De indicator ecologische claim bepaalt naast het ruimtegebruik door de Nederlander ook andere invloeden van de Nederlander op de biodiversiteit (figuur 6.6). Deze invloeden resulteren in een totaal effect; dit is voor iedere Nederlander een verlies van 13.000 m<sup>2</sup> natuur met volledige biodiversiteit. Oftewel de volledige biodiversiteit verdwijnt op een oppervlakte van 13.000 m<sup>2</sup> door invloed van een Nederlander. Dominante invloed op het verdwijnen van biodiversiteit heeft het ruimtegebruik voor onder andere landbouw- en houtproducten (figuur 6.6).

<b>Invloed van een Nederlander</b>			<b>Verlies aan biodiversiteit door invloed van een Nederlander</b>	
<u>Klimaatverandering</u>				
Energie (GJ)	98			
CO <sub>2</sub> (1000 kg)	9			
CH <sub>4</sub> (kg)	36			
N <sub>2</sub> O (kg)	2			
GWP (1000 kg CO <sub>2</sub> eq.)	10			
<u>Ruimtegebruik</u>				
Landgebruik <sup>1</sup> (1000 m <sup>2</sup> )	3,5*- 7,3	→	<u>Totaal verlies Natuurwaarde</u> 12.600 m <sup>2</sup> terrestrische natuur met 100% kwaliteit 5.700 m <sup>2</sup> mariene natuur met 100% kwaliteit	
Bosbouw (1000 m <sup>2</sup> )	3,4*- 1,5			
Totaal landgebruik(1000 m <sup>2</sup> )	6,9*- 8,7			
<u>Verontreiniging</u>				
Verzuring (1000 z-eq.)	0,9			
Vermesting:				
N (kg)	2,4			
P (kg)	0,2			
<u>Bio-exploitatie</u>				
Vis (kg)				
Atlantische Oceaan	4			
Grote Oceaan	1			
Indische Oceaan	0,1			
Hout (m <sup>3</sup> )	0,5			

Figuur 6.6 Invloed van een Nederlander op de mondiale biodiversiteit (data met \* is bepaald via procesanalyse, <sup>1</sup>landgebruik exclusief land voor bosbouw).

Het ruimtegebruik door Nederlanders is ook bepaald met procesanalyses (de verschillen tussen beide methodieken zijn beschreven in de paragrafen 3.4 en 3.5 en in bijlage 4). Nederlanders gebruiken vooral land voor de productie van voedsel, veevoer en hout- en papierproducten (figuur 6.7). Circa 85% van dit ruimtegebruik van een Nederlander ligt in het buitenland.

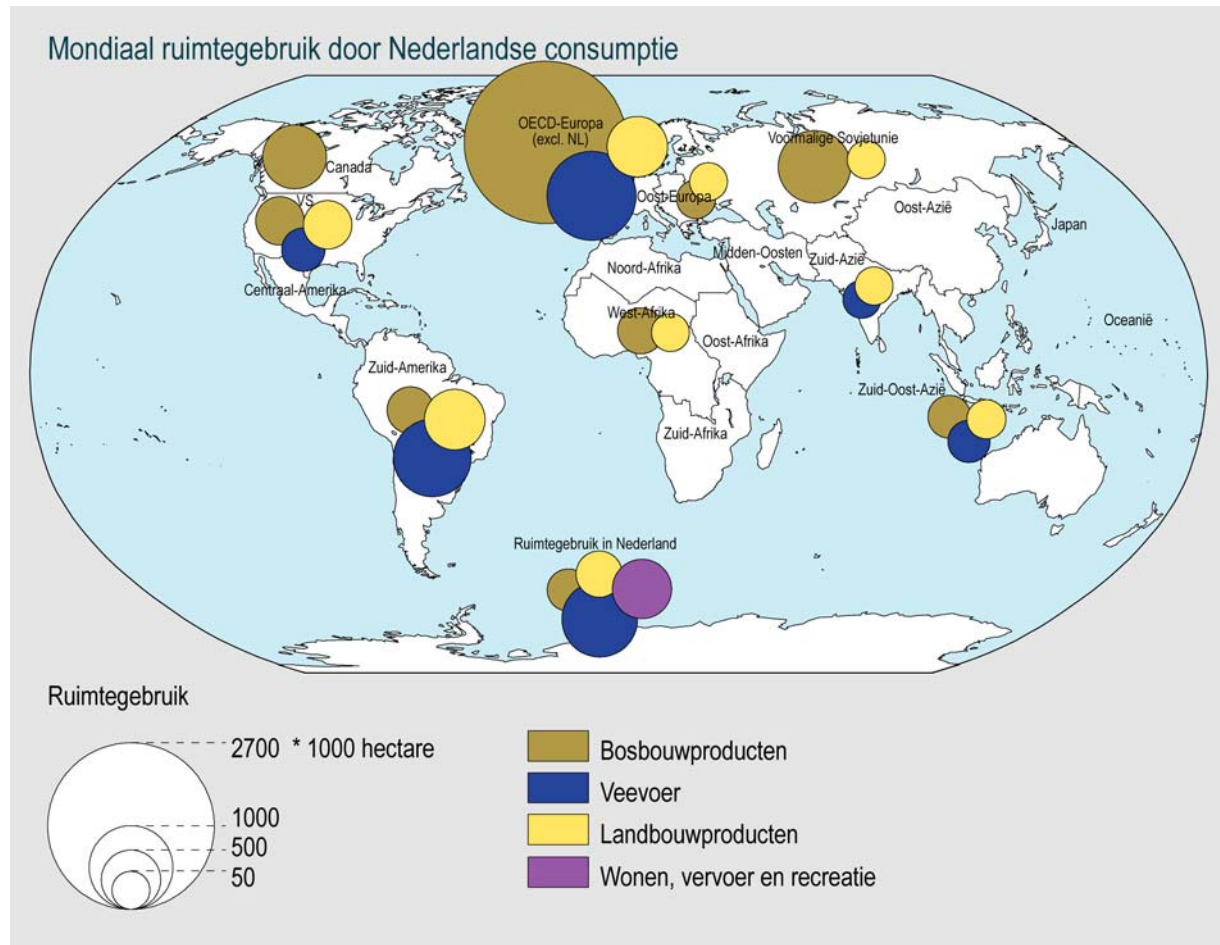
Vergeleken met het landgebruik bepaald met de in-/outputmethodiek, wordt via procesanalyses een hoger ruimtegebruik voor bosbouw bepaald en een lager ruimtegebruik voor het overige landgebruik (zie data met \* in figuur 6.6). De alternatieve berekening resulteert eveneens in een overall verlies aan biodiversiteit; de invloed van een Nederlander is het volledige verlies aan biodiversiteit op 11.000 m<sup>2</sup> natuur.

Een derde analyse houdt rekening met nieuwe wetenschappelijke inzichten; deze analyse gaat uit van een hogere waarde voor de biodiversiteit in bosbouw- en landbouwgebieden dan in de voorgaande berekeningen (hoofdstuk 4). De (resterende) Natuurwaarde in respectievelijk intensief en extensief gebruikte bosgebieden is in deze analyse 20% respectievelijk 60% (in plaats van 15% voor beide typen bosgebieden zoals die in de voorgaande berekeningen is gebruikt). De resterende Natuurwaarde in een landbouwgebied is in deze analyse 10% (in plaats van nihil). Dit

is analoog aan de analyses die zijn gedaan voor de Duurzaamheidsverkenning, die binnenkort verschijnt.

Het landgebruik is – in overeenstemming met voorgaande analyse- bepaald via procesanalyses (figuur 6.6, data \*). De overige milieudrukken zijn ook conform voorgaande analyse (figuur 6.6).

Op deze wijze wordt een kleiner verlies aan natuur berekend, doordat in deze analyse het land dat een Nederlander gebruikt - voor bijvoorbeeld landbouwproducten - een hogere resterende natuurwaarde heeft. De volledige biodiversiteit verdwijnt op een oppervlakte van bijna 7.000 m<sup>2</sup> door invloed van een Nederlander.



Figuur 6.7 Ruimtegebruik door Nederlanders in 2000. Ruimtegebruik minder dan 50.000 hectare in een regio is niet weergegeven.



## 7. Verlies aan biodiversiteit bij verschillende opties

*Dit hoofdstuk geeft aan hoe de ecologische claim voor verschillende opties kan worden berekend en vergeleken. Zie voor een beschrijving van de huidige indicator voor de ecologische claim paragraaf 8.1. Dit hoofdstuk gebruikt deze indicator.*

### 7.1 Criteria voor keuze van opties

De relatie tussen consumptie, productie, milieudruk en uiteindelijk wereldwijde biodiversiteitsverlies is - zoals eerder gesteld - vaak niet duidelijk. Dat geldt voor consument en beleidsmaker. Met het model voor de ecologische claim kunnen verschillende opties of maatregelen wel worden doorgerekend op het effect op milieudruk en biodiversiteit.

Op dit moment zijn de naar verwachting belangrijkste productgroepen of producten met een mogelijke niet te veronachtzamen invloed op biodiversiteit in kaart gebracht. Hetzelfde geldt voor de belangrijkste milieudrukparameters.

Het is interessant om te berekenen hoe groot het biodiversiteitsbeslag is van de Nederlandse consumptie, maar veel interessanter is nog om een schatting te maken van veranderingen als gevolg van overheidsinstrumenten, maatregelen (technisch, gedrag), alternatieve opties of systeemopties en scenario's. Bij de maatregelen moet het gaan om grootschalige veranderingen. Bij de selectie van voorbeelden van maatregelen zijn de volgende criteria gebruikt:

1. Een enigszins substantiële bijdrage aan milieudruk en biodiversiteitsverlies.
2. De maatregelen moeten betrekking hebben op producten / groepen die behoorlijk van elkaar verschillen (bijvoorbeeld niet allemaal landbouw).
3. Producten komen soms geheel uit het buitenland, soms gedeeltelijk.
4. Alle vormen van milieudruk moeten aan de orde gekomen zijn (dus niet alleen ruimtegebruik of CO<sub>2</sub>).
5. De milieudruk moet (ook) met nationale maatregelen / instrumenten te beïnvloeden zijn.
6. Bij maatregelen niet alleen denken aan veranderingen in consumptie, maar ook aan de productie die er aan ten grondslag ligt.

Voorbeelden van systeemopties of maatregelen zijn:

- vergaande introductie van biologische landbouw;
- substitutie van materialen, zoals bij een aluminium auto;
- vervanging van vlees door plantaardige eiwitten;
- biomassa voor de energievoorziening;
- genetische modificatie van boomsoorten;
- energiezuinige consumptie (zie bijvoorbeeld Perspectief Project);
- grootschalige kweek van vis;
- gebruik van gecertificeerde keurmerken stimuleren;
- verduurzamen van hout;
- ondergronds transport.

In een volgende stap moeten deze systeemopties of maatregelen verder worden gespecificeerd, waarbij het bepalen van de systeemgrens een belangrijke factor is.

## 7.2 Uitwerking opties

Het opstellen van een optie vraagt de nodige aandacht omdat de gehele keten van vraag tot en met de milieudruk naar regio uitgewerkt dient te worden. Hierna vindt de berekening van het verlies aan biodiversiteit plaats. De volgende specifieke punten moeten uitgewerkt worden voor het opstellen van opties:

- Consumptie aanpassen;
- Het budget voor overige consumptiegoederen verandert (denk aan de andere prijs van het alternatieve goed);
- Productieprocessen (efficiency);
- Productiestructuur (ten gevolge van het verdwijnen of opkomen van een bedrijf);
- Verdeling van de productie over binnen- en buitenland (productielocatie);
- Integraal op alle thema's (ecologische claim);
- Consequenties voor verschillende regio's.

De milieudruk is berekend met de modellen CAM en Dimitri (Rood et al., 2001; Wilting et al., 2001).

Twee opties zijn doorgerekend, te weten:

1. vleesvervanging: 80% vlees vervangen waarvan 40% door plantaardige eiwitten en 40% door vis;
2. auto: 50% van staal vervangen door aluminium.

Zie ook bijlage 5 voor een verdere beschrijving van de opties.

