

# Berekening van de grondstoffenconsumptie in Vlaanderen (1991-2001)

Bart De Ridder<sup>a</sup>, Gert Goeminne<sup>a</sup>, Bernard Mazijn<sup>a</sup>, Griet Vanhoutte<sup>a</sup>, Joris Backaert<sup>a</sup>, Johan De Mol<sup>a</sup>, Jan Van Roo<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Centrum voor Duurzame Ontwikkeling, Universiteit Gent

<sup>b</sup>Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie, Administratie Economie

**Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse  
Milieumaatschappij, MIRA**

MIRA/2002/10

september 2002



Dit rapport verschijnt in de reeks MIRA Ondersteunend Onderzoek van de Vlaamse Milieumaatschappij. Deze reeks bevat resultaten van onderzoek gericht op de wetenschappelijke onderbouwing van het Milieu- en natuurrapport Vlaanderen.

Dit rapport is ook beschikbaar via [www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be)

Contactadres:

Vlaamse Milieumaatschappij – MIRA  
Van Benedenlaan 34  
2800 Mechelen  
tel. 015/451 466  
[mira@vmm.be](mailto:mira@vmm.be)

Wijze van citeren:

De Ridder B., Goeminne G., Mazijn B., Vanhoutte G., Backaert J., De Mol J. en Van Roo J. (2002) Berekening van de grondstoffenconsumptie in Vlaanderen (1991-2001), studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2002/11, Centrum voor Duurzame Ontwikkeling, Universiteit Gent.

# INHOUDSTAFEL

<b>BESCHRIJVING VAN DE VERSTORING .....</b>	<b>5</b>
<b>1   DRUK .....</b>	<b>7</b>
1.1   INDICATOREN: VERLOOP EN DOELSTELLINGEN.....	7
<i>Definities .....</i>	7
<i>Totale Materialen Behoeft</i> .....	10
<i>Directe Materialen Input.....</i>	23
<i>Verborg</i> en Stromen .....	24
<i>Eigen Materialen Consumptie.....</i>	25
<i>Grondstofgebruik versus economische groei .....</i>	26
<i>Conclusies en beschouwingen .....</i>	27
<i>Evaluatie van de indicatoren.....</i>	28
1.2   AANDEEL VAN DE DOELGROEPEN.....	29
<i>Bevolking.....</i>	29
<i>Industriële productie .....</i>	29
<i>Landbouw.....</i>	29
<i>Verkeer en vervoer .....</i>	30
<i>Diensten.....</i>	30
<i>Mineralen .....</i>	30
1.3   EVALUATIE EN MAATREGELEN.....	31
<b>2   TOESTAND EN GEVOLGEN.....</b>	<b>32</b>
2.1   INDICATOREN: VERLOOP EN DOELSTELLINGEN.....	32
<i>Eigen grondstoffenstromen.....</i>	32
<i>Grondstoffenstromen uit import.....</i>	38
<i>Case study 1: Lihir, Papua New Guinea .....</i>	42
<i>Case study 2: Marinduque, Filippijnen.....</i>	42
<i>Case study 3: Ok Tedi, Papua New Guinea .....</i>	43
<i>Case study 4: Ilo, Peru.....</i>	43
2.2   EVALUATIE EN MAATREGELEN.....	47
<b>REFERENTIES .....</b>	<b>47</b>
<b>BEGRIPPEN .....</b>	<b>49</b>
<b>AFKORTINGEN .....</b>	<b>50</b>
<b>BIJLAGE: TECHNISCH RAPPORT.....</b>	<b>51</b>
<b>1   INLEIDING .....</b>	<b>51</b>
<b>2   SOCIO-ECONOMISCHE DATA.....</b>	<b>51</b>
<b>3   EIGEN GRONDSTOFFENSTROMEN .....</b>	<b>52</b>
3.1   LANDBOUW .....	52
3.2   UITGRAVING .....	54
<i>Uitgraving voor infrastructuurwerken .....</i>	54
<i>Baggerwerken.....</i>	54
3.3   BOSBOUW, VISVANGST EN JACHT.....	56
<i>Bosbouw .....</i>	56
<i>Visvangst .....</i>	56
<i>Jacht .....</i>	57
3.4   MINERALEN.....	58
<b>4   GRONDSTOFFENSTROMEN UIT IMPORT.....</b>	<b>59</b>
4.1   ALGEMEEN.....	59
4.2   DATA EN METHODOLOGIE .....	59

<b>5   GRONDSTOFFENSTROMEN UIT DE EXPORT .....</b>	<b>61</b>
<b>6   GERAADPLEEGDE BRONNEN .....</b>	<b>62</b>
6.1   EIGEN GRONDSTOFFENSTROMEN .....	62
LANDBOUW .....	62
UITGRAVING.....	62
BOSBOUW.....	63
VISVANGST .....	63
JACHT.....	64
MINERALEN.....	64
6.2   GRONDSTOFFENSTROMEN UIT IMPORT .....	64
6.3   GRONDSTOFFENSTROMEN UIT DE EXPORT .....	64

## Beschrijving van de verstoring

Elk industrieel proces begint met het onttrekken van natuurlijke hulpbronnen, i.c. grondstoffen, aan het milieu. Deze grondstoffen worden vervolgens omgezet in de producten en diensten die de mens gebruikt: voedsel, kledij, auto's, elektriciteit, ... . Grondstoffen vormen dus de ruggengraat van elke economie en liggen aan de basis van alle maatschappelijke activiteiten.

Ontginning en gebruik van *primaire* grondstoffen, dit zijn grondstoffen die rechtstreeks worden onttrokken aan de natuur, verstoren echter het milieu. Zo kan ontginning leiden tot uitputting van schaarse grondstofvoorraden. Op de VN-Conferentie inzake Milieu en Ontwikkeling (Rio de Janeiro, 1992) kwam men tot een algemene consensus dat de natuurlijke hulpbronnen van onze planeet beperkt zijn. Ontginning kan ook resulteren in verontreiniging en aantasting van het milieu op de plaats van ontginning. Bovendien komen alle grondstoffen vroeg of laat opnieuw in het milieu terecht in de vorm van afvalstoffen en emissies naar lucht, water en bodem. Dit alles weegt op de draagkracht van de aarde. Als de bevolking toeneemt en de industriële activiteit zich uitbreidt, dan zal de druk op het milieu nog toenemen. Voor de volgende halve eeuw wordt een vier- tot vijfvoudige toename van de economische activiteit en een bevolkingsgroei van 50 % voorspeld (WRI, 2001). Als het gebruik van grondstoffen en het produceren van afval evenredig toenemen, zal dit leiden tot ernstige problemen. Indien de mens wil streven naar een welvarende, maar solidaire maatschappij, niet alleen voor de huidige maar ook voor toekomstige generaties, moet de economische groei losgekoppeld worden van het gebruik van primaire grondstoffen. Er moet m.a.w. gestreefd worden naar dematerialisatie: een vermindering van het gebruik van primaire grondstoffen per eenheid product of dienst.

Om te komen tot een groter bewustzijn omtrent deze problematiek en tot de vereiste beleidsinitiatieven, is er nood aan meetinstrumenten die grondstoffenstromen in kaart brengen, stromen met een belangrijke invloed op het milieu belichten en toelaten ontkoppeling en dematerialisatie te meten. Material Flow Analysis (MFA) wint dan ook meer en meer aan belang als instrument voor de evaluatie van materiaalintensiteit en grondstoffengebruik. Het Wuppertal Institute ontwikkelde een indicator van MFA, die een aanduiding geeft van de totale behoefte aan grondstoffen van een economie: de Total Material Requirement (TMR) of Totale Materialen Behoeft (TMB). In opdracht van the European Environment Agency (EEA) berekende het Wuppertal Institute de TMB voor de Europese Unie (EEA, 2001). De resultaten van deze studie werden onlangs gepubliceerd in Environmental Signals 2002 (EEA, 2002). Ook in Polen (Slenezynski, 2000) en Finland (Mäenpää, 2000) werden inmiddels TMB-studies uitgevoerd. Het World Resource Institute (WRI, 1997) berekende de TMB voor 4 moderne geïndustrialiseerde landen, nl. Duitsland, Japan, Nederland en de Verenigde Staten, en bekwam voor deze landen waarden gelegen tussen 45 en 85 ton/inwoner per jaar. Uit berekeningen die verder in dit rapport zijn beschreven, blijkt dat de jaarlijkse behoefte aan grondstoffen in Vlaanderen meer dan 120 ton per inwoner bedraagt. De TMB geeft een idee van de hoeveelheid grondstoffen die in een bepaalde economie verwerkt wordt maar geeft geen aanduiding van de hoeveelheid die binnen dat land of die regio daadwerkelijk wordt geconsumeerd. Daarom werden in het rapport 'Economy-wide material flow accounts and derived indicators. A methodological guide.' (Eurostat, 2001) twee indicatoren voorgesteld die een specifiek idee moeten geven van de consumptie van grondstoffen in een bepaalde regio. Enerzijds is er de Eigen Materialen Consumptie (EMC) die weergeeft hoeveel grondstoffen een economie rechtstreeks consumeert. Anderzijds is er de Totale Materialen Consumptie (TMC) die een idee geeft van het totale grondstoffengebruik geassocieerd met eigen productie en consumptie. Verderop worden deze indicatoren en de berekeningswijzen meer in detail besproken.

Ook beleidsmatig wordt langzamerhand meer aandacht geschonken aan het thema 'gebruik van grondstoffen' en gerelateerde concepten als 'milieugebruiksruimte', 'voorraadbeheer', '(eco)efficiëntie', 'factor 4' en 'factor 10'.

In het Federaal Plan inzake Duurzame Ontwikkeling 2000-2004 (Staatssecretaris voor Energie en Duurzame Ontwikkeling, 2000) staat te lezen:

- p. 12-13: "Dit plan is gericht op een aantal ultieme doelstellingen van duurzame ontwikkeling en brengt de middelen aan om die te bereiken (...). De milieudoelstellingen van een duurzame ontwikkeling zijn vooral gedefinieerd opdat de grenzen van de *natuurlijke hulpbronnen* bij het beheer ervan gerespecteerd worden, door rekening te houden met technologische ontwikkelingen en institutionele structuren. De definitie van de grenzen van de capaciteiten van het leefmilieu

houdt dus rekening met het feit dat de *(eco)efficiëntie* waarmee hulpbronnen kunnen gebruikt worden, in zekere mate kan toenemen dankzij de aanpassing van technologieën en institutionele structuren. Tegelijk houden de doelstellingen er rekening mee dat de mogelijkheid van het leefmilieu om zich aan te passen beperkt is, zowel om in energie en grondstoffen te voorzien, als om afval en giftige uitstoot op te nemen.”

- p. 17: “Om de consumptie van energie en grondstoffen te verminderen moeten dus in de industrielanden strategieën opgesteld worden. De realisatie van doelstellingen zoals de *factoren 4 en 10* worden internationaal bestudeerd. Deze factoren verwijzen naar een vermindering van de verhouding tussen het verbruik van energie en grondstoffen enerzijds en de productie in de komende jaren anderzijds.”

In het Ontwerp Vlaams Milieubeleidsplan 2003-2007, dat in werking zal treden op 1 januari 2003, wordt aandacht besteed aan concepten als voorraadbeheer, milieugebruiksruimte, factor 4, eco-efficiëntie en grondstoffenbeheer. Daarnaast wordt er ook een verkennend project ‘Beleid gericht op voorraden’ voorgesteld (p. 42) dat deze concepten specifiek onderzoekt, en waarin concrete methodes zullen uitgewerkt worden om overwegingen inzake voorraadbeheer in bestaande besluitvormingsprocedures in te bouwen.

- p. 37: “Het milieukapitaal kan men gelijk stellen met de totale reële waarde van de beschikbare milieuvoorraden. Het milieubeleid is er dan op gericht het milieukapitaal goed te beheren, waarbij steeds sprake is van schaarse goederen met een beperkte omvang. *Voorraadbeheer* impliceert dat men de omvang en de kwaliteit van de schaarse goederen in het oog houdt en de bestemming ervan tracht te optimaliseren in functie van de maatschappelijke behoeften. (...) In functie van een duurzame ontwikkeling moeten we bekijken hoe de voorraden er qua omvang en kwaliteit aan toe zijn en vooral hoe ze belaagd worden. De mate waarin ze worden aangesproken of belaagd, vertaalt men in ‘(on)gewenste stofstromen’ van en naar de voorraden. Deze stofstromen zijn het gevolg van maatschappelijke activiteiten die erop gericht zijn allerlei behoeften te vervullen (voeding, huisvesting, vervoer, ...). Het milieubeleid wil ze beperken. We offeren het milieukapitaal (grondstoffen, energie) immers vaak op aan economisch kapitaal, onder andere door een te goedkope prijs voor het milieukapitaal op de markt te hanteren of door kosten op derden (‘de staat’, de hele bevolking) af te wenden. Dit is problematisch omdat het de functies van het milieu kan bedreigen, aantasten of onmogelijk maken.”
- p. 38: “Grenzen stellen, komt overeen met ‘*milieugebruiksruimte*’ afbakenen. Milieugebruiksruimte is het milieubeslag dat elke maatschappelijke activiteit of de samenleving in haar geheel zou mogen claimen. Uitgangspunten zijn daarbij onder meer een rechtvaardige verdeling en het vermijden van onomkeerbare of onaanvaardbare schade. Het concept ‘milieugebruiksruimte’ veronderstelt keuzes. In elk specifiek geval is een maatschappelijke beoordeling van de risico’s van milieudruk en een rechtvaardige verdeling van schaarse middelen nodig.”
- p. 38: “De verhouding tussen de gerealiseerde producten en diensten enerzijds en de ingezette middelen anderzijds wordt gevat in de term efficiëntie. Vaak wordt de discussie beperkt tot de efficiënte inzet van kapitaal en arbeid. Het natuurlijk kapitaal (grondstoffen en energie) wordt vaak ondergewaardeerd. Wanneer we dit wel mee in rekening brengen, spreken we over eco-efficiëntie. Indien we dezelfde dienst realiseren met inzet van minder materiaal (grondstoffen en energie), dus indien de eco-efficiëntie stijgt, ontstaat ‘ontkoppeling’. Ontkoppeling betekent dus dat de emissies of het grondstoffenverbruik per eenheid productie dalen, maar in totaal kunnen ze natuurlijk toenemen. Efficiënter omspringen met de milieuvoorraden moet uiteindelijk leiden tot een economie die verdere ontwikkeling toelaat maar tegelijkertijd minder beslag legt op het leefmilieu.”
- p. 38: “Het Factor 4-denken gaat ervan uit dat met de technologische mogelijkheden de efficiëntie van productie en consumptie met een factor vier kan verhogen. Deze hogere efficiëntie kan enerzijds worden aangewend om de welvaart te vermeerderen (verdubbelen) en anderzijds om de (huidige) milieudruk te verminderen (halveren); Het technisch potentieel voor deze uitdaging is er, maar het vraagt ingrijpende wijzigingen van onze economische organisatie. Belangrijk is dat het hier niet gaat over een verdubbeling van de westerse welvaart, maar wel van het wereldgemiddelde aan goederen en diensten per persoon.”

Ook op Europees niveau worden grondstoffen- en energie-efficiëntie in verschillende beleidsinstrumenten vermeld:

Het Groenboek Geïntegreerd Productbeleid (Commissie van de Europese Gemeenschappen, 2001 a) vermeldt:

- p. 3: “Producten zijn fundamenteel voor het welzijn van onze samenleving en onze levenskwaliteit. De toenemende consumptie van producten is echter, direct of indirect, ook vaak de oorzaak van de milieuvervuiling en uitputting van hulpbronnen die door onze samenleving wordt veroorzaakt. De uitdaging waar wij voor staan is om een rechtvaardige ontwikkeling te bereiken voor alle mensen, inclusief toekomstige generaties, terwijl de integriteit van het milieu in het algemeen wordt behouden, zoals is vastgesteld in de Verklaring van Rio inzake milieu en ontwikkeling van 1992. Eén manier om dat te bereiken is de aandacht te richten op een nieuw groeiparadigma en een betere levenskwaliteit door het scheppen van welstand en het bevorderen van concurrentiekracht op basis van groenere producten. De producenten van de toekomst zullen minder hulpbronnen vereisen, minder effecten op en risico's voor het milieu veroorzaken en de afvalproductie zal reeds in de ontwerpfase worden voorkomen.
- p.8: “Zoals vele voorbeelden aantonen gaan milieuleiderschap en bedrijfsontwikkeling hand in hand. Om de bedrijfsverenigingen zelf aan te halen: ‘Eco-efficiëntie doet veel méér dan een bedrijf naar een punt leiden waarop de milieuvoordelen opwegen tegen de kosten. Het is een leiderschapsgewoonte. Het komt die leiders van pas die voorop willen blijven en aandacht hebben voor de toekomstige behoeften van de samenleving, de beschikbaarheid van natuurlijke hulpbronnen en de percepties van het publiek’.

In de Strategie inzake duurzame ontwikkeling (Commissie van de Europese Gemeenschappen, 2001 b) staat:

- “De technologische vooruitgang heeft gezorgd voor een enorme stijging van onze materiële welvaart en een verbetering van de levenskwaliteit. Bovendien kan technologie mogelijke afwegingen tussen de rivaliserende belangen helpen verlichten. Ook kan het een middel zijn om economische groei niet langer met aantasting van het milieu gepaard te laten gaan door een efficiënter gebruik van hulpbronnen en door aanpassingen in productietechnieken en de organisatie van de dienstverlening. Het beleid moet er dan ook op gericht zijn een kader te scheppen voor het op zodanige wijze beïnvloeden en bevorderen van innovatie dat de door marktsector gekozen oplossingen tevens in het belang van duurzame ontwikkeling zijn.”

Ook in het zesde milieuactieprogramma van de Europese Gemeenschap, “Milieu 2010: Onze toekomst, onze keuze” vormt het ‘duurzaam gebruik van natuurlijke hulpbronnen en het beheer van afval’ een van de belangrijkste prioriteiten. Dit programma kwam er na de evaluatie van het vijfde milieuactieprogramma. Daaruit bleek dat er vooruitgang was geboekt maar dat er desalniettemin nog genoeg problemen overbleven en dat de aantasting van het milieu zou verder gaan indien men het milieuactieprogramma niet zou verder zetten. Het volgende werd onder andere als doelstelling naar voor geschoven wat betreft natuurlijke hulpbronnen:

- “De totstandbrenging van een situatie waarin het verbruik van hernieuwbare en niet-hernieuwbare hulpbronnen de draagkracht van het milieu niet overschrijdt. Verwezenlijking van een loskoppeling van het gebruik van hulpbronnen en economische groei door middel van een aanzienlijke verhoging van het rendement van hulpbronnen, dematerialisatie van de economie en afvalpreventie.”

## 1 | Druk

### 1.1 | Indicatoren: verloop en doelstellingen

#### **Definities**

Er zijn 3 gangbare methoden om een inzicht te krijgen in het beheer of de boekhouding van het grondstoffengebruik (Verhoeve *et al.*, 2000).

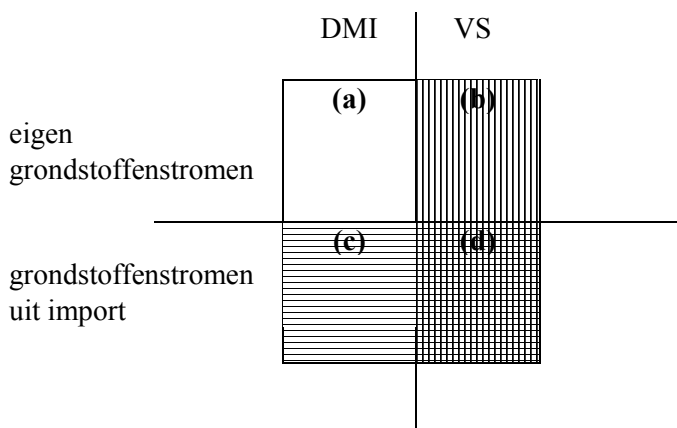
- *Life Cycle Assessment* (LCA) streeft ernaar om alle effecten gedurende de volledige levensloop van een product (‘van wieg tot graf’) in kaart te brengen. Gecombineerd met een ‘exergie-analyse’ (ELCA; Exergetic Life Cycle Assessment) die gebaseerd is op de thermodynamische wetmatigheden van (productie-)processen levert deze LCA een maat voor de uitputting van natuurlijke hulpbronnen voor elk productieproces.

- *Material Input per Service* (MIPS) is een maat voor de milieubelastingsintensiteit van een gebruiksklaar eindproduct die wordt afgeleid van de materiaalstromen die de productie en het gebruik van het product in beweging zetten.
- De methodologie van *Material Flow Account* (MFA) is afhankelijk van het onderwerp en de doelstellingen. Het onderwerp van een MFA kan zowel een stof (Substance Flow Account), een product (Product Flow Account) of materialen in het algemeen zijn (Material Flow Account of Analysis). Material Flow Account of Analysis richt zich op stofstromen binnen een bepaald geografisch gebied.

Om inzicht te krijgen in het grondstoffengebruik in Vlaanderen is MFA bijgevolg de meest geschikte methodologie. Het Wuppertal Institute ontwikkelde in 1997 een milieu-indicator van MFA, die een zo volledig mogelijk beeld geeft van *alle* potentiële milieueffecten: de Totale Materialen Behoefte (TMB).

De Totale Materialen Behoefte (TMB) is weerhouden als drukindicator en wordt door Hammond et al. (1997) als volgt gedefinieerd: 'The sum of the total material input and hidden or indirect material flows, including deliberate landscape alterations. It is the total material requirement for a national economy, including all domestic and imported natural resources. The TMR gives the best overall estimate for the potential environmental impact associated with natural resource extraction and use'.

De TMB van een regio omvat dus de hoeveelheid primaire grondstoffen die deze regio ontgint om in te zetten in haar economie (handel & diensten inbegrepen), evenals de hiermee geassocieerde verborgen stromen: de indicator duidt bijgevolg op de materiële basis van een economie. Op water en lucht na worden alle primaire grondstoffen meegeteld: energiehoudende en niet-energiehoudende, hernieuwbare en niet-hernieuwbare. De TMB houdt rekening met grondstoffen die ontgind worden in de regio zelf (eigen grondstoffenstromen) en met grondstoffen gekoppeld aan import (grondstoffenstromen uit import). In beide gevallen gaat het zowel om grondstoffen die rechtstreeks worden ingezet in de economie (DMI = Directe Materialen Input), als om zogenaamde Verborgene Stromen (VS). VS zijn grondstoffen die niet verder worden gebruikt maar wel een belasting van het milieu veroorzaken. Een voorbeeld hiervan zijn grondlagen die worden afgegraven bij ertswinning.



$$\text{Totale Materialen Behoefte (TMB)} = (a) + (b) + (c) + (d)$$

$$\text{Directe Materialen Input (DMI)} = (a) + (c)$$

$$\text{Verborgene stromen (VS)} = (b) + (d)$$

$$\text{Eigen grondstoffenstromen} = (a) + (b)$$

$$\text{Grondstoffenstromen uit import} = (c) + (d)$$

Elke ontginning die bijdraagt tot de toegevoegde waarde van de regio, tot haar welvaart dus, wordt in rekening gebracht, het louter doorvoeren van grondstoffen niet. Een hoge afhankelijkheid van extractie van eigen grondstoffen en/of import van vreemde grondstoffen resulteert dus in een hoge



TMB-waarde, los van het feit of de resulterende productie wordt geëxporteerd of in het land zelf wordt geconsumeerd.

De TMB is een sterk geaggregeerde indicator, waarbij alle grondstoffenstromen uitgedrukt worden in ton. Waarvan geeft deze indicator nu een beeld?

- De TMB geeft aan *hoeveel* grondstoffen een regio *ontgint* voor haar economie. De TMB geeft op die manier een aanduiding van de schaal van de milieuverstoringen die gepaard kunnen gaan met deze *ontginningen*: uitputting van grondstofvoorraden en verontreiniging en aantasting van het milieu op de plaats van ontginning. De hoeveelheid ontgonnen grondstoffen wijst op een *generieke* druk en niet op een specifieke druk op het milieu, m.a.w. het is de optelling van lokale verstoringen. De verschillende stromen kunnen immers geassocieerd worden met specifieke toestandsveranderingen van milieu (verdroging, verspreiding, verlies aan biodiversiteit, enz.) op diverse locaties. Verwoesting van ontginningsgebieden, verstoring van natuurlijke habitats, verontreiniging van grondwater en wijziging van het landschap zijn mogelijke gevolgen op de plaats waar de grondstof wordt geëxtraheerd. Zo werd ten bate van de globale fosfaathandel het eiland Nauru in de Pacifische Oceaan intensief ontgonnen wat zowel leidde tot uitputting van voorraden en drastische ecologische wijzigingen als tot maatschappelijke gevolgen voor de plaatselijke bevolking. De regio's die deze fosfaathoudende grondstoffen gebruiken om hun economie draaiende te houden, worden voor deze ecologische impact (en maatschappelijke gevolgen) verantwoordelijk geacht, los van het feit of het resultaat van de productie (goederen, diensten) al dan niet wordt uitgevoerd. Het in rekening brengen van de verborgen stromen zorgt er ook voor dat er rekening gehouden wordt met schaarse, aangezien met schaarse grondstoffen meestal grote verborgen stromen zijn gerelateerd.
- De TMB geeft ook aan *hoeveel* grondstoffen een economie *gebruikt*. Elke input van grondstoffen in de economie, elk *gebruik* dus, leidt vroeg of laat tot outputs, dikwijls op andere plaatsen en met gewijzigde samenstelling. De TMB wijst dus ook op het totale volume van throughput door de economie en bijgevolg op een potentiële hoeveelheid afval en emissies. Wat de TMB echter niet weergeeft is *hoe* de grondstoffen worden gebruikt. Hoe efficiënt is het productieproces? Worden de grondstoffen omgezet in producten voor eenmalig gebruik of in meer duurzame producten? En krijgen afgedankte producten een nieuwe bestemming of worden ze gestort of verbrand? Deze factoren bepalen wanneer de grondstoffen opnieuw in het milieu terechtkomen, en in welke vorm (welke soort afval, welke emissies). Samen met de gebruikte *hoeveelheid* grondstoffen bepalen deze factoren hoe groot de milieuverstoring is door *gebruik* van grondstoffen.
- De TMB is dus geen *directe* indicator voor de globale ecologische verstoringen die een economie veroorzaakt door de *ontginning* en het *gebruik* van grondstoffen, maar is wel *richtinggevend*.

Het is duidelijk dat voor kleine regio's die in hoge mate afhankelijk zijn van de export, zoals Vlaanderen, een hoge TMB-waarde bekomen zal worden. Dit is evenwel in overeenstemming met de globaal veroorzaakte ecologische aantastingen. Om een beeld te krijgen van de hoeveelheid grondstoffen die een regio zelf consumeert, kan zoals reeds werd vermeld de Totale Materialen Consumptie (TMC) berekend worden. Deze indicator is het verschil tussen de TMB en de export met de daaraan gekoppelde verborgen stromen. Over die exportgerelateerde verborgen stromen bestaat op dit ogenblik echter weinig cijfermateriaal. Dit komt omdat het veelal gaat om goederen die uit verschillende grondstoffen zijn samengesteld. Een indicator die wel te berekenen valt met de beschikbare gegevens is de Eigen Materialen Consumptie (EMC), het verschil tussen de DMI en de export. Aangezien de EMC geen rekening houdt met verborgen stromen geeft deze indicator geen volledig beeld van de ecologische verstoringen veroorzaakt door de eigen consumptie. Deze indicator is wel geschikt voor het aangeven van de hoeveelheid materiaal die fysiek in een bepaalde regio blijft, als emissies en afval of in de vorm van infrastructuur en goederen (Eurostat, 2001).

Eigen Materialen Consumptie (EMC) = DMI - export

Totale Materialen Consumptie (TMC) = TMB - export - VS export

Material Flow Account (MFA) wordt vrij vertaald als de 'boekhouding/beheer van materiaalstromen' en wordt beschouwd als een overkoepelende term voor het kwalitatief en kwantitatief beheer van materiaalstromen binnen een bepaald geografisch gebied. In eerste instantie biedt MFA een overzicht

van de soort en hoeveelheid materialen die de economie instromen. Soms worden hierbij ook de uitstroom en interne stromen in de economie bestudeerd. De kerndoelstelling van MFA, waarvan TMB een indicator is, is beleidsondersteuning. Gestructureerde informatie van materiaalstromen kan inzichten verschaffen die leiden tot een verbetering van het regionaal grondstoffenbeheer en tot de verhoging van de efficiëntie van de productie. Deze doelstelling tracht men te verwezenlijken door het vergroten van de inzichten in de structuur, dynamiek, functies en regulatiemechanismen van het industrieel en maatschappelijk metabolisme. Andere doelstellingen van MFA zijn het opvolgen van de druk op het milieu, het bijdragen tot de integratie van milieu en economie en tot slot het evalueren van het beleid in het kader van duurzame ontwikkeling. De berekening van de TMB maakt de identificatie van de belangrijkste groepen gebruikte grondstoffen mogelijk, en maakt dus duidelijk aan welke soorten grondstoffen of sectoren beleidsmakers prioritair aandacht moeten besteden bij het nemen van maatregelen die bijdragen tot een hogere productiviteit van grondstoffen of een efficiënter gebruik van natuurlijke hulpbronnen.

In wat volgt wordt eerst het verloop van de Vlaamse TMB geschetst. Dan worden de eigen grondstoffenstromen en de grondstoffenstromen uit import afzonderlijk besproken. In de volgende onderdelen wordt de bepaling van respectievelijk de DMI, de verborgen stromen en de EMC nader bekeken. Ten slotte wordt het verloop van het grondstoffengebruik tegenover de economische groei geplaatst en volgen een aantal conclusies.

