

Material Flow Account-indicatoren voor materiaalgebruik: verkenning van de mogelijkheden voor sectorale opsplitsing en koppeling met milieu- impact

Joeri Gerlo, Gert Goeminne

Centrum voor Duurzame Ontwikkeling
Universiteit Gent

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

MIRA/2005/01

Maart 2005



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 Milieurapport Vlaanderen.

Dit rapport is ook beschikbaar via www.milieurapport.be

Contactadres:

Vlaamse Milieumaatschappij – MIRA
Van Benedenlaan 34
2800 Mechelen
tel. 015 45 14 66
mira@vmm.be

Wijze van citeren:

Gerlo J. & Goeminne G. (2005), Material Flow Account-indicatoren voor materiaalgebruik: verkenning van de mogelijkheden voor sectorale opsplitsing en koppeling met milieu-impact, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2005/01, Centrum voor Duurzame Ontwikkeling, Universiteit Gent.

Inhoudstafel

WOORD VOORAF	4
SAMENVATTING.....	5
1. NAAR EEN SECTORAAL BEELD VAN HET MATERIAALGEBRUIK EN DE RESULTERENDE MILIEU-IMPACT OP BASIS VAN BOEKHOUDKUNDIGE REKENINGEN.....	6
1.1 MATERIAALSTROMEN DOORHEEN DE ECONOMIE: SECTORALE INPUT-OUTPUT TABELLEN	7
1.2 MILIEUREKENINGEN EN SECTORALE INPUT-OUTPUT TABELLEN	11
1.3 TOEKOMSTPERSPECTIEVEN VOOR VLAAMSE SECTORALE BOEKHOUDKUNDIGE REKENINGEN AANGAANDE FYSIEKE STROMEN	13
<i>Huidige toestand</i>	13
<i>Mogelijkheden</i>	14
2. EEN ALTERNATIEVE PISTE: EVALUATIE VAN INDIVIDUELE MATERIAALSTROMEN NAAR MILIEU-IMPACT OP BASIS VAN LCA	16
<i>Huidige toestand en mogelijkheden</i>	17
3. CONCLUSIES.....	18
3.1 IO METHODE	18
3.2 LCA METHODE.....	18
3.3 AANBEVELINGEN.....	18
4. INTERESSANTE PROJECTEN.....	20
5. REFERENTIES	21

Woord vooraf

De voorbije jaren werden 'economy wide' Material Flow Account gebaseerde indicatoren gecompileerd voor MIRA-T. Deze geven een beeld van de generieke druk op het milieu ten gevolge van de totale Vlaamse socio-economische activiteit. De gecompileerde indicatoren waren dus 'Pressure' indicatoren volgens DPSI-R terminologie. De link met 'Impact' was niet uitgewerkt. De indicatoren waren sterk geaggregeerd en gaven geen beeld op specifieke milieu-impact of sectorale activiteiten. Ze poogden enkel een directioneel veilige richting aan te geven voor wat betreft het volume van onze grondstoffenconsumptie op macroniveau. Ook wat betreft de aard van verschillende grondstoffen werd geen onderscheid gemaakt. De non-specificiteit van de MFA aggregaten limiteerde het beleidsgebruik van de indicatoren. In dit onderzoek trachten we na te gaan wat de mogelijkheden zijn om een hogere resolutie te verkrijgen van ons beeld van economie en milieu met betrekking tot het gebruik van grondstoffen. We zullen enerzijds nagaan hoe er kan ingezoomd worden op de sectorale verdeling van ons grondstoffengebruik en anderzijds hoe ons grondstoffengebruik kan gekoppeld worden aan specifieke vormen van milieudruk.

Samenvatting

In een eerste deel van het onderzoek wordt er gekeken hoe er binnen het algemene kader van boekhoudkundige rekeningen (of 'accounting') kan gewerkt worden aan een sectoraal beeld van het materiaalgebruik. Na een korte algemene inleiding over 'boekhoudkundige rekeningen' zal het concept van zowel de monetaire als de fysieke input-output tabellen (MIOT en PIOT) verduidelijkt worden. Vervolgens wordt bekeken hoe deze input-output tabellen, die als het ware toelaten materiaalstromen doorheen de economie te volgen, kunnen dienen als basis voor fysieke en/of 'hybride' milieurekeningen. Aansluitend wordt besproken wat er op dit vlak binnen Vlaanderen reeds beschikbaar is en wat er nog moet gebeuren om tot volwaardige fysieke of 'hybride' milieurekeningen te komen.

In een tweede deel wordt een alternatief voorstel bekeken dat de laatste jaren op redelijk wat belangstelling heeft kunnen rekenen, ook binnen Europa. De aanpak bestaat er in om individuele materiaalstromen te gaan evalueren naar hun milieu-impact op basis van Life Cycle Assessment.

Vervolgens worden beide benaderingen, die essentieel van elkaar verschillen in het feit dat de eerste top-down en de tweede bottom-up tewerk gaat, met elkaar vergeleken, en dit zowel op conceptueel als op praktisch vlak.

Tenslotte worden een aantal conclusies en aanbevelingen geformuleerd. Principieel gaat onze voorkeur uit naar de top-down aanpak op basis van input-output (IO) analyse. Gedetailleerde IO tabellen zijn ook geschikt voor LCA-doeleinden op productgroepniveau. Idealiter laat deze aanpak dus niet alleen toe om de milieu-impact ten gevolge van specifieke materialen en producten op een consistente manier in kaart te brengen; ze laat ook een sectorale toewijzing van fysieke stromen toe.

Er zijn evenwel nog geen Vlaamse IO tabellen en er dient nog een heel lange weg afgelegd te worden eer deze beschikbaar zullen zijn. In een eerste fase kan er een alternatieve weg bewandeld worden; we verwijzen hierbij naar de EIPRO-studie (EIPRO, 2005) waarin het CEDA 3.0 tool, dat fysieke stromen koppelt aan monetaire IO tabellen voor de USA, wordt aangepast aan de Europese situatie (volume van eindgebruik en economische structuur). Een pragmatische aanpak zou er dus in bestaan om, bij wijze van haalbaarheidsstudie, een analoge oefening voor Vlaanderen uit te voeren. Hiertoe zal onder meer onderzocht moeten worden waar en in welke mate de Vlaamse en Amerikaanse economische structuur van elkaar verschillen. Samenwerking tussen verschillende partners lijkt hier noodzakelijk. Hierbij denken we aan de relevante expertise van het Planbureau i.v.m. Input Output analyse, VITO i.v.m. LCA tools en specifiek het CEDA 3.0 tool en het CDO i.v.m. MFA en materiaalstromen.