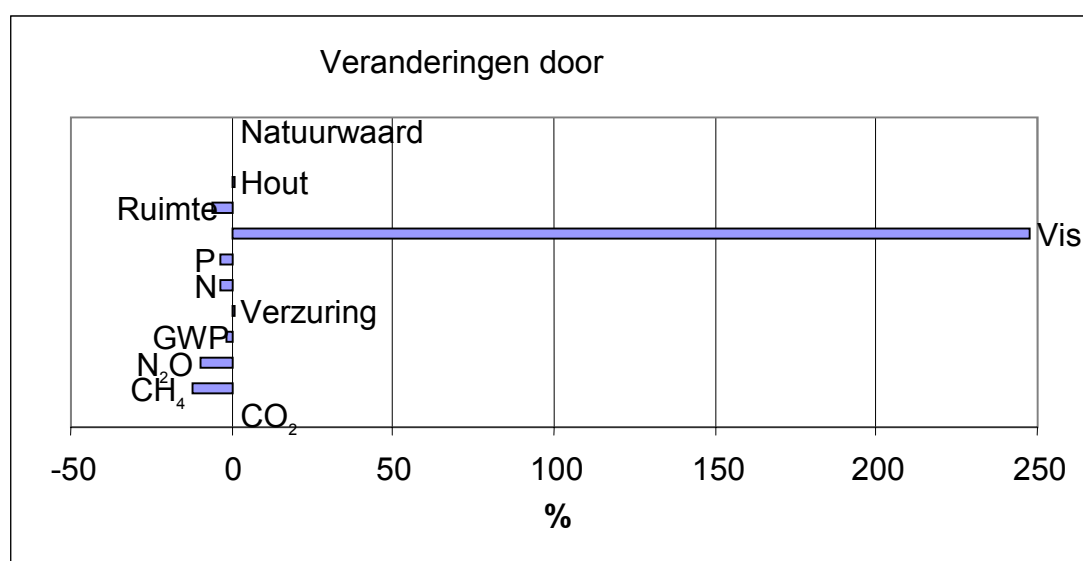
## 7.3 Uitwerking optie 1: vleesvervanging

De eerste optie die is uitgewerkt is minder vlees eten. Vlees vormt één van de meest milieubelastend onderdelen van ons menu. De grootschalige vervanging van dierlijk door plantaardig voedsel wordt door de VROM-raad als creatieve optie genoemd voor de transitie naar een duurzame voedselvoorziening en ook veel wetenschappelijk onderzoek vindt plaats naar plantaardige eiwitten en microbiële eiwitten (NPFs) als alternatieve eiwitbron (Rood et al., 2002).

In optie 1 wordt 80% minder vlees geconsumeerd. Deze optie vervangt de dierlijke eiwitten in het consumptiepakket, die afkomstig zijn van vlees voor de helft door plantaardige eiwitten en voor de andere helft door vis. Door de vervanging van de relatief dure uitgaven (vlees) door goedkopere bestedingen (plantaardige eiwitten) bespaart de consument € 73 per jaar. In de berekening is verondersteld dat dit geld niet wordt gespaard, maar wordt uitgegeven aan andere goederen en diensten.

<b>Optie 1: Vleesvervanging</b>		<b>Verandering in het verlies aan biodiversiteit</b>	
<b>Relatieve verschil in milieudruk</b>			
<u>Klimaatverandering</u>			
Energie	0,9 %	<p><u>Verlies aan Natuurwaarde ten opzichte van huidige consumptie</u>            Op het land:            een afname van het verlies met 8000 km<sup>2</sup> terrestrische natuur van 100% kwaliteit (-4%).</p> <p>In oceanen (water):            een toename van het verlies met 8800 km<sup>2</sup> mariene natuur van 100% kwaliteit (+155%)</p>	
CO <sub>2</sub>	0 %		
CH <sub>4</sub>	- 12 %		
N <sub>2</sub> O	- 10 %		
GWP	- 1,6 %		
<u>Landgebruik</u>			
Ruimtegebruik	- 6 %		
Versnippering			
Erosie			
<u>Verontreiniging</u>			
Verzuring	0,7 %		
Vermesting	- 3 %		
Toxische stoffen			
Ozonlaagaantasting			
Smogvorming			
<u>Bio-exploitatie</u>			
Vis	248 %		
Hout	0,7 %		
Jacht			
<u>Bioverandering</u>			
Genetische modificatie			
Introductie exoten			
Verstoring			

Figuur 7.1a Verlies aan biodiversiteit bij vervanging van vlees door alternatieven; 80% van het vlees is vervangen door plantaardige bronnen en vis.



Figuur 7.1b Procentuele verandering in de milieudrukken en natuurwaarde bij vervanging van vlees door plantaardige eiwitten en vis.

Significant veel minder vlees eten levert veel ruimte op. Er hoeft veel minder veevoer verbouwd te worden en er is minder grasland nodig. De teelt van plantaardige eiwitten vraagt echter ook ruimte. Het ruimtegebruik van deze optie is per saldo 6% minder dan die van de huidige consumptie (figuur 7.1). Daarnaast nemen klimaatverandering en vermesting af. In deze optie wordt echter beduidend meer vis geconsumeerd. Dit leidt tot een toename van het verlies aan natuurwaarde. Het natuurwaardeverlies neemt met 0,3% toe. Dit is een afname van een areaal van bijna 700 km<sup>2</sup> met 100% natuurkwaliteit.

Zoals in de voorgaande hoofdstukken is opgemerkt zijn een aantal effecten nog niet verdisconteerd in de berekening van het verlies aan biodiversiteit (zie ook paragraaf 8.1). Opgemerkt dient te worden dat in deze optie van vleesvervanging met name verzuring en vermesting invloed zullen hebben op het verlies aan natuurwaarde.

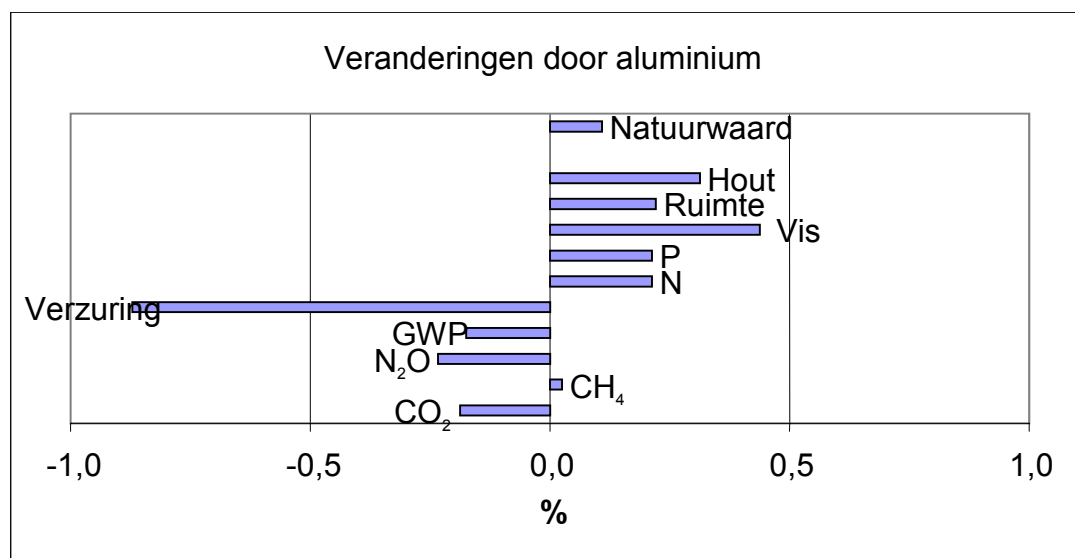
## 7.4 Uitwerking optie 2: materiaalsubstitutie

In deze optie is in de auto 50% van het staal vervangen door aluminium. Lichtere auto's gebruiken minder brandstof. Bij een vervanging van 50% van het staal in een auto door aluminium daalt het brandstofverbruik met 5%. Er van uitgaande dat deze lichtere auto's even duur zijn als de gangbare houdt de consument ook nu weer geld over (€ 15 per persoon per jaar). In de berekening wordt dit geld uitgegeven aan andere goederen en diensten.

In deze optie neemt het energieverbruik iets af (figuur 6.2). Het lagere brandstofverbruik bij het gebruik van de auto wordt deels tenietgedaan door een hoger energieverbruik bij de productie van aluminium vergeleken met het energieverbruik bij de productie van staal. Het lagere energieverbruik komt ook tot uitdrukking in de lagere CO<sub>2</sub>-emissie. Per kg materiaal is bijna 5 keer zoveel ruimte nodig voor aluminium dan voor staal (vooral bij de bauxietwinning, zie bijlage 5). Dit vertaalt zich in een hoger ruimtegebruik. Door de extra bestedingen nemen ook het visgebruik, houtgebruik en vermesting toe, waardoor in totaal het natuurwaardeverlies toeneemt met 0,1% bij deze optie. Dit komt overeen met een areaal van ruim 200 km<sup>2</sup> van 100% natuurkwaliteit.

<b>Optie 2: Staalvervanging in auto</b>		<b>Verandering in verlies aan biodiversiteit</b>	
<b>Relatieve verschil in milieudruk</b>			
<u>Klimaatverandering</u>			
Energie	- 0,3 %	<u>Verlies Natuurwaarde ten opzichte van huidige consumptie</u> Op het land: een toename van het verlies met 200 km <sup>2</sup> terrestrische natuur met 100% kwaliteit (0,1%)  In de oceanen (water): een toename van het verlies met 20 km <sup>2</sup> mariene natuur met 100% kwaliteit (0 %).	
CO <sub>2</sub>	- 0,2 %		
CH <sub>4</sub>	0 %		
N <sub>2</sub> O	- 0,2 %		
GWP	- 0,2 %		
<u>Landgebruik</u>			
Ruimtegebruik	0,2 %		
Versnippering			
Erosie			
<u>Verontreiniging</u>			
Verzuring	- 0,9 %		
Vermesting	0,2 %		
Toxische stoffen			
Ozonlaagaantasting			
Smogvorming			
<u>Biologische exploitatie</u>			
Vis	0,4 %		
Hout	0,3 %		
Jacht			
<u>Biologische verandering</u>			
Genetische modificatie			
Introductie exoten			
Verstoring			

Figuur 7.2a Verlies aan biodiversiteit bij substitutie van materialen in auto's. (50% van staal in auto vervangen door aluminium).



Figuur 7.2b Veranderingen in milieudrukken en natuurwaarde bij substitutie van materialen in auto's.



## 8. Resumé en discussie

### 8.1 Indicator voor verlies aan biodiversiteit

De sommatie van het mondiale Natuurwaardeverlies voor terrestrische en mariene systemen ten gevolge van de totale Nederlandse consumptie levert het totaal verloren areaal natuurlijk gebied van 100% kwaliteit op. Hiermee is de ecologische claim -als verbreding van de ecologische voetafdruk- in een universele eenheid uitgedrukt.

De methodieken voor terrestrische en mariene systemen –zoals beschreven in respectievelijk hoofdstuk 4 en 5- leiden beide tot een indicator voor het verlies aan biodiversiteit. Zowel het verlies aan biodiversiteit in terrestrische systemen als in mariene systemen wordt uitgedrukt in een oppervlakte met volledig verlies aan biodiversiteit (of natuurwaarde). Hierdoor wordt het mogelijk om ook aandelen te specificeren. Deze methodiek geeft onder andere de mogelijkheid tot het kwantificeren van de aandelen:

- verlies aan biodiversiteit in terrestrische en mariene systemen;
- van verschillende milieudrukfactoren (of invloeden);
- van verschillende consumptiecategorieën en consumptiedomeinen;
- van het verlies aan biodiversiteit in regio's (verdeling over regio's).

De indicator geeft het verlies aan biodiversiteit aan. Dit verlies wordt uitgedrukt in een afname van Natuurwaarde –ook wel Natural Capital Index (NCI) genoemd. Zoals paragraaf 2.6 beschreef, zijn in de indicator lange termijn effecten gesommeerd met effecten van landconversie voor bijvoorbeeld landbouw. Dit betekent dat met het model een jaarlijkse milieudruk wordt bepaald en dat hieruit het bijbehorende verlies aan biodiversiteit wordt berekend (Als bijvoorbeeld de milieudruk van consumptie in een volgend jaar afneemt, neemt ook de bijbehorende oppervlakte met volledig verlies aan biodiversiteit af). Dit houdt in dat er geen cumulatief verlies aan biodiversiteit over een tijdsperiode - van bijvoorbeeld 10 jaar - kan worden berekend.

In de huidige indicator ecologische claim is een aantal effecten van milieudruk op de biodiversiteit verdisconteerd en een aantal nog niet. Momenteel kunnen de effecten van landgebruik, klimaatverandering, vermessing van water door stikstof en de biologische exploitatie van hout en vis worden gekwantificeerd in termen van verlies aan Natuurwaarde ofwel biodiversiteit.

Verzuring en vermessing door fosfor –als vormen van milieudruk door consumptie- zijn wel gekwantificeerd, maar de invloed ervan op de mondiale biodiversiteit kan nog niet worden gekwantificeerd. De indicator ecologische claim kwantificeert het effect op het mariene systeem middels een set van sub-indicatoren. De effecten van milieudruk op de sub-indicatoren koraalriffen, mangroves en vissen zijn gekwantificeerd in termen van verlies aan Natuurwaarde. Het effect op de sub-indicatoren zeezoogdieren en zeegrasvelden kan nog niet worden gekwantificeerd. Het natuurwaardeverlies in het mariene systeem is uitgewerkt voor een paar indicatoren, te weten het effect op koraalriffen, mangroves en vissen (zie hoofdstuk 5). Deze effecten zijn verdisconteerd in de voorbeeldberekeningen.

## 8.2 Discussie over de indicator

Het onderhavige onderzoek heeft geresulteerd in een indicator, een model om deze te berekenen en enkele voorbeelden van berekeningen. De vertaling van milieudruk naar effecten op biodiversiteit is voor een deel mogelijk, voor een deel zal nog nader onderzoek moeten worden gedaan. Zo is bij terrestrische systemen nog geen onderscheid gemaakt in de effecten per natuurtype en zijn de effecten van verzuring, toxiciteit, smog en ozon nog niet bepaald. In het bijzonder vraagt de effectbepaling op mariene systemen nog meer aandacht. De voorbeelden voor opties hebben laten zien dat veel informatie nodig is, waarbij schattingen door experts voor een deel onvermijdelijk zullen zijn.