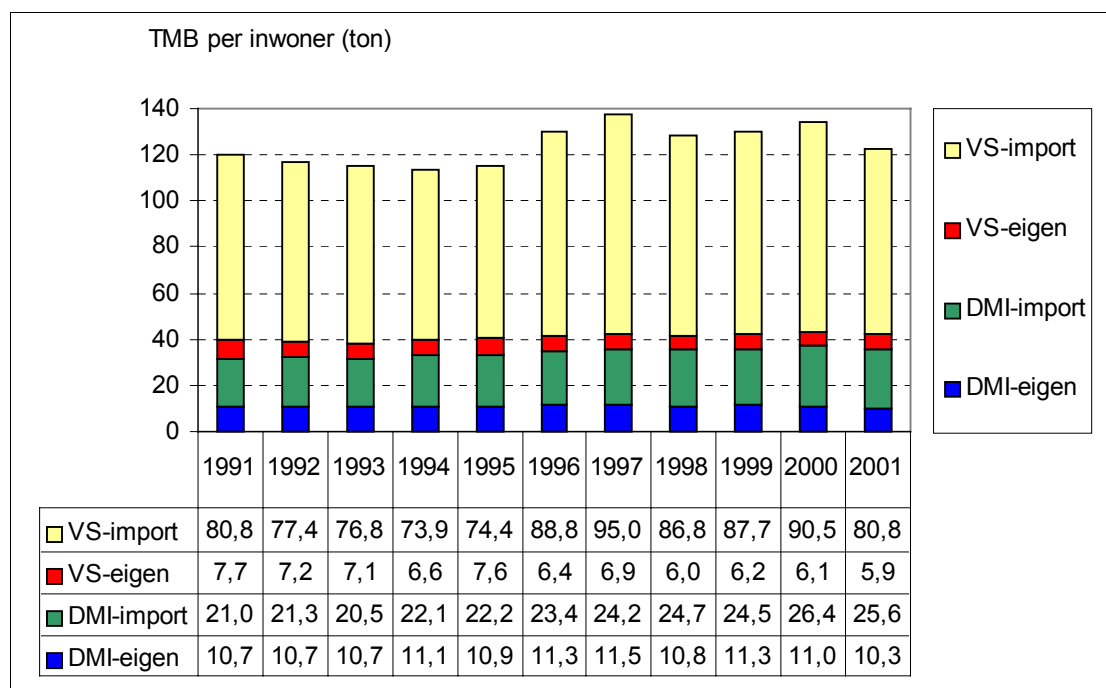
### ***Totale Materialen Behoefte***

De Totale Materialen Behoefte (TMB) van de Vlaamse economie werd berekend voor de periode 1991-2001. Hierbij werd de methode van het Wuppertal Institute gevolgd, maar werd gebruik gemaakt van meer gedetailleerde gegevens dan degene die het instituut gebruikte bij de berekening van de TMB van België en Luxemburg. Gegevens over eigen grondstoffenstromen werden bij de bevoegde Vlaamse instanties opgevraagd en met de nodige coëfficiënten naar tonnages omgerekend. Data over import zijn afkomstig van het Nationaal Instituut voor de Statistiek en betreffen cijfers voor de Belgisch-Luxemburgse Unie. Voor de kwantitatief belangrijke importproducten werd een gedifferentieerde verdeelsleutel te bepaald. Voor de andere producten werd op basis van de verdeling van de export, de bevolking, het BBP en het elektriciteitsgebruik een aandeel van 60 % aan Vlaanderen toegeschreven. In het technisch rapport, dat als bijlage aan deze tekst is toegevoegd, worden de data en de berekeningswijze uitvoerig beschreven.

### ***Totale grondstoffenstromen***

Over de periode 1991-1995 was de TMB vrij stabiel, met een gemiddeld niveau van 676 Mton of 116 ton/inwoner per jaar (figuur 1). Halfweg het decennium nam de TMB toe, en bedroeg gemiddeld 771 Mton of 130 ton/inwoner per jaar over de periode 1996-2001. Dit is hoger dan de TMB voor de EU-15 (49 ton/inwoner in 1995), Japan (45 ton/inwoner in 1994), en de Verenigde Staten (84 ton/inwoner in 1994) (EEA, 2001), alle drie regio's met een BBP dat vergelijkbaar is met dat van België (binnen een marge van 10 %). Twee factoren kunnen de hoge TMB van Vlaanderen verklaren. Ten eerste heeft Vlaanderen een belangrijke metaalverwerkende nijverheid, waarvan de productie nagenoeg volledig geëxporteerd wordt. Ten tweede is er ook de diamantsector, gekenmerkt door uitzonderlijk hoge VS die ontstaan bij de ontginning van diamant. De toename van de invoer van diamant was de belangrijkste oorzaak van de stijging van de TMB in de tweede helft van het decennium.

Figuur 1: Evolutie Totale Materialen Behoeft (TMB) per inwoner (Vlaanderen, 1991-2001)

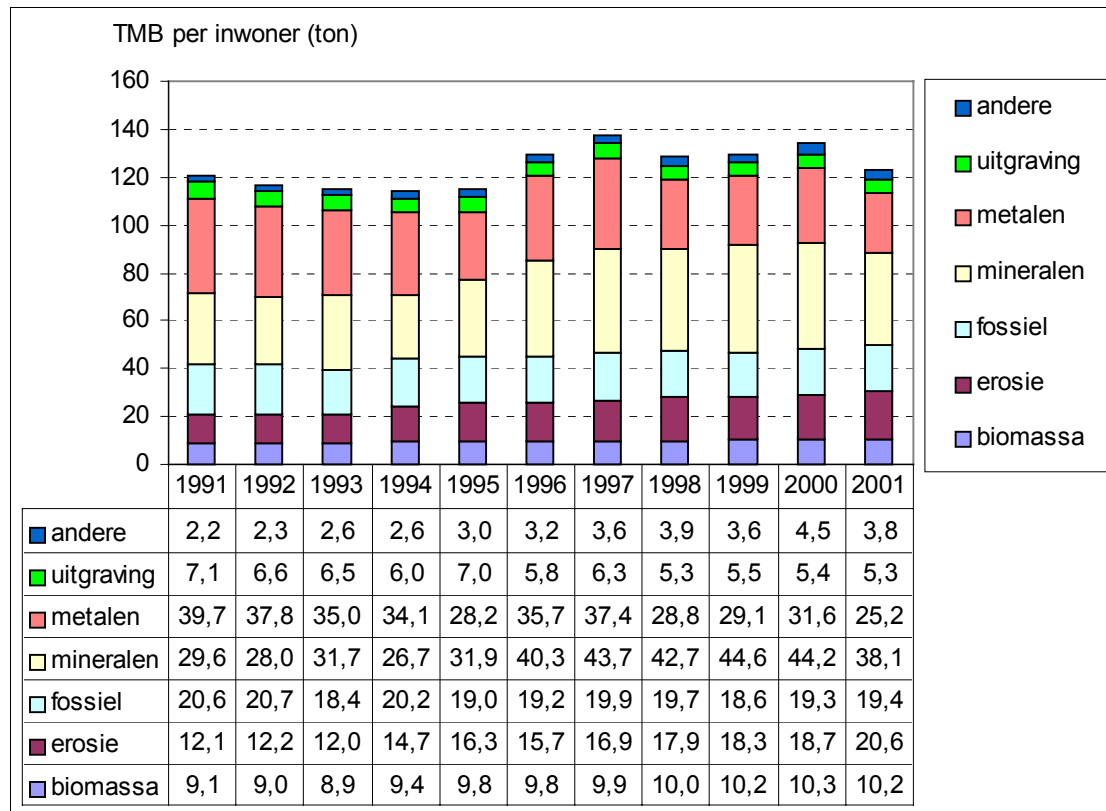


De TMB-waarden liggen hoger dan in MIRA-T 2001. Hiervoor zijn twee redenen. Ten eerste werden de hoeveelheden baggerslib meegeteld, ten tweede werd de diamantsector volledig toegeschreven aan Vlaanderen.

Bron: eigen berekeningen op basis van verzamelde gegevens.

De grondstoffenstromen uit import (TMB-import = DMI-import + VS-import) maken gemiddeld 86 % uit van de totale TMB. De grondstoffen die rechtstreeks worden ingezet in de economie (DMI) maken ongeveer 28 % uit van de totale TMB. Figuur 2 schetst het aandeel van de verschillende categorieën grondstoffen van de Vlaamse TMB. Mineralen en metalen, gekenmerkt door grote VS, leveren de grootste bijdrage.

Figuur 2: Evolutie Totale Materialen Behoefte (TMB) per inwoner en per grondstof (Vlaanderen, 1991-2001)



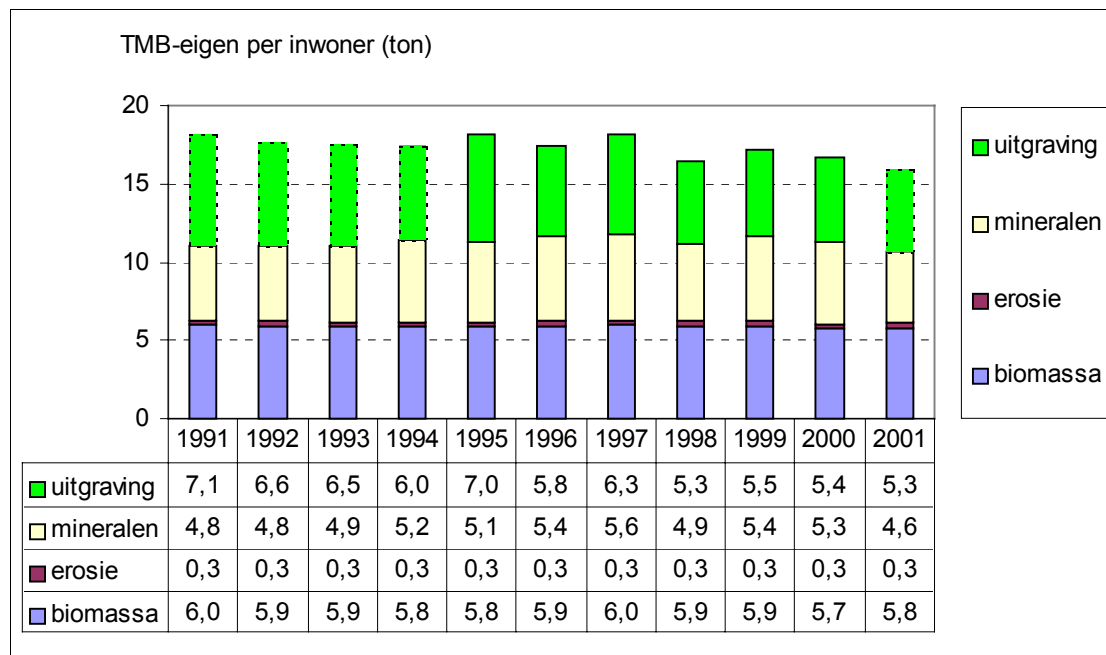
Bron: eigen berekeningen op basis van data opgenomen in dit rapport.

### Eigen grondstoffenstromen

#### - Totaal eigen grondstoffenstromen

In Vlaanderen zelf worden vier groepen grondstoffen onttrokken: (1) landbouwproducten, (2) uitgraving, (3) producten van bosbouw, visvangst en jacht, en (4) mineralen. Fossiele brandstoffen en metalen worden in Vlaanderen niet ontgonnen. Uit figuur 3 blijkt dat ongeveer een derde van de TMB uit eigen ontginningen bestaat uit biomassa (gemiddeld 35 %). Deze is bijna volledig (ongeveer 99 %) afkomstig van de landbouw. Het aandeel van bosbouw, visvangst en jacht is zeer klein. Ontginning van mineralen is goed voor gemiddeld 31 % van de eigen grondstoffenextractie. Uitgraving is een belangrijke verborgen stroom die gemiddeld 34 % van het totaal uitmaakt. Daarvan is om en bij de 43 % afkomstig van uitgravingen voor infrastructuurwerken, de overige 57 % wordt toegeschreven aan baggerwerken. Erosie van landbouwgrond is een veel kleinere verborgen stroom die gemiddeld slechts 4 % van de VS-eigen vertegenwoordigt. Van de TMB-eigen wordt 62 % ingezet in de economie, 38 % zijn verborgen stromen.

Figuur 3: Evolutie TMB-eigen per inwoner en per grondstof (Vlaanderen, 1991-2001)



Opmerking: data van uitgraving voor infrastructuur voor 1991-1994 en 2001 zijn schattingen.

Bron: eigen berekeningen op basis van verzamelde data.

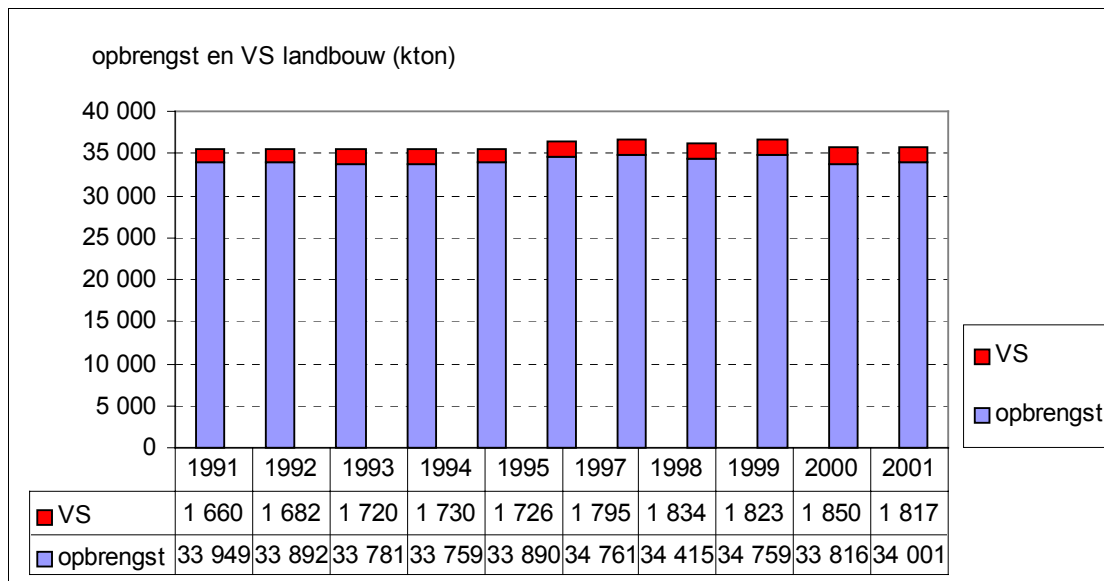
In 10 jaar tijd (1991 tot 2000) daalde de TMB van eigen grondstoffen in Vlaanderen met 4,5 %, van 106 Mton naar 102 Mton. Deze daling is in hoofdzaak toe te schrijven aan een verminderde baggeractiviteit. Op Europees niveau nam de totale behoefte aan eigen grondstoffen gedurende dezelfde periode met ongeveer 7 % af (EEA, 2001). De belangrijkste reden voor deze daling is dat de ontginning van fossiele brandstoffen in de EU tussen 1985 en 1997 met 13 % daalde. In tegenstelling tot bepaalde andere lidstaten heeft Vlaanderen geen ontginning van metalen en fossiele brandstoffen. Op een per inwoner basis bleef de TMB-eigen voor Vlaanderen in de beschouwde periode ongeveer constant, met een gemiddelde waarde van 18 ton/inwoner per jaar. Dit is ongeveer de helft van het Europese gemiddelde van 33 ton/inwoner. Gemiddeld wordt in Vlaanderen slechts 14 % van de totale TMB ingevuld door eigen ontginningen; op Europees niveau is dit gemiddeld 60 %. Deze resultaten waren te verwachten aangezien Vlaanderen over weinig natuurlijke rijkdommen beschikt. Gelijkaardige bevindingen gelden voor bv. Nederland, dat dezelfde grootteorde van TMB-eigen en DMI kent als België (EEA, 2001).

In wat volgt worden de verschillende categorieën eigen grondstoffenstromen afzonderlijk behandeld.

- Landbouw

Deze categorie omvat de opbrengst van de Vlaamse landbouw en de hieraan gekoppelde verborgen stromen. Om dubbeltellingen te voorkomen is de opbrengst van de veeteelt (d.w.z. de fysieke hoeveelheden dieren) hier niet als dusdanig bij opgeteld: alle grondstoffen die een input vormen voor de veeteelt, zoals voedergrassen, worden immers al meegeteld. De opbrengst van de veeteelt zit dus wel onrechtstreeks vevat in de categorie 'landbouw'. [Figuur 4](#) schetst het verloop van de landbouwproductie in Vlaanderen en van de ermee geassocieerde verborgen stromen gedurende de periode 1991-2001. Daaruit blijkt dat de landbouwopbrengst schommelde rond de 34 000 kton of 5,8 ton/inwoner per jaar.

Figuur 4: Evolutie opbrengst landbouw en verborgen stromen (Vlaanderen, 1991-2001)



Bron: eigen berekeningen op basis van data van het Nationaal Instituut voor de Statistiek.

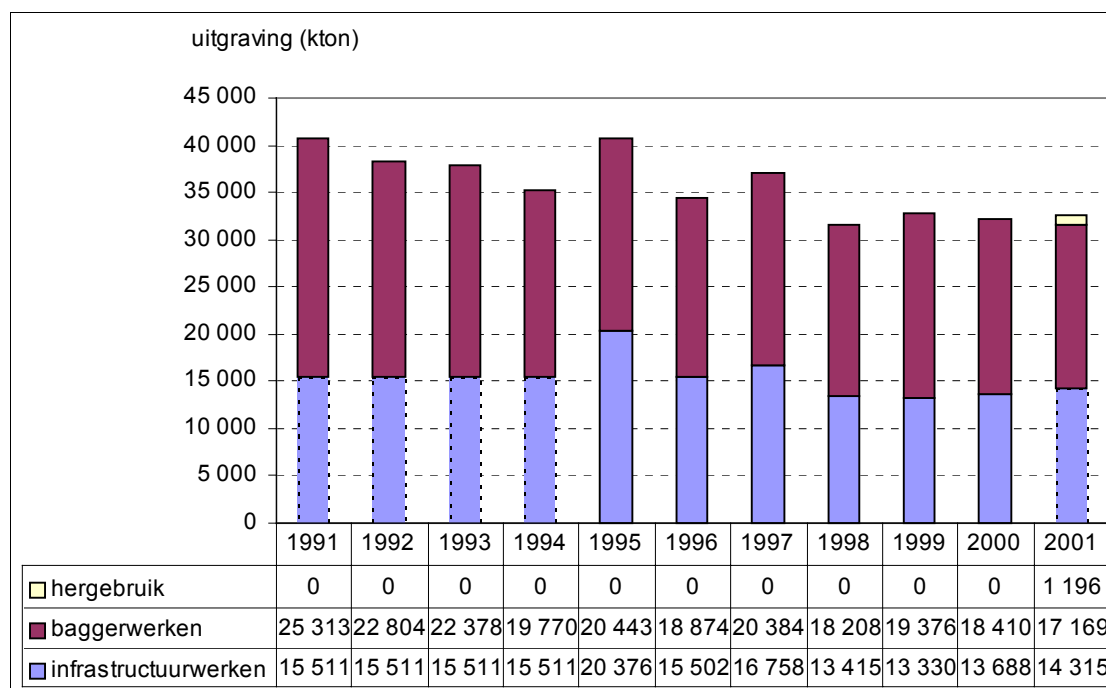
De verborgen stromen omvatten de erosie van landbouwgrond. De hoeveelheid erosie wordt berekend op basis van het aantal ton erosie per hectare, specifiek voor de verschillende gewassen, en hangt bijgevolg af van de oppervlakte landbouwgrond die per jaar in gebruik is. Het landbouwareaal in Vlaanderen is het afgelopen decennium toegenomen met 4,5 %, van 594 000 ha in 1991 tot 620 000 ha in 2001. De erosie nam toe met 9,5 %, van 1 660 kton in 1991 tot 1 817 kton in 2001. De erosie nam dus procentueel dubbel zoveel toe als het landbouwareaal. Aangezien met constante erosiecoëfficiënten is gewerkt, kan dit enkel worden verklaard door een verschuiving naar meer erosiegevoelige teelten. Zo is onder andere de teelt van enkele wintergewassen (wintertarwe en wintergerst) de laatste jaren sterk gedaald. Deze gewassen worden voor de winter gezaaid waardoor de bodem veel minder gevoelig is voor erosie. Het valt ook op dat de teelt van een groenbemester als winterrogge het afgelopen decennium enorm is afgenomen. Deze gewassen worden gezaaid, groeien en worden vervolgens weer in de bodem ondergewerkt. Op die manier worden extra voedingsstoffen in de bodem gebracht en blijft de bodem bedekt zodat er geen erosie optreedt.

#### - Uitgraving

Deze categorie omvat slib uit baggerwerken en grondverzet door infrastructuurwerken. De hoeveelheid uitgegraven en verplaatste grond is hoofdzakelijk een verborgen stroom die enkel wordt verplaatst maar niet wordt ingezet in de economie. Een deel van de uitgravingen wordt wel ingezet, bv. voor het ophogen van terreinen. Voor infrastructuurwerken waren enkel gegevens beschikbaar van 1995 t.e.m. 2000. De evolutie van de uitgravingen is voorgesteld in figuur 5. De hoeveelheid grond die werd verzet bij infrastructuurwerken schommelt rond de 15 000 kton of 2,6 ton/inwoner per jaar. De hoogste waarde werd genoteerd in 1995 (ruim 20 000 kton). Wat de baggerwerken betreft kan op basis van data voor alle havens en scheepvaartwegen besloten worden dat er gemiddeld 20 000 kton droge stof of 3,5 ton/inwoner per jaar wordt gebaggerd. Na een daling van 25 000 kton in 1991 naar 19 500 kton in 1994 is er vanaf 1995 een zekere stagnatie. Cijfers voor de onbevaarbare waterlopen voor 1<sup>e</sup>, 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> categorie zijn niet beschikbaar maar vormen meer dan waarschijnlijk geen wezenlijk aandeel.

Merk op dat voor het jaar 2001 een kleine hoeveelheid (1 196 kton) apart wordt aangeduid in de figuur. Het gaat hier om uitgravingen voor infrastructuurwerken die werden hergebruikt voor de productie van bouwmaterialen. Voor de verdere berekeningen werd deze fractie meegerekend bij de categorie 'mineralen' en niet bij de categorie 'uitgraving' (cf. p. 17).

Figuur 5: Evolutie uitgraving voor infrastructuur- en baggerwerken (Vlaanderen, 1991-2001)



Opmerking: de data van 1991-1994 en 2001 voor infrastructuurwerken zijn het gemiddelde van de data van 1995 – 2000.

Bron: eigen berekeningen op basis van een studie van de Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie en verzamelde data van baggerwerken.

#### - Bosbouw, visvangst en jacht

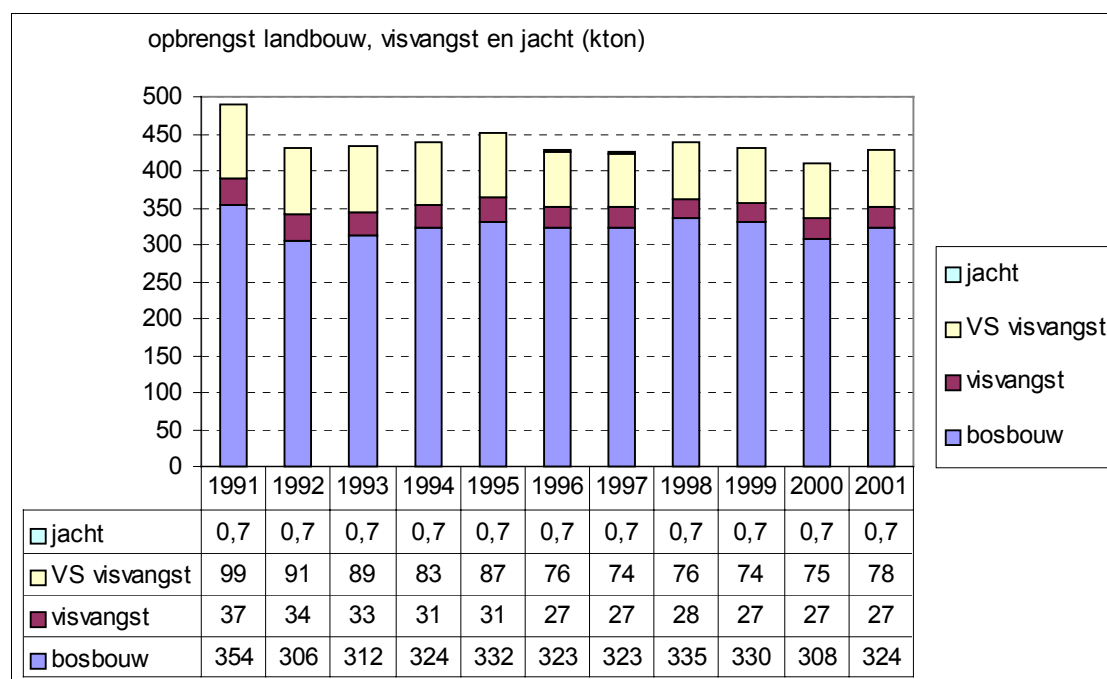
Figuur 6 stelt de opbrengst van bosbouw, visvangst en jacht voor, samen met de hieraan gekoppelde verborgen stromen. In bosbouw zijn domeinbos, ander openbaar bos en privébos begrepen. De visvangst omvat zeevisserij en kweek. Van zoetwatervis werden geen data bekomen, maar de opbrengst zou bovendien verwaarloosbaar zijn: de zoetwatervisserij wordt hoofdzakelijk als sport beoefend, waarbij een groot deel van de vangst terug in het water wordt gegooid (bron: mondelinge mededeling).

De bosbouw bracht in 1991 354 kton hout op. Dit werd gevolgd door een afname tot 306 kton in 1992. Sindsdien bleef de opbrengst schommelen tussen 308 en 335 kton. Aangezien in bossen geen erosie plaatsvindt zijn hier geen verborgen stromen.

Het grootste deel van de opbrengst van de visvangst is afkomstig van de zeevisserij. Deze daalde met bijna 28 %, van 37 kton in 1991 naar 27 kton in 2001. De hieraan gekoppelde verborgen stromen vormen een veelvoud van de eigenlijke opbrengst en zijn afhankelijk van de gebruikte vangstmethodes.

De opbrengst van de jacht heeft een ongeveer constante waarde van 0,7 kton/jaar.

Figuur 6: Evolutie opbrengst bosbouw, visvangst en jacht (Vlaanderen, 1991-2001)



Bron: berekend op basis van gegevens opgenomen in dit rapport.

#### - Mineralen

Oppervlakedelfstoffen behoren tot de natuurlijke rijkdommen aanwezig in de Vlaamse ondergrond. Zij schragen de economisch belangrijke woning- en wegenbouw, de steenbakkerij-, de kunststoffen- en de glassector. De oppervlakedelfstoffen die afkomstig zijn uit een milieuvergunningsplichtige ontginning in gebieden die volgens de plannen van aanleg en ruimtelijke uitvoeringsplannen bestemd zijn voor ontginning, worden primaire oppervlakedelfstoffen genoemd. Vier groepen van primaire delfstoffen zijn van belang in Vlaanderen: (1) klei en leem, (2) ophoog-, beton- en metselzanden, (3) wit zand en (4) grind.

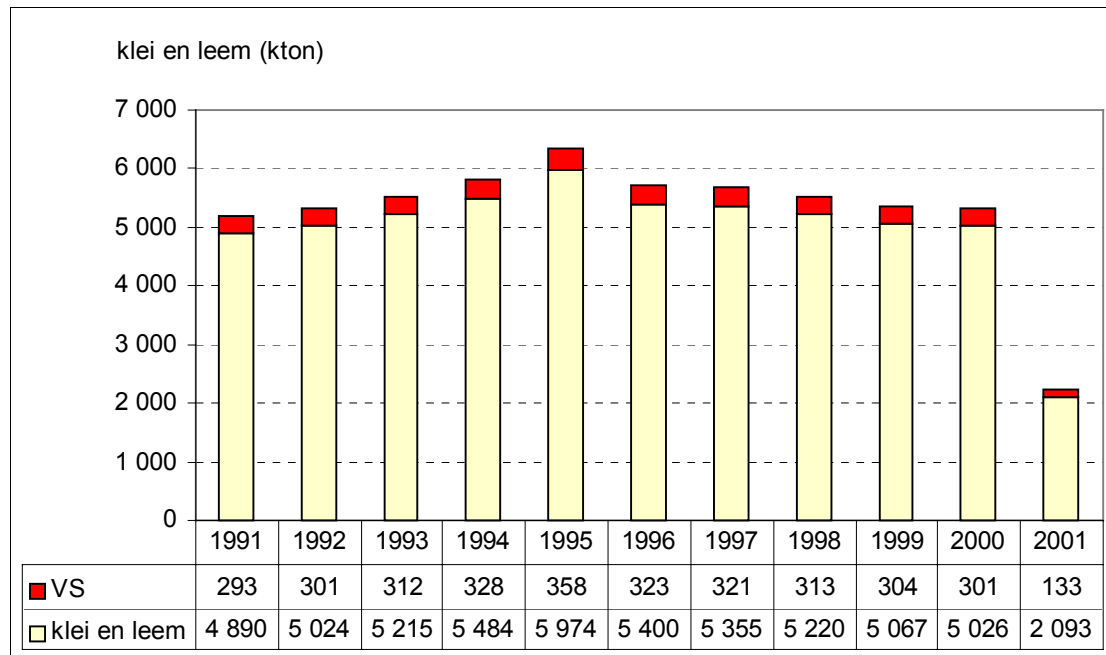
#### Klei en Leem:

De klei voor dakpannen en tegelpannen wordt enkel nog in het Kortrijkse ontgonnen. De klei voor binnenmuren en voor argexkorrels bestaat voornamelijk uit Rupel klei, ontgonnen en verwerkt in de Rupelstreek en het Waasland. Handvorm- en strengpersbakstenen worden vervaardigd uit leper klei, ontgonnen in Centraal West-Vlaanderen, en uit klei van de Kempen. Polderklei en alluviale klei van Maas en Schelde worden in veel beperktere mate ontgonnen voor de productie van specifieke gevelstenen. Heel belangrijk voor de aanmaak van hoogwaardige gevelstenen zijn de löss- of leemafzettingen in zuidelijk Vlaanderen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen roodbakkende en geelbakkende leem. Uit figuur 7 blijkt dat, op een felle daling in 2001 (zie verder) en een lichte uitschieter in 1995 na, de ontginning van klei en leem vrij constant is (iets meer dan 5 miljoen ton per jaar). Daarvan hebben Rupel en leper klei elk een aandeel van ca. 30 %, klei van de Kempen ca. 20 %, leem 17 % en alluviale klei en polderklei ca. 3 %.

In figuur 7 is duidelijk te zien dat er een opmerkelijke daling is in de hoeveelheid ontgonnen klei en leem van 5 026 kton in 2000 naar 2 093 kton in 2001. Dit laatste cijfer werd berekend op basis van de voortgangsrapporten voor 2001. Volgens de cijfers van de baksteenfederatie echter is er een productie geweest waarvoor 3 972 kton grondstof nodig was. Er is weet van grondstoffen uit import voor een hoeveelheid van 683 kton. Blijft dus een verschil van 1 196 kton. Dit kan waarschijnlijk toegeschreven worden aan grondstoffen uit opportuniteiten zoals infrastructuurwerken en bouwputten. Voor de verdere berekeningen werd deze fractie meegerekend bij de categorie 'mineralen' en niet bij de categorie 'uitgraving'.