1. Naar een sectoraal beeld van het materiaalgebruik en de resulterende milieu-impact op basis van boekhoudkundige rekeningen

Door primaire data op te nemen in boekhoudkundige rekeningen met ingebouwde integriteitscontroles kan de kwaliteit van de data sterk verhoogd worden. Datavergelijkbaarheid en -validiteit zijn hier verzekerd door statistische systemen die voorzien in gestandaardiseerde concepten, methodes en classificaties.

Monetaire accounting-systemen worden al vele jaren gebruikt bij het opstellen van nationale rekeningen. De Belgische nationale rekeningen worden op basis van het gestandaardiseerde System of National Accounts (<http://unstats.un.org/unsd/sna1993/introduction.asp>) opgesteld.

Op weg naar duurzame ontwikkeling kan een beleid zich echter niet enkel laten leiden door gedetailleerde monetaire economische rekeningen. Ook nationale milieurekeningen kunnen worden opgesteld (van den Berghe 2001, Vandille 2003). De Verenigde Naties (Verenigde Naties 2003) ontwikkelden het SEEA-kader voor geïntegreerde economische en milieurekeningen. Hier worden milieurekeningen beschreven als satellietrekeningen van het SNA. Deze 'groene rekeningen' laten toe om milieu-informatie (bv. Material Flow Account (MFA) indicatoren) op consistente manier te linken aan economische informatie (bv. BBP). Duurzame ontwikkeling ter wille kan er gepleit (Stahmer 2000) voor de vereniging van drie soorten rekeningen: monetaire voor economische studies, fysieke voor milieu studies en tijdsrekeningen voor sociale studies (bv. activiteitenanalyse).

De voorbije jaren werd bij de compilatie van de MFA-indicatoren de gebruikte data telkens opgevraagd bij de bevoegde administraties. De samenhang tussen de verschillende data onderling en met andere MIRA-T hoofdstukken was daardoor niet altijd verzekerd. Introductie van een fysiek accounting systeem kan hier een oplossing bieden.

Statistische diensten lijken ons het best geplaatst om boekhoudkundige rekeningen op een geïntegreerde manier (monetaire, fysieke en andere) op te stellen. De nodige expertise is daar reeds aanwezig en bovendien worden zo ook problemen met de vertrouwelijkheid van de basisdata vermeden. De verschillende administraties (economie, milieu, sociaal...) kunnen gebruik maken van deze (sectorale) rekeningen om doelstellingen op te stellen en op te volgen. (bv. voor de participatieve bepaling van de milieugebruiksruimte, De Jonge (2001)).

Boekhoudkundige rekeningen verhogen de consistentie en validiteit van de geïntegreerde data. De resolutie van afgeleide indicatoren en het detail waarin sectorale analyses mogelijk zijn hangen echter nog steeds af van het detail van de geïntegreerde basisdata. Accounting systemen houden geen analyse van de data in. Voor interpretatie en bespreking van de data en indicatoren zijn nog steeds referenties en doelstellingen nodig. De beleidsrelevantie van boekhoudkundige rekeningen wordt dus sterk verhoogd door afgeleide fysieke indicatoren te relateren aan sociale normen, geoperationaliseerd in standaarden en doelstellingen.

1.1 Materiaalstromen doorheen de economie: sectorale input-output tabellen

Indien we een sectoraal beeld willen verwerven zal ook onze boekhoudkundige structuur tot op sectoraal niveau gedefinieerd moeten zijn. Input-output economie is de studie van de onderlinge afhankelijkheid van de verschillende delen van een economisch systeem. De (monetaire) nationale rekeningen bevatten monetaire input-outputtabellen (MIOT) (zie figuur). Deze verzekeren mee de coherentie van de nationale rekeningen. Zij zijn bovendien een instrument van analyse ten behoeve van het beleid, voor de studie van de interindustriële relaties en voor directe en indirecte impactstudies (INR 2003).

TABEL 9 - De symmetrische input-outputtabel tegen basisprijzen van 1995 (P6xP6) (in miljoen euros)

	Landbouwproducten	Industriële producten	Bouwwerken	Handel en transport	Zakelijke diensten	Overige diensten	Totaal	Consumptieve bestedingen P3	Investerings P51	Voorraadvrijzigen P52	Uitvoer P6	Totaal gebruik basisprijzen
	1	2	3	4	5	6						
1 Landbouwproducten	284	7254	0	73	11	124	7747	1523	103	89	1940	11402
2 Industriële goederen	2743	72928	6942	9368	4922	4238	101143	28922	13859	-122	107433	251235
3 Bouwwerken	0	494	9854	1528	1108	1070	14053	147	16074	9	398	30681
4 Handel en transport	727	14071	1655	21270	3539	2026	43288	29692	2950	352	18951	95232
5 Zakelijke diensten	106	7309	1504	13165	27621	3618	53322	24176	2658	19	7851	88026
6 Overige diensten	175	819	242	673	1336	3875	7120	54125	93	0	509	61847
Totaal	4036	102875	20197	46077	38537	14951	226673	138584	35738	346	137083	538423
D.211 BTW	18	0	0	129	441	1356	1944	8750	3046	0	0	13740
D.21* Belastingen-subsidies -D.31	27	434	100	1051	272	99	1982	3415	1408	70	-324	6551
Totaal (aankooprijzen)	4081	103309	20296	47257	39250	16406	230598	150749	40192	416	136759	558715
D.1 Beloning werknemers	310	25782	5829	22168	15989	35121	105199					
D.29-D39 Overige belastingen-overige subsidies	-38	342	42	524	1349	289	2508					
B.2+ B.3 Bruto exploitatieoverschot	2830	16508	4281	15921	25212	9423	74176					
B.1 Bruto toegevoegde waarde	3103	42632	10151	38613	42550	44833	181882					
P1 Output (basisprijzen)	7184	145941	30448	85869	81800	61239	412481					
P7 Invoer	4219	105293	234	9363	6227	608	125943					
Totaal aanbod basisprijzen	11402	251235	30681	95232	88026	61847	538423					

bijkomende informatie

L Tewerkstelling in loondienst (1000 p)	27	667	186	730	395	1134	3139
P51 Investerings	661	8345	2076	7756	13324	4984	37146

Bron: Federaal Planbureau.