Het maken van een wetenschappelijk zuivere ecologische claim is een schone maar vermoedelijk onmogelijke opgave. Ten eerste omdat precieze data over de huidige biodiversiteit en verdeling over de wereld niet beschikbaar zijn, laat staan over de precieze –vaak niet lineaire- effecten daarop door verschillende milieudrukfactoren en het Nederlandse aandeel daarin. Daarnaast hangt het resultaat af van de wijze waarop biodiversiteit gedefinieerd en geoperationaliseerd wordt (beoordelingsgrondslag), welke handelingen wél en niet worden meegenomen (alleen consumptie of ook productie; alleen consumptie in Nederland of van Nederlanders of Nederlandse bedrijven waar ook ter wereld), of historische verliezen worden meegenomen, en de wijze waarop de Nederlandse bijdrage wordt toegekend ten opzichte van die van andere landen.

Een indicator voor de ecologische claim kan niet anders gemaakt worden dan door vele keuzes te maken. Die keuzes zijn gemaakt met als doel een beeld te krijgen van de orde van grootte van het effect van Nederlandse consumptie op de biodiversiteit als geheel, van het effect van de belangrijkste consumptiecategorieën, en van het rendement van een aangepaste consumptie door maatregelen. Dit rapport is tevens bedoeld om te bediscussiëren of hiertoe een goede weg ingeslagen is en zo ja, wat daarvoor nog moet worden gedaan.

De volgende keuzes staan ter discussie:

- voldoet de Natuurwaarde (ofwel Natural Capital Index, NCI) als universele graadmeter om de footprint in uit te drukken?
- zijn de belangrijkste consumptiegoederen en –diensten meegenomen?
- welke vormen van milieudruk moeten nog gekwantificeerd worden?
- zijn de milieudrukken per goed en dienst voldoende betrouwbaar, inclusief de milieudrukken die in het buitenland vrijkomen in de productieketen?
- hoeveel beter moet de druk-kwaliteitschaling per drukfactor worden uitgewerkt en kloppen de onderlinge verhoudingen?
- klopt de berekeningswijze van de totale druk per gridcel?
- hoe groot is de representativiteit van de gekozen variabelen voor de oceanen?
- hoe gevoelig zijn deze keuzes van variabelen voor de oceanen voor de uitkomsten?
- moeten terrestrische arealen gescheiden worden van aquatische arealen of zouden deze arealen apart gewogen moeten worden in een sommatie van beide?
- is het terecht dat de verschillende effecttijden (boskap versus klimaateffect) zijn platgeslagen in de tijd en dat hersteltijden zijn geïncorporeerd voor bos en vis?



- zouden onherstelbare effecten (zoals klimaat en verzuringseffecten) niet zwaarder gewogen moeten worden dan herstelbare?

En de ultieme vraag

- voldoet dit ontwerp aan het doel om meer inzicht te geven in de relatie van onze activiteiten -zoals consumptie- met het biodiversiteitsverlies elders?



## Referenties

- Alkemade et al., RIVM rapport (in prep).
- Alverson, DL, MH Freeberg, JG Pope, SA Murawski (1994), A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO Fisheries Technical Paper No. 339. Rome, Italy.
- Baptist, HJM, E Jagtman (red.) (1997), De AMOEBES van de zoute wateren. Rapport RIKZ-97.027. Den Haag: pp. 1-149.
- Benders, RMJ, R Kok, HC Wilting, HC Moll (2001), EAP: Energy Analysis Program; tool to determine energy and greenhousegas emission intensities of consumer expenditures; Version 3.5, IVEM, Groningen.
- Bergh, JCJM van den, H Verbruggen (1994), Spatial sustainability, trade and indicators: an evaluation of the 'écological footprint', *Ecological Economics* 29, pp 61-72
- Brink, BJE ten, F Colijn (eds.) (1990), Ecologische ontwikkelingsrichtingen zoute wateren. Basisrapport 3e nota waterhuishouding. Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Brink, BJE ten, A van Hinsberg, M de Heer, DCJ van der Hoek, B de Knecht, OM Knol, W Ligtvoet, R Rosenboom, MJSM Reijnen (2002), Technisch ontwerp Natuurwaarde 1.0 en toepassing in het signaleringsdeel van de Tweede Nationale Natuurverkenning. RIVM, Alterra, RIVM rapport 408657007, Bilthoven, Wageningen.
- Brink, BJE ten (2000), Biodiversity Indicators for the OECD environmental outlook and strategy. RIVM Feasibility Study Report 402001014, Bilthoven, The Netherlands, RIVM.
- Burke, L, Y Kura, K Kassem, C Revenga, M Spalding, D McAllister (2001), Pilot Analysis of Global Ecosystems: Coastal Ecosystems. WRI, Washington, p1-93.
- CBS (1997), Budgetonderzoek 1995, microbestand, Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen.
- CBS (1999), Input-output tabellen voor het jaar 1995, gegevens elektronisch aangeleverd door het Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg.
- CBS (2000), Nationale Rekeningen 1999, Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg.
- CBS (2001), Budgetonderzoek 2000, microbestand, Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen.
- CBD (1993), Article 2 of the Convention of Biological Diversity, Montreal.
- CBD (2003a), Monitoring and Indicators: designing national-level monitoring programmes and indicators. UNEP/CBD/SBSTTA/9/10, Montreal.
- CBD (2003b), Proposed indicators relevant to the 2010 target. UNEP/CBD/SBSTTA/9/inf/26, Montreal.
- CBD (2003c), Consideration of the results of the meeting on "2010-The Global Biodiversity Challenge". UNEP/CBD/SBSTTA/9/inf/9, Montreal.
- CCDM, Harmelen AK van, PWHG Coenen, GPJ Draaijers, H Leneman, D Nagelhout, GA Rood, DJ de Vries, EA Zonneveld (1999), Emissies en afval in Nederland, jaarrapport 1997 en ramingen 1998, CCDM, Rapportagereeks Doelgroepmonitoring nr.1, Den Haag.
- Costanza (2000), The Dynamics of the ecological footprint concept, *Ecological Economics* 32, 341-345.
- Daan, N (2000). De Noordzee-visfauna en criteria voor het vaststellen van doelsoorten voor het natuurbeleid. RIVO-rapport C031/00, IJmuiden: 1-90.

- Drissen E, DS Nijdam, MMP van Oorschot, GA Rood, HC Wilting (2004), Ruimte- en houtgebruik van de Nederlandse consumptie, interne notitie RIVM, in te zien op secretariaat NMD van MNP/RIVM.
- Elzenga, JG, JPM Ros, AF Bouwman, Het ruimtebeslag van Nederlanders (2000), 1995-2030, RIVM rapport 408129010, Bilthoven.
- EU (2001), Het GVB gevat in getallen. Basisgegevens over het Gemeenschappelijk Visserijbeleid. Bureau voor officiële publicaties der Europese Gemeenschappen, Luxemburg: pp. 1028.
- FAO (1996), Report of the Technical Consultaion on Reduction of Wastage in Fisheries, Tokyo, Japan, October 28-November 1, FAO Fisheries Report No. 547 and Supplement, Rome, Italy.
- FAO (2001), World Fisheries and Aquaculture Atlas, CD-ROM.
- Gerbens-Leenes, PW (1999), Indirect ruimte- en energiebeslag van de Nederlandse voedselconsumptie, IWEM-onderzoeksrapport nr.102, Groningen.
- Grennfelt, P, E Thörnelöf (1992) Critical loads for Nitrogen – a workshop report. Nord 1992:41. p25-31, p201-210.
- Groombridge, B, M. Jenkins (eds.) (1994), Biodiversity Data Soucebook, WCMC Biodiversity Series No. 1. World Conservation Press, p. 1-155.
- Groombridge, B, M.D.Jenkins (2002), World Atlas of Biodiversity, UNEP WCMC, Cambridge, p.1-340.
- Groot, B de (2000). De Nederlandse Noordzee-visserij. Mens en Wetenschap, juli 2000, p. 246-247.
- Hekkert, M (2000), Improving material management to reduce greenhouse gas emissions, proefschrift, Rijksuniversiteit Utrecht, Utrecht.
- Hilborn, R (1990), Ch. 21, Marine Biota, in: Turner, B.L. et al, The Earth as Transformed by Human Action. p. 371-385.
- Hulskotte, H et al (1999), Monitoring systematiek open haarden en houtkachels, TNO-MEP, Apeldoorn.
- IAI (2000), Life cycle inventory of the worldwide aluminium industry with regard to energy consumption and emissions of greenhouse gases, paper 1 – automotive, International Aluminium Institute, Londen.
- ISME (2001), Global Mangrove Status report. ISME-secr., c/o College of Agriculture, Univ. of Ryukyus, Okinawa, Japan.
- Jaarverslag CEPI (1999), Brussel
- Kok, R, RJM Benders, HC Moll (2001). Energie-intensiteiten van de Nederlandse consumptieve bestedingen anno 1996, Onderzoeksrapport nr. 105, IVEM, Groningen.
- Kunstadter, P, E Bird, S Sabhasri (1985), Man in the mangroves, United Nations University.
- Lange, de V et al. (2001), Consumptie van vis, schaal- en schelpdieren producten in Nederland, CREM, Amsterdam.
- Liere, E van, DA Jonkers (2002), Watertypegerichte normstelling voor nutriënten in oppervlaktewater, RIVM rapport 703715005 (Hoofdstuk 8, Zoute wateren), RIVM, Bilthoven.
- Loh, J et al. (2003). Living Planet Report 2002, WNF/UNEP, Gland, Zwitserland.
- Mader, P, A Fliessbach, D Dubois, L Gunst, P Fried and U Niggli (2002), Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. Science 296 (31 May 2002): 1694-1697.
- Nijdam, DS, HC Wilting (2003). Milieudruk consumptie in beeld- dataverwerking en resultaten, RIVM rapport 771404004, Bilthoven.

- Olsen, DM, E Dinerstein (1998). The Global 200: A Representation Approach to Conserving the Earth's Most Biologically Valuable Ecoregions. *Conservation Biology*, 12 (3): 502-515.
- Pauly, D, V Christensen, J Dalsgaard, R Froese, F Torres Jr. (1998). Fishing down marine foodwebs. *Science*, 6 Feb. 1998.
- Pauly, D, JL Maclean (2003). In a Perfect Ocean: The State of Fisheries and Ecosystems in the North Atlantic Ocean. Island Press, pp. 1-160.
- Proops J, M Faber, R Manstetten, F Jöst (1996), Achieving a sustainable world, *Ecological Economics*, 17: 133-5.
- Proops, J et al. (1999), international trade and the sustainability footprint: a practical criterion for its assessment, *Ecological Economics* 28: 75-97.
- Quarto, A (2001), The Mangrove Forest. MAP working paper for the Mangrove Action Project, p.1-28 - see website of the project
- RIVM (1993) Milieurapportage 1993, Intergrale rapportage stikstof, RIVM rapport 482533001, Bilthoven.
- RIVM (1996), Achtergronden bij de Milieubalans 1996, Bilthoven.
- RIVM (1997), Achtergronden bij de Milieubalans 1997, Bilthoven.
- RIVM (1998a), Milieubalans 1998, Bilthoven.
- RIVM (1998b), Leefomgevingsbalans, voorzet voor vorm en inhoud, Bilthoven.
- RIVM (1999), Milieucompendium, pag. 72, Bilthoven
- RIVM (2000), Nationale Milieuverkenning 5, 2000-2030, Bilthoven.
- RIVM (2002), Natuurbalans 2002.
- Rood GA, JPM Ros, E Drissen, K Vringer, TG Aalbers, G Speek (2001), Modelstructuur voor de milieudruk door consumptie, RIVM rapport 550000002, Bilthoven.
- Rood GA JJ van Wijk, J van der Knoop (2002). Zonder actoren geen transitie, Een denkraam: vegetarisch voedsel als voorbeeld, *Milieutijdschrift ArenA*, nummer 4, p.61-64VVM, Den Bosch.
- Rood GA, JPM Ros, E Drissen, K Vringer (2003), A structure of models for future projections of environmental pressure due to consumption, *Journal of Cleaner Production* 11, pp 491-498, Elsevier.
- Roovaart, J. van de (2001), Schriftelijke mededeling, RIZA, Lelystad.
- Ros, JPM (red) (2000). Voetafdrukken van Nederlanders, energie en ruimtegebruik van consumptie, RIVM rapport 25170140, Bilthoven.
- Sala, OE et al (2000), Global Biodiversity Scenarios for the year 2100, *Science* 10-3-2000, vol. 287.
- Schmidt Zeevis, [www.schmidtzeevis.nl](http://www.schmidtzeevis.nl), bezocht op 23 juli 2001.
- Sherman, K, AM Duda (1999). An Ecosystem Approach to Global Assessment and Management of Coastal Waters. *Marine Ecology Progress Series*, vol. 190:271-287, December 14.
- Spakman J et al. (2002), Integraal instrumentarium voor evaluatie van transities – Methodologie en resultaten, RIVM rapportnummer 550000 006, Bilthoven.
- Spalding, MD, C Ravilious, EP Green, 2001. *World Atlas of Coral Reefs*. Univ. of California Press, Los Angeles, p. 1-424.
- Stolp, J, R Eppenga (1998), Ruimteclaim door het Nederlandse gebruik van hout- en papierproducten, Stichting Bos en Hout, Wageningen.
- Stolze, M, A Piorr, A Häring, S Dabbert (2000), The Environmental Impacts of Organic Farming in Europe, (*Organic Farming in Europe: Economics and Policy*; 6), University of Hohenheim, Stuttgart.