Figuur 7: Evolutie van de hoeveelheid ontgonnen klei en leem en verborgen stromen (Vlaanderen, 1991-2001)

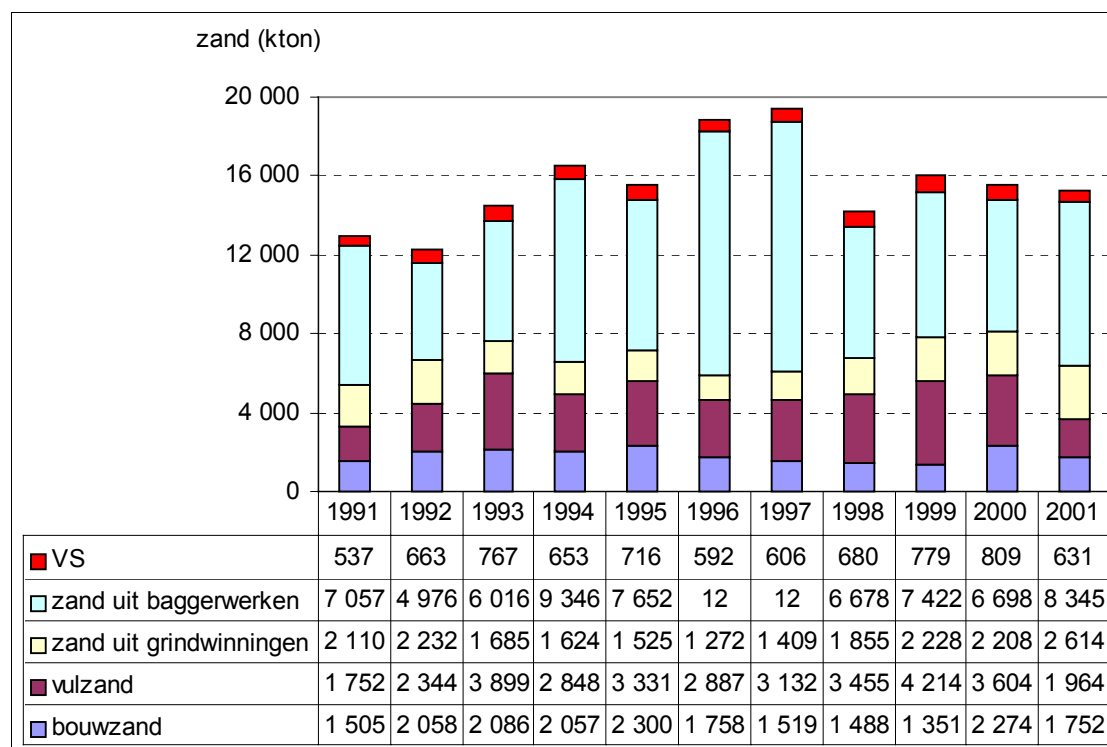


Bron: Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie.

#### Ophoog-, beton- en metselzanden

Gelet op het onderscheid in kwaliteit en het in Vlaanderen beperkt geologisch voorkomen van bouwzand, wordt een onderscheid gemaakt tussen vulzand en bouwzand. Vulzand heeft een beperkte kwaliteit en een geringe economische toegevoegde waarde, en wordt vooral gebruikt voor kleine infrastructuurwerken, woningbouw, ... . Het gebruik en de winning liggen het best niet te ver uit elkaar. Bouwzand (beton- en metselzand) wordt vooral in het oostelijk deel van Vlaanderen gevonden. Naast het breeksand en de fijne fractie van de grindlagen, komt er ook heel wat hoogwaardig bouwzand vrij als nevenproduct van de grindwinning. De evolutie van de hoeveelheden ontgonnen zand is voorgesteld in figuur 8.

Figuur 8: Evolutie van de hoeveelheid ontgonnen ruw zand en verborgen stromen (Vlaanderen, 1991-2001)



Bron: Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie.

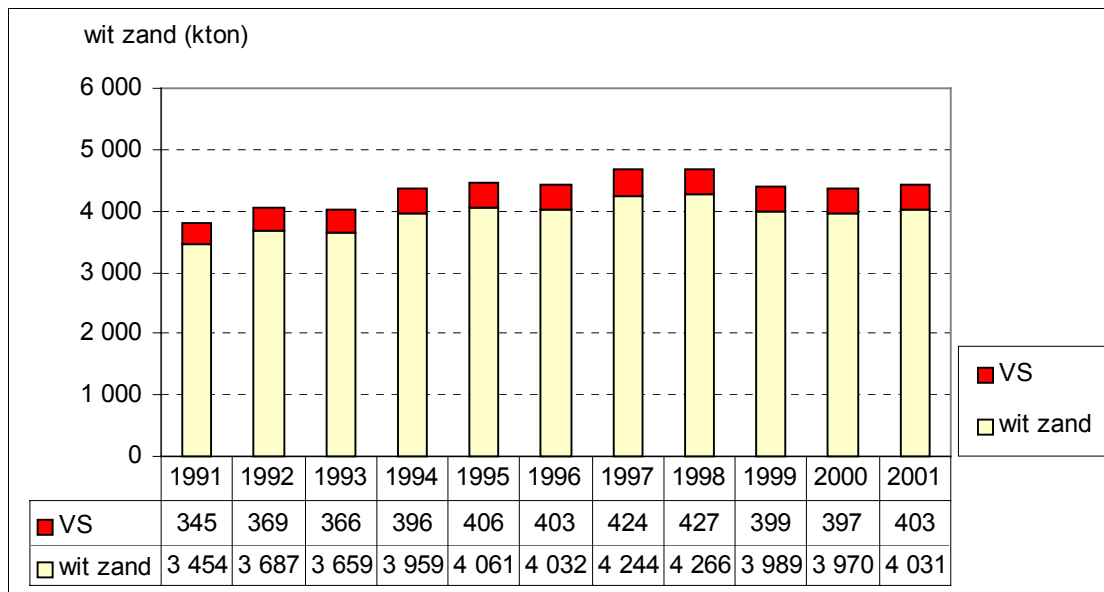
De beschikbare geologische reserves in Vlaanderen voor bouwzand zijn eerder beperkt (1 350 tot 2 300 kton per jaar). Vlaanderen is voor de behoeftedekking van deze delfstof bijgevolg voor een groot deel aangewezen op het buitenland.

Uit figuur 8 blijkt het grote aandeel van zandwinningen uit baggerwerken. Hierbij moet echter vermeld dat er nog enige onzekerheid bestaat omtrent deze gegevens. Het gaat wel degelijk om zandwinningen uit baggerwerken maar tot dusver zijn er nog geen gegevens beschikbaar over de kwaliteit van het aan land gebrachte zand. Het zou dus kunnen dat een klein gedeelte uiteindelijk toch niet geschikt blijkt als grondstof. Verder is het ook belangrijk te vermelden dat het zand uit grindwinningen mee in de behoeftedekking voorziet. De geplande afbouw van de grindwinning (zie verder) impliceert echter een mogelijke afbouw van de winning van dergelijke zanden, waardoor de afhankelijkheid van het buitenland nog groter zou worden. Een wijzigend delfstoffenbeleid in Nederland kan er bv. toe leiden dat minder bouwzand naar Vlaanderen zal ingevoerd worden, zodat Vlaanderen tijdig zal moeten anticiperen op een eventueel tekort aan bouwzand.

#### Wit zand of glaszand

Het zogenaamde wit zand of glaszand is de meest waardevolle delfstof van Vlaanderen. De ontginningsgebieden bevinden zich enerzijds in Mol-Lommel, anderzijds in Maasmechelen. In de glasindustrie wordt kwartzand als basisgrondstof gebruikt voor onder meer volgende toepassingen: vlak glas in ramen en spiegels; hol glas in flessen, lampen, TV-schermen; kristalglas voor de fijnste handgevormde kunstwerken; lenzen voor optische toepassingen en brilglazen; foamglas voor isolatiedoeleinden; glasvezels in allerlei kunststoffen en optische kabels. Gelet op de hoogwaardige toepassingen is dit zand ook een belangrijk exportproduct. Het afgelopen decennium werd ongeveer 4 miljoen ton wit zand per jaar ontgonnen (figuur 9).

Figuur 9: Evolutie hoeveelheid ontgonnen wit zand en verborgen stromen (Vlaanderen, 1991-2001)

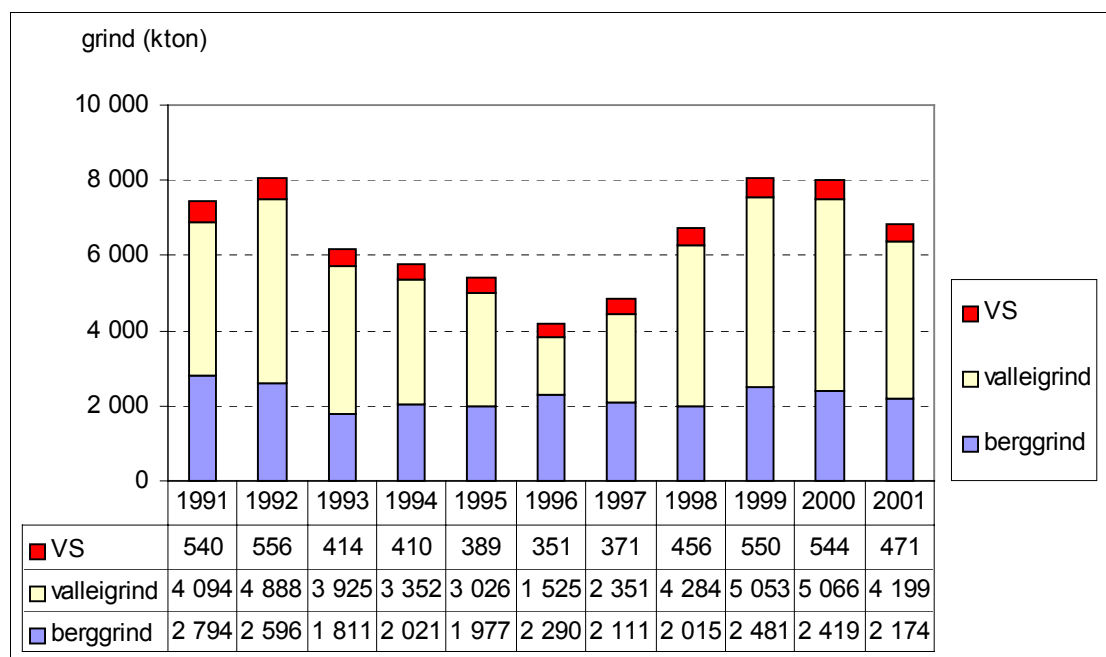


Bron: Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie en S.C.R. Sibelco.

### Grind

Grind wordt gebruikt voor de aanmaak van betonwaren en stortklaar beton, is een grondstof voor de asfaltsector en onmisbaar bij infrastructuurwerken. De grindactiviteit is voornamelijk gelokaliseerd in de provincie Limburg. Het grinddecreet van 14 juli 1993 beoogt een begeleide geleidelijke stopzetting van de grindontginningen tegen eind 2005. Men mag ervan uitgaan dat de behoefte aan granulaten na 2005 even groot zal blijven, maar dat het grindwinning zal afnemen en grotendeels in de behoefte zal moeten voorzien worden door ingevoerde natuurlijke granulaten. Hoewel het grinddecreet een geleidelijk afbouwscenario voorzag met een stopzetting eind 2005, konden de verleende quotumtonnen in de voorbije jaren niet gerealiseerd worden door de opgelopen vertragingen in het vrijgeven van ontginningsgronden. Dit verklaart het dieptepunt in 1996 en het vervolgens stijgend ontginningspatroon tot op heden om de opgelopen achterstand aan quota, die tot 2005 nog mogen ontgonnen worden, in te halen (figuur 10).

Figuur 10: Evolutie hoeveelheid ontgonnen grind en verborgen stromen (Vlaanderen, 1991-2001)

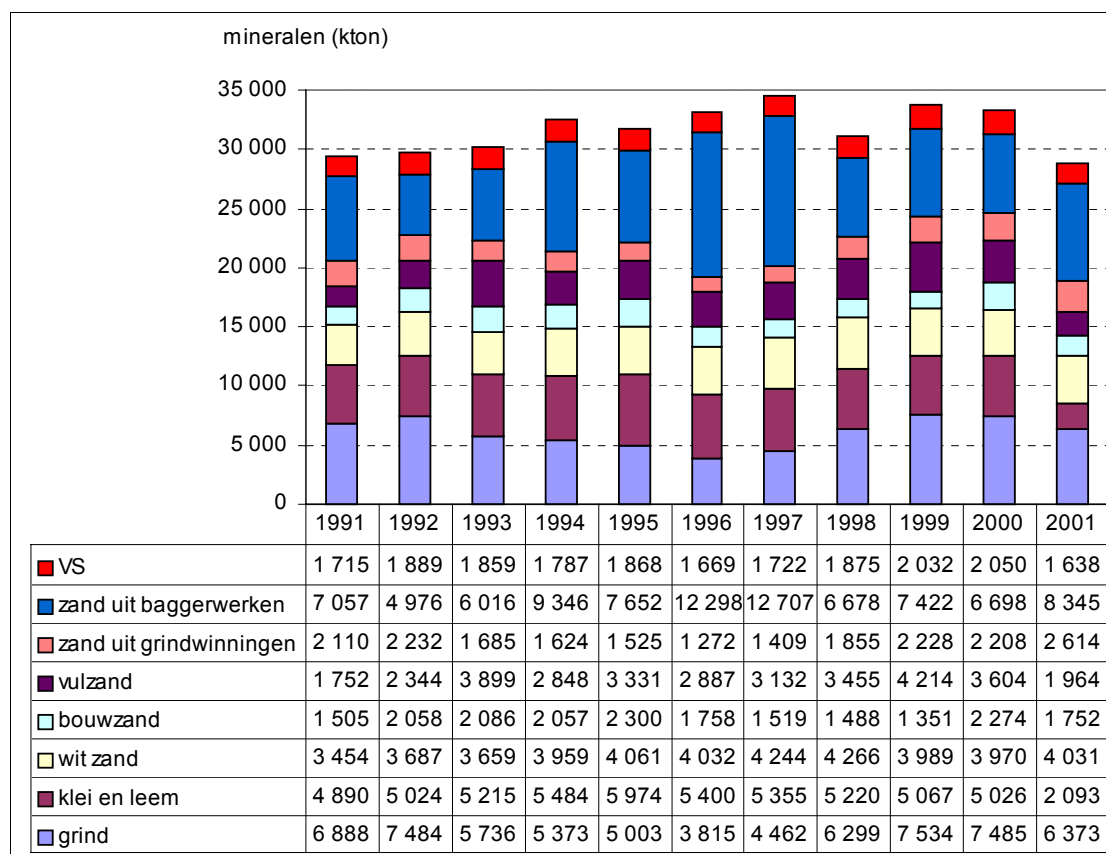


Bron: Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie.

#### Totaal ontgonnen mineralen

De totale hoeveelheid ontgonnen delfstoffen, inclusief VS, schommelde over de periode 1991-2001 tussen 35 en 29 miljoen ton per jaar (figuur 11). Het gemiddelde is 32 miljoen ton per jaar. Na de lichte stijging van de laatste jaren die o.a. te maken had met het terug op volle toeren draaien van de grindwinning (inclusief het bouwzand dat daarbij vrijkomt) is er in 2001 een duidelijke daling. Dit is zoals eerder vermeld vooral het gevolg van de lagere ontginning van klei en leem. Gelet op de deadline van 2005 (grinddecreet) mag in de toekomst een nog sterkere daling van de hoeveelheid ontgonnen mineralen verwacht worden.

Figuur 11: Evolutie totale hoeveelheid ontgonnen mineralen (Vlaanderen, 1991-2001)

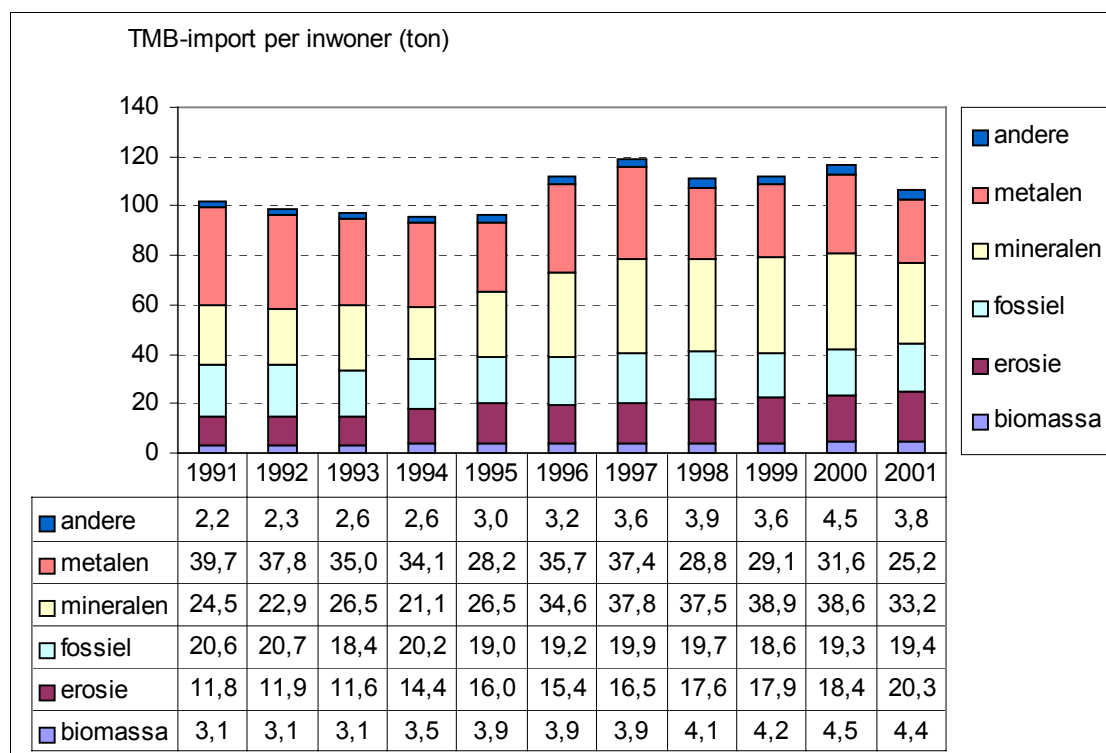


Bron: Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie.

### Grondstoffenstromen uit import

Import van grondstoffen is in Vlaanderen goed voor gemiddeld 106 ton/inwoner per jaar, gaande van 96 tot 119 ton (figuur 12). Dit is veel hoger dan het Europese gemiddelde van 20 ton/inwoner in 1997. In Vlaanderen maakt import gemiddeld 86 % van de totale TMB uit, tegenover een Europees gemiddelde van 40 %. Dit grote overwicht van geïmporteerde ten opzichte van eigen grondstoffen is karakteristiek voor kleinere gebieden met hoog Bruto Binnenlands Product (BBP) zoals Vlaanderen, en kan verklaard worden door het ontbreken van eigen ontginning van metalen, fossiele brandstoffen en mineralen met grote verborgen stromen.

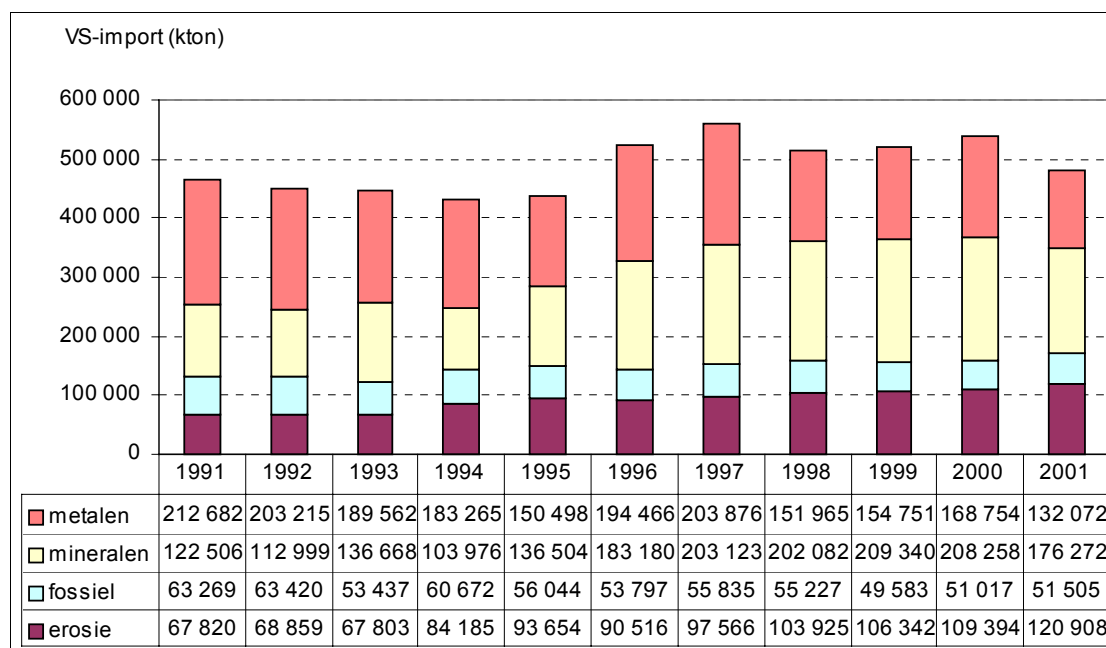
Figuur 12: Evolutie TMB-import per inwoner en per grondstof (Vlaanderen, 1991-2001)



Bron: eigen berekeningen op basis van verzamelde gegevens.

In de grondstoffenstromen uit import heeft biomassa een aandeel van gemiddeld 3,6 % en erosie 15 %. Een derde (31 %) kan worden toegeschreven aan geïmporteerde metalen, ruim een vierde (29 %) aan mineralen en een vijfde (19 %) aan fossiele brandstoffen. In de eerste helft van het decennium was de TMB-import vrij constant, met een gemiddelde waarde van 571 Mton of 98 ton/inwoner per jaar. Daarna was er een globale stijging naar een gemiddelde van 669 Mton of 112 ton/inwoner per jaar over de periode 1996-2001. Deze stijging is vooral toe te schrijven aan mineralen (meer specifiek diamant) en erosie. In 2001 is er echter wel een daling ten opzichte van 2000. Deze is vooral toe te schrijven aan een lagere invoer van mineralen (diamant) en metalen (kostbare metalen en koper). De DMI heeft een aandeel van gemiddeld 22 % in de grondstoffenstromen uit import. De overige 78 % zijn verborgen stromen, vooral verbonden aan geïmporteerde metalen en mineralen (figuur 13).

Figuur 13: VS-import stromen (Vlaanderen, 1991-2001)



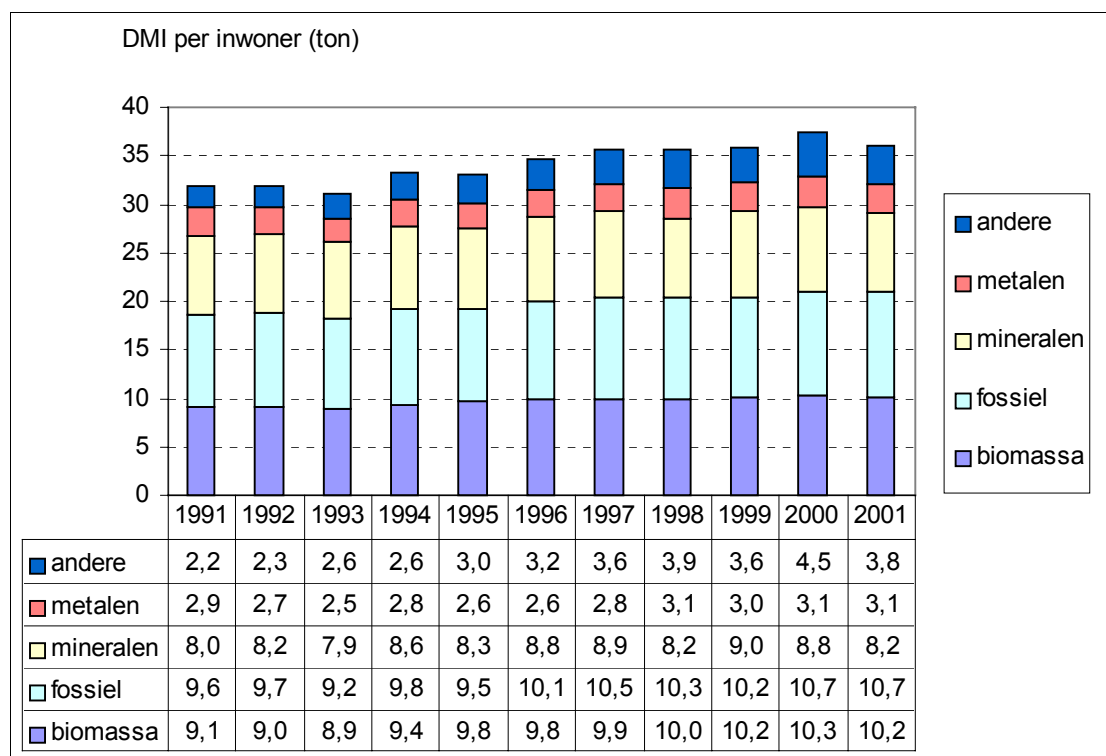
Bron: eigen berekeningen op basis van data opgenomen in dit rapport.

Op Europees niveau is er een stijging van TMB-import, te wijten aan toenemende import van kostbare metalen gekoppeld aan aanzienlijke verborgen stromen. De stijging van de TMB-import in Vlaanderen kan zoals hoger vermeld eerder toegeschreven worden aan een toename van de invoer van mineralen; de TMB-import voor metalen blijft algemeen beschouwd vrij constant.

### **Directe Materialen Input**

De DMI per inwoner (figuur 14) steeg met 13 % over de periode 1991-2001, gaande van 32 naar 36 ton/inwoner. Het Wuppertal Institute bekomt voor België en Luxemburg samen een stijging van 24 % tussen 1988 en 1997, en een waarde van 34 ton/inwoner in 1997 (EEA, 2001). Gemiddelde cijfers voor de EU-15 tonen een vermindering van 8 % per inwoner tussen 1988 en 1997, van 21 naar 20 kton/inwoner. Nadien vertoonde de DMI voor EU-15 eveneens een stijgende trend.

Figuur 14: Evolutie DMI per inwoner en per grondstof (Vlaanderen, 1991-2001)



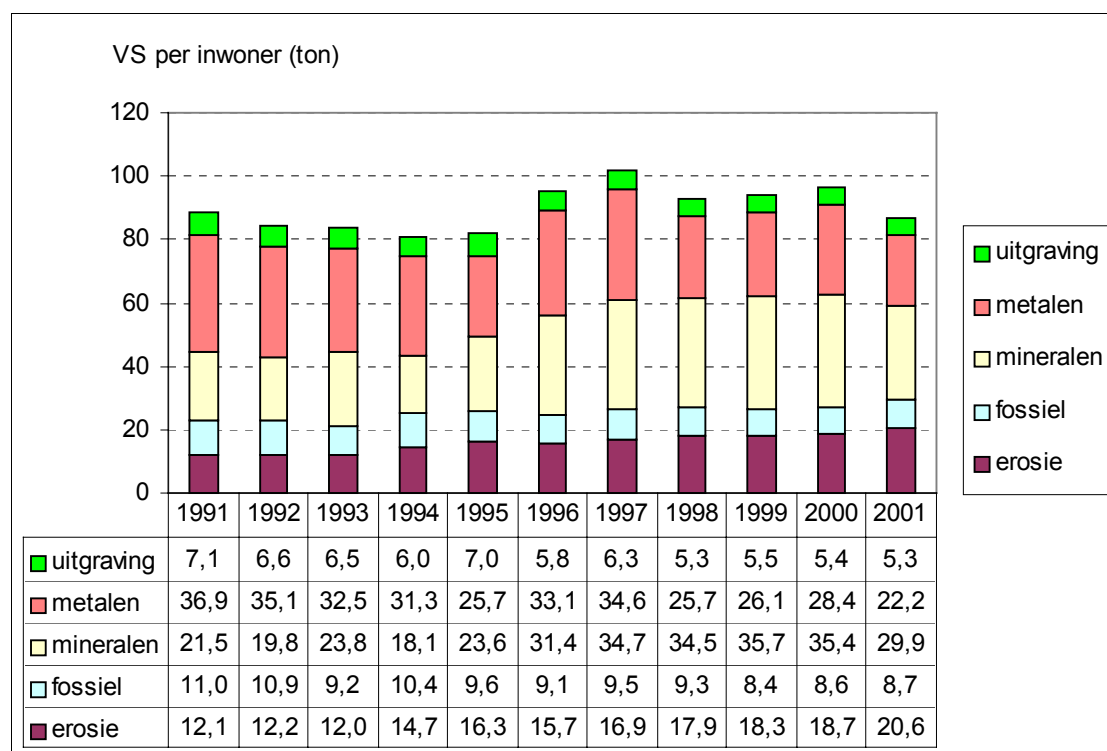
Bron: eigen berekeningen op basis van data opgenomen in dit rapport

### Verborgene Stroom

De voornaamste componenten van de VS zijn de metalen, met een aandeel schommelend tussen 42 % en 26 %, en de mineralen met een aandeel tussen 22 % en 38 % (figuur 15). Slechts 8 % van de verborgene stroom is afkomstig van de eigen ontginningen, de overige 92 % wordt gedragen door import. De VS gekoppeld aan geïmporteerde grondstoffen zijn dan ook aanzienlijk hoger dan de VS gekoppeld aan eigen ontginningen. De eigen grondstoffenstromen bestaan voor 38 % uit VS, hoofdzakelijk afkomstig van baggerwerken (51 %) en infrastructuurwerken (39 %). De grondstoffenstromen uit import daarentegen bestaan voor 78 % uit VS. Deze zijn geassocieerd met de ontginning van metalen (36 %), mineralen (33 %), biomassa (19 %) en fossiele brandstoffen (12 %).



Figuur 15: Evolutie VS per inwoner en per grondstof (Vlaanderen, 1991-2001)



Bron: eigen berekeningen op basis van data opgenomen in dit rapport.

Wat de mineralen betreft zijn er grote verborgen stromen geassocieerd met diamant. Diamant heeft een aandeel van gemiddeld 88 % in de VS van geïmporteerde mineralen, tegenover een aandeel van slechts 0,00014 % in de DMI van geïmporteerde mineralen. De VS van diamant alleen zijn goed voor 18 tot 26 ton/inwoner per jaar op een TMB van geïmporteerde mineralen die toeneemt van 24 naar 33 ton/inwoner over de periode 1991-2001. De betekenis van Antwerpen als draaischijf van de diamanthandel, met een aandeel van 90 % van de wereldhandel in ruwe diamant is in deze duidelijk.

In de import van ruwe fossiele brandstoffen neemt het aandeel in de DMI van steenkool en bruinkool af van 28 % naar 19 %, ten voordele van olie en gas, wiens aandeel stijgt van 71 % naar 80 %. Deze laatste hebben beduidend lagere verborgen stromen, zodat bij stijgende DMI voor fossiele brandstoffen de TMB toch stabiel blijft op 16 ton/inwoner.

Biomassa vertegenwoordigt gemiddeld 8 % van de TMB. Productie van biomassa gaat gepaard met erosie. Het aandeel van de erosie in de VS nam toe van 10 % tot 17 %. Opmerkelijk is dat de erosie geassocieerd met geïmporteerde landbouwproducten veel hoger is dan de erosie bij eigen landbouw. Import van landbouwproducten is namelijk gekoppeld aan 17 % van de totale VS bij een aandeel van 11 % in de totale DMI, terwijl de eigen landbouwproductie, goed voor 17 % van de totale DMI, geassocieerd is met slechts 0,4 % van de totale VS. Dit verschil kan vooral verklaard worden door de hoge VS bij teelten als koffie en cacao uit intensieve tropische landbouw.