Figuur overgenomen uit INR (2003)

Input-outputtabellen worden afgeleid uit aanbod- en gebruikstabellen. De gebruikstabel (zie figuur) geeft een gedetailleerd overzicht van de aankopen van goederen en diensten door de verschillende bedrijfstakken en per categorie van de finale vraag (consumptieve bestedingen, bruto-investeringen in vaste activa en uitvoer). Ze geeft tevens een gedetailleerd overzicht van de componenten van de toegevoegde waarde van de bedrijfstakken (beloning werknemers, overige belastingen – subsidies, bruto exploitatieoverschot) (INR 2003).

TABEL 2 - Gebruikstabel tegen aankooprijzen exclusief BTW voor 1995 (P6xA6) (in miljoen euro)

	Landbouw 1	Industrie 2	Bouwnijverheid 3	Handel en transport- activiteiten 4	Zakelijke dienstverlening 5	Overige dienstverlening 6	Totaal	Consumptieve bestedingen P.3	Investerings P.51	Voorraadwijzigingen P.52	Uitvoer P.6	Totaal gebruik aankooprijzen
1 Landbouwproducten	345	7829	0	300	11	139	8625	2524	109	71	2181	13510
2 Industriële goederen	3260	77385	7565	15785	5721	5369	115085	47138	16918	317	115649	295107
3 Bouwwerken	0	520	9046	1589	1763	1135	14053	147	17342	9	398	31950
4 Handel en transport	194	5875	551	19872	2320	1130	29943	12902	0	0	10030	52874
5 Zakelijke diensten	109	7015	1388	14482	26991	3844	53829	25010	2683	19	7992	89532
6 Overige diensten	175	818	200	717	1335	3874	7119	54280	93	0	509	62001
Totaal	4084	99443	18749	52746	38142	15492	228655	141999	37146	416	136759	544975
D.211 BTW	17	0	0	122	509	1296	1944	8750	3046	0	0	13740
Totaal	4101	99443	18749	52867	38651	16788	230598	150749	40192	416	136759	558715
D.1 Beloning werknemers	317	26319	5508	22459	14961	35636	105199					
D.29- D.39 Overige belastingen- overige subsidies	-36	345	38	505	1379	276	2508					
B.2+ B.3 Bruto exploitatie- overschot	2765	17103	4187	16135	24538	9449	74176					
B.1 Bruto toegevoegde waarde	3045	43764	9732	39097	40883	45361	181882					
P.1 Output (basisprijzen)	7146	143207	28481	91965	79534	62149	412481					

Bijkomende informatie

L Tewerkstelling in loon- dienst (1000 p)	27	677	184	734	370	1147	3139
P.51 Investerings	655	8483	1156	8131	13649	5072	37146

Bron: Nationale Bank van België.

Figuur overgenomen uit INR (2003)

De aanbodtabel (zie figuur) splitst het totale aanbod uit per product, waarbij een onderscheid wordt gemaakt tussen de output van de verschillende bedrijfstakken en de invoer. Ze maakt het mogelijk om nevenactiviteiten van de bedrijfstakken op te sporen (INR 2003).

TABEL 1- Aanbodtabel tegen basisprijzen met overgang naar aankooprijzen 1995 (P6xA6) (in miljoen euro)

	Landbouw	Industrie	Bouwnijverheid	Handel en transport-activiteiten	Zakelijke dienstverlening	Overige dienstverlening	Output P.1	Invoer P.7	Totaal aanbod basisprijzen	Handelsmarges	Transportmarges	Belastingen-subsidies D.21 * D.31	Totaal aanbod aankooprijzen
	1	2	3	4	5	6							
1 Landbouwproducten	7082	41	0	0	0	61	7184	4219	11402	1966	184	-43	13510
2 Industriële goederen	51	136140	1004	8424	248	74	145941	105293	251235	35485	3065	5322	295107
3 Bouwwerken	0	1102	26589	328	2426	3	30448	234	30681	0	0	1269	31950
4 Handel en transport	10	924	10	44496	31	267	45738	8794	54532	0	0	-1657	52874
5 Zakelijke diensten	2	1048	844	2628	76494	783	81800	6227	88026	0	0	1506	89532
6 Overige diensten	0	1	0	60	248	60930	61239	608	61847	0	0	155	62001
Handelsmarges	0	3953	33	33348	87	31	37451	0	37451	-37451	0	0	0
Transportmarges	0	0	0	2681	0	0	2681	569	3250	0	-3250	0	0
Totaal (basisprijzen)	7146	143207	28481	91965	79534	62149	412481	125943	538423	0	0	6551	544975

Bron: Nationale Bank van België.

Figuur overgenomen uit INR (2003)

Om de gelijkheid tussen vraag en aanbod te waarborgen zijn de aanbod- en gebruikstabellen verbonden door twee identiteiten. De identiteit per bedrijfstak, Output = Intermediair verbruik + Toegevoegde waarde, en de identiteit per product, Output + Invoer = Intermediair verbruik + consumptieve bestedingen + Bruto-investeringen in vaste activa + Uitvoer (INR 2003).

Een input-outputtabel is een gebruikstabel waarvan de bedrijfstakken “gezuiverd” werden van alle nevenactiviteiten uit de aanbodtabel. Het resultaat is een tabel met “homogene” bedrijfstakken. Elke bedrijfstak komt dan overeen met slechts één product of productgroep. Zodra de homogenisering van de bedrijfstakken heeft plaatsgevonden, kunnen de aanbod- en gebruikstabellen worden samengevoegd tot één “symmetrische” tabel van het type product x product (INR 2003).