- Turner, G et al. (1963). Review of the world marine fisheries resources. FAO Fisheries technical paper no. 335, Rome, p. 1-136.
- UNEP (1997a), Recommendations for a core set of indicators of biological diversity, Convention on Biological Diversity, UNEP/CBD/SBSTTA/3/9, and inf.13, Montreal.
- UNEP (1997b), Global Environmental Outlook 1997.
- UNEP (2000), Global Environmental Outlook 2000. Earthscan.
- Verver, SW, RE Grift, FJ Quirijns (2003), Beschrijving Nederlandse visserij in de Noordzee, EEZ en het Nederlandse kustgebied ten behoeve van Natuurbalans 2003, RIVO, IJmuiden: pp. 1-20.
- Vringer, K, TG Aalbers, E Drissen, R Hoevenagel, CAW Bertens, GA Rood, JPM Ros, JA Annema (2001). Nederlands consumptie en energiegebruik in 2030, RIVM rapport 408129015, Bilthoven.
- VROM Raad (1999). Mondiale duurzaamheid en de Ecologische voetafdruk, Advies 016, Den Haag.
- Vuuren, DP van et al (1999), The Ecological Footprint of Benin, Bhutan, Costa Rica and the Netherlands, RIVM report 807005004, Bilthoven.
- Vuuren, DP van, EMW Smeets (2000), Ecological Footprints of Benin, Bhutan, Costa Rica and the Netherlands, Ecological Economics 34, 115-130.
- Wackernagel M, W Rees (1996), Our Ecological Footprint, New Society Publishers, Philadelphia.
- Wackernagel M et al. (2002), Tracking the ecological overshoot of the human economy, PNAS, July 9.
- Waterland, [www.waterland.net](http://www.waterland.net), De Visschenwinkel, bezoek juli 2001.
- Weber, P. Safeguarding Oceans. Ch. 3 in: Brown, L. et al., 1994. State of the World 1994. Worldwatch Institute, paper 120: p. 41-56.
- Weterings R, JB Opschoor (1994), Environmental utilisation space and reference values for performance evaluation, Milieu- Tijdschrift voor Milieukunde, vol 9: 121, Boom tijdschriften, Meppel.
- Wilkinson, C., 1998. Status of Coral Reefs of the World: 1998. Global Coral Reef Monitoring Network/ICRI, Australian Institute of Marine Sciences: 7 pp.
- Wilkinson, C (2000). Status of Coral Reefs of the World: 2000. Global Coral Reef Monitoring Network/ICRI, Australian Institute of Marine Sciences: 6 pp.
- Wiling, HC, WF Blom, R Thomas, AM Idenburg (2001), DIMITRI 1.0: Beschrijving en toepassing van een dynamisch input-output model, RIVM rapport 778001005, Bilthoven.
- Wijk, MO, C Taal, JW de Wilde, MH Smit (2002). Visserij in cijfers 2001. LEI, Den Haag: pp. 1-65.
- Wijk, MO van, MH Smit, C Taal (2003). Regionaal-economisch belang van de Waddenzeevisserij. LEI, Den Haag (proj. nr. 63709): pp. 1-54+ 1-18.
- Witte, RH (2001). Aantallen zeezoogdieren wereldwijd. Huidige en referentie-aantallen voor populaties. Rapport Bureau Waardenburg nr. 01-202, p. 1-99.
- WRI (1990), World Resources Report 1990-91, Oxford Univ. Press, Oxford (ISBN 0-19-5062-29-9).
- WWF (2000), The living planet report 2000.
- WWF, NEF, WCMC (1998). Living Planet Report 1998. p.1-36.

## **Bijlage 1: VROM-raad**

### **Kritiek VROM-raad op ecologische voetafdruk**

Het advies uit 1999 gaat in op de bruikbaarheid van het concept als indicator voor ecologische duurzaamheid. Daarnaast bevat het aanbevelingen voor het naderbij brengen van mondiale duurzaamheid.

Volgens de VROM-raad (VROM-raad, 1999) is de indicator zoals die door Wackernagel en Rees wordt gepresenteerd incompleet en laat de manier waarop de variabelen zijn geoperationaliseerd te wensen over. De aggregatie tot één indicator gaat te ver en leidt tot verlies aan informatie die voor het beleid van belang is. Het begrip draagt het risico in zich dat een vooroordeel tegen internationale handel wordt geïntroduceerd. Bij de vergelijking van landen zijn dichtbevolkte landen ten onrechte in het nadeel. De vergelijking van individuele of collectieve levensstijlen vergt een oordeel over de rechtvaardigheid van de ongelijke verdeling van hulpbronnen en heeft minder te maken met het ecologische aspect van duurzaamheid. Volgens de Raad bestaat minder bezwaar tegen het gebruik door individuen om inzicht te krijgen in de milieuconsequenties van hun eigen gedrag, zeker als de voetafdruk zo wordt verbeterd dat een deel van de bezwaren wordt weggenomen.

## Bijlage 2: Beschrijving van het model voor bepaling van de ecologische claim

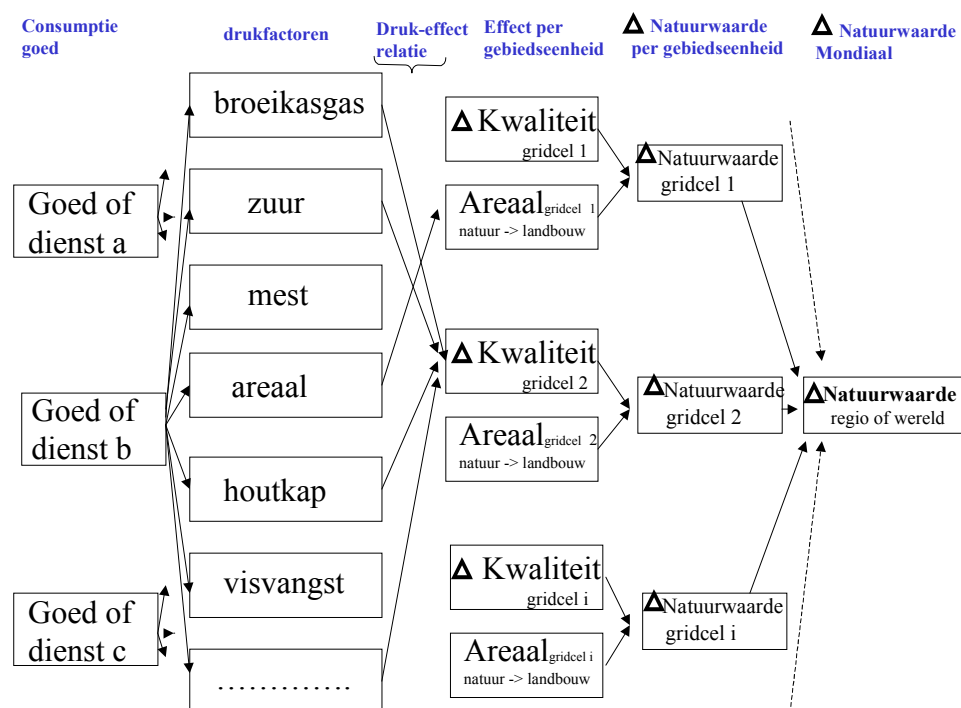
### De Milieudrukmodule

In de milieudrukmodule wordt de milieudruk berekend van de consumptieve uitgaven, met behulp van de milieudrukfactoren. De milieudrukfactor is de belasting van het milieu per uitgegeven euro. Een milieudrukfactor is bijvoorbeeld voor klimaatverandering de CO<sub>2</sub>-emissie per euro en voor ruimtegebruik het aantal m<sup>2</sup> per euro. De milieudrukfactor van elk consumptiegoed is verschillend. Zo is de klimaatveranderingsfactor, dit is het aantal CO<sub>2</sub>-equivalenten per uitgegeven euro van benzine vele malen hoger dan die van brood. Deze factoren zijn voor alle uitgaven bekend of berekend (zie hoofdstuk 3).

### De Natuureffectmodule

Voor ieder consumptiegoed wordt nu bepaald welk effect ze heeft op het natuurareaal en -kwaliteit. Het areaalverlies wordt bepaald via het ruimtegebruik. Het kwaliteitsverlies wordt bepaald door een gewogen sommatie van de overige milieudrukfactoren. Deze milieudrukfactoren worden toebedeeld aan een regio in de wereld (UNEP-regio) en vervolgens berekend per gridcel van 50 bij 50 km (dit komt overeen met de gridcellen uit het IMAGE-model).

Onderstaande figuur geeft een overzicht van de elementen en het rekenschema van het model voor de ecologische claim (figuur B2.1).



Figuur B2.1: Schematische weergave van principe en berekening Ecologische claim.



## De Maatregelmodule

De gevolgen van een maatregel –of optie- om de milieudruk te verminderen worden berekend door het biodiversiteitsverlies zonder maatregel te vergelijken met het biodiversiteitsverlies met maatregel.

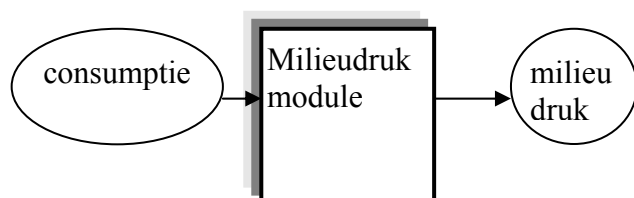
Een maatregel kan het consumptiepatroon (dit is de verdeling van de uitgaven over de verschillende producten) veranderen of de milieudrukfactor van één of meer producten veranderen. Een verandering in het consumptiepatroon wordt doorgerekend via de uitgaven (zie ook de volgende paragraaf) en de milieudrukfactoren blijven in dit geval constant. Dit resulteert in een andere milieudruk en dientengevolge ook in een ander biodiversiteitsverlies. Bij het andere type maatregel treedt er een verandering in de milieudrukfactoren op (en blijft de verdeling van de uitgaven constant). Dit resulteert ook in een andere milieudruk en biodiversiteitsverlies.

## Berekeningen in de modules

In deze paragraaf wordt voorgaande in formules uitgewerkt.

### Milieudrukmodule

Van alle uitgaven wordt de bijbehorende milieudruk berekend (figuur B2.2)



*Figuur B2.2 de milieudrukmodule.*

In de milieudrukmodule wordt vanuit de consumptieve uitgaven en de milieudrukfactor de milieudruk berekend (zie formule 1)

$$M = \sum U_i * f_{m,i} \quad (1)$$

waarin:

$M$  = Milieudruk, in fysieke eenheid (bijvoorbeeld kg of m<sup>2</sup>)

$U_i$  = consumptieve Uitgaven aan consumptiegoed  $i$ , in geldeenheid (euro)

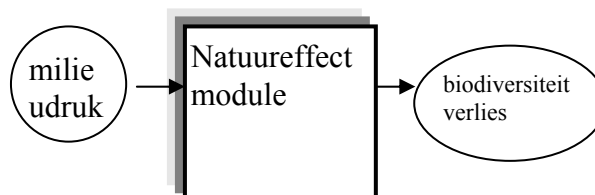
$f_{m,i}$  = milieudrukfactor (milieu-intensiteit) voor consumptiegoed  $i$ , in fysieke eenheid (milieudruk) per euro.

De milieudrukmodule berekent de milieudruk die hoort bij de uitgaven in een bepaald jaar. CBS brengt ieder jaar de bestedingen van de Nederlandse huishoudens in kaart (CBS budgetanalyse). Voor deze uitgaven wordt in de milieudrukmodule de milieudruk in het betreffende jaar berekend.

Naast de milieudruk in een historisch jaar kan ook de milieudruk in een toekomstig jaar worden berekend. Het DIMITRI model (Wilting et al., 2001) berekent voor verschillende scenario's de milieudrukfactor  $f_m$ . Het Consumenten Analyse Model (CAM) van MNP/RIVM berekent consistente uitgavenpatronen voor toekomstjaren onder verschillende omstandigheden (Rood et al., 2003) Ook van deze uitgaven ( $U$ ) kan de bijbehorende milieudruk worden berekend.

Natuurwaardemodule

Deze module berekent het verlies aan Natuurwaarde ten gevolge van een bepaalde milieudruk (figuur B2.3).