Voor een aanzienlijk aantal geïmporteerde producten, zoals ruwe kostbare stenen en afgewerkte goederen, zijn nog niet alle verborgen stromen in rekening gebracht. Rekening houdend met de grote VS die gepaard gaan met de ontginning van kostbare metalen mag verwacht worden dat ook de winning van ruwe kostbare stenen een belangrijke impact heeft op de totale VS. Verder onderzoek op dit vlak is dan ook aangewezen.

### **Eigen Materialen Consumptie**

De Eigen Materialen Consumptie (EMC) wordt berekend als het verschil tussen de DMI en de export (Eurostat, 2001). Data van export werden bekomen bij het Nationaal Instituut voor de Statistiek. Deze

indicator omvat de hoeveelheid grondstoffen die in een bepaalde regio geconsumeerd wordt. Deze grondstoffen blijven fysiek aanwezig in de regio als emissies en afval, of in de vorm van infrastructuur en goederen. De EMC houdt geen rekening met VS. Hierdoor geeft deze indicator geen volledig beeld van de ecologische verstoringen die mogelijk veroorzaakt worden door de eigen consumptie.

De EMC werd berekend voor het jaar 1997 en bedroeg toen 17,9 ton/inwoner. Dit cijfer is vergelijkbaar met de EMC die Eurostat berekende voor België en Luxemburg samen (18,3 ton/inwoner in 1997) en voor de EU-15 (18,8 ton/inwoner in 1997). Uiterste waarden binnen EU-15 worden gevonden voor Portugal en Ierland met een EMC van respectievelijk 12,6 en 40,3 ton/inwoner.

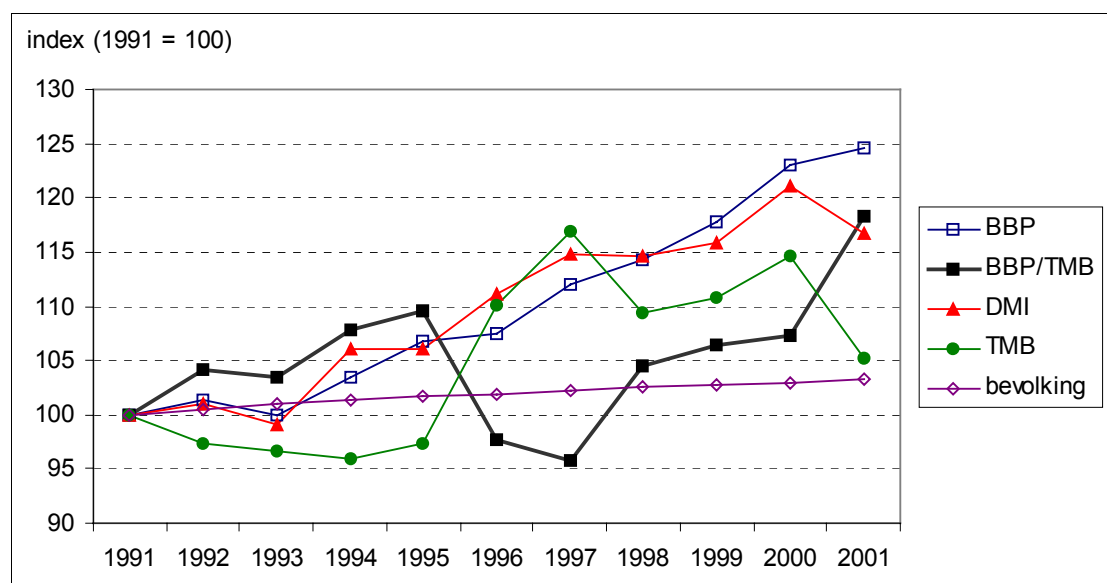
### **Grondstofgebruik versus economische groei**

Om de draagkracht van het milieu niet in het gedrang te brengen, moet de mate waarin de economie afhangt van primaire grondstoffen verminderen. Er is m.a.w. dematerialisatie nodig. Dematerialisatie treedt op wanneer de input van grondstoffen, nodig voor de productie op een bepaald schaalniveau, in een bepaalde sector of voor een bepaald product of dienst, afneemt. In dit onderzoek worden geen sectoren of producten/diensten bestudeerd, maar wel is onderzocht welke grondstoffenstromen samengaan met de productie in Vlaanderen: de TMB geeft immers weer hoeveel primaire grondstoffen een regio in beweging zet om haar BBP te realiseren. In die zin kan dus een globale uitspraak worden gedaan over dematerialisatie.

Concreet: om dematerialisatie te bekomen moet de hoeveelheid grondstoffen nodig voor de realisatie van een eenheid BBP dalen of, anders gezegd, de materiaalproductiviteit (BBP/TMB) moet verhogen. Dit vereist een ont koppeling tussen TMB en economische groei (BBP). Ontkoppeling betekent dat de TMB minder snel toeneemt dan het BBP (relatieve ont koppeling) of zelfs stabiliseert of daalt bij groeiend BBP (absolute ont koppeling).

De gegeneraliseerde voorstelling in figuur 16 toont het verloop van DMI en TMB (als maat voor de materialenbehoefte), Vlaams BBP (als maat voor de welvaart) en bevolking tegenover het referentiejaar 1991. De verhouding van Vlaams BBP tot TMB (figuur 17) geeft de hoeveelheid welvaart aan die met een bepaalde hoeveelheid grondstoffen gecreëerd wordt, en is een maat voor de materiaalproductiviteit – de inverse van de materiaalintensiteit.

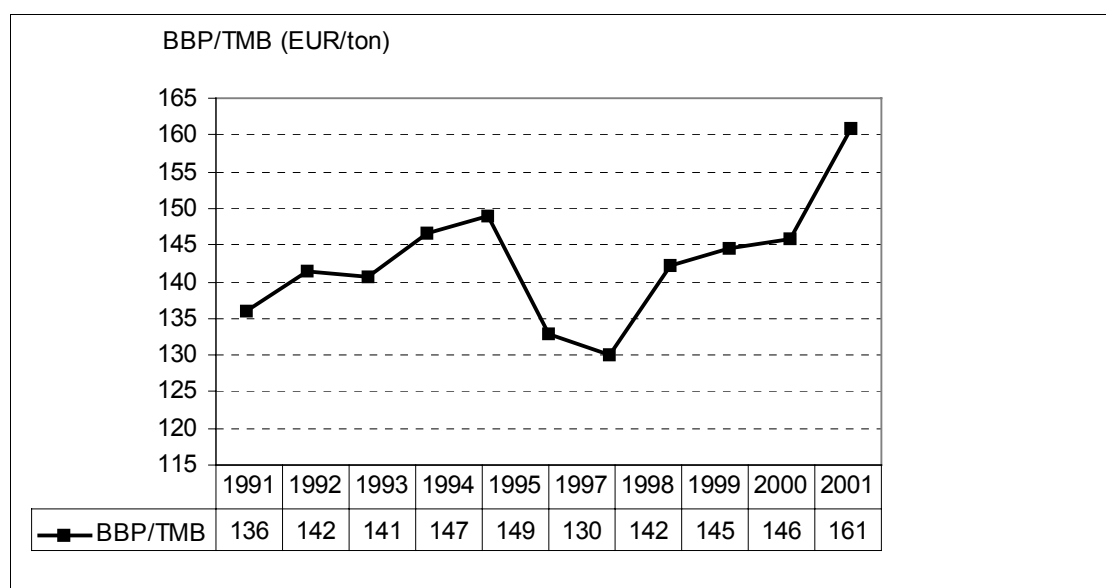
*Figuur 16: Evolutie bevolking, Vlaams BBP (tegen marktprijzen, in prijzen van 1990), TMB, DMI en EMC (Vlaanderen, 1991-2001); (index: 1991 = 100; 100 = 5,8 miljoen voor bevolking; 100 = 98 miljard EUR voor BBP; 100 = 686 Mton voor TMB; 100 = 176 Mton voor DMI en 100 = 135 EUR/ton voor BBP/TMB)*



Bron: eigen berekeningen op basis van data opgenomen in dit rapport.

De DMI kent op 1993 na een gestage groei van gemiddeld 1,7 %, en vertoont een gelijkaardig verloop als het BBP met uitzondering voor het jaar 2001. De TMB kent, uitgemiddeld over de periode 1991-2001, een beperkte groei maar ligt voor de eerste helft van de jaren '90 aanzienlijk lager dan voor de tweede helft. In 1992 is er een beperkte ont koppeling tussen de TMB en het BBP: terwijl het BBP toeneemt, zakt de TMB onder het niveau van 1991. Conform hiermee stijgt de materiaalproductiviteit (figuur 17). Het is echter waarschijnlijk dat de verdere daling van de TMB in 1993 nauw samenhangt met de zwakkere economische activiteit in dat jaar. In de daaropvolgende jaren (1994-1995) blijken het BBP en de DMI aanzienlijk sterker te stijgen dan de TMB, en blijft de materiaalproductiviteit toenemen; er is terug sprake van een ont koppeling. In 1996 en 1997 stijgt de TMB echter sterk, hetgeen gepaard gaat met een afname van de materiaalproductiviteit. Vanaf 1998 houdt de TMB gelijke tred met een continu stijgend BBP. De materiaalproductiviteit neemt terug toe (wederom een periode van ont koppeling), en komt in 2000 op een iets hoger niveau dan in 1991.

Figuur 17: Evolutie materiaalproductiviteit (Vlaanderen 1991-2001)



Bron: eigen berekeningen op basis van data opgenomen in dit rapport.

Van een *aanhoudende* absolute ont koppeling, waarbij de TMB stabiliseert of een dalende trend vertoont bij aanhoudende economische groei, kan evenwel niet gesproken worden. Tussen 1991 en 2001 nam de materiaalproductiviteit slechts 1,18 keer toe. In het streven naar toenemende materiaalproductiviteit en ont koppeling ligt de uitdaging dan ook in het stabiliseren van de materialenbehoefte bij voortdurende economische groei. De resultaten voor 2001 lijken in de goede richting te gaan: in 2001 steeg het BBP met 1,5 % en daalden de TMB en de DMI met respectievelijk 9,5 % en 4,4 %. Deze ont koppeling lijkt echter het gevolg te zijn van de variabiliteit van een aantal belangrijke grondstoffenstromen, eerder dan een aanzet tot aanhoudende ont koppeling. De daling van TMB en DMI kan namelijk toegeschreven worden aan de opmerkelijke daling van een aantal specifieke grondstoffenstromen (diamant, kostbare metalen uit import en een aantal eigen mineralen). Het is dus voorbarig om nu conclusies te trekken; de komende jaren zal blijken of het om een echte trend gaat.

### Conclusies en beschouwingen

Als kleine regio met een hoog BBP en een open economie is Vlaanderen voor zijn materialenvoorziening in sterke mate afhankelijk van de import. Dit blijkt uit het absolute overwicht van de goederenstromen gerelateerd aan import (gemiddeld 86 %). De TMB evolueerde van 116 ton/inwoner per jaar over de periode 1991-1995 naar 130 ton/inwoner per jaar over de periode 1996-2001. De import steeg van 98 ton/inwoner per jaar naar 112 ton/inwoner per jaar. In deze import vormen mineralen (29 %), metalen (31 %), fossiele brandstoffen (19 %) en geïmporteerde erosie (15 %) de voornaamste componenten. De eigen ontginningen schommelden rond de 18 ton/inwoner

per jaar. Hierin overwegen biomassa (35 %), uitgraving (34 %) en mineralen (31 %). Het gaat hier telkens om het gemiddelde aandeel van de verschillende componenten over de periode 1991-2001.

Slechts 28 % van de TMB wordt rechtstreeks ingezet in de economie (DMI). Aan geïmporteerde grondstoffen zijn veel hogere verborgen stromen gekoppeld dan aan eigen ontginningen. De eigen grondstoffenstromen bestaan voor 38 % uit verborgen stromen, hoofdzakelijk afkomstig van baggerwerken (51 %) en infrastructuurwerken (39 %). Van de grondstoffenstromen uit import daarentegen zijn 78 % verborgen stromen. Deze zijn geassocieerd met de ontginning van metalen (36 %), mineralen (33 %), biomassa (19 %) en fossiele brandstoffen (12 %).

In de beschouwde periode kon er geen significante aanhoudende ont koppeling vastgesteld worden tussen grondstoffenbehoefte en economische activiteiten. De materiaalproductiviteit nam slechts 1,18 keer toe. In 2001 is er wel een aanzet tot dematerialisatie maar de komende jaren zullen moeten uitwijzen of het hier om een echte trend gaat.

Omwille van het belang van de import zouden meer precieze geregionaliseerde importcijfers een verdere verfijning en betere interpretatie van de TMB voor Vlaanderen opleveren. Evenzeer kunnen bijkomende of exactere coëfficiënten voor verborgen stromen voor een verdere verfijning zorgen.

### **Evaluatie van de indicatoren**

De indicatoren voor grondstoffengebruik TMB, DMI en EMC, zoals ze hier voorgesteld zijn, houden de sommiering van gewichten van vele verschillende materialen in. Het zijn sterk geaggregeerde indicatoren waarbij een aantal grote materiaalstromen het beeld kunnen beheersen en kleine stromen quasi onzichtbaar blijven. Er dient evenwel benadrukt dat het 'optellen' van deze verschillende stromen geen gelijkwaardigheid tussen hen impliceert. Het zijn in eerste instantie louter fysieke kwantificeringen van een economisch systeem, net zoals het BBP een monetaire kwantificering is.

De gebruikte indicatoren mogen dan ook niet geïnterpreteerd worden als directe indicatoren voor de ecologische verstoring die het gebruik van grondstoffen met zich meebrengt. Grote stromen zijn niet automatisch slecht; omgekeerd zijn kleine stromen niet automatisch beter. Deze indicatoren zijn wel nuttige meetinstrumenten voor de *mogelijke* ecologische impact; het aanwenden van een grondstof zal, in ieder stadium van de materiaalcyclus van extractie tot uiteindelijke afschrijving, een bepaalde impact op de omgeving hebben. Zolang de aangewende technologie niet drastisch verandert zal verhoogd grondstoffengebruik een stijgende omgevingsdruk met zich meebrengen. In deze optiek zijn de beschouwde indicatoren, die ons vertellen of het grondstoffengebruik stijgt of daalt en of een economie al dan niet efficiënter wordt in het aanwenden van grondstoffen, waardevolle uitgangspunten voor een verdere analyse.

Een eerste stap in een verdere analyse zou er kunnen in bestaan om, daar waar TMB en DMI slaan op de inputzijde van een economie, de outputzijde van het economisch systeem, bestaande uit export enerzijds en afval anderzijds, nader in beschouwing te nemen. Hiertoe zou kunnen gewerkt worden met het concept van 'netto toevoeging tot stock', zijnde dat deel van de EMC dat bestaat uit de duurzame goederen en infrastructuur en dus – zij het tijdelijk – in het economisch systeem blijft (voor het overige bestaat de EMC uit afval). Het op deze manier vergelijken van de input- en outputzijde op tijdsbasis kan dan informatie opleveren over de gemiddelde verblijftijd van een materiaal in een economie, waardoor hergebruik en recyclage explicieter in beeld gebracht worden. Deze aanvulling moet ook een beter inzicht verschaffen in de evaluatie van trends in dematerialisatie. Een daling van het globale grondstoffengebruik hoeft inderdaad niet noodzakelijk te betekenen dat er sprake is van dematerialisatie; het is perfect denkbaar dat bijvoorbeeld de voltooiing van bepaalde infrastructuurwerken een tijdelijke daling van het totale grondstoffengebruik teweegbrengt, zonder dat er daarom sprake is van dematerialisatie.

In een volgende stap zouden dan de links die er bestaan tussen grondstoffenstromen en hun omgevingsimpact in kaart kunnen gebracht worden. Dit zou kunnen gebeuren door naast het kwantificeren van de outputzijde van een economie in export en afval, de afvalstromen verder te karakteriseren naargelang het medium waarlangs ze de omgeving binnenkomen (stromen naar lucht, water en land), hun 'economische levensduur' (stroom die binnen het jaar de economie verlaat, na 1

jaar,...) en hun aard (zuivere 'verliesstromen' zoals strooizout, sproeistoffen, rubberslijtage bij banden,... tegenover deels of volledig recupereerbare stromen; onschadelijke tegenover schadelijke of zelfs giftige stromen). Het is duidelijk dat deze categorieën direct relevante vragen oproepen met betrekking tot het uit te stippelen beleid. Een 'grondstoffenboekhouding', waartoe hier een eerste poging is ondernomen, moet inderdaad eerder toelaten de juiste vragen te stellen dan dat ze complexe problemen zou pogen te beoordelen door, zoals hier en daar gesuggereerd wordt, grondstoffenstromen te gaan 'wegen' naar bijvoorbeeld hun ecologische impact. Op een enkele uitzondering na kan een bepaalde grondstoffenstroom niet als 'goed' of 'slecht' beoordeeld worden. De impact hangt af van de vorm waarin het materiaal voorkomt en waar het uiteindelijk belandt (stikstof opgenomen door planten of bomen is goed, stikstof opgelost in grondwater is slecht); grondstoffenstromen volgen een complex pad en één wegingsfactor kan nooit een adequaat beeld geven.

De voorgestelde stappen moeten voor een economisch systeem een omvattende fysieke boekhouding opstellen die de volledige materialencyclus beslaat en die samen met een geïntegreerde monetaire boekhouding moeten toelaten het beleid op economisch en ecologisch vlak te oriënteren.

## **1.2 | Aandeel van de doelgroepen**

Het gebruik van grondstoffen hangt samen met de vraag naar consumptiegoederen en diensten. Een hogere consumptie heeft een grotere productie en ernstigere milieuverstoringen tot gevolg. Hogere consumptie vraagt immers een grotere productie, die op haar beurt een toename van het gebruik van energie en van natuurlijke voorraden met zich meebrengt.

Voor de kwalitatieve beschrijving van het aandeel van de verschillende doelgroepen in het gebruik van grondstoffen en de daaruit volgende milieudruk, werd een beroep gedaan op MIRA-S 2000, 2.2 | Algemene ontwikkelingen in EU, België en Vlaanderen, waarin de productie- en consumptiepatronen worden toegelicht (Van Steertegem et al., 2000). Enkel wat betreft het gebruik van mineralen uit Vlaanderen zijn cijfergegevens over het aandeel van de doelgroepen beschikbaar.

### ***Bevolking***

In Vlaanderen is de laatste decennia door een toename van de welvaart een verschuiving waar te nemen van de consumptie van goederen voor de primaire levensbehoeften (woning, voedsel, ...) naar de consumptie van luxegoederen en -diensten, zoals vervoer en verkeer, cultuur/vrije tijd, horeca en reizen en communicatie. Verwacht wordt dat de consumptie per inwoner in de toekomst zal stijgen en dat vooral bepaalde milieuvriendelijke activiteiten zullen toenemen. In de komende jaren wordt een toenemende beïnvloeding van het consumptiepatroon naar eco-efficiënte producten verwacht. De negatieve trend van de consumptie van milieuvriendelijke producten en diensten zal hierdoor evenwel weinig positief beïnvloed worden.

### ***Industriële productie***

In het laatste decennium heeft de trend waarbij de groei van de industriële sector kleiner is dan die van de dienstensector, zich doorgezet. Binnen de industriële sector hebben bepaalde deelsectoren als bouw en nijverheid (vooral de chemische nijverheid, papier en bouwmaterialen, de energiesector en de metaalnijverheid) een sterke groei van hun aandeel gekend. Het aandeel van de totale industriële sector in Vlaanderen nam tussen 1995 en 1998 af met ongeveer 1 procentpunt. Verwacht wordt dat deze sectoren de komende jaren een absolute groei zullen blijven kennen, terwijl het totale aandeel van de industriële sector in de toegevoegde waarde van België zal dalen.

### ***Landbouw***

In Vlaanderen is de landbouwproductie toegenomen, vooral in de niet-grondgebonden (en meer milieubelastende) landbouwteelten. Vooral de tuinbouw en de niet-grondgebonden veehouderij zijn sterk gegroeid. Trends die zich zullen doorzetten in Vlaanderen zijn een toename van de biologische landbouw; schaalvergroting en intensivering vooral in de varkens- en pluimveehouderij; vermindering van de bemesting en heroriëntering naar natuurbeheeractiviteiten en andere nevenactiviteiten zoals recreatie, landelijk wonen en bosbouw.

## Verkeer en vervoer

Vlaanderen heeft het dichtste wegennet en het dichtste spoorwegennet van de Europese Unie. Het voertuigenpark, dat vooral uit personenwagens bestaat, en het aantal voertuigenkilometers, namen toe in de jaren negentig. De Vlaamse bussen en treinen ontvingen steeds minder reizigers, die echter wel iets langere ritten deden. Het grootste gedeelte van het goederenvervoer gaat langs de weg. Nadien komen het spoor, vervolgens de binnenvaart en tenslotte pijplijnen. Inzake verkeer en vervoer worden in Vlaanderen volgende groeifactoren als de belangrijkste vooropgeschoven voor de periode tot 2010: personen- en goederenvervoer via het wegennet, personen- en vrachtvervoer per vliegtuig en containeroverslag in de havens met het bijhorend transport vanuit / naar hun hinterland.

## Diensten

Ruim twee derde van de toegevoegde waarde in het Vlaamse Gewest wordt gerealiseerd door bedrijven behorende tot de tertiaire sector. De belangrijkste bedrijfstakken zijn "exploitatie van en handel in onroerend goed, verhuur en zakelijke dienstverlening" - met een continu stijgend aandeel van 19,2 % in 1995 naar 21,6 % in 1998 - en "groot- en kleinhandel; reparatie van auto's, motorrijwielen en consumentenartikelen", met een belang dat tussen 1995 en 1998 schommelde rond de 13 % (INR, 1998). De dienstensector is een belangrijke doelgroep als dematerialisator van de economie.

## Mineralen

Op basis van een studie uitgevoerd in opdracht van de afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie (PriceWaterhousecoopers, 2000) naar de behoefte van grove granulaten, vul- en bouwzand, kan afgeleid worden welk aandeel de in Vlaanderen ontgonnen delfstoffen vormen in de totale behoefte aan minerale bouwstoffen. De vraag (en dus de behoefte) wordt bepaald door diverse sectoren en wordt weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Behoeftte aan mineralen (Vlaanderen, 2000)

behoefte (kton/jaar)	grote granulaten	bouwzand	vulzand	klei en leem	wit zand
sector betonwaren	4 124	2 749	-		
sector stortklaar beton	5 663	4 633	-		
sector asfalt	663	173	-		
publieke werken	589	-	-		
sector metselen	-	721	-		
stortplaatsen	-	119	-	..	
keramische sector/fijn keramiek	-	366	457	5 400	..
vulzand wegen	-	-	1 942		
industrieterreinen	-	-	1 824		
private ophoogwerken	-	-	4 546		
riolering	-	-	1 078		
drinkwatermaatschappijen	-	-	45		
kunststoffensector					..
specifieke hoogwaardige toepassingen					..
glassector					..
<b>totaal</b>	<b>11 039</b>	<b>8 761</b>	<b>9 892</b>	<b>5 400</b>	<b>4 000</b>

Bron: afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie.

De totale vraag naar delfstoffen wordt geraamd op ca 39,1 Mton/jaar, terwijl het aanbod aan delfstoffen uit Vlaanderen tussen 1990 en 2001 maximaal 33 M ton/jaar bedroeg (figuur 11).

De klei- en leembehoefte wordt hoofdzakelijk bepaald door de keramische sector. Op de import van ca 400 000 ton klei (voornamelijk uit Duitsland) na, wordt deze behoefte ingevuld door de primaire delfstoffen van Vlaanderen, namelijk ca 5 Mton (zie figuur 7). Uitzondering is 2001 waar een groot

deel van de behoefte werd gedekt door hergebruik uit infrastructuurwerken Ook de behoefte aan wit zand wordt voor het overgrote deel gedekt door het primaire aanbod. Bovendien hebben klei, leem en wit zand een economisch belang als exportproduct, hetzij rechtstreeks, hetzij onrechtstreeks via afgeleide producten. De behoefte in Vlaanderen aan grove granulaten, bouwzand en vulzand wordt voor amper 50 % gedekt door het primaire aanbod. Als de grindwinningen in 2005 een einde nemen, zal het aandeel van het primaire aanbod in de behoefte terugvallen tot 20 %.

De totale maatschappelijke oppervlakedelfstoffenbehoefte kan echter mee gedekt worden door: delfstoffen uit andere werken, meer delfstoffen uit winning op het Belgisch Continentaal Plat; import van delfstoffen; recyclage van afvalstoffen en secundaire grondstoffen (vb. bouw-en sloopafval) en alternatieve niet-minerale grondstoffen.

### 1.3 | Evaluatie en maatregelen

In 1998 voerden de auteurs van het boek Factor Four, Doubling Wealth, Halving Resource Use, het begrip factor 4 in (von Weizsäcker, 1998). Deze auteurs stellen dat duurzame ontwikkeling enkel mogelijk is als de materiaalproductiviteit verviervoudigt tegen 2020. De Factor 10 Club, een organisatie met vertegenwoordigers uit verschillende industriële landen, acht zelfs een vertienvoudiging van de materiaalproductiviteit tegen 2050 mogelijk. In de geïndustrialiseerde wereld moeten factor 4 en factor 10 gerealiseerd worden door 4 keer respectievelijk 10 keer minder grondstoffen te gebruiken terwijl het welvaartsniveau gelijk blijft.

Uit het onderzoek is gebleken dat er van een aanhoudende absolute ontkoppeling, waarbij de TMB stabiliseert of een dalende trend vertoont, en van verhoging van de materiaalproductiviteit met een factor 4 of 10, vooralsnog geen sprake is. Tussen 1991 en 2001 nam de materiaalproductiviteit immers slechts 1,18 keer toe. Als we veronderstellen dat het BBP stabiel blijft, moet de TMB dalen tot zo'n 25 ton/inwoner in 2020 en 10 ton/nwoner in 2050 om factor 4 respectievelijk factor 10 te bereiken.

Om ontkoppeling te realiseren, kan ingegrepen worden op de DMI en op de VS, zowel van eigen als van geïmporteerde grondstoffenstromen. Gelet op de verhoudingen tussen beide, zal Vlaanderen een extra inspanning moeten leveren om de geïmporteerde grondstoffenstromen te doen dalen, meer in het bijzonder de VS die daarmee samenhangen. VS kunnen dalen door over te schakelen naar duurzame methodes en technologie, zoals duurzame mijnbouw en landbouw. De rechtstreekse invloed van Vlaanderen hierop is beperkt. Toch zouden de bevoegde Vlaamse instanties (buitenlandse handel, ontwikkelingssamenwerking en buitenlands beleid) hierover een duidelijk standpunt kunnen innemen en dit op internationaal vlak uitdragen. Zo zou Vlaanderen bijvoorbeeld actief kunnen deelnemen aan de overdracht van kennis en technologie naar de derde wereld.

Vlaanderen kan wel rechtstreeks ingrijpen op de TMB door een beleid te ontwikkelen dat streeft naar meer duurzame productie- en consumptiepatronen. Hierbij kan onder andere gedacht worden aan een technologisch innovatiebeleid gericht op product- en procesinnovatie. Dit beleid moet zich, meer dan nu het geval is met het innovatiedecreet (1999), laten leiden door het begrip duurzaamheid. Om een verregaande kringlooeconomie te verwezenlijken zijn daarnaast ook sociale en institutionele veranderingen nodig. Een andere mogelijkheid is de ontwikkeling van een geïntegreerd productbeleid dat rekening houdt met ecologische, economische en sociale overwegingen gedurende de gehele levenscyclus van een product. Bestaande regelgevingen in productbeleid zoals milieutaksen (1993), milieukeur (1994) en productnormen (1998), houden onvoldoende rekening met deze aspecten.

Wat betreft de berekening van de indicator TMB, kunnen precieze geregionaliseerde importcijfers (voor bv. diamant) een verdere verfijning en betere interpretatie van de TMB voor Vlaanderen opleveren. Evenzeer kunnen aangevulde of exactere coëfficiënten voor verborgen stromen een nauwkeuriger resultaat opleveren. Zo zou onderzocht kunnen worden of de ontkoppeling voor basisproducten en luxeproducten op een gelijkaardige manier verloopt. Dit behoeft een verdere analyse.

## 2 | Toestand en gevolgen

### 2.1 | Indicatoren: verloop en doelstellingen

Afhankelijk van de wijze waarop in het milieu wordt ingegrepen, kunnen verschillende groepen milieuproblemen onderscheiden worden (Mazijn et al., 2000):

- verontreiniging (het toevoegen van iets);
- uitputting (het onttrekken van iets);
- aantasting (verandering van iets).

In tegenstelling tot hernieuwbare grondstoffen kunnen niet-hernieuwbare grondstoffen niet binnen een redelijke termijn opnieuw worden aangemaakt. Het in snel tempo onttrekken van grondstoffen aan onze planeet kan vroeg of laat leiden tot uitputting van de betreffende grondstof. Uitputting van niet hernieuwbare grondstoffen, zoals olie en mineralen, wordt als een probleem ervaren, omdat het gebruik van deze grondstoffen in het heden de beschikbaarheid van de grondstoffen in de toekomst vermindert.

In 1972 werd het eerste rapport van de Club van Rome gepubliceerd: 'The limits to Growth' (Meadows et al, 1972). Dit rapport wees op de onmogelijkheid om de exponentiële economische groei aan te houden, en op de daarmee geassocieerde uitputting van grondstoffen. Vele grondstoffen die onze economie aandrijven zijn beperkt en zullen bijgevolg, aldus het rapport, op een dag uitgeput zijn als ze aan de huidige snelheden opgesoupeerd blijven worden. Dertig jaar na 'The Limits to Growth' is een verschuiving in de hoofdbekommernissen waar te nemen. Het is bijvoorbeeld duidelijk geworden dat, ondanks de tamelijk overvloedige steenkoolvoorraden, de risico's verbonden met klimaatsverandering hun volledige exploitatie in de weg zullen staan. Desondanks blijft het risico op uitputting van grondstoffen bestaan. De nadruk die tijdens de eerste en de tweede oliecrisis werd gelegd op minerale olie, is nu vervangen door een breder gamma aan grondstoffen, waaronder grondwater, energie, land, vruchtbare grond, bossen en visbestanden. Een van de aspecten die deze grondstoffen gemeen hebben, is dat hun uitputting belangrijke economische gevolgen kan hebben. De consumptieprijzen voor bepaalde vissoorten zijn bijvoorbeeld drastisch toegenomen ten gevolge van hun overbevissing. Hetzelfde geldt in bepaalde delen van de Europese Unie voor land en drinkwater.

Verspillend gebruik leidt niet alleen tot uitputting van schaarse grondstoffen, maar heeft vaak als neveneffect de aantasting of verontreiniging van het milieu. Overigens is dit neveneffect zowel op korte als lange termijn vaak verontrustender dan de uitputting van de grondstof op zich. De verschillende sectoren hebben elk specifieke kenmerken en er gaan ook specifieke neveneffecten mee gepaard. Voor de belangrijkste categorieën die zijn opgenomen in de berekening van de TMB worden de effecten die ermee gepaard kunnen gaan op een rij gezet.