PIOT's (Physical Input Output Table) zijn de fysieke tegenhangers van de monetaire MIOT's. De in de boekhoudkundige structuur geïntegreerde basisdata wordt hier gevalideerd steunende op het principe van het behoud van massa (eerder dan op basis van economische gelijkheden). PIOT's overstijgen de conventionele focus van SNA, die het economisch proces ziet als een geïsoleerde circulaire flow van firma's naar huishoudens en terug, zonder inputs of outputs. Om ook materiaalstromen zonder monetaire waarde in te sluiten dienen de concepten van productie en transactie aangepast in vergelijking met SNA. PIOT's worden t.o.v. MIOT's uitgebreid (zie figuur) door het opnemen van het milieu als bron van ruwe materialen en als vuilbak van afval en emissies (80% van totale fysieke output). De aanvulling van deze twee componenten van primaire input en finaal gebruik is nodig om compleet te zijn in termen van een materiaalbalans en om de totale productie langs input- en outputzijde weer te geven. Zo is de uitbreiding van de primaire input component met primaire natuurlijke rijkdommen nodig daar het economische systeem niet in staat is om fysieke producten uit het niets te creëren.

	Industries	Imports	Final use
Products into economy	Products by industries § main and by-products § useful wastes	Imports and use abroad	Useful wastes • from household consumption • from demolition of capital
Into nature	Emissions into air Emissions into water Solid wastes Dissipative use		

a) Supply table

	Industries	Final use
Products from economy	Intermediate use Imports included Separated	Exports Changes in stocks Fixed capital formation Government expenditures Household consumption acquisitions
From nature	Biomass Minerals Soil Water Air (O ₂ , N ₂)	

b) Use table

	Industries	Final use	Into nature
Industries	Intermediate use	Exports Changes in stocks Fixed capital formation Government expenditures Household consumption	Dissipative use Solid wastes Emissions into water Emissions into air
Final use	Imports	Imports	
From nature	Biomass Minerals Soil Water Air (O ₂ , N ₂)		

c) Input-output table

Figuur overgenomen uit Mañnpää (2001)

1.2 Milieurekeningen en sectorale input-output tabellen

Via milieurekeningen of 'groene' rekeningen kan men een beeld verwerven op de milieudruk gekoppeld aan ons gebruik van grondstoffen. Men kan de groene rekeningen grofweg opdelen in drie categorieën. De rekeningen in monetaire eenheden, rekeningen in fysieke eenheden en hybride rekeningen.

De volledig monetaire milieurekeningen zijn gebaseerd op de herstructurering en desaggregatie van bestaande economische rekeningen (bv. SERIEE, groen BBP). De kosten die de maatschappij draagt (of zou moeten dragen) om het milieu te vrijwaren worden hier afzonderlijk in rekening gebracht. Op die manier kunnen economische parameters (zoals het BBP) aangepast worden. Probleem is dat een monetaire raming van milieukosten niet eenvoudig is. Monetaire milieurekeningen zijn niet transparant en robuust door de afhankelijkheid van gehanteerde valuatie-mechanismen en milieunormen bij vertaling naar monetaire waarden (Bartelmus 2000). Zo kost de uitputting van sommige mineralen niets bij gebruik van 'market valuation'-technieken indien deze gesubsidieerd worden en dus weinig waarde hebben. De milieu-impact boven een bepaalde grenswaarde wordt gemonetariseerd en als negatieve kost in rekening gebracht. We moeten dus duidelijk weten wat niet toelaatbaar is voor we hier een prijs kunnen opplakken. Zodoende is het door een gebrek aan geoperationaliseerde milieunormen vaak problematisch om fysieke stromen te monetariseren. Rekeningen gebaseerd op monetaire valuatie lijken minder geschikt voor de opvolging van milieudoelstellingen. Deze rekeningen zijn gericht op het in kaart brengen van de economische structuur en zijn moeilijk te relateren tot milieunormen. We zullen hier dan ook niet verder op ingaan.

Een tweede categorie van milieurekeningen is gericht op het in kaart brengen van fysieke stromen en voorraden (bv. koolstofdioxide, materialen...). Fysieke rekeningen drukken alle economische activiteiten uit in fysieke termen. Deze fysieke benadering is in tegenstelling tot de monetaire benadering niet afhankelijk van gehanteerde normen. Materiaalstroomrekeningen (MFA), voorraadrekeningen en fysieke input-outputtabellen (PIOT) vallen onder deze groep van rekeningen. Zoals eerder uiteengezet beschrijven PIOT's net zoals 'economy-wide' MFA, fysieke stromen tussen het socio-economische systeem en het milieu. Daarenboven geven ze de fysieke stromen tussen verschillende sectoren van het socio-economische systeem weer (huishoudens worden hier ook vaak als 'sector' opgevat).

Een derde categorie van groene rekeningen zijn de hybride rekeningen. In tegenstelling tot de monetaire milieurekeningen zijn deze niet gebaseerd op monetaire valuatie van niet geprijste fysieke stromen. Fysieke en monetaire data worden in één enkele boekhoudkundig structuur geïntegreerd. Hierbij wordt de structuur van de monetaire rekeningen echter veelal behouden. Hybride rekeningen bouwen verder op bestaande monetaire en fysieke data (bijvoorbeeld watergebruik, afvalproductie, koolstofdioxideuitstoot,...). Een voorbeeld van hybride rekeningen zijn de NAMEA rekeningen. Binnen het NAMEA kader worden sectorale monetaire rekeningen (de National Accounting Matrix) gelinkt aan sectorale fysieke milieustatistieken (Environmental Accounting). Fysieke impact wordt op die manier toegekend aan economische sectoren. Er dient wel bedacht dat de toekenning van fysieke impact aan de verschillende categorieën van finale vraag eerder de fysieke dan de monetaire structuur van de economie volgt. Deze fysieke structuur kan substantieel afwijken van de monetaire (Hubacek 2003).

In wat volgt gaan we verder na hoe fysieke en hybride rekeningen kunnen dienen binnen een beleid gericht op grondstoffen.

Een goed ontworpen (monetaire of fysieke) IO-database kan volgens Heijungs drie verschillende grote toepassingen hebben voor een grondstoffenbeleid (EIRES 2004). Ze kan gebruikt worden voor SFA/RFA (Substance Flow Analysis/Resource flow Analysis), voor LCA (Life Cycle Assessment) van product(groep)en en voor industriële sectorale analyse.