*Figuur B2.3 De natuureffectmodule.*

Vanuit de milieudruk wordt door de natuureffectmodule het verlies aan natuurwaarde oftewel het biodiversiteitsverlies berekend (zie formule 2)

$$\Delta N = M * f_N \quad (2)$$

waarin:

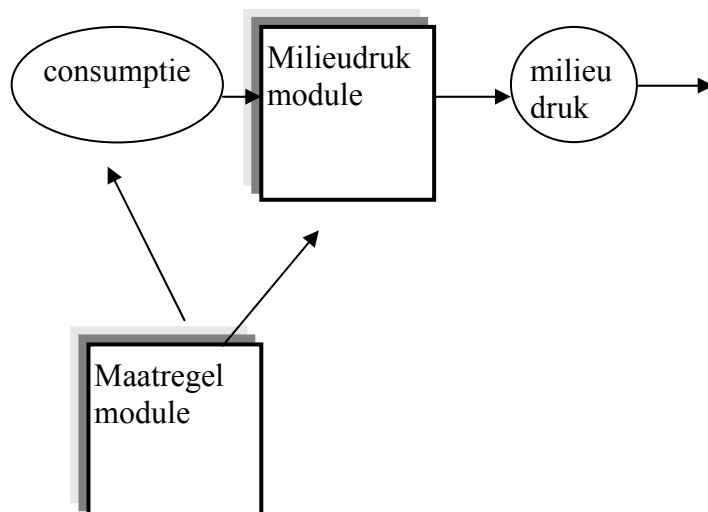
$\Delta N$  = afname van de natuurwaarde

$M$  = milieudruk

$f_N$  = afname natuurwaarde per eenheid milieudruk

Maatregelmodule

Deze module berekent gevolgen van maatregelen die de milieudruk van producten veranderen en van maatregelen die ingrijpen op de consumptieve uitgaven (figuur B2.4)



*Figuur B2.4 De maatregelmodule.*

Een maatregel verandert de milieudrukfactor of de verdeling van de uitgaven (zie formule 1 in de milieudrukmodule). Na wijziging van één van beide invoerparameters (of beide) wordt in de milieudrukmodule de gewijzigde milieudruk berekend.

## Bijlage 3: Kwaliteit van verschillende bos- en landbouwtypen

Tabel B3: Ecologische kwaliteit bij verschillende landgebruikfuncties.

Landgebruik	Eigenschappen	Kwaliteit*
Natuurlijk, beschermd	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grote gebieden,</li> <li>- geen of weinig fragmentatie,</li> <li>- soortensamenstelling intact</li> </ul>	0,8-1**
Natuurlijk , extensief gebruik: <ul style="list-style-type: none"> <li>- jacht , verzamelen</li> <li>- selectieve houtkap</li> <li>- toerisme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- enkele soorten nemen af, sommige verdwijnen</li> <li>- weinig effect op (bos)structuur</li> </ul>	0,6-0,8
Natuurlijk, intensief gebruik: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Houtkap</li> <li>- Begrazing</li> <li>- Verbranden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fragmentatie</li> <li>- Aangetaste (bos)structuur</li> <li>- Veranderingen in soortensamenstelling en abundanties</li> <li>- 'secondary forest'</li> </ul>	0,4-0,6
Half-natuurlijke systemen <ul style="list-style-type: none"> <li>- geplante bossen</li> <li>- graslanden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- verandering in soortensamenstelling</li> <li>- structuur richting natuurlijk</li> </ul>	0,4-0,6
Plantages met oorspronkelijke soorten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sterke verandering in soortensamenstelling</li> <li>- uniform</li> </ul>	0,2-0,4
Intensieve gebruiksvormen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- plantages (exoten),</li> <li>- landbouw</li> <li>- intensief grasland,</li> <li>- verstedelijkt, industrie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sterk gefragmenteerd landschap</li> <li>- abundantie laag van oorspronkelijke soorten</li> <li>- uniform</li> </ul>	0-0,2

\* De ecologische kwaliteit is gedefinieerd als de relatieve afname van de gemiddelde abundantie van soorten ten opzichte van een natuurlijke, oorspronkelijke biodiversiteit.

\*\* De inschattingen zijn ranges, verschillen treden op bij verschillende biomes en verschillende intensiteiten van gebruiksvormen (zie Alkemade et al., in prep.).

## **Bijlage 4: Landgebruik in 2000**

In deze bijlage is het landgebruik voor de consumptie van Nederlanders weergegeven, zoals die met procesanalyse is berekend voor 2000. Nijdam en Wilting hebben het landgebruik met de input/outputmethodiek berekend en gerapporteerd (Nijdam en Wilting, 2003).

Na de tabel 'Ruimtegebruik voor consumptie door Nederlanders' volgt een korte beschrijving van de gevolgde methodiek om het ruimtegebruik voor de specifieke consumptiegoederen te bepalen.

Tabel B4 Landgebruik voor Nederlanders

jaar: 2000

30-6-04

Consumptiegoed	Hoeveelheid (mln kg)	Opbrengst (kg/ha)	Ruimtegebruik (hectare)	Subtotaal (hectare)
Vlees			1.954.544	
Sojaschroot	947	2.116		447.549
Peulvruchten	197	805		245.028
Tapioca (cassave)	561	4.262		131.668
Oliezaden	66	1.934		33.924
Granen	1.077	7.760		138.728
Buitenlands rundvlees	126	132		957.647
Zuivel			1.019.054	
Melk uit ruwvoer	6.822	9.123		747.744
Sojaschroot	467	2.116		220.637
Peulvruchten	28	805		34.545
Tapioca (cassave)	27	4.262		6.297
Oliezaden	3	1.934		1.508
Granen	65	7.760		8.322
Olie			495.172	
Zonnebloem	48	1.216		39.138
Soja	176	2.116		83.302
Raap/most	35	1.386		25.181
Palmolie	254	1.730		146.719
Aardnoot	90	1.337		67.632
Overige	264	1.981		133.201
Direct (bebouwing, infrastructuur ed in NI)			501.801	
Granen			185.836	
Granen uit Nederland	204	7.760		26.289
Granen uit buitenland	1.016	6.368		159.548
Koffie	146	555	262.913	
Katoen	92	595	154.640	
Ei	714	6.000	118.990	
Suiker	6.832	56.000	122.000	
Bier (gerst)	415	3.784	109.610	
Huisdieren			66.222	
Sojaschroot	83	2.116		39.360
Peulvruchten	5	805		6.646
Granen	79	7.760		10.206
Tapioca (cassave)	15	4.262		3.433
Oliezaden	13	1.934		6.577
Wijn (druiven)	373	6.804	54.792	
Cacao	19	381	50.019	
Vruchtensap	1.400	30.000	46.667	
Rubber	70	1.600	43.724	
Fruit	1.369	33.165	41.278	
Aardappelen	2.945	40.800	72.181	
Frisdrank (suikerbieten)	1.424	56.000	25.434	
Groente			18.161	
Groente kas	421	255.051		1.653
Groente volle grond	983	59.573		16.509
Rijst	111	3.570	31.106	
Tabak	29	1.925	15.009	
Thee	13	1.466	8.656	
Sub-Totaal			5.397.807	
Indirect ruimtegebruik			193.948	
Totaal (excl. houtproducten)			5.591.755	
Houtproducten			5.284.549	
Landbouwproducten			4.896.007	
Overig			695.749	
Totaal			10.876.304	
Voor iedere Nederlander (per persoon)			0,69	
Houtproducten (pp)			0,33	
Landbouwproducten (pp)			0,31	
Overig (pp)			0,04	

## Ruimtegebruik voor consumptie door Nederlanders

### Vlees en vleesproducten

Het ruimtegebruik voor vlees is gebaseerd op de consumptie van vlees en vleesproducten en de daarvoor benodigde hoeveelheden veevoer. De data over het Nederlandse verbruik van vlees afkomstig van pluimvee, varkens en runderen en overige vee (schapen en paarden) is afkomstig van het LEI (LEI, 2002a). Aangezien buitenlandse runderen sterk afwijkend voer krijgen, is hier onderscheid gemaakt tussen vlees van Nederlandse en buitenlandse runderen (tabel b4.1).

*Tabel b4.1; Gebruik van vlees door Nederlanders.*

Vlees	Verbruik (mln kg)
Rundvee en overig	215 (binnenlands) + 126 (buitenlands)
Varkens	687
Pluimvee	301

In Nederland wordt een groot aantal soorten veevoer gebruikt. De vijf belangrijkste soorten zijn meegenomen, te weten sojaschroot, peulvruchten, granen, tapioca en oliezaden. Deze vertegenwoordigen circa 99% van het ruimtegebruik voor veevoer. Het ruimtegebruik voor graslanden in Nederland is meegenomen bij zuivel. Het verbruik van veevoer evenals de verdeling van het verbruik van veevoer naar diersoorten is gebaseerd op VEM (LEI, 1994). Aangenomen is dat de halve rundveestapel voor de vleesproductie is en de andere helft voor melkproductie. Hieruit is de hoeveelheid benodigde krachtvoer bepaald per kilo vlees.

Vermenigvuldiging van het verbruik van vlees met de hoeveelheid krachtvoer per eenheid vlees geeft het verbruik van het specifieke veevoer.

Voor sojaschroot wordt 60% van het verbruik toegerekend aan veevoer aangezien er ook olie van dezelfde arealen soja wordt gewonnen.

Vermenigvuldiging van het verbruik van het specifieke veevoer met de opbrengsten van het voer per eenheid ruimte geeft vervolgens het ruimtegebruik. De opbrengsten van een gewas zijn afhankelijk van de regio waaruit Nederland het voer importeert. De opbrengst is namelijk afhankelijk van de regio waarin het voer wordt geteeld.

Belangrijkste regio's waaruit Nederland importeert zijn USA, Latijns Amerika, Europa en Oost Azië (LEI, 1995). Voor sojaschroot is de gemiddelde opbrengst van USA en Latijns Amerika gebruikt. De opbrengst van OECD Europa is gebruikt voor peulvruchten en granen. Voor oliezaden het gemiddelde van die van Europa en Latijns Amerika. En voor tapioca die van Oost Azië. Bij tapioca is ook rekening gehouden met een conversiefactor van vers naar handelsproduct (factor 2,3)(Harjano, 1996).

Het buitenlandse vlees is voornamelijk afkomstig uit de EU, en een kleiner deel (circa 15%) uit Zuid Amerika en overig Azië (LEI, 2002b). Het verbruik van buitenlands vlees (tabel b1) is vermenigvuldigd met de specifieke opbrengsten voor de EU en Zuid Amerika (Bouwman, 2003) (tabel b4.2).

*Tabel b4.2; Opbrengsten van gewassen en vlees uit het buitenland.*

	Opbrengst (kg/ha)
Sojaschroot	2116
Peulvruchten	805
Granen	7760
Tapioca	4262
Oliehoudende zaden	1934
Buitenlands vlees	140 (EU) 85 (Zuid Amerika)

Zuivel

Circa 60% van de Nederlandse productie is in Nederland verbruikt (LEI, 1993). Uitgaande van de productie in 2000 wordt een verbruik van 6,8 miljard kg melk berekend (LEI, 2002c) (dit is iets minder dan in 1990 waarin het verbruik 6,9 mld kg was).

Het ruimtegebruik voor het ruwvoer (zoals gras en snijmaïs) is gebaseerd op het aantal koeien in Nederland en het aantal koeien per hectare (LEI, 2002d; LEI 2002e). Deze ruimte –te weten ruim 1,2 miljoen hectare - is het totale areaal van gras en snijmaïs in Nederland (inclusief voer voor vleesvee). Het areaal wordt toegerekend aan de totale productie van melk in Nederland. Op basis van deze gegevens wordt de opbrengst melk per hectare berekend.

Melkkoeien krijgen ook krachtvoer. Op dezelfde wijze als het ruimtegebruik door veevoer voor de vleesconsumptie is het ruimtegebruik door dit veevoer voor melk berekend.

Eieren

In Nederland worden jaarlijks 229 mln kg verbruikt (LEI, 2002g). De productie van 1 kilo eieren vraagt 5,3 graan equivalenten oftewel 3,1 kg tarwe (CREM, 1996). Hieruit is het tarweverbruik voor de verbruikte eieren berekend. Het ruimtegebruik is vervolgens berekend met de door de FAO statistieken opgegeven tarwe opbrengst in Europa, te weten 6000 kg per hectare (CREM, 1996).

Huisdieren

Op basis van het aandeel van hobbydieren in het diervoerverbruik is het ruimtegebruik voor deze dieren berekend (LEI, 1994). Hobbydieren zijn konijnen, siervogels, honden en dergelijke. De aandelen in het verbruik zijn vermenigvuldigd met het verbruik van het desbetreffende krachtvoer. Combinatie van dit specifieke verbruik per gewas (tabel b4.3) en de opbrengsten geeft het ruimtegebruik (zie ook vlees).

*Tabel b4.3; Verbruik van krachtvoer voor huisdieren.*

	Verbruik
	mln kg
Sojaschroot	139
Peulvruchten	5
Granen	79
Tapioca	15
Oliehoudende zaden	13

### Granen

De consumptie van granen is afkomstig van het LEI en bedraagt 1220 mln kg (LEI, 2002h). De groep granen omvat tarwe, gerst, haver, maïs en overige soorten zoals sorghum en millet. Granen worden vooral uit West-Europa geïmporteerd (LEI, 2002i). Aangenomen is dat de helft van de Nederlandse productie van granen voor consumptie wordt gebruikt en de andere helft voor de industrie. De overige graanconsumptie is afkomstig van importen. Voor de opbrengst van granen uit het buitenland is de gemiddelde opbrengst van granen in Frankrijk, België, Luxemburg en Duitsland gebruikt. Vermenigvuldiging van de consumptie met de opbrengsten geeft het ruimtegebruik.

### Gerst voor bier

De hoeveelheid gerst die nodig is voor de jaarlijkse bierconsumptie is gebaseerd op de consumptie van bier (CBS, 2000). Deze consumptie is omgerekend naar een hoeveelheid gerst. Eén liter bier vraagt 0,315 kilo gerst. Dit geeft een consumptie van 415 kilo gerst voor de consumptie van bier door Nederlanders. Het ruimtegebruik is vervolgens berekend met de opbrengst van gerst per hectare (FAO).