#### ***Eigen grondstoffenstromen***

##### *Landbouw*

De landbouwsector in Vlaanderen brengt in de huidige omstandigheden een hoge druk op het milieu met zich mee. Tabel 2 geeft aan welke milieuthema's aan de verschillende drukvariabelen (brongebruik en emissies) gekoppeld zijn.



Tabel 2: Relaties tussen drukvariabelen landbouw en milieuthema's

druk	thema
onttrekking	bodemuitputting
moderne landbouwmethoden	erosie
gebruik bestrijdingsmiddelen	verspreiding van bestrijdingsmiddelen, kwaliteit oppervlaktewater
watergebruik	verdroging
energiegebruik	broeikas-effect, verzuring
dierlijke mestproductie, kunstmestgebruik	vermesting, verzuring, stank, broeikas-effect, kwaliteit oppervlaktewater
emissies NH <sub>3</sub>	vermesting, verzuring
emissies SO <sub>2</sub>	verzuring
emissies CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub>	broeikas-effect

Bron: eva vzw en MIRA-S 2000 3.3 | Landbouw.

Bodemuitputting is de onttrekking van stoffen aan de bodem die de natuurlijke aanvulling in snelheid en omvang overschrijdt. Bodemuitputting wordt vooral in de hand gewerkt door een te eenzijdig landgebruik (monocultuur).

De moderne landbouwmethoden werken bodemerosie in de hand: grotere percelen door schaalvergroting, akkers met lage bedekkingsgraad, gebruik van zware machines die de bodemstructuur aantasten, toenemend gebruik van kunst- en drijfmest waardoor het gehalte aan organische stof verlaagt, ..., zorgen ervoor dat de zogenaamde bovengrond stilaan verdwijnt. De bovengrond is de dunne laag grond die gedurende een eeuwenlang verweringsproces gevormd werd uit rotsmateriaal. Deze laag is het meest vruchtbare deel van de grond. Eens verdwenen zijn er honderden jaren nodig om ze opnieuw op te bouwen. Vooral de regenerosie zorgt in vele Vlaamse gemeenten voor overlast, doordat modder van de omliggende akkers bij hevige regenbuien samenstroomt. Gevolg is dat straten, beken en rioleringen regelmatig geruimd moeten worden. Op de akkers zelf kunnen geulen tot zelfs meters diepe ravijnen ontstaan. Bovendien wordt de toekomst van de landbouw gehypothekeerd doordat de vruchtbare bovenlaag stilaan verdwijnt.

Verdroging betekent een verminderde waterinhoud van de watervoerende lagen of van de bodem veroorzaakt door menselijke activiteiten. Toename van het aantal grond- en oppervlaktewaterwinningen voor de landbouw, draineringen, verdwijnen van grachten en bovenlopen en een hogere verdamping ten gevolge van een gewijzigd bodemgebruik kunnen de aan- en afvoer van grondwater verstoren en zo bijdragen tot verdroging. Ten gevolge van verdroging neemt de beschikbaarheid van water voor natuur en mens af. Door vochttekort, verandering van het natuurlijke overstromingsregime, verschillen in mineralisatie en kwel kan de gebiedseigen waterkwaliteit veranderen of kunnen de bodemeigenschappen wijzigen. De veranderingen kunnen de zuurtegraad en de hoeveelheid beschikbare nutriënten beïnvloeden en aldus bijdragen tot de problematiek van verzuring en vermesting. Verder dragen een aantal oorzaken van verdroging ook bij tot de overstromingsproblematiek (zie 2.11 | Verdroging).

Vermesting is het aanrijken van bodem, water (oppervlakte- en grondwater), en lucht met nutriënten (stikstof, fosfor en kalium) waardoor de ecologische processen en de natuurlijke kringlopen verstoord worden. Mest zelf is uiteraard de belangrijkste bron van vermesting. De nutriënten bereiken de lucht, het water en de bodem via uiteenlopende mechanismen zoals vervluchtiging, uitspoeling, lozing, drainage, doorslag, afvloeiing, erosie en depositie. Vermesting kan aanleiding geven tot eutrofiëring van zoet en zout oppervlaktewater, verhoogde nitraatconcentraties in oppervlakte- en grondwater, achteruitgang van biodiversiteit en een kwalitatieve achteruitgang van voedingsgewassen (zie 2.12 | Vermesting).

Verzuring van het milieu treedt rechtstreeks op wanneer verzurende bestanddelen zich afzetten op vegetatie, bodem, gebouwen en oppervlaktewater, of onrechtstreeks wanneer de chemische samenstelling van bodem en oppervlaktewater wijzigt. De belangrijkste oorzaak van verzuring is de verontreiniging van de lucht door emissies van zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>), stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>), ammoniak (NH<sub>3</sub>) en hun reactieproducten. Het inbrengen van zuren in het milieu verhoogt de kans op schade aan ecosystemen, corrosie van materialen en versnelde verwerking van gebouwen. De verzuring van de bodem en van oppervlaktewater kan leiden tot hoge nitraatgehalten in het grondwater en kan het

uitspoelen van metalen in het grondwater tot gevolg hebben. Komen deze metalen in het lichaam terecht, dan kunnen gezondheidsproblemen optreden (zie 2.13 | Verzuring).

In de atmosfeer zijn gassen aanwezig die de invallende zonnestraling wel doorlaten, maar de weer uitgezonden straling van de opgewarmde aarde opnemen. Deze gassen worden broeikasgassen genoemd en hebben een gelijkaardig effect als een serreglas. De voornaamste natuurlijke broeikasgassen zijn waterdamp (H<sub>2</sub>O), koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>), en methaan (CH<sub>4</sub>). Dankzij deze gassen bedraagt de gemiddelde aardtemperatuur 15°C in plaats van -18°C. De verhoogde concentratie van al deze gassen kan het broeikaseffect versterken en bijgevolg leiden tot een verhoging van de gemiddelde aardtemperatuur. Een kleine temperatuursstijging ten gevolge van het broeikaseffect kan leiden tot een verschuiving van de klimaatgordels en kan een zeer belangrijke invloed hebben op de frequentie en de ernst van extreme fenomenen in bepaalde regio's, zoals hittegolven en langdurige droogtes. Woestijngebieden kunnen groter worden. De uitzetting van het zeewater en het (mogelijk) gedeeltelijk smelten van de ijskappen op de polen zullen een stijging van de zeespiegel veroorzaken met groter overstromingsgevaar in lager gelegen gebieden. Door de hogere temperaturen zullen ziekten zoals malaria en gele koorts zich over een groter deel van de wereld verspreiden (zie 2.16 | Broeikaseffect).

Stank begint bij de emissie van chemische verbindingen door een bron. De ernst van een geurprobleem is afhankelijk van de aard en van de hoeveelheid van de geëmitteerde stoffen en de kenmerken van de bron. De geëmitteerde stoffen verspreiden zich in de atmosfeer, wat resulteert in een bepaalde concentratie of immissie in de omgevingslucht. Als de immissie de geurdrempel overschrijdt, spreekt men van een geurwaarneming. Bij stijgende frequentie en intensiteit van de geurwaarneming treedt hinder op, individueel of collectief. Dierlijke mestproductie en gebruik van kunstmest kunnen aanleiding geven tot geurhinder (zie 2.8 | Stank).

De kwaliteit van een oppervlaktewater is de resultante van de natuurlijke waterkwaliteit en de beïnvloeding ervan door allerlei menselijke activiteiten. De intensieve landbouw brengt een teveel aan nutriënten en bestrijdingsmiddelen in het water met zich mee (zie 2.20 | Kwaliteit van oppervlaktewater).

Bestrijdingsmiddelen zijn chemische of natuurlijke stoffen voor de bestrijding van allerlei ongewenste aantastingen (plagen, ziekten, onkruiden) van planten, dieren en materialen. Het zijn de enige stoffen die gewild en gepland in het milieu gebracht worden om daar een schadelijk effect te veroorzaken bij de doelorganismen. Ondanks de voordelen kan het overmatig gebruik van bestrijdingsmiddelen resulteren in een verontreiniging van de bodem, de lucht, het grond- en oppervlaktewater en/of een wijziging van ecosystemen (biodiversiteit, ...). Bestrijdingsmiddelen of pesticiden kunnen soms over een lange afstand getransporteerd worden. Ongewenste nevenverschijnselen kunnen optreden doordat de stoffen of hun omzettingsproducten opgenomen worden door niet-doelorganismen (incl. de mens) (zie 2.4 | Verspreiding van bestrijdingsmiddelen).

### *Uitgraving*

Baggerwerken kunnen directe en indirecte gevolgen hebben voor levende organismen (Haelters & Jacques, 2001). Zowel op de plaats waar gebaggerd wordt als daarbuiten, kan de samenstelling van het sediment veranderen. De turbiditeit van de waterkolom neemt toe, en samen met het slib kunnen in het slib aanwezige pollutanten worden verspreid. De pollutanten kunnen gemobiliseerd worden, met een toename van de concentratie aan pollutanten in het water als gevolg. Bepaalde soorten kunnen een ecotoxicologische invloed ondervinden en vooral bodemorganismen kunnen door de baggerwerken gestoord worden. Ook kunnen er wijzigingen optreden in de aanwezige vispopulaties, bijvoorbeeld door het verstoren van paaiplaatsen (Maertens, 2000).

In zijn studie "Over Stroom en Overstromen" (2000) waarschuwt L. Dirks ervoor dat door infrastructuurwerken het overstromingsgevaar in het Scheldebekken alleen maar toeneemt. De Westerschelde en haar bijrivieren hebben immers van nature al de neiging te verzanden en aan te slibben. Menselijke ingrepen, zoals bochtafsnijdingen en baggerwerken hebben voor nog meer zand en nog meer slib gezorgd. In de Schelde en alle bijrivieren is de verhouding tussen de duur van eb en vloed overal verslechterd. Dit betekent dat de vloed in korte tijd én met forse kracht sedimenten vanuit zee aanvoert, maar dat deze samen met lokale sedimentatie steeds meer tijd krijgen om bij eb te bezinken, slib te vormen en de rivierbedding op te hogen. Dit bemoeilijkt de waterafvoer van vele

steden en gemeenten, vooral in periodes van sterke regenneerslag en hoogwater in de Schelde. De laatste jaren worden zelfs aanslibbingen vastgesteld in de rioleringsstelsels van gemeenten, gelegen langs het tijbekken. Indien ondanks alle baggerwerken het tijvenster verkort in plaats van de beoogde verlenging te realiseren, dan kan dit niet alleen rampzalige gevolgen hebben voor het overstromingsgevaar, maar ook voor de scheepvaart naar Antwerpen en voor het evenwicht van de Schelde en haar bijrivieren.

Verder moet ook rekening gehouden worden met het grote aandeel (34 %) dat de VS van uitgravingen voor infrastructuurwerken en baggerwerken heeft in de TMB-eigen. Indien er wordt ingegrepen op de eigen grondstoffenstromen is het duidelijk dat ook hiervoor de juiste maatregelen moeten getroffen worden.

Wat betreft de grond vrijgekomen bij uitgravingen vallen de infrastructuurwerken onder het VLAREBO. Hoofdstuk 10 daarvan beschrijft de bepalingen in verband met het gebruik van uitgegraven bodem, het gaat dan onder andere om de regels bij het hergebruik als bouwstof of als bodem, regels betreffende de tijdelijke opslag en de toegelaten verontreinigingsgraad, ... . Toch ontbreken er nog de juiste maatregelen die ook daadwerkelijk aanzetten en/of verplichten tot de verwerking van uitgegraven bodem. Bagger valt dan weer onder de regelgeving van het VLAREA en wordt dus als afval beschouwd. Indien er wordt overgegaan tot hergebruik van de baggerspecie, als bodem of als bouwstof, dan moet er voldaan zijn aan de geldende normen zoals beschreven in VLAREA. Ook hier zijn er dus zeer weinig directe maatregelen die aanzetten tot meer verwerking van baggerspecie. In 2000 werd wel een plan opgemaakt voor de verwerking en afzet van slib maar baggerspecie wordt hierbij echter als uitzondering behandeld en valt niet onder deze regels. Lange tijd is het reinigen van vervuilde baggerspecie het onderwerp van veel onderzoek geweest waarbij het reinigen vaak een doel op zich was. Sinds kort is men echter beginnen beseffen dat deze grote hoeveelheden baggerspecie een belangrijke rol kunnen spelen als leverancier van secundaire grondstoffen. Op deze manier kan men komen tot de verwerking van de baggerspecie én een besparing op het gebruik van primaire grondstoffen. Verder onderzoek en gerichte beleidsmaatregelen op dit vlak zijn echter nog nodig.

### *Bosbouw*

Zo'n 120.000 hectare, 8 % van Vlaanderen, bestaat uit bos. Hiermee komt Vlaanderen achteraan in Europa. De bosoppervlakte is niet evenredig gespreid over de provincies. Oost- en West-Vlaanderen hebben een uitgesproken bosarm karakter (2 - 4 %), terwijl het aandeel bos in de provincies Limburg en Antwerpen ongeveer 15 % bedraagt. Op basis van behoefteramingen naar de sociaalrecreatieve nood kent Vlaanderen reeds een bostekort van 50.000 hectare. Het houtverbruik in Vlaanderen is vele malen hoger dan de houtproductie, en het grootste deel is dus afkomstig uit import. Ook het aantal schermbossen is onvoldoende in Vlaanderen. Deze bossen bezitten specifieke functies ter bescherming van ons leefmilieu (vb. bescherming van drinkwaterreserves, het voorkomen van erosie in landbouwgebieden, het tegengaan van visuele hinder, ...).

Het Vlaamse bos is enorm versnipperd in oppervlakte (veel kleine bossen) en ook de versnippering van de eigendom (veel eigenaars in een bos) stelt grote problemen (zie 2.10 | Versnippering).

De groeiplaatsen van autochtone bomen en struiken in Vlaanderen zijn de afgelopen decennia afgenomen (Vander Mijnsbrugge, 2000). Van de meer dan 100 oorspronkelijk inheemse houtige soorten in Vlaanderen, blijkt meer dan de helft zeldzaam tot zeer zeldzaam te zijn. Belangrijke oorzaken zijn het eeuwenlange proces van ontbossing en intensief bosgebruik en de meer recente functieveranderingen van het landschap (schaalvergroting, ruilverkaveling, wegeaanleg, urbanisatie,...). Een minder bekende oorzaak is echter het gebruik van vreemd (allochtoon) zaadgoed. Veel plantmateriaal wordt opgekweekt uit goedkoop zaad van weliswaar inheemse soorten, maar dat geoogst wordt op groeiplaatsen in Oost- en Zuid-Europa. Deze allochtone houtige planten zijn door hun verre herkomst minder aangepast aan Vlaamse groeiomstandigheden. Ze kunnen te vroeg bloeien, te snel groeien, zijn gevoeliger aan allerlei ziekten,... . Bovendien krijgen onze insecten, die aangepast zijn aan de bloei- en vruchtijden van de autochtone planten problemen. Hier laten de wetten van de ecologie zich gelden. Het verdwijnen van inheemse populaties autochtone planten leidt tot genetisch verlies in andere categorieën van organismen. Aanplantingen met allochtone houtige planten kunnen bovendien de resterende groeiplaatsen van autochtone

genenbronnen bedreigen. Door kruisbestuiving kunnen zij de genetische diversiteit van lokale populaties van autochtonen beïnvloeden (genetische pollutie).

Koolstof wordt door fotosynthese gefixeerd door groene planten. In de tropische bossen wordt koolstof vooral in het hout opgeslagen, in de bossen van de gematigde streken is de bodem de belangrijkste opslagtank. Verbranding van fossiele brandstoffen (hout) en verandering in landgebruik (ontbossing) veroorzaken een emissie van koolstof. Oceanen en de atmosfeer nemen koolstof op. De emissie is echter groter dan de opname. Ontbossingen brengen enorme koolstofemissies teweeg. Zelfs na herbebossing worden de oorspronkelijke koolstofgehalten niet bereikt (Embo & Schauvliege, 1997).

Bossen leggen onder invloed van zonlicht koolstof vast in de vegetatie, het strooisel en de bodem. Dankzij deze fotosynthetische activiteit zijn bossen dus in staat de stijging van het CO<sub>2</sub>-gehalte in de lucht op te vangen. Door de toenemende uitstoot aan koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) ten gevolge van de menselijke activiteit steeg het CO<sub>2</sub>-gehalte in de atmosfeer sinds de industriële revolutie van 280 ppm naar 355 ppm (Watson et al. 1990). Deze verontrustende stijging ligt aan de basis van het toenemende broeikaseffect en de hiermee gepaard gaande klimaatwijziging, de zogeheten Global Change. In Vlaanderen is de uitstoot aan koolstofdioxide zo hoog dat, zelfs indien we elke vrije vierkante meter zouden bebossen, de oppervlakte niet volstaat om het uitgestoten CO<sub>2</sub> op te vangen (Embo & Schauvliege, 1997).

Economische belangen doorkruisen frequent het behoud van natuur en biodiversiteit. Antropogene emissies van luchtverontreinigende stoffen, het broeikaseffect, ..., betekenen een enorme belasting voor onze bossen. Van de autochtone populaties, die ontstaan zijn na een eeuwenlang proces van natuurlijke selectie, voldoet slechts een zeer klein percentage van de planten aan de normen van de klassieke boomkwekerijen voor "kwaliteitsplanten". Genotypen die niet voldoen aan deze door de mens voorop gestelde kwaliteitseisen bezitten nochtans een genetisch kapitaal belangrijk voor de overlevingsstrategie van de soort en het aanpassingsvermogen aan de natuurlijke standplaats (Vander Mijnsbrugge, 2000).

#### *Visvangst*

In 1997 vond in het kader van de Noordzeeconferenties een belangrijke tussentijdse samenkomst plaats van de Europese ministers van landbouw en milieu<sup>1</sup>. In een gezamenlijk wetenschappelijk rapport (Svelle et al., 1997) wordt erkend dat de huidige visserijdruk - ondanks de gezamenlijke politiek - te hoog is en dat vele vissoorten overbevist worden (o.a. kabeljauw en pladijs). Andere vissoorten (o.a. roggen en haaien) zijn in de Noordzee, of in bepaalde gebieden ervan, vrijwel verdwenen. Men stelt in het rapport eveneens dat de ene visserijtechniek schadelijker is voor het milieu dan de andere. Wetenschappers zijn het erover eens dat het niet mogelijk is in de zuidelijke Noordzee nog een gebied te vinden waar de bodem zijn originele staat, met specifieke fauna en flora behouden heeft. Door overbevissing en het gebruik van de boomkor zijn een aantal bodemdieren nagenoeg verdwenen. Een verarmde gemeenschap met opportunistische soorten kwam ervoor in de plaats. Bepaalde soorten werden door activiteiten van de mens ingevoerd (via het ballastwater en de romp van de schepen). Een aantal van die soorten is heel talrijk geworden en sommige zijn giftig (Haelters, 1999).

#### *Mineralen*

Zoals reeds vermeld, worden ook in Vlaanderen zelf natuurlijke rijkdommen gewonnen die in belangrijke mate hebben bijgedragen tot (steenkool) of nog steeds (wit zand, klei, grind, ...) een bron zijn voor onze Vlaamse welvaart

De *delfstoffen* die op dit moment in Vlaanderen gewonnen worden zijn zonder uitzondering oppervlaktedelfstoffen, dat wil zeggen dat alle daarmee gepaard gaande activiteiten nooit dieper dan 20 tot 30 meter zijn gesitueerd. Er zullen dus geen gigantische hoeveelheden grond verzet worden zoals vb. het geval is bij 'mountaintop mining'. Desondanks moeten de mogelijkheden van nevenproducten en secundaire delfstoffen ook bij ons van naderbij bekeken en verder uitgewerkt worden. Zo zijn er reeds een aantal voorbeelden die het voortbestaan van onze huidige voorraden mee bestendigen (Van Mechelen, 2000):

---

<sup>1</sup> Bergen (Noorwegen), 13-14 maart 1997

- Om de eigen leemvoorraden in Limburg te sparen, wordt er permanent gezocht naar leem die vrijkomt uit zowel grote als kleine bouw- en infrastructuurwerken.
- Bij de winning van grind komt er over het algemeen heel wat hoogwaardig zand vrij als nevenproduct dat kan gebruikt worden als beton- en metselzand. Dit maakt ons, gezien de beperkte voorraad, ook minder afhankelijk van de (kostelijke) invoer ervan.
- Secundaire delfstoffen kunnen ook in grote mate bijdragen tot de voorziening van ophoogzanden. Een belangrijke rol is hierbij ook weggelegd voor de Grondbank die moet instaan voor de optimalisatie van de grondstoffenstromen en voor de afstemming van het aanbod op de lokale behoeften.

Ondanks het feit dat het in Vlaanderen 'slechts' gaat over oppervlaktedelfstoffen mogen de nadelige gevolgen van de ontginningen toch niet uit het oog verloren worden. Ontginningen veroorzaken een aantal verstoringen zoals stofemissies en geluidshinder, bovendien zijn bodemuitputting en – aantasting en reliëfwijziging onvermijdelijk. Zo geeft de ontginning van leper klei en Rupel klei aanleiding tot grote, diepe en geïsoleerde putten en is de klei ontginning in de Kempen zeer ruimteverslindend door de geringere diktes van de lagen. Zulke veranderingen in ruimtelijke ordening, waterhuishouding en milieu dienen zoveel mogelijk te worden tegengegaan zodat de aantasting van sociale, landbouwkundige, landschappelijke en natuurwetenschappelijke waarden in de omgeving van de ontginning tot een minimum worden beperkt. Een voorbeeld daarvan is de winning van alluviale klei langs de Maas die gecombineerd wordt met de ontginning van de onderliggende grindlaag en daar waar vroeger in zuidelijk Vlaanderen enkel de bovenste 2 meter leem (voor rode baksteen) werd afgegraven, ontgint men nu ook de onderliggende kalkhoudende laag (voor gele baksteen) (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001). Hierdoor worden er andere voorraden voorlopig niet aangesproken en wordt er ook op minder plaatsen ontgonnen.

Er is dus nood aan een stevig beleid dat gericht is op een duurzaam beheer van deze natuurlijke rijkdommen, een beleid dat rekening houdt met een gedegen nabestemming, dat streeft naar een zo efficiënt mogelijk aanwenden van de aanwezige grondstoffen en prioriteit geeft aan duurzamere alternatieve materialen. Er zal dan ook een evenwicht moeten gevonden worden tussen het beperken van de impact op het milieu en de ruimtelijke ordening enerzijds en het voldoen aan de maatschappelijke behoeften anderzijds.

De *regelgeving* in verband met de ontginning van oppervlaktedelfstoffen heeft reeds een hele evolutie achter de rug maar de concrete beleidsmaatregelen zijn tot voor kort tamelijk gebleven. Nadat in het verleden de nadruk vooral lag op economische overwegingen werden met de overheveling naar het VLAREM vooral de ecologische belangen op het voorplan geplaatst. Dat houdt in dat er tot voor kort twee vergunningen nodig waren voor de uitbating van een groeve of graverij; een milieuvergunning en een bouwvergunning tot reliëfwijziging. Wat betreft de milieuvergunning waren de voorschriften binnen de VLAREM-wetgeving ook rechtstreeks van toepassing op alle ontginningsgebieden. Wat betreft de bouwvergunningen werden ontginningsgebieden onderworpen aan het decreet van 18 mei 1999 betreffende de ruimtelijke ordening en de stedenbouw die als doelstelling heeft de ruimtelijke kwaliteit van onze leefomgeving te verbeteren. Daartoe worden specifieke ontginningsgebieden op de gewestplannen ingekleurd en dient de nabestemming van het ontginningsgebied te worden geëerbiedigd (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001).

Recentelijk (persmededeling van de Vlaamse Regering, vergadering van 17 juli 2002) werd echter het ontwerpdecreet oppervlaktedelfstoffen goedgekeurd door de Vlaamse regering. Daardoor kan het ontwerp nu ook ingediend worden bij het Vlaams Parlement en na goedkeuring daadwerkelijk ten uitvoer worden gebracht. Dit decreet op de oppervlaktedelfstoffen vervangt niet de bepalingen uit het VLAREM (de strenge vergunningsvoorwaarden blijven dus bestaan), maar wil enkel de oppervlaktedelfstoffen beter beheeren en minstens de effectieve ontginning mogelijk maken. Het decreet voorziet een aantal instrumenten die moeten toelaten om ontginningen te plannen maar daarna ook effectief en optimaal te realiseren, in functie van nauwkeurig vastgelegde behoeftestudies. Zo zal er een oppervlaktedelfstoffenplanning, gebaseerd op een termijn van minimum 25 jaar, worden opgemaakt waarbij vijfjaarlijkse evaluaties en aanpassingen worden voorzien. Om de geplande en voorziene ontginningen daarna ook daadwerkelijk te laten doorgaan worden bepalingen voorzien die de afdwingbaarheid van een optimale ontginning binnen de ontginningsgebieden mogelijk maken. Daarnaast wordt er, mits enkele aanpassingen aan het VLAREM en het VLAREBO, een coherent beleid terzake nagestreefd. Samengevat komt het er op neer dat delfstoffen uit ontginningsgebieden

worden gereguleerd in het oppervlakedelfstoffendecreet, dat delfstoffen uit werken van buiten ontginningsgebieden worden gereguleerd in het VLAREBO en dat gerecycleerde afvalstoffen (voor gebruik als bodem) worden gereguleerd in het VLAREA. Andere belangrijke aanpassing is dat sommige deelfracties, hoewel misschien niet onmiddellijk bruikbaar voor de ontginning, niet meer zoals nu het geval is, worden bestempeld als afval maar hun hoedanigheid als primaire oppervlakedelfstoffen behouden (MiNa-raad, zitting 4 oktober 2001). Tenslotte is het nog van belang te vermelden dat de ontginning er niet meer toe gehouden zal zijn de nabestemming te realiseren maar enkel de voorziene eindafwerking. Dat is de toestand waarin de ontginning de percelen moet achterlaten zodat de definitieve nabestemming kan gerealiseerd worden (Mestdagh, 2001).

### ***Grondstoffenstromen uit import***

Hoewel het aandeel van de ontwikkelingslanden in de wereldwijde grondstoffenhandel in licht dalende lijn gaat (het aandeel van de ontwikkelingslanden in de grondstoffenhandel daalde van 31,5 % in 1972 naar 26,3 % in 1999), blijven vele ontwikkelingslanden voor een groot deel van hun exportinkomsten afhankelijk van één of meerdere grondstoffen (Trio, 2001). Voor Afrika bijvoorbeeld is de handel in grondstoffen nog altijd goed voor 75% van alle exportinkomsten. Deze afhankelijkheid heeft tot gevolg dat prijsschommelingen (meestal een daling) van één van deze grondstoffen onmiddellijke gevolgen hebben op de exportinkomsten van deze landen. Dit leidt dan weer tot een daling van de overheidsuitgaven en draagt bij tot een stijging van de buitenlandse schuld.

Enkele decennia geleden heeft men pogingen ondernomen om een aantal internationale grondstoffenakkoorden (zoals het Havana Charter en het Common Fund for Commodities) uit te werken die als middel moesten dienen om de grondstoffenprijzen te stabiliseren. De excessieve daling van de grondstoffenprijzen in de jaren '80 heeft echter geleid tot het stopzetten van alle prijsstabilisatiemechanismen omdat zij het hoofd niet konden bieden aan onstabiele en lage grondstoffenprijzen en de overproductie. Daarmee werden alle gevolgen van de lage prijzen eenzijdig afgewend op de exporterende landen waardoor die zaten opgezaagd met zeer hoge schuldenlasten, stijgende renten en structurele aanpassingsprogramma's. Daar bovenop komt nog dat tijdens deze periode van globaal dalende grondstoffenprijzen de waarde van het eindproduct gestadig is blijven stijgen. Hierdoor is de winst van de multinationals almaar vergroot en hebben de ontwikkelingslanden al heel wat potentiële winst mislopen (Trio, 2001).

Op deze manier zijn de multinationale ondernemingen langzaam maar zeker steeds belangrijker actoren geworden in de ontwikkelingssamenwerking. Hun activiteiten in een land of regio kunnen veel meer effecten hebben op ontwikkeling dan bijvoorbeeld ontwikkelingssamenwerking. Hun investeringen kunnen economische groei en tewerkstelling brengen. Maar ze kunnen ook een uiterst negatief effect hebben en leiden tot uitbuiting van de mensen en tot vervuiling en milieuschade. Om hieraan het hoofd te bieden en dus een duurzaam gebruik van de grondstoffen te garanderen, is het nodig dat de landen in kwestie meer grip krijgen op de activiteiten van de multinationals. Probleem heden ten dage is echter dat de ondernemingen grotendeels ontsnappen aan de internationale rechtsregels. Die richten zich tot de staten; het zijn de staten die ervoor moeten zorgen dat de aanwezigheid van de bedrijven geen negatieve effecten heeft op de mensenrechten of het milieu door zelf een nationale wetgeving aan te nemen die de activiteiten van bedrijven reguleert. De regels die momenteel bestaan voor bedrijven zijn meestal slechts richtlijnen die een bedrijf naar believen kan negeren.

### ***Landbouw***

Tegen het jaar 2025 zal 83 % van de wereldbevolking, waarvan verwacht wordt dat die dan 8,5 miljard mensen zal tellen, in ontwikkelingslanden leven. Maar het blijft onzeker of de beschikbare hulpbronnen en technologieën zullen kunnen voldoen aan de vraag van deze groeiende bevolking naar voedsel en andere agrarische producten (WRI, 2000). De landbouw moet deze uitdaging aannemen, voornamelijk door de productie te verhogen op gronden die reeds in gebruik zijn en door te vermijden dat gronden die maar in zeer beperkte mate voor de landbouw geschikt zijn, in gebruik worden genomen. Uitwijken naar minder geschikte gronden leidt vaak tot een meer dan evenredige aantasting van natuurlijke rijkdommen en/of tot een verlies aan vruchtbare bodems door erosie (Verklaring van Rio, Agenda 21, 1992). De expansie en intensificatie in de landbouw doet vragen rijzen over de draagkracht van vele agro-ecosystemen, en stelt in vraag of technologische

ontwikkelingen en stijgende inputs kunnen blijven compenseren voor de uitputting van de bodemvruchtbaarheid en watervoorraden.

Ernstige degradatie van het landbouwareaal wereldwijd (geschat op 40 %) ondermijnt de lange termijn productiecapaciteit van vele landbouwsystemen. Ongeveer 16 % van het areaal ondervindt reeds een directe negatieve invloed op de productiviteit. Meer specifiek zou ongeveer 75 % van het landbouwareaal in Centraal Amerika, 20 % in Afrika (vooral grasland ten gevolge van overbegrazing), en 11 % in Azië ernstig gedegradeerd zijn. Gegeven dat de landbouw 70 % van het waterverbruik voor zijn rekening neemt, moeten ook gerelateerde problemen als vermessing en verdroging in aanmerking genomen worden (Wood et al., 2000).