Dat een IO-database kan gebruikt worden voor SFA kan men als volgt inzien. Intersectorale stromen worden meestal uitgedrukt in sterk geaggregeerde eenheden (euro, kg, kg metaal,...). Aparte IO-tabellen kunnen in principe opgesteld worden voor verschillende materiaalgroepen (zoals ijzer). De beschikbaarheid van gedetailleerde sectorale data en de grote arbeidsintensiteit vormen hier de beperkende factor. Stel dat de IO-tabel voldoende gedetailleerd is zodat de bestudeerde stof duidelijk zijn oorsprong vindt in één industrietak (bv. ijzer en ijzerindustrie). Een IO-tabel geeft dan bijvoorbeeld weer (indien ze gedetailleerd genoeg is) wat het aandeel van transportindustrie (en andere homogene

in de producten veronderstelde industrietakken) in de vraag naar de producten van de ijzerindustrie (ofwel ijzer) is. Op deze manier kan de stroom van ijzer doorheen de economie gevolgd worden. Van groot belang is hier de homogeniteit van de productgroepen (producten van groep hebben zelfde samenstelling). Er dient wel opgemerkt dat in het geval er gewerkt wordt met MIOT's aanvullende informatie aangaande afval en emissies van de verschillende industrietakken nodig is. In PIOT's zit deze informatie reeds vervat.

IO-tabellen kunnen ook dienst doen voor een LCA van bepaalde product(groep)en. De directe en indirecte vraag van een product(groep) naar andere product(groep)en (en hun samenstellende grondstoffen) kunnen uit de IO-tabel bepaald worden. Indien men bovendien de druk van elke sector op het milieu kent (in een fysieke input-outputtabel zit deze informatie reeds vervat), dan kan men de totale directe en indirecte milieudruk verbonden aan een product(groep) berekenen. Van belang is hier uiteraard de homogeniteit van de bedrijfstakken in de producten. De bedrijfstakken zijn in werkelijkheid zelden gedetailleerd genoeg weergegeven voor LCA-doeleinden. Er zijn hier nog enkele bijkomende beperkingen. Een analyse van de totale milieudruk verbonden aan de levenscyclus van een product(groep) vereist aanvullende data aangaande de gebruiksfase en afvalfase van product(groep)en. Bovendien is de bepaling van de indirecte stromen via input-output analyse beperkt tot bewegingen binnen het met de input-outputtabel beschreven systeem (wat met import en export van producten?). Men heeft dus niet altijd zicht op de volledige levenscyclus van de producten.

Input output analyse heeft eerder de focus op structuren op macro- en mesoniveau dan op producten. IO-tabellen brengen de rol van sectoren en categorieën van finale vraag als drijvende krachten achter ons materiaalgebruik in beeld. MIOT's geven de onderlinge samenhang van de sectoren in monetaire termen en PIOT's geven deze in fysieke termen. PIOT's laten de analyse van de fysieke materiaalefficiëntie (input en output worden hierbij in fysieke eenheden uitgedrukt) van het productieproces van een productietak toe. Met PIOT's kunnen complete materiaalbalansen gegenereerd worden voor de verschillende economische activiteiten. Door PIOT's te linken aan MIOT's kan het verband tussen fysieke en monetaire stromen op sectoraal niveau geanalyseerd worden. De monetaire materiaalefficiëntie (input in fysieke en output in monetaire termen) van een sector kunnen zo bepaald worden. PIOT's en NAMEA's laten toe om sectorale ecoprofielen op te stellen. Directe en indirecte milieudruk kan toegewezen worden aan verschillende sectoren en categorieën van finale vraag (consumptie, investeringen, voorraadwijzigingen, uitvoer).

IO-tabellen hebben nog interessante toepassingen. Vooral PIOT's zijn uiterst geschikt voor historische analyse. Dit daar fysieke data minder onderhevig is aan verandering dan monetaire data (prijsschommelingen etc.). Ze vormen een consistente databron voor verder onderzoek, bijvoorbeeld door weging van input- en outputstromen (cfr. Global Warming Potential).

Accounting data leveren een beeld op de huidige situatie in relatie tot verleden. Een duurzame ontwikkeling houdt verder in dat we duurzame paden op weg naar een duurzame toestand bewandelen. Modelleren is nodig om te kijken welke paden we best bewandelen. IO-tabellen vormen een consistente uitgangsbasis voor het opstellen van modellen voor verschillende analyses op meso- en macroniveau (analyse van indirecte effecten, directe en indirecte substitutie, structurele effecten, technologische mogelijkheden,...).

Het probleem voor grondstofbeleid met IO-tabellen is dat ze geen globale focus hebben. De bepaling van indirecte fysieke stromen verbonden aan ons grondstofgebruik via input-output analyse is beperkt tot bewegingen binnen het met de input-outputtabel beschreven systeem.

PIOT's laten bijvoorbeeld in principe de analyse van indirecte en niet gebruikte fysieke stromen verbonden aan sectoren en categorieën van finale vraag toe. Ook de binnen de grenzen van de beschouwde regio in beweging gezette stromen waar geen monetaire implicatie aan verbonden is worden mee opgenomen in PIOT's. Stromen zonder economisch nut ('niet gebruikte stromen') verbonden aan import worden echter meestal niet opgenomen. Ook stromen met economische toepassing die slechts indirect verbonden zijn aan import worden doorgaans niet in rekening gebracht in fysieke boekhoudkundige rekeningen (binnenlandse indirecte stromen zijn steeds te bepalen). Deze stromen kunnen echter wel op verschillende manieren toegevoegd worden.

Op basis van LCA analyse kunnen de aan een geïmporteerd product verbonden indirecte en niet gebruikte stromen (tot voor de gebruiksfase) bepaald worden. Dit is echter zeer tijdsintensief en de

nodige data is niet altijd beschikbaar. Indien de geïmporteerde producten (of productgroepen) ook binnen de eigen economie geproduceerd worden, dan kent men aan de geïmporteerde producten meestal dezelfde indirecte stromen toe als deze verbonden aan de eigen producten. Deze benadering is echter problematisch voor kleine regio's waar niet alle producten geproduceerd worden. Bovendien is het duidelijk dat productieomstandigheden niet overal gelijk zijn. Dit kan opgelost worden door gebruik te maken van bestaande IO-tabellen van grotere economische systemen met veronderstelde gelijkaardige structuur.