### Oliën

De Nederlandse consumptie van oliën en zaden in 2000 is afkomstig van de FAO (FAOSTAT)(tabel b4.4). Voor olie is de hoeveelheid gewas berekend uit de consumptie en het specifieke oliegehalte voor het gewas (CREM). Samen met de hoeveelheid oliegewassen levert dit de hoeveelheid geconsumeerd gewas. Het aandeel olie voor soja, koolzaad, zonnebloemolie en palmolie is respectievelijk 40%, 50%, 60%, en bijna 100% (Harjano, 1996). Het ruimtegebruik is berekend uit de hoeveelheid gewas voor Nederlandse consumptie en de opbrengsten. Deze opbrengsten van de gewassen zijn afkomstig van de FAO (Bouwman, 2003).

*Tabel b4.4; Consumptie van oliën.*

	Consumptie olie	Consumptie oliegewassen
	kg/persoon	kg/persoon
Zonnebloemolie	1,5	
Soja	5	
Raap/mosterd	1,2	0,4
Palmolie*	2,4	
Aardnoot	2,5	0,7
Overig	4,3	2,3

\* palmpitolie is afkomstig van dezelfde arealen als palmolie. De consumptie van palmpitolie vraagt dus geen extra ruimte.

### Direct ruimtegebruik

Het directe ruimtegebruik in Nederland zijn gebieden in Nederland die niet bestemd zijn voor handelsdoeleinden, zoals bedrijfsterreinen. Het omvat gebieden voor recreatie, infrastructuur, wonen en overige functies (tabel b4.5)(CBS, 2003). Voorbeelden van gebieden zijn: woongebieden, wegen, vliegvelden, sportterreinen, parken, scholen, musea, ziekenhuizen, begraafplaatsen en stortplaatsen.



*Tabel b4.5; Ruimtegebruik in Nederland in 1996.*

	Direct ruimtegebruik (km <sup>2</sup> )
Recreatie	827,1
Infrastructuur	1340,3
Wonen	2583,0
Overige gronden	267,6
Totaal	5018,0

Koffie

De hoeveelheid koffiebonen die nodig is voor de jaarlijkse koffieconsumptie is gebaseerd op de consumptie van koffie (CBS, 2000). Deze consumptie is omgerekend naar een hoeveelheid koffiebonen. Een kilo gebrande koffie vraagt 1,26 keer zoveel koffiebonen (CREM). Het ruimtegebruik is vervolgens berekend met de het wereldgemiddelde voor opbrengst van koffiebonen (FAO).

Katoen

Nederlanders gebruiken 5,8 kilo katoen per persoon (Potting). Dit is met een wereldgemiddelde voor de katoenopbrengst omgerekend naar ruimtegebruik (FAO).

Suiker uit suikerbieten

Nederlanders verbruiken bijna 7000 mln kilo suikerbieten (LEI, 2002j). Dit is met de Nederlandse opbrengst van suikerbieten omgerekend naar het ruimtegebruik voor suiker.

Aardappelen

De consumptie van aardappelen en fabrieksaardappelen -voor chips, patat e.d.- is afkomstig van LEI (LEI, 2002m). In Nederland worden vooral Nederlandse aardappelen geconsumeerd. Het ruimtegebruik is vervolgens berekend uit de opbrengst in Nederland (LEI, 1996) en de consumptie.

**Tussenstand voor 90% van het ruimtegebruik**

De tot hier besproken categorieën en het houtgebruik zijn de belangrijkste categorieën in het ruimtegebruik. Zij vormen samen 90% van het ruimtegebruik voor Nederlandse consumptie. Het ruimtegebruik van de hierna volgende categorieën is ieder 1% of minder. Bij deze categorieën is vaker gebruik gemaakt van aannames of schattingen om tot het ruimtegebruik te komen.

Wijn (druiven)

De hoeveelheid druiven die nodig is voor de jaarlijkse wijnconsumptie is gebaseerd op de consumptie van wijn (CBS, 2000). Deze consumptie is omgerekend naar een hoeveelheid druiven. Eén kilo wijn vraagt 1,25 keer zoveel druiven (CREM). Het ruimtegebruik is vervolgens berekend met het gemiddelde voor de opbrengst van druiven in de EG (FAO).

Cacao

De hoeveelheid cacaobonen voor de Nederlandse consumptie is afkomstig van de FAO (FAO, 1990). Het ruimtegebruik is vervolgens berekend met het gemiddelde voor de opbrengst van cacao in Afrika (FAO).

Vruchtensap

Het verbruik van vruchtensap is berekend uit het verschil van invoer en uitvoer (LEI 2002k). Er wordt in de berekening gebruik gemaakt van gegevens voor sinaasappelen of citrusvruchten. Kortom, er wordt gerekend alsof al het vruchtensap sap van citrusvruchten is. Eén liter vruchtensap vraagt 5,6 kilo sinaasappelen. Dit geeft een consumptie van 1400 mln kilo vruchten voor de consumptie van vruchtensap door Nederlanders. Het ruimtegebruik is vervolgens berekend met de gemiddelde opbrengst van sinaasappelen, mandarijnen en grapefruits per hectare (FAO).

Rubber

Het verbruik van rubber is berekend uit het verschil van invoer en uitvoer (FAO, Agrostat). Tevens is rekening gehouden met het rubber in banden. Het oorspronkelijke land van herkomst van het rubber is moeilijk vast te stellen doordat rubber veel verhandeld wordt. Er wordt gerekend met een gemiddelde opbrengst van rubber (CREM, 1996).

Fruit

De consumptie van inheems en uitheems fruit is afkomstig van LEI (LEI, 2002l). Er is vanuit gegaan dat de opbrengst in landen –waaruit Nederland importeert - vergelijkbaar is met die in Nederland. De opbrengst van fruit in Nederland is berekend uit de productie van fruit in Nederland en de oppervlakte voor fruit open grond en voor fruit onder glas (LEI,1997).

Frisdrank (suikerbieten)

De Nederlander dronk 106 liter frisdrank in 2000 (CBS, 2000). Voor een liter frisdrank is 0,85 kilo suikerbieten nodig. Bijna alle frisdrank komt uit Duitsland (CREM, 1996). Er is vanuit gegaan dat de opbrengst van suikerbieten in Duitsland vergelijkbaar is met die in Nederland. Het ruimtegebruik wordt om deze reden berekend met de Nederlandse opbrengst van suikerbieten.

Groente

Het verbruik van groente in 2000 is bepaald op basis van het verbruik van groenten in 1995. Het verbruik van groenten als vers of verwerkt product is 1405 mln kg (LEI, 1997; CBS, 2000). De opbrengst van groenten in kassen is berekend door te veronderstellen dat 30% van de Nederlandse productie uit kassen komt (Ros et al. 2000) en vervolgens te delen door de oppervlakte glastuinbouw in Nederland (LEI, 2002n)(tabel b4.6). De overige 70% van de productie in Nederland komt van de volle grond. De opbrengst op volle grond is dan ook berekend door deze 70% van de productie te delen door de oppervlakte groenten in open grond in Nederland (LEI, 2002o) (tabel b4.6). Voor groente uit het buitenland is dezelfde opbrengst gebruikt.

*Tabel b4.6 Opbrengsten van groenten.*

	Opbrengst (1000 kg/ha)
Groente in kas	269 *
Groente uit volle grond	63

\* LEI berekent voor tomaten in kassen een opbrengst van ruim 430.000 kg/ha (LEI, 1996b).

### Rijst

In 2000 consumeerde de Nederlander 7 kilo rijst (CBS, 2000). Het ruimtegebruik is berekend met de gemiddelde opbrengst van rijst in de wereld, te weten 3570 kg/ha.

### Tabak

De consumptie van sigaren, sigaretten was 1080 stuks. Omrekening naar een hoeveelheid in kilogrammen vindt plaats met een gemiddeld gewicht van de betreffende produkten. Het ruimtegebruik is berekend met de gemiddelde opbrengst in de wereld. Daarnaast is er de consumptie van shag en pijptabak, te weten 0,9 kg (CBS, 2000). Het bijbehorende ruimtegebruik is berekend met de gemiddelde opbrengst voor de VS aangezien daar de meeste shag vandaan komt.

### Thee

In 2000 consumeerde de Nederlander 0,8 kilogram thee. De meeste thee komt uit Kenia, Malawi, Rep. Zuid-Afrika, Argentinië, Sri Lanka en Indonesië (CBS). Uit de importen is het aandeel van elk land berekend. Gecombineerd met de specifieke opbrengsten voor deze landen (FAO) en een gemiddelde opbrengst voor het kleine deel uit overige landen, levert het ruimtegebruik voor de consumptie van thee door Nederlanders.

## **Referenties**

- Bouwman L, 2003, schriftelijke mededeling van L. Bouwman, Specifieke opbrengsten bepaald uit FAO statistieken, 2003, RIVM.
- CBS 1997, Statistisch jaarboek 1997, Voor binnenlandsverbruik beschikbaar gekomen hoeveelheden voedings- en genotmiddelen per inwoner, tabel 26
- CBS 2000, Statline, 2000, Voor binnenlandsverbruik beschikbaar gekomen hoeveelheden voedings- en genotmiddelen per inwoner.
- CBS 2003, CBS, Statistiek van het bodemgebruik, statline.
- CREM, Ruimtebeslag van Nederland in het buitenland, Amsterdam, februari 1996.
- FAOSTAT, database op website [www.fao.org](http://www.fao.org), bezoek april 2004.
- Harjano et al, 1996, Nederlands ruimtegebruik in het buitenland, CREM, Amsterdam, 1996.
- LEI 2002a, LEI/CBS, Land- en tuinbouwcijfers 2002, voorzieningsbalansen, tabel 92c.
- LEI 2002b, LEI/CBS, Land- en tuinbouwcijfers 2002, invoer van vee en dierproducten naar productgroep en land van herkomst, tabel 104a.
- LEI 2002c, LEI/CBS, Land- en tuinbouwcijfers 2002, voorzieningsbalansen melk en zuivelproducten, hoeveelheden, tabel 92b.
- LEI 2002d, LEI/CBS, Land- en tuinbouwcijfers 2002, melk- en kalkkoeien per 100 ha grasland en voergewassen (incl. Groenvoergewassen, snijmaïs en voerbieten) tabel 41b.
- LEI 2002e, LEI/CBS, Land- en tuinbouwcijfers 2002, samenstelling rundveestapel tabel 41a.
- LEI 2002f, LEI/CBS Land- en tuinbouwcijfers 2002 tab.27-b, Verbruik van krachtvoer in productgewicht en voerwaarde.
- LEI 2002g, LEI/CBS Land- en tuinbouwcijfers 2002, voorzieningsbalansen kippeneieren, hoeveelheden, tabel 92a.
- LEI 2002h, LEI/CBS Land- en tuinbouwcijfers 2002, voorzieningsbalansen granen, hoeveelheden (slot), tabel 91 a.

- LEI 2002i, LEI/CBS land- en tuinbouwcijfers 2002, tabel 102a invoer van akkerbouwproducten naar productgroep en land van herkomst.
- LEI 2002j, LEI/CBS Land- en tuinbouwcijfers 2002, voorzieningsbalansen suikerbieten, hoeveelheden, tabel 91c.
- LEI 2002k, LEI/CBS Land- en tuinbouwcijfers 1999, tabel 103a en 103b, Invoer en uitvoer van tuinbouwproducten per soort.
- LEI 2002l, LEI/CBS Land- en tuinbouwcijfers 1997, voorzieningsbalansen groente en fruit, hoeveelheden, tabel 93c.
- LEI 2002m, LEI/CBS Land- en tuinbouwcijfers 2002, voorzieningsbalansen aardappelen, hoeveelheden, tabel 91b.
- LEI 2002n, LEI/CBS Land- en tuinbouwcijfers 2002, tabel 33a.
- LEI 2002o, LEI/CBS Land- en tuinbouwcijfers 2002, tabel 32b.
- LEI 1997a, LEI/CBS Land- en tuinbouwcijfers 1997, oppervlakte fruit open grond naar gewas, hoeveelheden, tabel 92i en tabel 33a voor onder glas.
- LEI 1997b, LEI/CBS Land- en tuinbouwcijfers 1997, voorzieningsbalansen groente en fruit, hoeveelheden, tabel 93c.
- LEI 1996, LEI/CBS Landbouwcijfers 1996, tabel 51c, gemiddelde opbrengsten van akkerbouwgewassen.
- LEI 1996b, LEI-DLO efficiëntie van energie en gewasbeschermingsmiddelen tomaten en rozen in kassen, november 1996 (625 mln kg tomaten van 1505 hectare).
- LEI 1995, J Bolhuis et al, Jaarstatistiek van de veevoer 1992/93, Periodiek rapportage 65-92/93, ISSN 0921-4313 Den Haag.
- LEI 1994, Landbouwcijfers 1994, Procentuele verdeling naar diersoort van de voor binnenlands verbruik beschikbare hoeveelheid veevoer op basis VEM, tabel 34c.
- LEI 1993, Landbouwcijfers, voorzieningsbalansen melk en zuivelproducten, hoeveelheden, tabel 94e.
- Potting J, mededeling, bewerking budgetonderzoek.