Naast verwoestijning wordt het landbouwareaal verder ingekrompen door verstedelijking en aanleg van infrastructuur. In China bijvoorbeeld hebben ontbossing, rooibouw en overbegrazing ertoe geleid dat inmiddels meer dan een kwart van het landoppervlak (2,5 miljoen km<sup>2</sup>) ten prooi is gevallen aan woestijnvorming. Als gevolg van verlies aan landbouwgrond door verwoestijning en verstedelijking wordt verwacht dat het areaal dat per hoofd van de bevolking beschikbaar is voor de productie van voedsel, fors zal dalen. In 1988 was dat nog 0,29 hectare per persoon, maar in 2050 zal dat volgens de Verenigde Naties vermoedelijk zijn gedaald tot 0,13 à 0,21 hectare (WRI, 2000). De socio-economische gevolgen van de degradatie van het landbouwareaal zijn bovendien des te significant in de ontwikkelingslanden, aangezien precies daar de grootste toename in voedselproductie nodig zal zijn, terwijl alle indicaties aangeven dat deze precies daar het moeilijkst te verwezenlijken is.

Geïmporteerde landbouwgewassen en hun afgeleide producten gaan vaak gepaard met grote verborgen stromen, voornamelijk te wijten aan bodemdegradatie in de vorm van erosie. Monoculturen in erosiegevoelige gebieden geven bijvoorbeeld in koffie- en cacao-teelt aanleiding tot zulke grote verborgen stromen, dat de koffie-import veel meer erosie dan koffie oplevert (Dorren, 2001). De populariteit van gelabelde producten geeft evenwel aan dat Europese producenten en consumenten bereid zouden zijn duurzame productie van deze gewassen te ondersteunen.

### *Bosbouw*

Bos bedekt ongeveer een kwart van de aardoppervlakte, Groenland en Antarctica niet meegerekend. Wereldwijd is de bosoppervlakte gereduceerd met 20 tot mogelijks 50 % sinds het begin van de landbouw. De beboste oppervlakte is sinds 1980 licht toegenomen in geïndustrialiseerde landen, maar is ongeveer 10 % afgenomen in ontwikkelingslanden. Ontbossing van tropisch woud overschrijdt waarschijnlijk 130 000 km<sup>2</sup> per jaar.

Minder dan 40 % van het wereldwijde bosareaal is min of meer ongestoord. Het overgrote deel in geïndustrialiseerde landen, uitgezonderd Canada en Rusland, wordt als "semi-natuurlijk" of als "aanplanting" aangegeven.

De voornaamste bedreigingen zijn conversie naar andere vormen van landgebruik enerzijds, en versnippering door landbouw, houthak en infrastructuraanleg anderzijds. Talrijke ontwikkelingslanden zijn afhankelijk van niet-duurzame bosbouw voor inkomsten uit de export (WRI, 2000).

### *Visvangst*

Maritieme ecosystemen hebben reeds een groot deel van hun capaciteit verloren door overbevissing, destructieve vispraktijken, vernietiging van habitats en vervuiling door synthetische chemicaliën en meststoffen. Nog steeds worden veel zeeën zwaar overbevist. Dit veroorzaakt met name ernstige problemen in de Noordzee, de Iberische zeeën, de Middellandse Zee en de Zwarte Zee. De vissersvloot heeft een aanzienlijke overcapaciteit. Uitgaande van het visbestand zou een capaciteitsvermindering van 40 % noodzakelijk zijn. In het Middellandse Zeegebied zijn de visreserves gedaald tot beneden de 20 % van het natuurlijke niveau, waardoor de Mediterrane landen tegenwoordig vis moet importeren.

Eutrofiëring, hoofdzakelijk veroorzaakt door overbemesting in de landbouw, is in sommige delen van veel Europese zeeën een groot probleem.

Het United Nations Environment Programme heeft berekend dat ieder jaar gemiddeld 650 miljoen ton rioolwater, 129.000 ton minerale olie, 60.000 ton kwikzilver, 3.800 ton lood en 36.000 ton fosfaten in de Middellandse zee worden gedumpt. Bovendien is 70 % van het afvalwater dat in de Middellandse zee stroomt ongezuiverd (EEA, 1998).

De verontreiniging van mariene biota door antropogene chemische stoffen lijkt in bijna alle Europese zeeën een algemeen voorkomend verschijnsel. De weinige gegevens die hierover beschikbaar zijn, hebben voornamelijk betrekking op West- en Noordwest-Europa. In vissen en sedimenten werden verhoogde concentraties (boven de van nature aanwezige hoeveelheid) zware metalen en PCB's aangetroffen, met hoge concentraties in de omgeving van puntbronnen. De bio-accumulatie van deze stoffen kan een gevaar voor ecosystemen en de gezondheid van de mens vormen (EEA, 1998).

### *Mineralen en metalen*

De aanwezigheid van delfstoffen in de bodem vormt een zeer grote potentiële bron van rijkdommen wat zich vertaalt in de mijnbouw als zijnde 's werelds vijfde grootste industrie. Hij voorziet in de alsmaar toenemende vraag naar ruwe grondstoffen voor de constructie en uitrusting van de moderne wereld. Mijnbouw, zoals deze heden ten dage bedreven wordt, is overwegend in handen van multinationale ondernemingen die opereren op de wereldmarkt zodat lokale vraag en demografie irrelevant zijn voor de schaal van deze activiteit. Deze permanente grootschalige ontginning, gestuurd door een relatief beperkt aantal ondernemingen, impliceert een groot aantal risico's zowel op sociaal als op ecologisch vlak.

In natuurlijke omstandigheden vindt er steeds uitloging van delfstoffen plaats waarbij vaak giftige stoffen zoals zwavelzuur en (zware) metalen in kleine hoeveelheden vrijkomen. Omringende fauna en flora hebben zich echter meestal aangepast aan deze omstandigheden. Door mijnbouwactiviteiten wordt de snelheid van uitloging echter dramatisch verhoogd waardoor het bestaande evenwicht verstoord wordt. De blootstelling van delfstoffen aan lucht en water vergemakkelijkt dus in zekere zin de extractie van de gewenste metalen maar anderzijds is dit spontane proces bijna niet te stoppen waardoor zowel afvalbergen als verlaten mijnen nog gedurende lange termijn onderhevig blijven aan de uitloging van de schadelijke stoffen. Daarbij komt nog dat er vaak extra (zeer schadelijke) chemicaliën zoals kwik en cyanide worden toegevoegd om dit uitlogingsproces aan te wakkeren. Verder worden bergen, bossen en landbouwgronden op grote schaal vernietigd door enerzijds de inplanting van de nodige infrastructuur (ontbossing, platleggen van bergen, aanleg van wegen, huizen, dammen,...) en erosie, verzilting en verwoestijning ten gevolge van de mijnactiviteit anderzijds. Bovendien worden bij de ontginning van mineralen gigantische hoeveelheden afval geproduceerd (vb. 99,99 % van de ontginningen die gebeuren voor goud zijn afval) die gestockeerd of geloosd moeten worden. Op die manier is de mijnbouw naast de chemische industrie inderdaad één van de grootste vervuilers op aarde. Tot slot moet ook vermeld dat een groot deel van de mijnbouwactiviteiten plaatsvinden in ecologisch kwetsbare gebieden.

In wat volgt zullen de verschillende stadia overlopen worden van de ontginning van metalen (Zagema, 1997). Deze zijn over het algemeen gelijk voor alle metalen, er kunnen wel verschillen optreden als gevolg van geografie, verschillende ertsen, klimaatomstandigheden, ... . Doorheen de verschillende stadia zal duidelijk worden op welke manier en in welke mate mijnbouwactiviteiten schade kunnen toebrengen aan het milieu.

*Prospectie:* In eerste instantie wordt er op zoek gegaan naar interessante afzettingen die ontginbaar zijn. Deze prospectie op zich is reeds zeer schadelijk voor het milieu vooral omdat er veel meer terrein wordt aangetast dan uiteindelijk ooit zal ontgonnen worden. Relatief voordeel is wel dat de negatieve effecten van veel kortere duur zijn dan die van de mijnbouw zelf.

*De beslissing om aan mijnbouw te doen:* Alvorens over te gaan tot de daadwerkelijke ontginning is het aangewezen om een aantal studies uit te voeren. In de eerste plaats moet er een haalbaarheidsstudie gemaakt worden waarbij de afzetting wordt onderzocht en beslist wordt welke ontginningsmethode de meest geschikte is. In tweede instantie moet een rehabilitatieplan opgemaakt worden en een studie over de mogelijke ecologische en sociale impact van de mijn. Tot slot is ook analyse van de "politieke risico's" (mijnbouwprojecten zijn vaak erg gevoelig aan sociale beroering en politieke revoluties) vereist en moet onderzocht worden of er voldoende investeerders en geïnteresseerden zijn. Het gebeurt echter zelden dat al deze studies omtrent de



uitbouw van een mijn worden gedaan zodat men zelden een mooi uitgebalanceerd beeld krijgt van de risico's, de kosten en de baten van een mijn alvorens de activiteiten te starten. Het zijn meestal de studies die het kostenplaatje erg kunnen doen stijgen die niet of slecht worden uitgevoerd. Zo zijn vele negatieve effecten op het milieu lange tijd na het stopzetten van de mijnbouwactiviteiten nog merkbaar of zelfs nog aan de gang (cfr. uitlogging) en daarvoor zouden de mijnbouwbedrijven hun verantwoordelijkheid moeten opnemen. Dit zou, zoals gezegd, de kosten erg de hoogte injagen en in sommige gevallen bedrijven er zelfs van kunnen weerhouden om de ontginning te starten. Voorlopig worden deze kosten echter afgewenteld op de overheden en bijgevolg op de burgers.

*Uitbouwen van de mijnbouwsite:* Eens de beslissing is genomen om op een bepaalde plaats te starten met ontginning zullen ook alle mogelijke voorzieningen aangelegd worden (wegen, elektriciteit, mijninstallatie zelf, huisvesting, ...). Het zijn juist al die voorzieningen die veel extra plaats opeisen en ook talloze andere mensen (jagers, landbouwers, kleine zelfstandige goudzoekers, ...) aantrekt waardoor de impact van de mijnbouw ter plaatse enkel maar verhogen.

*Extractie:* Er zijn drie vormen van mijnbouw te onderscheiden; de ondergrondse mijnbouw en twee vormen van oppervlakte mijnbouw. Bij de traditionele ondergrondse mijnbouw worden aders, zeer rijk aan bepaalde delfstoffen, ontgonnen en de rest van de ondergrond wordt ongemoeid gelaten. Er wordt dus relatief weinig schade aangericht. Afhankelijk van het mineraal dat ontgonnen wordt moet bij oppervlakte mijnbouw enkel de bovenste laag afgegraven worden (bv. bij bauxiet) en wordt het landschap vrijwel onmiddellijk terug in zijn oorspronkelijke staat hersteld. In het geval de gewenste delfstof (bv. goud en koper) zich dieper bevindt moeten enorme putten gegraven worden en moeten de bovenste grondlagen en afval gedurende lange tijd gestockeerd worden. Deze laatste vorm van ontginnen brengt dus duidelijk het meeste schade en afval met zich mee maar is spijtig genoeg wel de meest courante vorm van mijnbouw omdat het goedkoper is en ook mogelijk om low-grade ores te ontginnen. Alle drie deze vormen van mijnbouw hebben wel een zeer negatieve invloed op de grondwaterstanden in de regio omdat er voortdurend water wordt weggepompt.

*Verfijnen en concentreren van de delfstof:* De ontginning van delfstoffen gaat steeds gepaard met de extractie van enorme hoeveelheden ongewenste materialen, afval als het ware. De bovenste grondlagen die moeten verwijderd worden alvorens men het gewenste erts heeft bereikt worden "overburden" genoemd. Bij de ontginning van het erts komt er ook nog een grote hoeveelheid afval of "waste rock" vrij. Het erts zelf bestaat niet enkel uit het gewenste metaal maar ook uit de "gangue", al het materiaal dat nog moet gescheiden worden van het metaal. Dit scheidingsproces, waarbij vaak chemische stoffen worden gebruikt, resulteert in een berg afvalstoffen ("tailings").

Daar waar de methodes om mineralen te extraheren uit het erts meestal gebaseerd zijn op natuurlijke krachten zoals het verschil in dichtheid, magnetisme of elektrische geleidbaarheid gebeurt de scheiding van metalen meestal op basis van chemische eigenschappen. Zo wordt bijvoorbeeld bauxiet, de belangrijkste bron voor aluminium, behandeld met bijtend natriumcarbonaat onder hoge druk en hoge temperaturen. De afvalstoffen die vrijkomen kunnen dus door het gebruik van het natriumcarbonaat toxisch zijn. Een ander voorbeeld is de extractie van koper door flotatie. Het erts wordt daarbij ondergedompeld in een oplossing met verschillende reagens: één die bindt met het koper, een andere die de metaalsubstantie olie- of vetachtig maakt en doet drijven en één die de gangue doet zinken.

Het meeste giftige afval wordt dus geproduceerd bij het verfijnen en concentreren van de delfstof. *Verfijnen en droge concentratie* veroorzaken de emissie van giftige stoffen onder de vorm van stof. Dit zou kunnen vermeden of ingeperkt worden door het overdekken of het besproeien van de delfstoffen. In het eerste geval is de kostprijs echter te hoog en de bij tweede mogelijkheid zullen grote hoeveelheden water verspild worden. Anderzijds worden bij zogenaamde *natte processen* eveneens grote hoeveelheden afval geproduceerd onder de vorm van afvalwater en "tailings".

Er bestaan verschillende mogelijkheden om te giftige uitstoot naar bodem, water en lucht te verminderen. In de eerste plaats zou men kunnen opteren de gebruikte chemicaliën terug te

winnen en op die manier zelfs te zorgen voor een extra bron van inkomen. Desondanks worden er zelden maatregelen genomen in deze richting omdat zij de productiekosten van de mijn te fel verhogen, zeker als er van bij het opstarten van de mijn geen beslissingen hieromtrent werden genomen. Een tweede mogelijkheid is het voorkomen van verdere oxidatie en uitloging van de metaal sulfides door het afval zo weinig mogelijk in contact te laten komen met lucht of water. Dit kan door de 'tailings' diep onder water te storten (hoewel weinig geweten is over de mogelijke gevolgen van deze praktijk op bijvoorbeeld het mariene milieu, zie *case study 1, Lihir, Papua New Guinea*) of ze te begraven onder een dikke laag ondoorlaatbare klei en vegetatie. Een derde benadering is de beheersing van 'tailings' zodat emissies naar lucht, bodem en vooral water zoveel mogelijk vermeden worden. Beheersing van 'tailings' is echter een riskante en kostelijke zaak. Er zijn reeds talloze voorbeelden (vb. dijkbreuken) waardoor miljoenen tonnen giftige 'tailings' in de natuur terecht kwamen en waarbij nabijgelegen oevers vergiftigd werden (zie *case study 2, Marinduque, Filippijnen*). Op andere plaatsen werd er dan weer eenvoudigweg geen inspanning gedaan om de 'tailings' onder controle te houden en werd alles rechtstreeks in de natuur gedumpt (zie *case study 3, Ok Tedi, Papua New Guinea*). Een combinatie van de hier aangehaalde methodes zou het theoretisch mogelijk maken om emissies uit afval of verlaten mijnen naar bodem, water en lucht te stoppen. De methodes zijn echter gebaseerd op actieve monitoring en controle. Een verlaten mijn zou echter nog verschillende eeuwen (!) aan 'nazorg' nodig hebben. De vraag is dan maar hoelang de mijnbouwbedrijven zich verantwoordelijk voelen voor de aangerichte schade.

#### **Case study 1: Lihir, Papua New Guinea**

Het enorme Lihir mijnbouwproject staat op het punt een van de kleine eilandjes van Papua Nieuw Guinea volledig in te palmen. Het is in alle opzichten een gigantisch project: miljoenen tonnen goudreserves (4.37 gram/ton) zullen bovengehaald worden in de komende 37 jaar.

Maar, Lihir ligt naast een ongerept koraalrif, en het goud zit opgesloten in een geothermisch actieve vulkaan. De extractie van het goud zal dus het gevaarlijke en tot op heden nooit uitgevoerde procédé inhouden om het waterniveau te doen dalen, het zeewater gebruiken om het hete erts te koelen en het koelwater terug te lozen in het mariene milieu. Dit alles zal gebeuren binnen 100 meter van de kust en in een mijn die uiteindelijk 300 meter beneden zeeniveau zal rijken, en wel over een periode van 15 jaar.

De tailings baren echter de grootste zorgen. Net zoals elders in Papua Nieuw Guinea (Pogera en Misima), Indonesia en de Filippijnen zal dit afval rechtstreeks in de oceaan gedumpt worden. Rio Tinto, de uitbater van de mijn, zegt 90% van het cyanide uit het afval te kunnen halen voor dumping, in de overige 10% zien zij geen gevaar. De hoge zwavelconcentraties en de grote hoeveelheid zware metalen die ontegensprekelijk zullen aanwezig zijn in het mijnafval vertegenwoordigen, steeds volgens Rio Tinto, geen gevaar.

#### **Case study 2: Marinduque, Filippijnen**

De productie in de kopermijn van Marinduque werd in 1969 opgestart door de multinational Placer Dome (Canada). Tot 1988 werden de tailings van de eerste site, Mount Taipan, gestort in de Calancan baai. In 1988 bracht de Filippijnse regering hier een einde aan; vijf jaar later opende Placer Dome, zonder enige voorafgaande impact studie, een tweede site en wendde de eerste site, Mount Taipan, aan om er de tailings in te storten.

Op deze manier kwam in 3 jaar tijd 20 miljoen m<sup>3</sup> afval terecht in de oude mijn. De dichting van een oude drainage tunnel, die uitkwam in de Mukalaphit rivier, begaf het in 1996 waardoor een stroom van afval ontstond die meer dan tien maanden aanhield en de rivier deed dichtslibben met uiteindelijk zo een 2,4 miljoen m<sup>3</sup> tailings.

Aanvankelijk reageerde de Filippijnse regering furieus en kondigde aan Placer Dome voor het gerecht te brengen op last van roekeloosheid en schending van de lokale Water Code en de Mining Act. De

daaropvolgende druk van de nationale en internationale mijnindustrie deed de regering evenwel zwichten en alle klachten werden ingetrokken.

De UNEP heeft onlangs verklaard dat een degelijk impact assessment rapport van de alternatieven voor de berging van het afval de Marinduque catastrofe had kunnen vermijden.

### **Case study 3: Ok Tedi, Papua New Guinea**

In 1994 spanden twee plaatselijke advocaten, namens 30000 landeigenaars in de hooglanden van Papua New Guinea, een zaak aan tegen het mijnbouwbedrijf BHP. Daarmee werd niet enkel het grootste Australische mijnbouwbedrijf maar ook de meest waardevolle mijn van het land, de Ok Tedi mijn, in een kwaad daglicht gesteld. Tegen de meeste verwachtingen in wonnen de landeigenaars de zaak en verkregen zij o.a. fondsen ter waarde van 550 miljoen AUS\$ die vooral werd gebruikt om getroffen bewoners te helpen.

Het meest opmerkelijke resultaat dat werd bereikt was het feit dat BHP voor het eerst sinds de opening van de mijn niet meer weigerachtig stond t.o.v. de aanleg van een dam voor het tegenhouden van tailings. Tijdens de opening van de mijn werd de voorziene plaats voor een dam bedolven als gevolg van een aardverschuiving. Vanaf dat ogenblik weigerde BHP nog een dam aan te leggen onder het voorwendsel dat dit te duur en te onveilig zou zijn. Vanaf dat ogenblik werd al het mijnafval in de rivier, Fly River, gedumpd. Verschillende studies leverden echter het onomstotelijke bewijs van de gigantische schade die stroomafwaarts veroorzaakt werd. Samen met internationale druk (een aantal aandeelhouders waaronder DEG, een Duitse overheidsinstelling en Degussa) heeft dit ervoor dat BHP heeft toegegeven.

Dit succes betekent echter niet dat de controverse rond de Ok Tedi mijn volledig van de baan is. Het valt namelijk sterk te betwijfelen of het mijnbouwbedrijf met een passende oplossing zal komen voor het dumpen van afval tenzij het zijn productie drastisch zou verminderen.

*Reductie en 'refining'*: Het totnogtoe ontgonnen metaal bevindt zich in geoxideerde vorm (als sulfide, oxide, silicaat, carbonaat of onder een ander vorm) en moet dus nog gereduceerd worden. Dit kan met behulp van: (a) 'pyrometallurgie' (smelten en branden), vooral gebruikt bij sulfide ertsen, (b) 'hydrometallurgie' (principe van uitloging) gebruikt bij o.a. goud of (c) 'elektrometallurgie' waarbij elektriciteit wordt gebruikt om metaaloxides te reduceren o.a. bij de productie van aluminium. Elk van deze drie methodes brengt zo zijn eigen ecologische problemen met zich mee; pyrometallurgie heeft de productie van veel gasvormig zwavelzuur (zie case study 4, Ilo, Peru) tot gevolg, hydrometallurgie niet maar daar wordt dan weer gebruik gemaakt van een aantal schadelijke chemicaliën (zoals cyanide) en de electrometallurgie tot slot is enorm energie verslindend. Extra vermeldenswaardig zijn de problemen die gepaard gaan met het gebruik van cyanide. Cyanide wordt hoofdzakelijk gebruikt bij het uitloggen van goud uit low-grade ores. Op die manier komt het in mijnafval en bijgevolg ook vaak in de natuur terecht alwaar het zal reageren met andere chemische elementen maar ook met levende organismen. Daardoor wordt de cyanide in ongelooflijk veel verschillende, giftige vormen in de natuur verspreid. Daarbij komt dat bedrijven enkel maar verplicht zijn om controle te doen naar een drietal vormen van cyanide. Op die manier worden er dus een heleboel vormen van cyanide over het hoofd gezien (Brackett, 1998).

### **Case study 4: Ilo, Peru**

Ilo, een stad met een 60000 inwoners ligt aan de zuidkust van Peru en vormt sedert een 40-tal jaar de locatie van één van 's werelds grootste kopersmelterijen. Het smeltbedrijf Southern Peru Ltd (een Peruviaanse dochtermaatschappij van 4 grote mijnbedrijven: Asarco uit Australië en Phelps Dodge,

Newmont en Marman, alle drie USA) is in deze periode verantwoordelijk geweest voor 60 % van de Peruviaanse koperproductie en ongeveer 20 % van de export.

De smelterij stoot dagelijks 2000 ton zwaveldioxide uit en plaatst Ilo daarmee bij de meest vervuilde steden ter wereld. Zwaveldioxide concentraties die twintig keer hoger liggen dan de US Environmental Protection Agency normen zijn opgemeten wat leidt tot zowel zware gevolgen voor de volksgezondheid, in het bijzonder voor de ademhaling van kinderen en astmatici, als een verminderde landbouwproductie. Daarnaast stort de Ilo-smelterij dagelijks 2000 ton tailings rechtstreeks in de Stille Oceaan: 8 km strand zijn omgevormd tot een zwart landschap en de zware metalen blijven het mariene milieu vervuilen.

Ondanks het feit dat de lokale bevolking zich van bij het begin zwaar verzet heeft tegen de vervuiling, de watertekorten en onder andere de schade aan de olijfbouw veroorzaakt door de kopersmelterij, is deze laatste er altijd in geslaagd deze protesten te negeren. Het is tekenend voor een land als Peru dat enerzijds afhankelijk, anderzijds het slachtoffer is van mijnbouwpraktijken dat het nog altijd niet beschikt over een wetgeving in verband met luchtkwaliteit.

Ontmantelen van een mijn: De meest eenvoudige manier is uiteraard om de mijnsite te laten liggen tot het grootste deel van de toxische stoffen verdwenen is en de natuur zich hersteld heeft. Dit zou echter eeuwen zoniet duizenden jaren duren. Daarom is het van zeer groot belang dat reeds bij de aanvang van de mijnbouwactiviteiten geweten is wat de nabestemming van het terrein zal zijn zodat de gepaste maatregelen tijdig kunnen genomen worden en vooral dat een juiste inschatting kan gemaakt worden van de kosten die hiermee gepaard zullen gaan.

De mijnbouw is, naast de chemische industrie, dus inderdaad één van de grootste vervuilers op aarde. Dit heeft ook een weerslag op de globale ecologische schaarste. Aangezien zowel de wereldpopulatie als het gemiddelde landgebruik per capita stijgen, wordt vruchtbare grond een zeldzaam goed. De vervuiling van land en water door de mijnbouwindustrie is mede een oorzaak van verlies aan vruchtbaar land. Een andere schaarse bron die wordt aangetast door de mijnbouw is de biologische diversiteit. Mijnbouw gebeurt vaak in de nabijheid van ecologisch waardevolle gebieden zoals het regenwoud en ook het dumpen van afval op de bodem van de oceaan is catastrofaal. De mijnbouwindustrie is daarenboven enorm energieverwendend. Terwijl de sector slechts goed is voor 1 % van 's werelds economisch product neemt het 10% van het totale energiegebruik voor zijn rekening en is het verantwoordelijk voor bijna de helft van de toxische uitstoot van de ganse industrie in landen als de USA (Sampat, 2002). Dit laatste zorgt er tot slot voor dat de mijnbouwindustrie ook zijn aandeel heeft in de globale klimaatsveranderingen.

Naast de ecologische impact mag ook de nefaste invloed op het sociale vlak niet verwaarloosd worden. De geschiedenis van de mijnindustrie is nauw verbonden met koloniale relaties en uitbuiting; vele landen werden gekoloniseerd omwille van de mineralen die er te vinden waren. Ook vandaag nog vormen vele landen het voorwerp van economische en ecologische uitbuiting. Uit West-Europa zijn de delfstoffen al weggehaald in vroegere tijden of de winning is onrendabel of onmogelijk door de milieueisen die hier wel gesteld worden. De meerderheid van de grote mijnen zijn dan ook gelokaliseerd op gronden van plaatselijke bevolkingen. Ten gevolge van de mijnbouw verhuisden wereldwijd naar schatting 100 miljoen mensen en werden bos- en landbouwgronden (en soms religieuze gronden) ingenomen, hetzij direct voor extractie, hetzij indirect als stortplaats. Op *lokaal vlak* leidt dit zeer vaak tot hevige conflicten tussen de plaatselijke bevolking en de mijnbouwbedrijven (zie case study Papua New Guinea). Op *globaal vlak* heeft dit een wanverhouding tussen multinationals, plaatselijke overheden en internationale instanties tot gevolg gehad. Hoe het op wereldvlak zo ver is kunnen komen, wordt hieronder toegelicht.

Na hun onafhankelijkheid hebben de meeste ontwikkelingslanden de uitbouw van een nationale mijnbouwindustrie erg gestimuleerd. Dit heeft geleid tot de uitbouw van enkele zeer sterke en grote mijnbouwbedrijven in het zuiden (Godelco in Chili en Anglo American in Zuid-Afrika). Naast deze twee zijn er echter weinig tot geen mijnbouwbedrijven uit het zuiden die enige rol van betekenis kunnen spelen op de internationale markt die vooral gedomineerd wordt door Australië, Zuid-Afrika, Canada, de VS en Groot-Brittannië. In principe staan de lokale overheden nochtans in een tamelijk sterke positie omdat zij kunnen beslissen wie de concessies voor de ontginning krijgt. De overheden zijn dus

de belangrijkste tegenpartijen die worden verondersteld de lokale belangen te verdedigen. Samensmeltingen en overnames hebben er echter toe geleid dat de grotere bedrijven groter zijn geworden met als resultaat dat het aantal kleine mijnbouwbedrijven sterk gedaald is. Daardoor is ook de onderhandelingspositie van de grote mijnbouwbedrijven er enkel maar steviger op geworden. Zeker met in het achterhoofd dat de mijnbouw steeds meer gebruik maakt van grootschalige projecten met dito technologie en investeringen die voor de ontwikkelingslanden simpelweg niet haalbaar zijn.

Tezelfdertijd zijn vele van de ontwikkelingslanden op zoek naar buitenlandse valuta om reeds lang aanslepende schulden te kunnen inlossen. Voor vele landen, rijk aan grondstoffen, is de mijnbouw één van de enige sectoren die hiervoor een oplossing kan bieden. Maar zoals gezegd zijn de ontwikkelingslanden daarbij erg afhankelijk van buitenlandse mijnbouwbedrijven met moderne technieken en investeerders. Sinds de schulden crisis is het namelijk zeer moeilijk voor staatsbedrijven om leningen los te krijgen en bovendien verminderden hulpfondsen aanzienlijk. Vele landen zagen zich dus verplicht om deze sector open te stellen voor privé bedrijven en om die aan te trekken werden de condities uitermate gunstig gemaakt. Dit is vaak gebeurd in het kader van macro-economische hervormingprogramma's waarvan de Wereldbank en het Internationaal Monetair Fonds (IMF) de belangrijkste adviesorganen zijn. Wereldbank en IMF doen vaak echter veel meer dan alleen maar advies verlenen, zij verlenen vaak zelf krediet. Als een land zich akkoord verklaart met de 'Letter of intent' aangaande het macro-economische beleid kan het doorgaans zonder verder probleem rekenen op de hulp van de WB en het IMF. Investeringen in mijnbouwprojecten zijn echter uitermate gevoelig aan politieke veranderingen en de ongelooflijk hoge investeringen worden pas na verloop van tijd (na decennia) terug gewonnen. Daarom wordt er vaak een compensatie voorzien als mijnbouwbedrijven hinder ondervinden van politieke verschuivingen. Deze compensatie wordt meestal verleend door verzekeringsmaatschappijen, meestal op nationaal vlak maar vaak ook door internationale instanties. Ook hier weer speelt de Wereldbank een belangrijke rol door zich o.a. verantwoordelijk te stellen voor alle andere investeerders. De aanwezigheid van verzekeringsmaatschappijen beïnvloedt op die manier sterk het al dan niet mobiliseren van privé kapitaal; indien een project wordt ondersteund door de Wereldbank of door een nationaal verzekeringsinstantie zullen de privé banken veel sneller over de brug komen met extra geld.

Tot slot zijn vele overheden zeer soepel geweest in verband met het door de vingers kijken van ecologische maatregelen die mijnbouwbedrijven zouden moeten nemen. Het lozen van afval onmiddellijk in de rivieren werd toegestaan, onbetrouwbare reservoirs voor 'tailings' werden goedgekeurd, ... . Kleinere mijnbouwbedrijven die gespecialiseerd zijn in de exploitatie van moeilijk bereikbare, meestal ecologisch waardevolle, sites schieten als paddestoelen uit de grond.