Een andere mogelijkheid is het linken van rekeningen van verschillende landen. MIOT's worden nu al gelinkt (vb. GLODYM of COMPASS) (Meyer 1999). In het door de EU gesteunde project "MOSUS" (Modellingopportunities and limits for restructuring Europe towards sustainability, www.mosus.net) wordt het GLODYM model uitgebreid met fysieke input data (land- en materiaalgebruik) om het Europese gebruik van grondstoffen ('ecological rucksacks' inclusief) te kwantificeren. Het linken van PIOT's uit verschillende landen zou toelaten om indirecte stromen te berekenen. Probleem is hier uiteraard de beperkte beschikbaarheid van PIOT's. In verschillende Europese landen (Duitsland, Denemarken, Nederland, Oostenrijk, Finland en Verenigd Koninkrijk) lopen/liepen proefprojecten om PIOT's op te stellen. In minder geïndustrialiseerde landen, waar doorgaans grote 'ecological rucksacks' gevuld worden, zijn echter nog nagenoeg geen PIOT's opgesteld.

1.3 Toekomstperspectieven voor Vlaamse sectorale boekhoudkundige rekeningen aangaande fysieke stromen

Huidige toestand

Op Vlaams niveau worden sinds een aantal jaar MFA-indicatoren gecompileerd. Deze opdracht wordt gefinancierd door VMM (MIRA) en gepubliceerd in het MIRA-T hoofdstuk rond grondstoffen. Data aangaande de ontginning van verschillende grondstoffen in Vlaanderen zijn zodoende reeds beschikbaar. Ook de fysieke import in Vlaanderen uit andere landen is gekend. Interregionale fysieke stromen tussen Vlaanderen en de andere gewesten zijn echter niet gekend. Ook aangaande de bepaling van Vlaamse intersectorale fysieke stromen kan men enkel terugvallen op de Belgische monetaire input-outputtabellen.

Belgische MIOT's worden opgesteld door het Instituut voor Nationale Rekeningen. Het Federaal Planbureau stelde ook enkele Belgische milieurekeningen op. Het gaat hier om monetaire EPEA (Environmental Protection Expenditure Accounts) en de NAMEA's voor lucht en water. Een NAMEA voor afval was gepland maar is geschrapt. Het opstellen van deze milieurekeningen gebeurde met financiering van Eurostat en de FOD wetenschapsbeleid (DWTC). De opstellers van de Belgische NAMEA's stellen dat initialisatie van een NAMEA voor één flow al snel één jaar tijd en actualisatie een half jaar tijd vergt. Het opstellen van volledige regionale NAMEA rekeningen voor alle flows (lucht, water, afval, natuurlijke rijkdommen, energie,...) zou een inspanning van meerdere jaren vergen. Er is momenteel echter nog geen structurele ondersteuning voor jaarlijks onderhoud van de bestaande rekeningen en het opstellen van uitgebreidere milieurekeningen. Het opstellen van de Belgische economische rekeningen daarentegen is bij wet verzekerd. Er werd reeds op het belang van milieurekeningen gewezen bij parlementaire vraag. Een wet is echter voorsnog niet in de maak. Zowel Europa als de OESO dringen aan op het uitwerken van uitgebreide milieurekeningen. Europese en OESO richtlijnen worden binnen het CCIM (coördinatiecomité internationaal milieubeleid) behandeld.

De Vlaamse Administratie Planning en Statistiek en het Federaal Planbureau onderzoeken momenteel of het opstellen van regionale MIOT's de moeite waard is. Eerstkomend worden de resultaten van een verkennende studie hieromtrent van het Planbureau verwacht. Door het Centrum voor Economische Studiën van de K.U. Leuven (Buyst 200?) werd de haalbaarheid van een Vlaamse MIOT onderzocht. Als algemene conclusie kwam uit dit onderzoek naar voor dat de uitbreiding van de regionale rekeningen met een regionale MIOT in twee tot drie jaar gerealiseerd kan worden indien twee fundamentele problemen opgelost geraken: de regionale allocatie van multi-regionale ondernemingen en de beschikbaarheid van data over interregionale handelsstromen. Aangaande deze twee problemen is de afgelopen jaren slechts kleine vooruitgang geboekt. Er is nood aan informatie op het niveau van de afzonderlijke vestigingen. Dit kan bijvoorbeeld via de jaarlijkse Vlaamse PASO enquête. In de Vlaamse PASO enquête 2002 werden een aantal vragen opgenomen met de bedoeling de aangehaalde problemen op te helderen. Deze leverde echter niet veel op.

Uitgebreide werknemersdata van de RSZ zouden toelaten om de problematiek rond multiregionale ondernemingen iets nauwkeuriger te behandelen.

Het Federaal Planbureau is momenteel bezig met de regionalisatie van de Belgische NAMEA lucht. Sectorale eco-profielen op regionaal niveau kunnen daarmee opgesteld worden. IO-analyse zal echter niet mogelijk zijn daar er geen Vlaamse MIOT beschikbaar is. De grootste hinderpaal voor de opstelling van meer regionale NAMEA's is uiteraard het gebrek aan werkingsmiddelen. Daarbuiten zou een meer afgestemde manier van verzameling van milieudata een grote stap vooruit zijn. Het grootste werk bij het opstellen van regionale milieurekeningen zit immers in het in het gestandaardiseerde NAMEA-formaat brengen van de regionale milieudata.

Mogelijkheden

Het opstellen van Vlaamse sectorale groene rekeningen is nu reeds mogelijk. Het Federaal Planbureau stelt Vlaamse "vereenvoudigde" NAMEA's voor luchtuitstoot op. Deze laten toe om eco-efficiëntie indicatoren voor luchtuitstoot op Vlaams niveau te construeren. Voor een grondstoffenbeleid lijkt het nuttig om bijkomende NAMEA's (afval, hulpbronnen,...) op te stellen. Wil men echter fysieke stromen volgen doorheen de Vlaamse economie dan is er nood aan MIOT's of PIOT's. Men kan dan "volledige" NAMEA's opstellen. Toewijzing van indirecte fysieke stromen aan sectoren en categorieën van finaal gebruik is dan mogelijk.