## **Bijlage 5: Maatregelen**

*In het volgende wordt vooral een kwalitatieve beschrijving gegeven van de maatregelen en de effecten in relatie tot milieudruk en biodiversiteit.*

### **B5.1 Vervanging van materialen, meer in het bijzonder staal door aluminium**

De meest duidelijke tendens de afgelopen decennia is de opkomst van kunststof die allerlei andere materialen vervangt. Daarnaast de groei in het gebruik van aluminium dat deels staal vervangt, maar soms ook andere materialen. Verder in de tijd gezien schommelingen in de bouw (meer of minder gebruik van baksteen, hout, etc.).

Vervanging gebeurt veelal vanwege verbetering van functionele eigenschappen, lagere kosten, lager energiegebruik, arbeidsomstandigheden, mode, of een lagere aanslag op biodiversiteit (denk aan gecertificeerd hardhout of aan zachthout wat een behandeling ondergaat om het te verduurzamen (van wolmanzouten tot PLATO-hout en 'gefosforiseerd').

Voorbeelden van mogelijke maatregelen:

- Vervanging van staal door aluminium;
- Vervanging van hout in de bouw door staal en beton of andersom;
- Kunststof in plaats van conventionele materialen.

Ieder materiaal heeft zijn eigen goede en minder goede eigenschappen. Vervanging van materialen is daarom nooit volledig. Het is afhankelijk van de toepassing.

#### **Het gebruik van aluminium in auto's**

Voor de productie van aluminium uit bauxiet is veel energie benodigd. Voor de productie van secundair aluminium geldt dat in veel mindere mate, maar datzelfde geldt ook voor staal. Aluminium is veel lichter dan staal. 'The Aluminium industry's sustainable development report' stelt dat schattingen laten zien dat er wereldwijd in 2020 sprake zal zijn van een 35% toename van CO<sub>2</sub>-emissies door alle transportmiddelen. Een toenemend gebruik van aluminium zou de stijging tot 28% beperken. Vervanging van staal door aluminium in de vervoerssector zal dus tot 5% minder CO<sub>2</sub> leiden. Uit een LCI rapport voor de International Primary Aluminum Institute (IAI, 2000) valt het een en ander af te leiden, evenals uit een paper van Bouwman en Moll (colloquium Verkeer, Milieu & Techniek bij het RIVM 24 september 1997). Dit laatste artikel geeft een resumé van enkele onderzoeken waarbij nog eens duidelijk wordt dat de veronderstellingen cruciaal zijn voor de uitkomsten wat betreft voor- en nadelen van aluminium of staal.

Iedere kg aluminium vervangt twee kg staal. Per 100 km en per 100 kg bespaard gewicht wordt een halve liter benzine bespaard. Per liter benzine zijn dat 2,95 CO<sub>2</sub> eq. (inclusief productie van benzine). Een aluminium auto legt ruim 192.000 km af. Hij gaat 12 jaar mee (een auto van staal 11 jaar). Hij is een paar honderd \$ duurder in aanschaf wat gecompenseerd wordt door een wat langere levensduur. Veronderstel dat budget voor aanschaf gelijk blijft.

Een Europese auto van overwegend staal weegt gemiddeld 1200 kg. Hij bestaat voor 2/3 uit staal. De toekomstige 'aluminium' auto bestaat toch nog uit 1/3 staal en 1/3 aluminium. Die 400 kg staal is vervangen door 200 kg aluminium.

Bij aluminiumproductie ontstaat 6 kg CO<sub>2</sub> eq per kg aluminium (bij 64% recycling). Bij staal 1,8 kg. Van staal is echter 2x zoveel nodig.

De bulk van de emissies ontstaat bij het maken van de basismaterialen staal en aluminium. Het maken van de auto levert in verhouding weinig emissies op.

Bij de productie van aluminium ontstaat naast CO<sub>2</sub> ook perfluorcarbon (een broeikasgas). Dat is in de CO<sub>2</sub>-equivalenten verwerkt. Of er in vergelijking met staal ook grote verschillen zijn bij de andere emissies (NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, etc.) zou nader bekeken moeten worden.

Een laatste punt is het ruimtegebruik. Aluminium vraagt per kilo materiaal 4,7 keer meer ruimte dan staal (Simapro database). Bauxiet komt vooral uit Australië, Guinea en Jamaica; in 2000 werd 127 Mton bauxiet gewonnen. IJzererts komt voornamelijk uit Australië, Brazilië en China; in 2000 werd 938 Mton gewonnen (Mbendi).

In de berekening is ervan uitgegaan dat 20% van het energiegebruik voor de productie van een auto nodig is voor de productie van staal. De helft van het staal wordt vervangen door aluminium. Hiervoor is 50% minder aluminium nodig. Het energiegebruik van aluminium is 6/1,8 keer dat van staal.

## **B5.2 Vervanging vlees door plantaardige eiwitten**

De productie van vlees gaat gepaard met grote milieuproblemen en er is een fors ruimtegebruik mee gemoeid. Er zijn ook zorgen over de gezondheidsaspecten en het dierenwelzijn. Een alternatief wordt gezien in de zgn. Novel Protein Foods. Deze kunnen eiwitten leveren rechtstreeks gemaakt uit (onder andere) plantaardige grondstoffen, dus zonder de conversie door vee.

Het ruimtegebruik neemt, vooral in het buitenland, af. Berekeningen met het DIMITRI model laten zien dat 40% vervanging van vlees door NPF's in 2030 leiden tot vermindering van 9% methaan en ammoniak, 2-3% minder stikstofoxiden en 0,1% van de overige onderzochte stoffen op het totaal in Nederland (Spakman et al., 2002)

## Bijlage 6: Relatie LCA en footprint

In LCA's worden in principe zoveel mogelijk milieu-effecten van een product of systeem kwantitatief berekend. Op thema-niveau betreft dit veelal de volgende zaken:

- broeikaseffect
- verzuring
- vermesting
- fotochemische oxydantvorming
- ozonlaagaantasting
- humane toxiciteit
- ecotoxiciteit
- finaal afval
- landbeslag

Landgebruik heeft tot nog toe een ondergeschikte rol gespeeld in LCA's. Dit in tegenstelling tot de footprintanalyses waarin juist altijd de nadruk is gelegd op landgebruik en 'chemische ingrepen' onderbelicht zijn. De laatste jaren is er echter in het LCA veld veel werk verricht op het vlak van methodiekontwikkeling met betrekking tot operationalisatie van landgebruik en biodiversiteit. Aangezien in footprintstudies steeds meer aandacht is voor andere ingrepen dan landbeslag kan gesteld worden dat de beide instrumenten naar elkaar toe gegroeid zijn. Het streven van beide methodieken is het geven van een geaggregeerde indicator die de totale milieuschade van een (deel van) ons consumptiepakket weergeeft.

In 2001 is er een nieuwe handleiding verschenen voor het uitvoeren van LCA's (CML 2001). Hierin zijn geen harde richtlijnen opgenomen met betrekking tot het kwantificeren van biodiversiteit. Wel is er een overzicht gegeven van de theorieën en beschikbare methoden met betrekking tot effecten van landgebruik en landconversie. Hierbij wordt alleen gekeken naar biodiversiteitsaantasting door landgebruik en landconversie. Het landgebruik kan worden 'vertaald' naar beslag op biodiversiteit door het landgebruik in te delen in diverse klassen (bij voorbeeld de 5 IUCN klassen) met elk een ecologische waardering (bij voorbeeld ten opzichte van de natuurlijke situatie). Er zijn redelijk veel data met betrekking tot landgebruik. Hoewel LCA's in principe onafhankelijk dienen te zijn van tijd en locatie wordt in de handleiding uitgebreid ingegaan op de effecten van landconversie. Deze conversie is eenmalig en geeft veelal een irreversibel effect dat over een lange periode van landgebruik dient te worden verdisconteerd (allocatie). Of – en hoe dit zou moeten is nog onderwerp van discussie. Het goed meenemen van dit effect (en het eveneens gesignaleerde effect van versnippering ) vereist zeer veel locatiespecifieke data. Aangezien in LCA's vaak gemiddelde of representatieve producten worden geanalyseerd houdt dit qua hoeveelheid een welhaast ondoenlijke dataverzameling in. Voor het analyseren van zeer specifieke producten, bijvoorbeeld een appel van producent X met een appel van producent Y is het nog wel werkbaar, maar gaat het over een Nederlandse appel versus een Franse appel, dan wordt het al een stuk lastiger, omdat van heel veel producenten dan data verzameld moeten worden.

Daarnaast wordt de indicator 'life support' genoemd in de nieuwe LCA-handleiding. Dit betreft het instandhouden van de diverse natuurlijke kringlopen, behoud van vruchtbare bodem en natuurlijke waterregulatie. Dit kan voor een deel worden geoperationaliseerd aan de hand van de hoeveelheid geproduceerde biomassa (NPP)

of de voor de natuur beschikbare biomassa (fNPP). Van fNPP zijn nog maar zeer weinig data beschikbaar. Van NPP zijn wel veel locatiespecifieke data beschikbaar. De life-support indicator beoogt niet een indicator te zijn van biodiversiteit. In een TNO rapport (Lindeijer et al 2002) wordt uitgebreid ingegaan op de methodologie en wordt een test uitgevoerd voor diverse producten met diverse methodieken, waaronder de zgn. TNO methodiek, waarbij circa 20 landgebruikstypen worden gehanteerd. Tevens worden veel data gepresenteerd.

Een instrument dat dicht tegen de LCA methodiek aanhangt is de zogenaamde Eco-indicator van bureau Pré. In de Eco-indicator 1999 (Goedkoop en Spriensma 2000) worden zowel ruimtegebruik als chemische ingrepen in het milieu meegenomen (exclusief het broeikas effect, straling en smogvorming). De effecten van toxisch-chemische ingrepen (exclusief verzuring en vermesting) worden bepaald via Potentially Affected Fraction (PAF, bepaald met behulp van NOEC waarden; deze methode is binnen het RIVM ontwikkeld door Hamers, van de Meent en Klepper). Voor verzuring en vermesting wordt met behulp van de 'natuurplanner' de Potentially Disappeared Fraction (PDF, alleen voor indicatorsoorten; Latour et al., 1997) bepaald. PAF en PDF worden bij elkaar opgeteld, waarbij  $PDF = PAF/10$ . Voor het landgebruik wordt de IUCN indeling en de indeling van Klopfer (11 klassen) gebruikt.

De biodiversiteitsaantasting door landgebruik wordt als  $m^2 \cdot \text{jaar} \cdot PDF$  uitgedrukt, waarbij de PDF is bepaald aan de hand van de natuurwaarde van het landgebruik ten opzichte van de natuurlijke situatie. Voor veel materialen en producten zijn indicatorwaarden bepaald. De methodiek is pragmatisch, maar kent door zijn vereenvoudigingen ook veel beperkingen.

## Referenties:

- CML, LCA, an operational guide to the ISP standards, final report, may 2001, [www.leidenuniv.nl/cml/lca2/](http://www.leidenuniv.nl/cml/lca2/), September 2001.
- Goedkoop en Spriensma, The eco-indicator99, a damage oriented method for LCA, april 2000, [www.pre.nl](http://www.pre.nl), september 2000.
- Hamers T, T Aldenberg, D van de Meent (1996), Defenition report - Indicator effects toxic substances, RIVM report 607128001, Bilthoven.
- Latour, JB, IG Staritsky, JRM Alkemade, J Wiertz (1997), De natuurplanner, Decision support system natuur en milieu, RIVM rapport 711901019, Bilthoven.
- Lindeijer et al. (2002), Improving and testing a land use methodology in LCA, TNO ism CML, Floron en st Ark, in opdracht van RWS/DWW, Eindhoven.
- Meent D van de, O Klepper (1997), Mapping the Potential Affected Fraction (PAF) of species as an indicator of generic toxic stress, RIVM report 607504001, Bilthoven.



## Bijlage 7: Nederlands aandeel in de achteruitgang van de oceanen

*Deze bijlage gaat over de invloed van de Nederlandse economie. Vaak zal dit de invloed van de Nederlandse visserij zijn. Bij de Nederlandse visserij wordt 70% van de vis geëxporteerd en 30% is voor Nederlandse consumptie. Daarnaast importeert Nederland veel vis en schaal en schelpdieren. De invloed van de Nederlanders via consumptie is van belang voor de ecologische claim van Nederlanders en is behandeld in hoofdstuk 5. Deze bijlage beschrijft de activiteiten van de Nederlandse economie en waar het gaat om visvangst wordt bedoeld de visvangst door de Nederlandse visserij.*

### Mangroves

Het Nederlands aandeel in de achteruitgang van mangroves kan toegeschreven worden aan: visserij; recreatie (toerisme); en klimaatverandering; daarnaast wordt nog een categorie overige invloeden onderscheiden. Het Nederlands aandeel in de totaaleffecten van deze factoren wordt berekend als volgt: eerst wordt voor de wereld als geheel en voor de drie oceanen geschat welk aandeel de vier hoofdoorzaken hebben in het totale effect. Het Nederlands aandeel van die activiteiten wordt eveneens geschat, of uit literatuur afgeleid. Vervolgens wordt het Nederlands aandeel in de oorzaak berekend door deze twee te vermenigvuldigen. Dit getal wordt tenslotte vermenigvuldigd met de procentuele afname die hierboven staat aangegeven, en dat levert het Nederlands aandeel in het effect op. Hier wordt alleen het totaalresultaat gegeven:

Aandeel door Nederlandse visserij in afname mangroves:

Wereld	0,56% van totaal
Atlantische Oceaan	0,34 % van totaal
Indische Oceaan	0,54 % van totaal
Grote Oceaan	0,54 % van totaal

N.B.: de achteruitgang in de Atlantische Oceaan is procentueel een stuk kleiner dan die in de andere twee oceanen. Daar komt bij, dat de oorspronkelijke oppervlakte daar ook al veel kleiner was, en bovendien, dat de soortenrijkdom in de Atlantische oceaan slechts 10% is van die van de mangroves in het Indo-Pacifisch gebied. Dat betekent dus, dat het verlies aan mangroveareaal zowel kwantitatief als kwalitatief in dat laatste gebied als veel ernstiger beschouwd moet worden.