Al deze maatregelen hebben geleid tot de huidige verhoudingen in de mijnbouwindustrie en tot een scherpe stijging in de investeringen bijgevolg ook in de toevoer van delfstoffen. De Wereldbank ontkent dat dit op termijn zal leiden tot een overaanbod aan grondstoffen. Daarbij ziet ze de interesse in en de invloed op de beslissingen van de mijnbouwbedrijven door de lokale overheden echter over het hoofd. Bij een geliberaliseerde globale markt zonder duidelijke ecologische en sociale regels zal er aan mijnbouw gedaan worden daar waar het het goedkoopst is om aan mijnbouw te doen. Dat wil zeggen in die landen waar er het minste regels bestaan omtrent milieu, sociale voorzieningen, taksen, ... . De algemene liberalisering heeft dan ook de macht van de lokale overheden ten opzichte van de mijnbouwbedrijven erg verzwakt tenzij de betrokken landen werk zouden maken van gemeenschappelijke ecologische en sociale regels, maar voorlopig is er nog geen sprake van een dergelijk initiatief. Uiteraard zouden zulke initiatieven ook vanuit de industrie zelf kunnen komen maar de beperkte initiatieven die genomen zijn op dit vlak zijn niet echt noemenswaardig, vaak waren de stichters zelf niet zuiver op de graat en vaak werd er informatie over activiteiten en mogelijke gevolgen daarvan achter gehouden. Op dit moment blijft enige actie te vaak beperkt tot projecten als het 'Mining, Minerals and Sustainable Development Project' (MMSD), een initiatief van een aantal van de grootste mijnbouwbedrijven, dat mooi oogt maar niet bindend is (IIED, 2001).

Het moge duidelijk zijn dat duurzaamheid in deze sector meer dan elders moet betrokken worden op zowel het ecologische als het sociale vlak. Er kan sowieso de vraag gesteld worden of er voor wat betreft mijnbouw wel sprake kan zijn van duurzaamheid. Per slot van rekening betreft het hier een onvoorwaardelijke uitputting van niet-hernieuwbare grondstoffen. Het is een industrie die de ruwe natuurlijke rijkdommen uitput en bovendien enorme hoeveelheden energie gebruikt, massa's afval produceert en daarbij dikwijls het cultureel erfgoed van vele volkeren onherstelbaar aantast.

Een echt duurzame mijnbouw is pas mogelijk als globaal gezien de jaarlijks toenemende behoefte naar grondstoffen zal stoppen of op zijn minst verminderen. Dit zal pas mogelijk zijn als alle betrokken partijen (overheden, internationale organisaties, de mijnbouwindustrie zelf en de plaatselijke bevolking) gaan samenwerken en het huidige consumptiepatroon, dat de oorzaak is van de steeds groeiende mijnindustrie, wordt aangepakt zoals reeds aangehaald in Rio92 (cf. Agenda 21).

Toch kunnen er ook een aantal maatregelen getroffen worden waarbij het er vooral op neerkomt dat de mijnbouwbedrijven hun verantwoordelijkheid meer opnemen. Hierbij zouden de volgende tien basisprincipes van toepassing moeten zijn;

- Mijnbouwactiviteiten zijn niet gepast in gebieden met een hoge ecologische, sociale en culturele waarde.
- Bedrijven moeten de meest ecologisch verantwoorde praktijken toepassen en één algemeen geldende standaard in dat opzicht zou wereldwijd moeten gehanteerd worden.
- Alle betrokkenen (zijnde zij die op één of andere manier schade of hinder zullen ondervinden van de mijnbouwactiviteiten) moeten inspraak hebben in de beslissingen betreffende deze activiteiten.
- Een Environmental Impact Assessment (EIA) en een Social Impact Assessment (SIA) moeten gemaakt worden door onafhankelijke experts en de resultaten van dit onderzoek moeten publiek gemaakt worden.
- In het geval er onzekerheid heerst omtrent de ecologische impact van de bedrijvigheden moet het voorzorgsprincipe gehanteerd worden.
- Naleving van de mensenrechten en de ecologische, sociale, culturele en economische effecten van een project moeten op regelmatige basis geëvalueerd worden door onafhankelijke specialisten.
- Alle mogelijke data betreffende het verloop van het project en zijn mogelijke effecten moeten ten allen tijde openbaar gemaakt worden.
- Er moeten plannen opgesteld worden om ecologische schade te voorkomen en ook rampenplannen die bij een eventueel ongeval in werking worden gesteld en de schade moeten beperken.
- Er mag niet samengewerkt worden met organisaties die de mensenrechten met voeten treden.
- Alle kosten gerelateerd met de mijnbouwactiviteiten moeten ook verhaald worden op het mijnbouwbedrijf zelf; het principe van "de vervuiler betaalt".

Ook een deel van de ontwikkelingssamenwerking zou zich moeten toespitsen op de verwezenlijking van al deze principes (duurzaam gebruik van grondstoffen, streven naar een internationale code voor inheemse bevolking die het recht op het gebruik van land en het gebruik van delfstoffen vastlegt, opstarten van verwerkingseenheden voor de ontgonnen grondstoffen, internationale grondstoffenakkoorden en nationale grondstoffenstrategieën, ...). Momenteel lijkt ontwikkelingshulp vaak niet meer dan een compensatie voor het geleden inkomensverlies in plaats van een additionele bron voor investeringen.

Op deze manier moet op termijn een klimaat gecreëerd worden waarin het voor de plaatselijke bevolking mogelijk is om mee te beslissen over het wel en wee van de mijnen en dat de multinationale ondernemingen ertoe verplicht zich aan de regels te houden. Om de ontwikkelingslanden ertoe te brengen stappen in deze richting te zetten moet er echter ook werk gemaakt worden van de kwijtschelding van de schuldenlast zodat zij niet langer verplicht worden hun export ten koste van andere sectoren te vergroten.

### *Fossiele brandstoffen*

Het belangrijkste product van de petroleumsector, olie, is de grootste bron van commerciële energie - en tevens van broeikasgas emissies - en domineert de transportsector veruit. Bovendien is olie een grondstof voor de petrochemische industrie, naast de landbouw de grootste en meest lucratieve economische activiteit op aarde.

De prijs van olie is een van de meest significante determinanten van de globale economische groei, de extractie en verwerking ervan is voor vele landen, in het bijzonder in het Midden Oosten, één van de belangrijkste economische bezigheden (AAAS Atlas of Population and Environment, 2001).

Olie is een belangrijke oorzaak van mariene pollutie door verliezen van boorplatforms, tankers en afvalstromen afkomstig van rivieren.

Het totaalbeeld van olieverontreiniging is evenwel zeer versnipperd en er kan geen betrouwbare beoordeling van algemene trends worden gegeven. Het grootste deel van de verontreiniging vindt zijn oorsprong op het land, vanwaar het via rivieren in zee terecht komt. Ofschoon het aantal ongelukken met olieverontreiniging afneemt, veroorzaken kleine en nu en dan voorkomende olieongelukken in intensief bevaren zones, lokaal aanzienlijke schade, hoofdzakelijk in de vorm van met oliesmurrie bedekte stranden en zeevogels en belemmering van de (schelpdier)visserij (EEA, 2000).

Oliereserves, in het bijzonder de lichtere fracties, nemen af en vele analisten zien de productie niet verder stijgen. De huidige bewezen olie- en gasvoorraad zal over ongeveer 40 tot 60 jaar zijn uitgeput. Dit zal de druk verhogen om gekende bestaande reserves aan te boren in moeilijke en/of ecologisch kwetsbare gebieden, zoals het Arctische gebied en beschermde regenwouden (WRI, 2000).

## 2.2 | Evaluatie en maatregelen

Binnen het DPSIR-kader gaat het hier over de verandering van de toestand van het leefmilieu, in concreto de uitputting van al dan niet hernieuwbare grondstoffen. Het is duidelijk dat naarmate één van de categorieën van de grondstoffen wordt uitgeput de druk op het leefmilieu groter wordt door het afwentelen van problemen. Dit kan het gevolg zijn van ingrepen op de productie- en consumptiepatronen, maar evenzeer op de aanwending van nieuwe voorraden. Zo kan recyclage een antwoord bieden op afvalproblemen, maar er gaat hoe dan ook een bijkomende energie-input mee gepaard. Energie is een klassiek eindpunt in vele afwentelingketens. Sommige beleidsaanbevelingen willen dit opvangen door de productie van biofuels. Dit vergt echter ruimte en veroorzaakt een verlies aan biodiversiteit. Energie, ruimte en biodiversiteit worden genoemd als de ultieme vormen van afwenteling (sleutelvoorraden). Het is belangrijk hiervoor doelstellingen te formuleren. Dit vergt binnen het kader van voorraadbeheer een nieuw beleidskader.

## Referenties

Brackett S. (1998) Cyanide uncertainties, observations on the chemistry, toxicity and analysis of cyanide in mining related waters, Mineral Policy Centre Issue Paper No. 1.

Commissie van de Europese Gemeenschappen (2001) COM (2001 a) 68 definitief, Groenboek Geïntegreerd Productiebeleid, [http://europa.eu.int/eur-lex/nl/com/gpr/2001/com2001\\_0068nl01.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/nl/com/gpr/2001/com2001_0068nl01.pdf)

Commissie van de Europese Gemeenschappen (2001 b) Strategie inzake duurzame ontwikkeling, [http://europa.eu.int/eur-lex/nl/com/cnc/2001/com2001\\_0264nl02.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/nl/com/cnc/2001/com2001_0264nl02.pdf)

Dirks L. (2000) Over stromen en overstromen, <http://www.doel2020.yucom.be/Stromenenoverstromen.htm>

Dorren G. (2001), Economische stofwisseling, in: Natuur & Milieu, <http://www.snm.nl/publicaties/artikelenjuni2001art.html>

Embo T. & Schauvliege M. (1997), Bosuitbreiding, een noodzaak? in: Stichting Leefmilieu, jaargang 20, september-oktober 1997.

EEA (1998) Het milieu in Europa: De tweede balans, <http://reports.eea.eu.int/92-9167-087-1/nl/page001.html>

EEA: Bringezu S, Schütz H. (Wuppertal Institute) (2001) Total Material Requirement of the European Union – Technical Reports No 55 and 56, EEA, Copenhagen

EEA (2002) Environmental Signals, [http://reports.eea.eu.int/environmental\\_assessment\\_report\\_2002\\_9/en](http://reports.eea.eu.int/environmental_assessment_report_2002_9/en)

Eurostat: Schütz, Streurer A. (2001) Economy-wide material flow accounts and derived indicators – A methodological guide, ISBN 92-894-0459-0, Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburg.

Haelters J. & Jacques TH. (2001), First National Report of Belgium to the Convention on Biological Diversity, <http://www.naturalsciences.be/bch-cbd/belgium/contribution/natiorep1/northsea.htm>

Haelters J. (1999), Bescherming van zeegebieden, van noodzaak tot uitvoering, in: Stichting Leefmilieu, jaargang 22, november-december 1999.

Hammond A., Rodenburg E. & Rogich D. (WRI) Adriaanse A. (Ministry of Housing, Spatial Planning, and Environment, the Netherlands), Bringezu S. & Schütz H. (Wuppertal Institute), Moriguchi, Y. (National Institute for Environmental Studies, Japan) (1997), Resource Flows: The Material Basis for Industrial Economies, WRI, Washington DC, <http://www.wri.org/data/matflows/index.html>

IIED (2001) International Institute for Environment and Development, Executive summary from the Mining, Minerals and Sustainable Development Project, [http://www.iiied.org/mmsd/final\\_report/index.html](http://www.iiied.org/mmsd/final_report/index.html)

Mäenpää I. (2000), Eco-efficient Finland: Total Material Requirement and the possibilities to reduce it in Finland, <http://thule.oulu.fi/ecoef/>

Maertens (2000), <http://users.pandora.be/agalev.regio.westhoek/dossiers/bagger280300.htm>

Mazijn B. et al. (2000) Duurzame ontwikkeling meervoudig bekeken, Gent, Academia Press, 430p.

Meadows D.L. et al. (1972), The Limits to Growth, Universe Books, New York.

Mestdagh J. (2001) Voorontwerp oppervlaktedelfstoffendecreet, naar een geïntegreerd en coherent beleid, <http://www.bvda.be/nb/pdf/jg12-2/oppervlaktedelfstoffendecreet.pdf>

MiNa-Raad, zitting 4 oktober 2001, Advies over het voorontwerp van decreet betreffende oppervlaktedelfstoffen, <http://www.minaraad.be/2001/2001-31.pdf>

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (2001) Oppervlaktedelfstoffenbeleid, <http://www2.vlaanderen.be/ned/sites/economie/opperdelfstof.htm>

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, persmededeling van de Vlaamse Regering Vergadering van 15 juli 2002 betreffende het ontwerpdecreet oppervlaktedelfstoffen, <http://portal.vlaanderen.be/http://pers.portal.vlaanderen.be/NASApp/nieuws/NewsModuleServlet?eventName=getNewsDetails&newsID=2542&from=withoutTitle>

Sampat P. (2002), From Rio to Johannesburg: mining less in a sustainable world. Worldwatch Institute: World Summit on Sustainable Development, <http://www.worldwatch.org/worldsummit/briefs/20020806.html>

Sleneszynski J. (Warsaw University) (2000) Macroeconomic indicator for sustainable development: total material requirement (tmr) for Poland (Theme 1), <http://www.ises.abo.fi>

Staatssecretaris voor Energie en Duurzame Ontwikkeling (2000) Federaal Plan inzake Duurzame Ontwikkeling 2000-2004, Brussel.

Svelle M., Aarefjord H., Heir H.T. & Øverland S. (eds.) (1997) Assessment report on fisheries and fisheries related species and habitats issues. Ministry of Environment, Norway.

Trio W. (2001) En hoe zit het met de grondstoffenprijzen?, <http://www.oww.be/oud/actualiteit/notagrondstoffen.doc>

V.N. Conferentie inzake Milieu & Ontwikkeling, Rio de Janeiro, juni 1992, Verklaring van Rio, AGENDA 21; Nederlandse vertaling, juni 1993, gepubliceerd door de ministeries van VROM en Buitenlandse Zaken/DGIS, <http://www.ddh.nl/agenda21/rioverklaring/h05.html>

V.Z.W. Grondbank (1997) Raming van de hoeveelheid in Vlaanderen vrijkomende oppervlaktedelfstoffen die voor vervanging van primaire granulaten in aanmerking komen, uitgevoerd in opdracht van de afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie van de Administratie Economie.

Van Mechelen D. (2000) Beleidsnota Economie 1999-2004, Hoofdstuk 8 Natuurlijke rijkdommen, <http://www2.vlaanderen.be/ned/sites/economie/brochures/2000beleconomie/h08.htm>

Van Steertegem M. et al., (2000) Milieu- en Natuurrapport Vlaanderen: scenario's | MIRA-S 2000, Leuven/Apeldoorn, Vlaamse Milieumaatschappij en Garant Uitgevers, eerste druk, 637 p.

Vander Mijnsbrugge K. (2000) "Autochtone bomen en struiken: voorkomen, behoud en vermeerdering van oorspronkelijk inheemse houtige soorten", Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, <http://www.ibw.vlaanderen.be/ned/bossen/genet/text/absrapport99b.html>

Verhoeve A., Block T., De Jonghe W. & Mazijn B. (Centrum voor Duurzame Ontwikkeling) (2000) MIRA-S 2000 | Gebruik van grondstoffen.

Von Weizsäcker E., Lovins A. B., Lovins L. H. (1998) Factor Four Doubling Wealth, Halving Resource Use, Earthscan Publications Ltd, London.

Wood S., Sebastian K. & Scherr S.J. (2000) Pilot analysis of global ecosystems (PAGE): Agroecosystems, A joint study by the International Food Policy Research Institute (IFPRI) and World Resources Institute, [http://www.wri.org/wr2000/agroecosystems\\_page.html](http://www.wri.org/wr2000/agroecosystems_page.html)



WRI (1997) Resource Flows: The Material Basis for Industrial Economies, WRI, Ministry of Housing, Spatial Planning, and Environment, the Netherlands, Wuppertal Institute and Institute for Environmental Studies, Japan, <http://www.wri.org/data/matflows/index.html>.

WRI (2000) The weight of nations: Material outflows from industrial economies, <http://www.wri.org/materials/weightofnations.html>

WRI (2001) World Resources 2000-2001, People and ecosystems: The fraying web of life, the United Nations Development Programme (UNDP), the United Nations Environment Programme (UNEP), the World Bank, and the World Resources Institute, <http://www.wri.org/wr2000>

Zagama B. (1997) Taking Responsibility: metal mining, people and environment, Friends of the Earth of the Netherlands, Nederland.

## Begrippen

Dematerialisatie: proces om de input van grondstoffen per eenheid product of dienst te verkleinen; komt overeen met een ont koppeling tussen milieudruk en economische groei.

Directe Materialen Input (DMI): cumulatief volume aan grondstoffen die worden ingezet in de economie van een land.

Efficiëntie: verhouding tussen een investering en het nut van die investering.

Eigen grondstoffenstromen: cumulatief volume aan grondstoffen die worden onttrokken uit het binnenland, evenals de verborgen stromen die ermee gepaard gaan.

Eigen Materialen Consumptie (EMC): cumulatief volume aan grondstoffen die worden ingezet in de economie van een land verminderd met de export.

Factor 10: de 'factor 10 Club' is een organisatie met vertegenwoordigers uit verschillende industriële landen. Deze club stelt dat voor de geïndustrialiseerde landen een vertienvoudiging van de grondstoffenproductiviteit in een periode van 50 jaar binnen de mogelijkheden van het onderzoek en de technologie ligt, mits de nodige politieke en institutionele veranderingen.

Factor 4: de productiviteit of de efficiëntie bij het gebruik van grondstoffen moet verviervoudigen tegen 2020. Het resultaat van deze toename in productiviteit is een verdubbeling van de welvaart op wereldschaal met tegelijkertijd een halvering van de milieudruk. Voor de geïndustrialiseerde landen moet de factor 4-benadering geïnterpreteerd worden als een vermindering van het gebruik van grondstoffen en energie met een factor 4, terwijl het huidig welvaarniveau gelijk blijft.

Grondstoffenbeheer: heeft het beheer van het gebruik van grondstoffen als taak, en is vooral gericht op de verbetering van de milieukwaliteit waarbij men bedoelt: de mate waarin de hulpbronnen (het milieu) de functies kunnen verrichten die men wenst.

Grondstoffenstromen uit import: cumulatief volume aan geïmporteerde grondstoffen, evenals de verborgen stromen die ermee gepaard gaan.

Materiaalintensiteit: de hoeveelheid materiaal nodig om een eenheid van het BBP te realiseren. Deze factor wordt berekend als grondstof/BBP of het aantal eenheden grondstoffen nodig voor het produceren van een eenheid BBP.

Materiaalproductiviteit: omgekeerde van de materiaalintensiteit. Slaat op de efficiëntie waarmee grondstoffen gebruikt worden, uitgedrukt als BBP/grondstof of het aantal eenheden BBP die worden gerealiseerd per eenheid gebruikte grondstoffen.

Material Flow Analysis: wordt vrij vertaald als 'boekhouding/beheer van materiaalstromen en wordt beschouwd als een overkoepelende term voor de berekening en de resultaten van het beheer van stofstromen.

Milieugebruiksruimte: concept dat tracht duidelijk te maken dat er grenzen zijn aan de natuurlijke hulpbronnen en aan de draagkracht van de aarde. Bovendien wijst het erop dat de milieugebruiksruimte en het gebruik van grondstoffen ongelijk verdeeld zijn, hoewel elke wereldburger gelijke rechten heeft om een deel van het gemeenschappelijk milieupatrimonium te gebruiken.

Sufficiëntie: sufficiëntie wijst erop dat de efficiëntie maar kan/mag toenemen tot op een bepaald niveau, binnen bepaalde grenzen die aangeven welke hoeveelheid geproduceerde goederen en diensten 'voldoende' is.

Totale Materialen Behoeftte (TMB): cumulatief volume aan grondstoffen die aan de natuur worden onttrokken om ingezet te worden in de economie van een land, evenals de verborgen stromen die ermee gepaard gaan. TMB omvat zowel extractie van grondstoffen uit het binnenland als geïmporteerde grondstoffen.

Verborgene Stromen (VS): grondstoffen die worden onttrokken en niet worden ingezet in de economie, maar wel een belasting van het milieu veroorzaken.

Voorraadbeheer: voorraadbeheer is ruimer dan grondstoffenbeheer. Het omvat het beheer van de voorraden en stromen van natuurlijke hulpbronnen én hun allocatie naar maatschappelijke diensten (functies), rekening houdend met sociaal-culturele, economische en ecologische aspecten van de heersende of gewenste normen inzake rechtvaardigheid (ten opzichte van alle wereldburgers, de toekomstige generaties en andere diersoorten).

## **Afkortingen**

BBP: Bruto Binnenlands Product

DMI: Directe Materialen Input

EEA: European Environment Agency

EMC: Eigen Materialen Consumptie

MFA: Material Flow analysis

TMB: Totale Materialen Behoeftte

TMC: Totale Materialen Consumptie

TMR: Total Material Requirement

VS: Verborgen stromen

## BIJLAGE: technisch rapport

### 1 | Inleiding

In opdracht van the European Environment Agency (EEA) berekende het Wuppertal Institute de Totale Materialen Behoeft (TMB) voor de Europese Unie. De resultaten hiervan zijn voorgesteld in het rapport: 'Total material requirement of the European Union, European Environment Agency, Technical report No 55 and No 56, Stefan Bringezu and Helman Schütz (Wuppertal Institute) 2001'. De gegevens die in dit rapport werden gebruikt over het grondstoffengebruik in België zijn beperkt in omvang en nauwkeurigheid. Concreet gaat het om data afkomstig van statistieken van de Belgisch – Luxemburgse Unie en van de website van de FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nations). In beide gevallen betreft het data die betrekking hebben op België en Luxemburg samen.

Het Centrum voor Duurzame Ontwikkeling (RUG) maakte een herberekening van de TMB voor Vlaanderen voor de periode 1991 – 2001, op basis van meer nauwkeurige gegevens. Hierbij werden de werkwijze en de structuur van het rapport van het Wuppertal Institute overgenomen. Zoals reeds uiteengezet in het achtergronddocument is de TMB een sterk geaggregeerde indicator, waarbij alle grondstoffenstromen uitgedrukt worden in (en dus omgerekend moeten worden naar) tonnages. Daarnaast werd ook de export in rekening gebracht waardoor het mogelijk werd een beeld te schetsen van de Vlaamse grondstoffenconsumptie. Een goede en beleidsrelevante indicator die daarvoor berekend werd, is de EMC (Eigen Materialen Consumptie).

In deze bijlage wordt beschreven hoe de data zijn verzameld en hoe de berekeningen zijn uitgevoerd. Voor de dataverzameling en de berekening werd een opsplitsing gemaakt tussen algemene (socio-economische) data, eigen grondstoffenstromen, grondstoffenstromen uit import en grondstoffenstromen uit de export.

### 2 | Socio-economische data

Tabel 1 geeft een overzicht van de evolutie van de bevolkingsdichtheid, het Vlaams BBP (Bruto Binnenlands Product van het Vlaams Gewest tegen marktprijzen, in constante prijzen van 1990) en het Vlaams BBP per inwoner gedurende de periode 1991 – 2001.

*Tabel 1: Evolutie van bevolking, Vlaams BBP en BBP per inwoner (Vlaanderen, 1991-2000)*

jaar	Bevolking (duizend)	BBP (miljoen euro)	BBP (euro / inwoner)
1991	5.767	94.347	16.281
1992	5.795	95.627	16.417
1993	5.825	94.283	16.125
1994	5.847	97.534	16.627
1995	5.866	100.667	17.120
1996	5.880	101.371	17.184
1997	5.898	105.629	17.864
1998	5.913	107.844	18.195
1999	5.927	111.187	18.715
2000	5.941	116.079	19.499
2001	5.953	117.472	19.683

Bron : Nationale Bank van België en Instituut voor de Nationale Rekeningen

De cijfers over de bevolkingsdichtheid zijn afkomstig van de statistieken van de Nationale Bank van België. Het Vlaams BBP tegen marktprijzen van 1990 werd door het MIRA-team berekend op basis van cijfers van het Instituut voor de Nationale Rekeningen en ter beschikking gesteld.

### 3 | Eigen grondstoffenstromen

Onder 'eigen grondstoffen' worden grondstoffen verstaan die in Vlaanderen zelf worden ontgonnen. Er worden 4 groepen onderscheiden:

- landbouw
- uitgraving
- bosbouw, visvangst en jacht
- mineralen

Het Wuppertal Institute voegt daar nog de categorieën 'fossiele energie' en 'ertsen' aan toe. Omdat in Vlaanderen geen fossiele energie of ertsen worden ontgonnen, worden deze verder buiten beschouwing gelaten.

#### 3.1 | Landbouw

Het Nationaal Instituut voor de Statistiek stelde data ter beschikking van de landbouwproductie in Vlaanderen voor de periode 1991-2001. De geleverde data waren uitgedrukt in ha en werden omgezet naar tonnages via opbrengstcijfers per teelt (in ton/ha). De opbrengstcijfers zijn afkomstig van het laboratorium voor Landbouwplantenteelt van de vakgroep Plantaardige Productie van de Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen van de RUG, van het Provinciaal Onderzoek- en Voorlichtingscentrum voor Land- en Tuinbouw en het Proefcentrum voor Fruitteelt.

In tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste groepen waarvoor data verkregen werden.

Tabel 2: Categorieën data landbouw

weiden en grasland			
voedergewassen			
	wortel- en knolgewassen		groenvoedergewassen
	voederbieten en halfsuikerbieten		klavers
	andere wortel- en knolgewassen		luzerne
			melk- of deegrijpe maïs
			gras
			andere
granen (voor de korrel)			
	wintertarwe		brouwgerst
	zomertarwe		wintergerst
	rogge		zomergerst
	triticale		haver
	spelt		korrelmaïs
	andere		
aardappelen			
	vroege aardappelen		
	bewaaraardappelen		
	pootaardappelen		
nijverheidsgewassen			
	suikerbieten		oliehoudende gewassen
	cichorei voor inuline		olievlas
	andere cichorei		winterkoolzaad
	vezelvlas		zomerkoolzaad
	tabak		raapzaad
	hop		andere
	geneeskrachtige en aromatische planten		landbouwzaden
	andere nijverheidsgewassen		
groenteteelt in open lucht voor de industriële verwerking			
	erwten		groene bonen
		wortelen	uien
	witte selder		kervel
		spruitkolen	spinazie
	rode kolen		witte kolen
	savooikolen		prei
	knolselder		schorseneren
	andijvie		andere groenten voor de industrie
groenteteelt in open lucht voor vers gebruik			

	erwten		bonen	
	wortelen		uien	
	witte selder		groene selder	
	kervel		rapen	
	witloof (wortelen)		spinazie	
	bloemkolen		broccoli	
	asperges		kropsla	
	alternatieve slasoorten		spruitkolen	
	rode kolen		witte kolen	
	koolrabi		savoiekolen	
	prei		sjalotten	
	knolselder		andere keukenkruiden (tijn, ... )	
	andijvie		peterselie	
	rabarber		pompoenen	
	courgettes		andere groenten (excl. aardbeien)	
droog geoogste peulvruchten				
	droog geoogste bonen		wikken	
	voedererwten		niet-bittere lupinen	
	tuin-, paarde- en duivebonen		andere	
groenteteelt onder serres				
	salade		witte selder	
	veldsla		groene selder	
	paprika's		augurken	
	bloemkolen		tomaten	
	bonen		komkommers	
	radijzen		groene selder	courgettes
		aubergines	venkel	
	andijvie	peterselie	andere keukenkruiden	
		andere groenten, meloenen	inbegrepen	
fruitteelt				
	appelen		aardbeien	
	peren		frambozen	
	kersen		rode bessen	
	pruimen		blauwe bessen	
	druiven		braambessen	
	andere fruitsoorten		zwarte bessen	
			stekelbessen	
			andere bessen	
speciale teelten				
	forcerie van witloof			
niet eerder genoemde teelten				

Analoog als bij het Wuppertal Institute werden ook andere oogsten opgenomen die niet vermeld zijn in de statistieken maar wel input leveren:

- Suikerbietblaren, gebruikt als voeder: blaren / bieten = 67/100
- Voederbietblaren: blaren / bieten = 23/100
- Stro: uit korrels: stro / korrels = 46/100 (veronderstelling: 50 % van totale stroproductie werd gebruikt voor verdere processing).

De verborgen stromen werden berekend met erosiecijfers die ter beschikking werden gesteld door het laboratorium voor Bodemerosie en Bodembehoud van de vakgroep Bodembeheer en Bodemhygiëne van de Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen van de RUG. Ze zijn afkomstig van een studie 'Maatregelen tegen bodemerosie in Vlaanderen', uitgevoerd door een samenwerking tussen de vakgroep Bodembeheer en Bodemhygiëne van de Universiteit Gent, de Provincie Oost-Vlaanderen, PROCLAM vzw (Provinciaal Centrum voor Landbouw en Milieu) van de Provincie West-Vlaanderen en Aminoal. De verstrekte cijfers betreffen de actuele erosie van proefvelden met specifieke teelten in de Zwalmstreek. Onder 'actuele erosie' wordt de erosie verstaan die effectief plaatsvindt op een veld met een welbepaalde teelt – dit in tegenstelling tot de 'potentiële erosie', de erosie die kan plaatsgrijpen op de naakte bodem, dus zonder teelt. Voor elke teelt werd de gemiddelde actuele erosie berekend. In tabel 3 zijn de bekomen erosiecijfers zijn voorgesteld.

Tabel 3: Gemiddelde actuele erosie van een aantal teelten

Teelt	gemiddelde actuele erosie (ton/ha)
Voederbieten	5,19
Suikerbieten	5,26

Maïs	5,47
Zomertarwe	8,14
Wintertarwe	5,58
Wintergerst	4,59
Zomergerst	3,34
Haver	5,21
Triticale	4,94
Vlas	6,03
Aardappelen	6,54
Chicorei	4,54
ander vlinderbloemig gewas	6,96
erwten/bonen voor industrie	4,69
groenten voor vers gebruik	8,94
Luzerne	3,20
Witlof	4,57
Andere	6,86

---

Het Wuppertal Institute onderscheidde volgende categorieën en gebruikte voor België de volgende cijfers: wortels en knollen (13), suikerbieten (13), voederbieten (13), voedermaïs (38) en andere landbouwgrond (10). Deze cijfers (afkomstig van een eigen databank van het instituut) zijn opvallend hoger dan de hier berekende cijfers, alhoewel de Zwalmstreek één van de meest erosiegevoelige gebieden van Vlaanderen is.

### 3.2 | Uitgraving

Uitgraving betreft eigenlijk een verborgen stroom en is opgesplitst in 2 delen: uitgraving voor infrastructuurwerken en baggerwerken.

#### ***Uitgraving voor infrastructuurwerken***

De VZW Grondbank, opgericht in 1996 door de Vlaamse Confederatie Bouw en OVAM, voerde in opdracht van de afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie van de administratie Economie een studie uit naar de hoeveelheid grond die bij werken in Vlaanderen vrijkomt. Deze studie bestrijkt de periode 1995 – 2000 en werd als databron gebruikt. Voor de periode 1990 – 1994 zijn er geen data voorhanden en werd het gemiddelde van de data voor de periode 1995 – 2000 genomen. Aangezien het hier een éénmalige studie betreft zijn er voor 2001 evenmin data verkrijgbaar daarom zal eveneens het gemiddelde gebruikt worden. Vanaf volgend jaar zal men wel starten met de jaarlijkse inzameling van deze data.