MIOT's zijn gemakkelijker te realiseren dan PIOT's daar monetaire data grotendeels voorhanden is. Er kan ook uitgegaan worden van bestaande Belgische MIOT's. Aangaande Vlaamse MIOT's verwijzen we naar de te verwachten studie van het Federale Planbureau. Het opstellen van PIOT's is dus arbeidsintensiever is dan de opstelling van NAMEA's. Gezien men voor de opstelling van een specifieke NAMEA reeds één jaar arbeid vooropstelt, spreekt men hier zeker over een termijn van enkele jaren. De opstelling van PIOT's in andere landen (in Duitsland op 2-3 jaar tijd) geeft aan dat dit met inzet van de gepaste middelen wel mogelijk is binnen een redelijke termijn.

PIOT's geven een vollediger beeld van de fysieke stromen doorheen de economie. Er zijn bovendien verschillende datacontroles op sectoraal en nationaal/regionaal niveau die de consistentie van het geschetste fysieke beeld verzekeren. PIOT's worden meestal opgesteld uitgaande van bestaande MIOT's van het beschouwde economische systeem. Bepaalde fysieke stromen aan de input- en outputzijde toegevoegd. Vervolgens worden de monetaire stromen in fysieke stromen omgerekend. Bij gebrek aan een MIOT van het beschouwde economische systeem worden soms ook MIOT's of PIOT's van economieën met vergelijkbaar geachte economische structuur en technologische ontwikkeling gebruikt. Deze wordt dan 'herschaald' tot op het niveau van de beschouwde economie. Men gaat er hierbij van uit dat de industrietakken in verschillende landen onder invloed van globalisatie een vergelijkbare kostenstructuur hebben. De zo bekomen fysieke structuur van de beschouwde economie is echter maar bij benadering correct.

Een nauwkeurigere sectorale desaggregatie van fysieke stromen op Vlaams niveau kan "bottom-up" gebeuren. Er is hiervoor nood aan informatie op het niveau van afzonderlijke bedrijven. De enquêtes die hiervoor best geschikt lijken zijn de Prodcom enquête en de structuurenquête van ondernemingen (http://statbel.fgov.be/products/pmsbs_nl.asp#2) op Belgisch niveau en de PASO enquête op Vlaams niveau. De informatie dient enerzijds inzicht te brengen aangaande de fysieke stromen tussen de Vlaamse bedrijven (of bedrijven in Vlaanderen afhankelijk van het gekozen concept) onderling. Om fysieke stromen tussen sectoren in beeld te brengen dienen niet enkel de grootte van de productie van een bepaalde sector gekend te zijn (cfr. Prodcom, import), maar ook het gebruik van een sector. Ofwel dient informatie verkregen aangaande de sector waaraan geleverd wordt (via Prodcom? Wat met Import?), ofwel dient informatie verkregen aangaande het gebruik van een bepaalde sector (bv. energiegebruik in structuurenquête). Anderzijds dient extra data verzameld die toelaat interregionale stromen te bepalen. Bestemming van leveringen of oorsprong van gebruikte goederen dient gekend naar regio en sector. Het is duidelijk dat dit geen evidente zaak is gezien vele bedrijven zelf geen regionale of fysieke informatie hebben, gezien ze eerder monetaire rekeningen bijhouden en nationaal gestructureerd zijn. Voor regionalisatie van nationale data kan er teruggegrepen worden naar RSZ data.

Concreet lijken volgende stappen noodzakelijk om te komen tot een "volledige" Vlaamse NAMEA voor grondstoffen:

- Een Vlaamse MIOT dient beschikbaar te zijn (voldoende gedetailleerd)
- De interregionale stromen dienen geschat en import en export uit de statistieken van buitenlandse handel dienen op overeenkomstige wijze aangepast (enquête?)
- Vlaamse statistieken aangaande de ontginning van grondstoffen dienen in de NAM(EA) structuur gebracht te worden
- De indirecte fysieke stromen verbonden aan geïmporteerde producten dienen geschat en in de NAM(EA) structuur aan inputzijde (import) ingebracht
- Opstellen van de “volledige” NAMEA door het koppelen van de EA aan de MIOT

We gaan uit van het beschikbaar zijn van een Vlaamse MIOT. Een samenwerking met het Federale Planbureau lijkt noodzakelijk. Dit daar zij de nodige expertise bezitten voor het opstellen van NAMEA's. Afspraken met het INR moeten gemaakt worden om de fysieke data in voldoende detail te ontvangen.

Om te komen tot een Vlaamse PIOT lijken volgende stappen noodzakelijk:

- De interregionale fysieke stromen dienen geschat en import en export uit de statistieken van buitenlandse handeldienen op overeenkomstige wijze aangepast (enquête?)
- Vlaamse fysieke aanbodstabellen dienen opgesteld op basis van de regionale PRODCOM, de aangepaste statistieken van buitenlandse handel, de structuurenquête en de Vlaamse milieustatistieken.
- Vlaamse fysieke gebruikstabellen dienen opgesteld. Hiertoe kan gebruik gemaakt worden van bestaande buitenlandse tabellen. Een meer nauwkeurige opstelling vereist bijkomende informatie (enquête).
- De fysieke aanbods- en gebruikstabellen dienen gecombineerd tot een PIOT. Bijkomende informatie dient gezocht aangaande de fysieke stromen betrokken bij verschillende processen (bv. uitstoot van waterdamp)
- Stofstromen (A120 sectoraal gebruik) op basis van import en productie ingezetenen, nationale gebruikstabel (indien regionale gebruikstabel eenvoudiger).

Wederom lijkt een verregaande samenwerking tussen het federale (INR) en regionale (administraties) niveau noodzakelijk.