### Koraalriffen

Bijdrage Nederlandse economie aan deze achteruitgang:

CO<sub>2</sub>-productie mondiaal: 0,5%.

Toerisme: Nederlandse bijdrage wereldwijd: 2%. Specifiek naar koraalriffen en mangrovegebieden: bij gebrek aan goede getallen wordt voorlopig uitgegaan van dezelfde 2%. De Nederlandse bijdrage aan visserij op koraalriffen (onder meer via de aquariumindustrie) wordt geschat op 0,01%, en de overige invloeden op 1%.

Vervolgens wordt op dezelfde wijze gerekend als voor mangrovebossen:

	Aantal km <sup>2</sup>	Achteruitgang (%)	Ned. aandeel (% van totaal)	
Wereld	59885	19	1	(0,2)
Atl. Oceaan	6327	22	0,2	(0,2)
Ind. Oceaan	27186	24	10	(0,2)
Pac. Oceaan	30846	16	6	(0,1)

### **Zeegrasvelden**

Nederlandse bijdrage onduidelijk; zeer waarschijnlijk heel klein. Voor dit rapport wordt aangenomen, dat Nederlanders verantwoordelijk zijn voor 1% van de afname van het zeegrasareaal. Verdeling over de factoren visserij, recreatie, klimaat en overig is niet mogelijk, evenmin als verdeling over de oceanen. Dus:

Achteruitgang van zeegrassen: 60%. Nederlands aandeel: 0,6%.

### **Zeezoogdieren**

De Nederlandse invloed was het grootst in de 17e, 18e en 19e eeuw (vooral jacht op Groenlandse walvissen, en in de 19e eeuw potvissen); noordelijk halfrond. Ook walrussen en robben werden veel bejaagd, zowel in het noorden als in het zuiden.

De huidige invloed van Nederlanders op de zeezoogdierenpopulaties is niet groot. Er vindt geen consumptie van het vlees van deze dieren plaats. Zeehondenbont wordt vrijwel niet meer gedragen. Wel vindt consumptie van tonijnvlees plaats.

Jacht op het zuidelijk halfrond pas halverwege de 19e en 20e eeuw belangrijk (maar vooral door de Britten). Ook vinvissen. In dit rapport wordt ervan uitgegaan, dat alleen de Nederlandse bijdrage aan de jacht/visserij van betekenis is geweest voor de achteruitgang.

De afname en de bijdrage van de Nederlandse economie voor de wereld als geheel en per oceaan bedraagt:

	Totale achteruitgang (aantal)	Ned. aandeel (% van totaal)
Wereld	11837400	606707 (5)
Atlantische Oceaan	867300	9540 (1)
Indische Oceaan (incl. Zuid. IJszee)	415400	12047 (3)
Grote Oceaan	5629700	84445 (2)
Noordelijke IJszee	4925000	344750 (7)

### **Vissen**

Er is veel informatie over dit onderwerp, maar vaak alleen per regio en per vissoort beschikbaar. Schattingen van originele populaties zijn zeldzaam. Betrouwbaarheid van rapportages aan FAO is waarschijnlijk ook een probleem.

Nederlandse vissers werken het meest op de Noordelijke Atlantische Oceaan.

Verandering in vangsten van 1970-1990 daar: -18%. Verschillen tussen soorten lopen uiteen van -48% (kabeljauw en kabeljauwachtige) tot +203% (garnalen).

Vaak vindt eerst toename van vangsten plaats (visserij-inspanning groeide), daarna pas achteruitgang. De topjaren per soort zijn verschillend, van 1964 tot 1988 (Weber, 1994).

Wat betreft de Nederlandse visserij in de Noordzee: het aantal soorten (commercieel + niet-commercieel) dat sinds 1965 toegenomen is in aantallen is groter dan het aantal dat afgenomen is (Daan, 2000). Deels kan een dergelijke toename ook aan de visserij toegeschreven worden, omdat de verhoudingen tussen de soorten daardoor gewijzigd worden. Een echte oorzaak-analyse is echter moeilijk.

Het aandeel Nederlandse visserij:

De totale visserijproductie (dat wil zeggen inclusief aquacultuur!) van de wereld bedroeg in 1999: 137 miljoen ton. Dat was een verdubbeling ten opzichte van 1970. Die toename wordt voor 99% veroorzaakt door grote visserijlanden als China, Peru en Japan. De toename in de EU bedroeg 1%.

Het huidige aandeel van de EU in de wereldvisserij (incl. aquacultuur) is 5,7%.

Het huidige aandeel Nederland is 8% van totaal EU, ofwel 0,46% van totaal wereld.

Dit is de laatste tien jaar ongeveer hetzelfde geweest: 0,4 tot 0,5% van het wereldtotaal (bron: EU, 2001).

*In kilogrammen:*

1993: 487 miljoen kg

1995: 521 miljoen kg

1999: 515 miljoen kg

Nederlandse visserij aandeel voor enkele aparte vissoorten:

Kabeljauw, schelvis en koolvis      1 %

Schol      30,7%

Tong      33,2%

Deze vis wordt voor het overgrote deel in de noordelijke Atlantische Oceaan gevangen. In de andere oceanen is de Nederlandse invloed zeer gering.

In feite is dus alleen het aandeel in de twee platvissoorten schol en tong van aanzienlijk belang, en alleen in de Atlantische Oceaan is de Nederlandse visserij van belang. Ook hier is de bijdrage echter gering, want zowel Europa, Noord- en Zuid Amerika, als Afrika vissen in deze oceaan. Het Nederlands aandeel wordt voorlopig gesteld op 2%.

Bij dit alles is geen rekening gehouden met de discards: voor elke kg aangevoerde vis wordt minstens 0,1, en soms wel 5 of 6 kg 'onbruikbare vangst' weer overboord gezet; hiervan overleeft maar een klein deel. Dat betekent, dat dit ook onderdeel is van de visserijsterfte. De impact van enige visserij is dus groter dan hier aangegeven. Op dit moment beschikken wij niet over goede getallen betreffende deze discards, reden waarom ze buiten beschouwing worden gelaten.

Wel geven Burke et al. (2001), die zich daarbij baseren op Alverson et al. (1994) en FAO (1996), percentages discards op totaal gevangen vis, per visgebied. De verschillen tussen visgebieden lopen uiteen van 10% tot 33% van de totale vangst (situatie 1988-1992). In de noordoostelijke Atlantische Oceaan - het gebied waar de Nederlandse vissers in hoofdzaak actief zijn - bedragen de discards circa 19% van de totale vangst (de aan land gebrachte vis is derhalve circa 81% van de totale vangst).

**Totaalresultaat:**

De achteruitgang van de vijf indicatoren voor de toestand van de oceanen (%):

	Wereld	Atl.	Ind.	Grote	N. IJszee
Mangroves	44	26	85	85	
Koraalriffen	19	22	24	16	
Zeegrassen	60	60	60	60	
Zeezoogd.	50	11	29	73	70
Vissen	30	30	30	30	30
Totaal gem.	41	30	46	53	50

Het aandeel van de Nederlandse economie in de achteruitgang (%):

	Wereld	Atl.	Ind.	Grote	N. IJszee
Mangroves	0,56	0,34	0,54	0,54	
Koraalriffen	0,17	0,21	0,18	0,13	
Zeegrassen	0,1	0,1	0,1	0,1	
Zeezoogd.	5,1	1,1	2,9	1,5	7
Vissen	0,46	2	0,1	0,1	0,1
Totaal gem.	1,3	0,75	0,76	0,47	3,6

*De bijdrage van de Nederlandse economie aan de achteruitgang bedraagt dus:**Wereld: 0,41\*1,3\*384 miljoen km<sup>2</sup> = 2 miljoen km<sup>2</sup>.**Atl. Oceaan: 0,30\*0,75\*86 miljoen km<sup>2</sup> = 0,2 miljoen km<sup>2</sup>**Ind. Oceaan: 0,46\*0,76\*74 miljoen km<sup>2</sup> = 0,3 miljoen km<sup>2</sup>**Grote Oceaan: 0,53\*0,47\*165 miljoen km<sup>2</sup> = 0,4 miljoen km<sup>2</sup>**N. IJszee: 0,50\*3,6\*14 miljoen km<sup>2</sup> = 0,3 miljoen km<sup>2</sup>*

## Bijlage 8: Lijst van producten en diensten

*Alle produkten en diensten uit het CBS-budgetonderzoek zijn ondergebracht in onderstaande lijst.*

Brood, gebak en grutterswaren (excl. rijst)	Vloerzeil en parket
Rijst	Huishoud. apparaten en gereedschappen
Aardappelen	Gas
Groenten	Elektriciteit
Fruit	Overige kosten verwarming en verlichting
Suiker en suikerwerken; chocoladewerk	Kleding
Koffie, thee en cacao	Katoen
Dranken (excl. bier en wijn)	Wol
Bier en wijn	Overig
Oliën en vetten	Schoeisel en opschik
Rundvlees	Huishoudelijke dienstverlening en reinig.
Varkensvlees	Lichamelijke verzorging
Overig vlees	Geneeskundige verzorging
Wild en gevogelte	Opleiding
Vis	Schrijfbehoeften en lectuur
Zuivelproducten	Sport en spel
Specerijen, soep en oosterse eetwaren	Vakanties, kampeer & weekend bestedingen
Verteringen buitenshuis	Overige ontspanning (excl. huisdieren)
Huur en onderhoud woning en tuin	Huisdieren (aankoop en verzorging)
Huur	Roken
Onderhoud	Verkeer en vervoer (incl. brandstoffen)
Tuin en bloemen	Overige bestedingen
Meubelen	
Stoffering en linnengoed (excl. vloerzeil en parket)	
Katoen	
Wol	
Overig	

## Bijlage 9: Verzuring

Acidification due to deposition of SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, and NO<sub>x</sub> causes leaching of metal cations and other plant nutrients from the soil into the (ground) water. This leaching results in limited plant nutrients (nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium etc.) and a decrease in biomass production. In many cases, a plant's ability to absorb these nutrients depends on the level of acidification in the soil. Furthermore, acid rain kills mycorrhiza and portions of the detritus food chain. Vegetation exposed to acid rain will therefore absorb less of essential nutrients. The result is poorer quality of a plant's proteins, stunted growth and exposure to diseases. As green plants are the foundation of the food chain, a reduction in plant production will have consequences higher up in the food chain. Animals and human beings may experience less valuable nutrition. The leaching of metal ions has led in extreme circumstances to damages of forests, lakes, watercourses, and fish. Sources for drink water may become poisoned by high concentrations of copper, lead, and aluminium. Aluminium causes the most severe problems to e.g. the water in southern Norway.

Death of fish, caused by leaching of metal ions, is the best known effect of acidification. There are two reasons for the death of fish. When the acidification reaches a certain level, the fry die. Species of fish have specific tolerance levels to acidic water. The presence of aluminium in the water is common cause of fish death. Aluminium is toxic to fish, because it prevents a fish from absorbing salts and destroys the gills.

A common method to give an indication of threat to ecosystem caused by acidification is the use of critical loads. A critical load of an ecosystem is essentially a 'no-effect' level for a pollutant, that is, the level of a substance (acid deposition, as an example) which does not cause long-term damage to an ecosystem (Grennfelt and Thörnelöf, 1992). Areas, which have a limited natural capacity to absorb or neutralize acid rain, have a low critical load. Ecosystems those are more able to buffer acidity (through e.g., different soil chemistry, biological tolerances, or other factors), have a correspondingly higher critical load. Therefore, the critical level for each grid cell depends on the ecosystems present. When the deposition is below the critical level no threat to biodiversity is assumed (pressure value = 0). If the deposition is higher than five times the critical level, threat to biodiversity is assumed to be at its maximum level (pressure class = 1000). For example, critical loads in the so-called Black Triangle-area in Central Europe are between 5 to 10 times higher. The critical levels as well as the modeled exceedences of these critical loads for the combined N and S deposition are obtained from the Co-ordination Center for Effects (CCE) (Posch et al., 1997).

### Referenties

Grennfelt, P, E Thörnelöf (1992) Critical loads for Nitrogen – a workshop report. Nord 1992:41.

Posch, M, JP Hettelingh, PAM de Smet, RJ Downing (eds) (1997), Calculating and mapping of critical thresholds in Europe, Status report 1997, Coordination center of effects, RIVM, Bilthoven.