Het Wuppertal Institute gebruikte voor België een waarde van 106 ton afgegraven grond per miljoen ECU toegevoegde waarde voor constructies.

#### ***Baggerwerken***

In 2001 werd beslist de categorie 'baggerwerken' niet in de berekening van de TMB op te nemen omdat enerzijds op basis van de beschikbare data slechts een zeer onvolledig beeld kon gegeven worden en het anderzijds niet mogelijk was alle data op een eenduidige manier naar tonnages om te zetten. Dit jaar werd evenwel op beide punten een dermate vooruitgang geboekt dat de baggerwerken nu op een bevredigende manier in rekening kunnen gebracht worden.

Wat de dataverzameling betreft nu gegevens bekomen voor alle scheepvaartwegen in Vlaanderen. Het aandeel van de eerste, tweede en derde categorie onbevaarbare waterlopen werd noodgedwongen buiten beschouwing gelaten. De veelheid aan bevoegde instanties (AMINAL, 6 Vlaamse provincies, 104 Polders en Wateringen, alle Vlaamse gemeenten) en het gebrek aan geschikte gegevens (bestekken worden voor kleinere waterlopen meestal opgemaakt per lopende meter) maakten het quasi onmogelijk om een duidelijk zicht te krijgen op de situatie. De summier informatie, veelal kwalitatief van aard, die werd ingewonnen bij een aantal Polders en Wateringen lijkt er evenwel op te wijzen dat het in deze gaat om een vrij beperkt aandeel.

Concreet werden volgende gegevens bekomen voor de periode 1991-2001:

Van de Administratie Waterwegen en Zeewegen (AWZ):

- De afdeling Maritieme Schelde; data uitgedrukt in Ton Droge Stof (TDS)
- De afdeling Maas en Albertkanaal (Maas en Anti-Tankgracht); data uitgedrukt in ton natte specie
- De afdeling Waterwegen Kust; data uitgedrukt in TDS, baggerslib uit de maritieme toegangswegen en de havens niet inbegrepen, omdat deze baggerspecie integraal in de Noordzee wordt teruggestort
- De afdeling Waterwegen Kust - Maritieme toegangswegen; data deels uitgedrukt in m<sup>3</sup>, deels in TDS, baggerslib uit de maritieme toegangswegen en de havens (Zeebrugge, Oostende, Nieuwpoort, Blankenberge)
- De afdeling Bovenschelde; data uitgedrukt in TDS
- De afdeling Zeeschelde; data uitgedrukt in m<sup>3</sup>

Van de Beheerseenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee (BMM):

- Hoeveelheden in zee gedumpte baggerspecie afkomstig uit maritieme toegangswegen en havens, tot 1996 uitgedrukt in ton natte specie, vanaf 1997 in TDS

Van de Dienst voor de Scheepvaart (Albertkanaal en Kempense kanalen):

- Data uitgedrukt in m<sup>3</sup>

Van de N.V. Zeekanaal en Watergebonden Grondbeheer Vlaanderen (Kanaal naar Charleroi, Kanaal Leuven-Dijle, Zeekanaal Brussel-Schelde):

- Data uitgedrukt in m<sup>3</sup>

Van de Maatschappij van de Brugse Zeevaartinrichtingen (Boudewijnkanaal):

- Mededeling dat er in de bewuste periode geen baggerwerken zijn uitgevoerd

In het kader van de berekening van de TMB is het, aangezien water in deze niet wordt meegerekend, noodzakelijk alle data om te zetten naar Ton Droge Stof (TDS). Hiervoor werd uitgegaan van een rapport van de hand van J. A. Barbier, voorgesteld op het Nationaal Slibcongres 2001 (Amersfoort, Nederland; <http://www.klasse4.nl/files/congres2001.html>), waarin wordt duidelijk gemaakt dat er een vrijwel lineair verband bestaat tussen het zandgehalte (gedeelte droge stof dat uit zand bestaat) en het gehalte aan water en droge stof in baggerspecie. In tabel 4 wordt de verdeling water -droge stof per m<sup>3</sup> baggerspecie voor drie verschillende types baggerspecie (afhankelijk van het zandgehalte) gegeven.

*Tabel 4 : Samenstelling baggerspecie*

Type specie (zandgehalte)	Water (ton/m <sup>3</sup> specie)	Droge Stof (ton/m <sup>3</sup> specie)
Zandig (70 %)	0,544	1,156
Matig zandig (50 %)	0,660	0,840
Slibrijk (20 %)	0,767	0,534

Bij gebrek aan gegevens over het zandgehalte van de gebaggerde specie is er voor gekozen om alle omzettingen te doen aan de hand van de gegevens voor "matig zandige" baggerspecie. Meer bepaald werden dus volgende omzettingsscoëfficiënten gebruikt: 0,56 TDS per ton natte specie en 0,840 TDS per m<sup>3</sup> specie. Deze omzettingssregels werden eerst en vooral toegepast op de gegevens voor de maritieme toegangswegen en havens die afkomstig zijn van twee onafhankelijke bronnen: ten eerste de data van AWZ, afdeling Waterwegen Kust - Maritieme Toegangswegen, gehaald uit allerlei bestekken, contracten, dienstbevelen... deels uitgedrukt in m<sup>3</sup>, deels in TDS en ten tweede de gegevens van BMM die rechtstreeks de totale in zee gestorte hoeveelheid baggerspecie (op de verscheidene loswallen voor de Belgische kust) geven (deels in ton natte specie, deels in TDS) en die inderdaad afkomstig is van diezelfde baggerwerken in maritieme toegangswegen en havens. Op die manier, na omrekening naar TDS, werden voor elk van de elf jaren beschouwd in deze studie twee

onafhankelijke resultaten bekomen die een opmerkelijke overeenkomst vertoonden: in geen enkel geval verschilden deze van elkaar met meer dan 2 %. Op basis van dit resultaat kon deze omrekening met een redelijk vertrouwen toegepast worden op de andere gegevens, die hoe dan ook in geen enkel jaar meer dan 25 % uitmaken van de totale gebaggerde specie.

Het Wuppertal Institute beschikte niet over relevante data en gebruikte voor België de coëfficiënt van Duitsland in 1990: 665 ton gebaggerd materiaal per miljoen ECU toegevoegde waarde voor constructies.

### **3.3 | Bosbouw, visvangst en jacht**

#### ***Bosbouw***

De data over de opbrengst van de bosbouw zijn gebaseerd op gegevens van de Afdeling Bos en Groen van het ministerie van de Vlaamse Gemeenschap en van de verschillende houtvesterijen. Voor de periode 1990 – 2001 werden gegevens ter beschikking gesteld over het aangeboden volume hout van alle Vlaamse domeinbossen. Voor de andere openbare bossen waren de gegevensreeksen niet altijd volledig en daar waar nodig werd dus een gemiddelde genomen. Al deze gegevens waren uitgedrukt in m<sup>3</sup>.

Zo een 70 % van het bosareaal in Vlaanderen betreft privé-bossen. Over de houtopbrengst daarvan bestaan evenwel geen gegevens. Gegevens over de totale oppervlakte bos in Vlaanderen en de oppervlakte domeinbos, andere openbaar bos en privé-bossen lieten toe een schatting te maken van de houtopbrengst van privé-bossen. Daartoe werd de gewogen gemiddelde opbrengst van domeinbos en ander openbaar bos berekend en naar privé-bos geëxtrapoleerd. Tenslotte werd de opbrengst van domeinbos, ander openbaar bos en privé-bos opgeteld en werd een schatting bekomen van de totale houtopbrengst van Vlaamse bossen van 1990 tot 2001.

Het laboratorium voor houtbiologie- en technologie van de vakgroep Bos- en Waterbeheer van de Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen van de RUG leverde data over de dichtheid van naaldhout (0,75 ton/m<sup>3</sup>) en loofhout (0,85 ton/m<sup>3</sup>). De dichtheid van vers gekapt hout werd gebruikt (in tegenstelling tot de dichtheid van hout in luchtdroge omstandigheden). Deze kwamen overeen met de data die het Wuppertal Institute gebruikte. Uit de hoeveelheid naald- en loofhout in domeinbos en ander openbaar bos in de periode 1998 – 2000 werd de gemiddelde verhouding tussen naald- en loofhout berekend. Op basis van deze verhouding en de respectievelijke dichtheiten werd de gemiddelde houtdichtheid berekend (0,8 ton/m<sup>3</sup>) en werden de data omgezet van m<sup>3</sup> naar ton.

Overeenkomstig een mondelinge mededeling van het laboratorium voor Bodemerosie en Bodembewaking van de vakgroep Bodembeheer en Bodemhygiëne van de Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen van de RUG, werden geen verborgen stromen in rekening gebracht aangezien in bossen geen erosie plaatsgrijpt.

Het Wuppertal Institute maakte gebruik van data afkomstig van de FAO website en maakte een onderscheid tussen naaldhout, loofhout en hout voor houtskool.

#### ***Visvangst***

Er werd een opsplitsing gemaakt tussen zeevisserij, zoetwatervisserij en gekweekte vis.

#### ***Zeevisserij***

De Dienst Zeevisserij van het ministerie van Middenstand en Landbouw verstreekte in 2001 gegevens over de opbrengst van de zeevisserij van 1990 tot 2000, uitgedrukt in ton.

Ook dit jaar werd een beroep gedaan op de gegevens van de Dienst Zeevisserij; evenwel werden een aantal verfijningen aangebracht.

Ten eerste werd, daar waar vorig jaar enkel de aanvoer in de Belgische havens in rekening werd gebracht, de gehele opbrengst van de Belgische visserijvloot beschouwd, inclusief dus de vangsten



die worden afgezet in vreemde havens. Het moge, vanuit de optiek van de TMB, duidelijk zijn dat dit een meer correcte werkwijze is.

Een tweede aandachtspunt vormde dit jaar de verborgen stromen in de Belgische Visserij. Concreet gaat het dus om dat gedeelte van de vangst dat aan boord wordt weggegooid (discards). Vorig jaar werd op basis van een studie van Greenpeace (Frankfurter Rundschau van 6 november 1999), die ook door het Wuppertal instituut werd gebruikt, aangenomen dat 25 % van de vangst wordt teruggegooid. Het Departement Zeevisserij van het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek, Gent (CLO) verricht uitgebreid onderzoek inzake deze problematiek in de Belgische visserij en beschikt over gemiddelde discards cijfers voor de meeste visserijmethodes die door de Belgische vloot gehanteerd worden. Er dient hierbij evenwel op gewezen te worden dat discards erg kunnen fluctueren naargelang de visgrond, het seizoen, verschillen in de constructie van het vistuig, weersomstandigheden,...

In tabel 5 wordt een overzicht gegeven van de discards voor de verschillende visserijen die in de opbrengstcijfers van de Dienst Zeevisserij worden onderscheiden. Voor de categorie 'andere visserijen' werd noodzakelijkerwijs teruggegrepen naar het cijfer uit de studie van Greenpeace.

*Tabel 5: Discards Belgische Visserij*

Visserij	Discards (t.o.v. commerciële vangst)
Bordenvisserij	134 %
Garnaalvisserij	250 %
Boomkorvisserij	300 %
Kreeftvisserij	195 %
Andere	33 %

Om deze discards te kunnen verrekenen leverde de Dienst Zeevisserij dit jaar de vangstcijfers voor de periode 1991-2001 per visserij.

#### *Zoetwatervisserij*

Verschillende bronnen (o.a. de Vlaamse Vereniging voor de Hengelsport & de Provinciale Visserijcommissie Antwerpen) hebben bevestigd dat er geen gegevens bestaan over de opbrengst van de zoetwatervisserij in Vlaanderen. Bovendien zou deze opbrengst minimaal zijn aangezien het vooral sportvisserij betreft en het grootste deel van de vangst terug in het water wordt gegooid.

#### *Gekweekte vis*

In 2001 bezorgde het laboratorium voor Aquacultuur van de Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen van de RUG opbrengstcijfers afkomstig van de Federation of European Aquaculturist Producers. Het betrof schattingen voor 1996 over volgende soorten: karper, blankvoorn, zeelt, snoek, paling en steur. Voor alle jaren van 1991 tot 2000 werden de cijfers van 1996 gebruikt daar volgens het Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer de totale productiecijfers voor de viskweek in Vlaanderen de laatste jaren quasi constant gebleven zijn..

Dit jaar werd aanvullende info bekomen van de Vlaamse Onderzoekseenheid Land- en Tuinbouweconomie van de Vlaamse Gemeenschap. Deze reikten de cijfers aan die door het Ministerie van Landbouw gehanteerd worden en dusdanig doorgespeeld worden aan FAO en ICES. Ook hier betreft het een schatting die geldt voor de volledige periode 1991-2001. Er werd besloten de cijfers van het Ministerie van Landbouw op te nemen in de berekening van de TMB.

#### **Jacht**

Het Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer leverde cijfers in verband met het aantal dieren die per jaar worden geschoten, van volgende soorten: bok, jaarlingbok, canadagans, eend, ekster, fazant, gaai, geitenkits, grauwe gans, haas, houtduif, kat, kits, konijn, kraai, meerkoet, patrijs, smalree, smient, verwilderde kat, ree, vos. Het Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer gaf ook cijfers mee over het gemiddelde gewicht van de dieren, op basis waarvan het aantal dieren naar tonnages werd omgerekend. De cijfers gelden voor 1999 en werden voor alle jaren van 1991 tot 2001 gebruikt.

Het Wuppertal Institute had geen gegevens ter beschikking betreffende de jacht.

### 3.4 | Mineralen

Het hoofdstuk over mineralen werd vorig jaar (MIRA-T 2001) geschreven door Jan Van Roo, ingenieur bij de afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie van de administratie Economie. Ook dit jaar werden door ANRE de gegevens voor 2001 verstrekt en ingepast in het reeds aanwezige databestand.

Er worden 4 grote groepen van delfstoffen onderscheiden:

- grind (berggrind en valleigrind)
- klei en leem
- wit zand
- zand (vulzand, bouwzand en zand uit grindwinningen)

De productie van grind is goed gekend omwille van de heffingen per ton grind die volgens het grinddecreet door de administratie (afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie – ANRE) worden gevestigd. De ontgonnen tonnages klei en leem zijn door de administratie (ANRE) samengesteld op basis van eigen gegevens en gegevens van de Belgische Baksteenfederatie en de Vereniging der dakpannenfabrikanten. De gegevens over wit zand werden verstrekt door de enige industriële groep die deze delfstof in Vlaanderen ontgint, S.C.R. Sibelco. De gegevens van vul- en bouwzand zijn door de administratie (ANRE) samengesteld op basis van eigen gegevens, rapporten van het studie bureau Aeolus, uitgevoerd in het kader van de voorbereiding van oppervlakedelfstoffenplannen, en op basis van gegevens van de sector. De gegevens van grof zand zijn afgeleid van de grindquotumtonnen in de veronderstelling dat valleigrind 20 % grof zand bevat en berggrind 28 %.

De verborgen stromen zijn berekend als geologisch verlies op basis van de volgende coëfficiënten (in ton per ton):

- klei van de Kempen: 0,15
- klei van leper en Boomse klei: 0,03
- leem: 0,07
- zanden: 0,1
- valleigrind: 0,05
- berggrind: 0,12

Het Wuppertal Institute baseerde zich op 2 databronnen: (1) the European Minerals Yearbook (EMY), 2nd Edition, 1998, en (2) UN Industrial Statistics Yearbook (ISY), 1990, 1992. Er werd onderscheid gemaakt tussen 5 klassen:

- zand en grind
- kalksteen en dolomiet
- natuurlijke stenen
- kleien
- andere ruwe en gebroken natuurlijke stenen

Kalksteen, dolomiet en natuurlijke stenen worden in Vlaanderen niet ontgonnen.

Voor de berekening van de verborgen stromen maakte het Wuppertal Institute gebruik van volgende coëfficiënten (in ton per ton):

- zand en grind: 0,14
- wit zand: geen voor België (enkel voor Duitsland)
- kleiën: 0,25

## 4 | Grondstoffenstromen uit import

### 4.1 | Algemeen

Vlaanderen is voor talrijke grondstoffen afhankelijk van import. De verschillende categorieën grondstoffen uit import werden als volgt gegroepeerd:

- Dierlijk (Ruw)
- Landbouw (Ruw / Plant / Dierlijk)
- Bosbouw (Ruw / Semi / Afgewerkt)
- Biotisch
- Fossiel (Ruw / Semi)
- Metaal (Ruw / Semi / Afgewerkt)
- Mineraal (Ruw / Semi / Afgewerkt)
- Abiotisch
- Andere

### 4.2 | Data en methodologie

De data die hiervoor werden gebruikt, zijn gebaseerd op de Statistieken van de Buitenlandse Handel, Instituut voor de Nationale Rekeningen.

Sedert 1922 vormen België en het Groothertogdom Luxemburg een economische unie (BLEU). De BLEU-overeenkomst omvat een monetaire unie en een douane-unie. Door het bestaan van die douane-unie en de intense samenwerking tussen de overheden hebben de in België gepubliceerde statistieken van de buitenlandse handel altijd betrekking gehad op de Belgisch-Luxemburgse Economische Unie.

Langs Belgische kant stelde men zich tevreden met de resultaten van de BLEU, aangezien België toch het leeuwendeel in het totaal uitmaakte. Vanuit Europese hoek, onder meer in het kader van de statistieken die gebruikt worden voor de convergentiecriteria, werd aangedrongen op een statistische verfijning, te meer daar de gegevens van de buitenlandse handel van België gebruikt worden in de Belgische betalingsbalans en in de Belgische nationale rekeningen.

Om over te gaan van BLEU-statistieken op Belgische statistieken, vinden twee aanpassingen plaats. De handel van het Groothertogdom Luxemburg met Europese lidstaten (andere dan België) en met derde landen wordt uit de BLEU-resultaten verwijderd, waardoor zowel de uitvoer als de invoer dalen. Daarentegen wordt de bilaterale handel tussen het Groothertogdom Luxemburg en België aan de resultaten toegevoegd, waardoor zowel het uitvoercijfer als het invoercijfer stijgen. Het gecombineerde effect van beide aanpassingen heeft twee gevolgen: de totaalcijfers van zowel in- als uitvoer van België vallen lager uit dan die van de BLEU; het overschot op de handelsbalans van België komt daarentegen wel hoger uit dan dat van de BLEU, omdat de Luxemburgse economie qua goederenhandel een structureel tekort vertoont, zowel met België als met andere landen.

De volgende data werd verkregen via de Belgische Dienst voor Buitenlandse Handel: Statistieken van de Buitenlandse Handel voor de BLEU van jaartallen 1990 tot 1998, voor België van jaartallen 1995 tot 2001, naar onderverdeling van het Geharmoniseerd Systeem en de Gecombineerde nomenclatuur, geklasseerd volgens produktcodes op 4 cijfers.

De eerstgenoemde BLEU data werden gecorrigeerd voor het Luxemburgse aandeel door het relatieve verschil, algemeen bepaald uit de overlappende jaargangen als 2 %, door te rekenen naar de voorgaande jaren.

Aangezien geregionaliseerde importdata voor het Vlaamse Gewest niet beschikbaar zijn, werden deze nationale gegevens vervolgens met behulp van een verdeelsleutel gealloceerd aan de verschillende gewesten. Vorig jaar (MIRA-T 2001) werd reeds een *algemene verdeelsleutel* opgesteld waarvoor verschillende relevante parameters werden onderzocht : Bevolkingsaantal en Bruto Regionaal

Product (Nationale Bank van België), het elektriciteitsverbruik in België opgesplitst naar Gewest (het Energie en Milieu Informatiesysteem voor het Vlaamse Gewest) en de algemene geregionaliseerde exportstatistieken (Nationale Bank van België). Het Vlaamse aandeel in het nationale totaal bedraagt voor het bevolkingsaantal gemiddeld 58 %, het BBP 60 %, het elektriciteitsverbruik 63 % en de export 75 %. Op basis van de eerste drie consistente parameters werd geconcludeerd een verdelingsmaat van 60 % te gebruiken om het Vlaamse aandeel van de import te bepalen. Hoewel men er kan van uitgaan dat dit cijfer een voldoende precieze benadering voor de globale verdeling van de goederenstromen vormt, kan de gewestelijke toekenning een belangrijke invloed hebben op de berekeningen voor een aantal specifieke goederenstromen (zoals diamant). Daarom werd besloten om dit jaar een meer *gedifferentieerde verdeelsleutel* te berekenen voor die goederenstromen die een belangrijk deel uitmaken van de import. Een waarde van 1000 kton werd hierbij als grens gehanteerd, dat wil zeggen dat voor alle goederen waarvan meer dan 1000 kton werd ingevoerd of waarvan de VS meer dan 1000 kton bedroeg, werd nagegaan of een betere verdeelsleutel kon berekend worden.

In tabel 6 wordt een overzicht gegeven van de verschillende goederenstromen waarvoor een aparte verdeelsleutel werd opgesteld. Per productklasse, waarvoor een gedifferentieerde verdeelsleutel is gebruikt, wordt telkens het respectievelijke aandeel voor Vlaanderen weergegeven en de parameter waarop de berekening van dat aandeel is gebaseerd. Hierbij dient vermeld dat de gedifferentieerde verdeelsleutel ook wordt toegepast bij een aantal producten die onder de grenswaarde van 1000 kton liggen. Zo wordt bijvoorbeeld de invoer van alle non-ferro metalen voor 94 % toegekend aan Vlaanderen terwijl slechts 29 % van de non-ferrometalen boven deze grens ligt. Voor een aantal goederenstromen, die wel duidelijk boven de 1000 kton liggen, werd toch de algemene verdeelsleutel gebruikt omdat die hierop het best van toepassing was. Het gaat dan vooral om afgewerkte producten en landbouwproducten (meestal voedingswaren) .

Tabel 6: Overzicht van de gedifferentieerde verdeelsleutel voor import-producten

Productklasse	bron en parameter	aandeel Vlaanderen (%)
Papier en karton	EMIS: Hoogspanningsverbruik in België: per sector en per gewest	71,0
Hout	Belgische federatie der houtinvoerhandel: mondeline informatie	100,0
Textiel en leder	EMIS: Hoogspanningsverbruik in België: per sector en per gewest	92,66
Diamant	Hoge Raad Diamant: mondeline informatie	100,0
Chemicaliën	EMIS: Hoogspanningsverbruik in België: per sector en per gewest	75,0
Zand	EMIS: Hoogspanningsverbruik in België: per sector en per gewest	52,0
Aardolie	EMIS: Hoogspanningsverbruik in België: per sector en per gewest	99,4
IJzer en staal	EMIS: Hoogspanningsverbruik in België: per sector en per gewest	39,2
Non-ferro metalen	EMIS: Hoogspanningsverbruik in België: per sector en per gewest	64,0
Producten bouwnijverheid	Nationaal Instituut voor de Statistiek, aantal afgeleverde bouwvergunningen	65,0
Natuurlijk gas	EMIS: Aardgasverkopen in België per gewest	59,3
Steenkool	EMIS: Netto invoer van kolen voor Vlaanderen	63,0

Tevens dient opgemerkt dat de nationale intergewestelijke handelsstromen niet als dusdanig in de importbalans in rekening gebracht worden.

De data van de buitenlandse handel op 4 cijfers werden verstrekt op elektronische drager. Deze is automatisch geïmporteerd in een relationele databank met de productcode als identificatie en aangevuld met de vereiste meer gespecificeerde productklassen vanuit de jaarpublikaties. Zodoende werd een gegevensbasis opgesteld conform de Wuppertal classificatie, van waaruit de berekeningen werden uitgevoerd.

## 5 | Grondstoffenstromen uit de export

Vorig jaar werden er bij de berekening van de indicatoren geen gegevens verzameld voor de export in Vlaanderen. Gezien het in Vlaanderen gaat over een kleine regio die in vrij grote mate afhankelijk is van de export, leek het opportuun om daarover eveneens gegevens te verzamelen. De gebruikte data werden verkregen bij de Nationale Bank van België.

Bij navraag eerder dit jaar werd reeds meegedeeld dat de gedetailleerde en geregionaliseerde exportdata niet ter beschikking van het publiek gesteld wegens bescherming van de privacy van bedrijven. Daardoor werden er slechts gegevens bekomen tot op 2 cijfers (volgens de productcodes naar onderverdeling van het Geharmoniseerd Systeem en de Gecombineerde nomenclatuur) voor de export van Vlaanderen en dit van de jaartallen 1993 tot 2001. Een berekening van de Totale Materialen Consumptie (TMC) was dan ook niet mogelijk omdat geen schatting kon gemaakt worden van de verborgen stromen geassocieerd met de export.

Een schatting van de Eigen Materialen Consumptie (EMC) is met deze gegevensreeks echter wel mogelijk. Daarvoor werden de bekomen data onderverdeeld in dezelfde categorieën als bij de import, conform Wuppertal:

- Dierlijk (Ruw)
- Landbouw (Ruw / Plant / Dierlijk)
- Bosbouw (Ruw / Semi / Afgewerkt)
- Biotisch
- Fossiel (Ruw / Semi)
- Metaal (Ruw / Semi / Afgewerkt)
- Mineraal (Ruw / Semi / Afgewerkt)
- Abiotisch
- Andere

Vervolgens werd per categorie een extrapolatie gemaakt voor de jaren 1991 en 1992. Afhankelijk van het grafisch verloop van de beschikbare gegevens (1993 tot 2001) werd daarbij geopteerd voor een lineaire extrapolatie of de berekening van het rekenkundig gemiddelde. Op die manier werd een gegevensreeks bekomen over de gehele periode waarop het onderzoek betrekking had en waarmee de nodige berekeningen konden uitgevoerd worden.

## 6 | Geraadpleegde bronnen

Bij het zoeken naar cijfergegevens werden volgende personen en instanties geraadpleegd:

### 6.1 | Eigen grondstoffenstromen

#### Landbouw

- H. De Saedeleir en G. Coppens, Nationaal Instituut voor de Statistiek
- Prof. R. Bulcke, Vakgroep Herbologie en Landbouwplantenteelt, Faculteit landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, RUG
- Prof. P. Debergh, Vakgroep Tuinbouwplantenteelt en Plantenbiotechnologie, Faculteit landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, RUG
- Prof. D. Reheul, Vakgroep Landbouwplantenteelt, Faculteit landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, RUG
- Prof. D. Gabriels & G. Oltenfreiter, Vakgroep Bodemerosie en Bodembehoud, Faculteit landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, RUG

#### Uitgraving

- J. Van Roo, Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie
- Vzw Grondbank
- E. Van Dessel, Administratie Wegen en Verkeer
- J. Van Mieghem, L. Verhaest, A. Peil, K. Mergaert, Ir. De Brouwer en F. Warnier, Administratie Waterwegen en Zeewezen
- Wetenschappelijk Instituut voor de Zeevisserij

- Dhr. Floris, Aminoal, afdeling Water
- Ir. Coseyn, Beleid havens, waterwegen en zee
- I. Vandebroek, vzw Grondbank
- Dienst voor de Scheepvaart
- N.V. Zeekanaal en Watergebonden Grondbeheer Vlaanderen
- Maatschappij van de Brugse Zeevaartinrichtingen
- B. Lauwaert, Beheerseenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee
- K. Cooreman, Departement Zeevisserij van het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek, Gent (CLO)
- AMINAL, Afdeling Water
- F. Creemers, VZW Vereniging van Vlaamse Polders en Wateringen
- Polder Noordwatering van Veurne
- Nieuwe Polder van Blankenberge
- Zwarte-Sluispolder
- Zwinpolder

### **Bosbouw**

- Vlaamse Bosbouwvereniging vzw
- D. Gorissen, M. Waterinckx & N. Coppe, Bos en Groen
- V. Dossche & G. Lejeune, WWF
- N. Van Camp & K. Ghekiere, Labo voor houttechnologie, Faculteit landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, RUG
- Laboratorium voor Eremologie, Faculteit landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, RUG
- Bos en Groen (afdeling West-Vlaanderen, Oost-Vlaanderen, Vlaams-Brabant, Limburg en Antwerpen)
- Provincie West-Vlaanderen

### **Visvangst**

- Administratie Waterwegen en Zeewezen
- Vlaams Instituut voor de Zee
- R. De Clercq, R. Fonteyne & F. Redant, Departement Zeevisserij van het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek, Gent (CLO)
- D. Van Gijsegheem en K. Goris, Vlaamse Onderzoekseenheid Land- en Tuinbouweconomie van de Vlaamse Gemeenschap
- International Council for the Exploration of the Sea, ICES Marine Data Centre
- M. Welvaert, Ministerie van Middenstand en Landbouw, Dienst Zeevisserij
- M. Van Den Meersschaut, Bos en Groen
- Provinciale Visserijcommissie Oost-Vlaanderen
- P. Van Hooimissen, Provinciale Visserijcommissie West-Vlaanderen
- R. Yseboot, Provinciale Visserijcommissie Antwerpen
- B. Denaeyer, Provinciale Visserijcommissie Limburg
- L. Samsoen, Visserijfonds Oost-Vlaanderen
- B. Van Torre, Dhr. Cousement, Vlaamse Vereniging voor de Hengelsport
- H. Verrijcken, Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer

- Prof. N. De Pauw & Prof. C. Janssen, Laboratory of Environmental Toxicology and Aquatic Ecology, Faculteit landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, RUG
- Prof. P. Sorgeloos & M. Van Speybroeck, Laboratorium voor Aquacultuur, Faculteit landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, RUG

### **Jacht**

- M. Van Den Meersschaut, Bos en Groen
- J. Casaer, Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer

### **Mineralen**

- J. Van Roo, ANRE

### **6.2 | Grondstoffenstromen uit import**

- Nationaal Instituut voor de Statistiek Gent
- Nationaal Instituut voor de Statistiek Brussel
- Dhr. Spagnoli, Dienst voor Economische Financiële Statistieken, Nationale Bank van België
- Instituut voor de Nationale Rekeningen, Nationale Bank van België
- Statistiek buitenlandse handel: [foreigntrade@nbb.be](mailto:foreigntrade@nbb.be)
- Belgische Dienst voor Buitenlandse Handel – BDBH
- <http://fred.vlaanderen.be/reeksen>
- Export Vlaanderen
- <http://www.vlaanderen.be/ned/sites/statistieken>
- Eurostat: <http://europa.eu.int/eurostat.html>
- Food and Agriculture Organisation of the United Nations: <http://apps.fao.org>
- G. Vandille, Planbureau: [www.plan.be](http://www.plan.be)
- Prof. E. Buyst, Centrum voor Economie, Departement Economie, KUL
- Prof. L. Peeters, Faculteit toegepaste Economische Wetenschappen, LUC
- <http://www.emis.vito.be>
- Dhr. Blommaert, Hoge Raad Diamant
- Dhr. Daelmans, Belgische Federatie voor de Houtinvoerhandel

### **6.3 | Grondstoffenstromen uit de export**

- Export Vlaanderen
- P. Ottoy en F. Spagnoli, Nationale Bank van België