2. Een alternatieve piste: evaluatie van individuele materiaalstromen naar milieu-impact op basis van LCA

Als we binnen het MFA-kader, waaraan we de laatste jaren hebben gewerkt, de link willen leggen met milieu-impact lijkt het ons noodzakelijk dat we, vertrekkend van de volume gegevens (in kg) aan impact-assessment moeten doen. Hierbij wordt de causale relatie tussen extracties, emissies en landgebruik t.g.v. het gebruik van grondstoffen enerzijds en de milieu-impact tgv deze “milieu-interventies” (extracties, emissies en landgebruik) anderzijds in kaart gebracht. Het komt er bij impact-assessment dus in de eerste plaats op aan te bepalen welke milieu-interventies het gebruik van grondstoffen met zich meebrengen. Deze extracties, emissies en landgebruik kunnen dan omgezet worden in potentiële bijdragen aan verschillende milieuproblemen aan de hand van LCIA (Life Cycle Impact Assessment) factoren, zoals de Global Warming Potential (GWP) die aangeeft in welke mate de uitstoot van één ton van een bepaald broeikasgas bijdraagt tot klimaatverandering. De hier voorgestelde methode concentreert zich op de individuele materiaalstromen en probeert via LCA (Levens Cyclus Analyse) voor elke materiaalstroom afzonderlijk de milieu-interventies doorheen zijn totale levenscyclus te bepalen. Het gaat hier dus om een zogenaamde ‘bottom-up’ benadering en dit in tegenstelling tot de hierboven geschetste aanpak via Input-Output analyse die als een ‘top-down’ benadering kan gezien worden.

In wat volgt wordt kort geschetst wat de opeenvolgende stappen zijn.

Een eerste stap bestaat er in om de verschillende impact categorieën te bepalen die in rekening dienen gebracht te worden. Welke categorieën van milieu-impact willen en kunnen we in beeld brengen? Als uitgangspunt zouden bijvoorbeeld alle thema’s uit het MIRA-T rapport kunnen genomen worden. Daaruit zou dan een keuze kunnen gemaakt worden gebaseerd op:

- prioriteit/relevantie
- overeenkomst met bijvoorbeeld de impact-categorieën van bestaande LCIA methodes
- beschikbaarheid van LCIA data

In LevensCyclusAnalyse (LCA) is het ontwikkelen van een algemeen kader voor milieu-impact assessment de hoofdtaak geweest van de voorbije tien jaar en vandaag bestaat er dan ook een algemene consensus over de meest relevante impact categorieën (zie hoger) en corresponderende indicatoren (“impact potentials”) zoals de categorie “Global Warming” met als corresponderende indicator de “Global Warming Potential (GWP)”. Het geheel aan categorieën omvat zowel de extractie van biotische en a-biotische grondstoffen en landgebruik aan de input-zijde en een aantal impact gebieden aan de output-zijde (zoals klimaatverandering, menselijke toxiciteit en eco-toxiciteit, verzuring en vermisting).

De hier voorgestelde methode (gebaseerd op E. van der Voet et al. (CML report 160)) bestaat er in om voor ieder materiaal een schatting te maken van haar bijdrage aan specifieke milieuproblemen doorheen de levenscyclus van dat materiaal. Hierbij dienen twee types informatie bij elkaar gebracht te worden:

- de totale wieg-tot-graf milieu-impact van een bepaald materiaal per kg van dat materiaal
- het aantal kg van dit materiaal dat geproduceerd en/of gebruikt wordt.

In het bepalen van de totale wieg-tot-graf impact van één kg van een bepaald materiaal dienen drie fasen onderscheiden te worden: de extractie- en productiefase (wieg tot ter beschikking stelling), de gebruiksfase (ingebruikname tot “afschrijving”) en de afvalfase (afschrijving tot graf).

Voor de extractie en productie fase van de levenscyclus van een materiaal, kan gebruik gemaakt worden van bestaande LCA databases (ETH, IDEMAT 2001, Pré4...) om voor de functionele éénheid van één kilogram materiaal te bepalen in welke mate deze bijdraagt aan de verschillende impact categorieën. Hiertoe dient de zogenaamde procesboom opgesteld te worden voor één kg van het welbepaalde materiaal. Deze procesboom omvat alle processen, en dus ook alle milieu-interventies, verbonden aan het ‘maken’ van deze éne kilogram, van de extractie van de ruwe materialen tot de uiteindelijke ter beschikking stelling van het materiaal.

Wat de gebruiksfase betreft, kan men niet terugvallen op bestaande LCA databases. Standaard LCA databases bevatten geen info over de gebruiksfase van een materiaal, omdat één welbepaald materiaal op verschillende manieren kan gebruikt worden. Hiervoor dient een eigen methodiek ontworpen te worden. De vermelde studie beperkte zicht tot het in kaart brengen van de emissies van het materiaal zelf tijdens gebruik, waarbij andere aspecten zoals energiegebruik etc. werden verwaarloosd. Verder werd hier onderscheid gemaakt tussen materialen die geen (zoals glas en hout), gedeeltelijke (zoals koper) en volledige emissie (zoals solventen en pesticiden) vertonen tijdens gebruik. Voor materialen die gedeeltelijke emissie vertonen wordt dan een schatting gemaakt van de fractie van het materiaal dat verloren gaat (zoals bijvoorbeeld de corrosie van koper in waterleidingen). Het moge duidelijk zijn dat deze stap onderhevig is aan een aantal ruwe schattingen en benaderingen.

Wat de afvalfase betreft moet het eerst en vooral duidelijk zijn wat er met bepaalde materialen gebeurt eens ze bij het afval terechtkomen. Worden ze gerecycleerd of verbrand (plastics); gedumpt of hergebruikt? Voor bepaalde afvalbeheerprocessen bestaan LCA data (ETH) die de verschillende milieu-interventies documenteren.

Op die manier wordt er in principe een inventaris opgesteld van alle milieu-interventies die verbonden zijn aan de volledige levensloop van elk materiaal en kunnen zo de potentiële bijdragen aan verschillende milieuproblemen aan de hand van LCIA (Life Cycle Impact Assessment) factoren bepaald worden.

Om te beoordelen welke materialen het meest bijdragen tot een bepaalde milieu-impact, moeten we ook beschikken over kwantitatieve gegevens: de impacts per kilogram moeten vermenigvuldigd worden met het aantal kilogram dat beschouwd wordt. Deze gegevens zijn uiteraard beschikbaar uit de reeds beschikbare MFA gegevens. Hierbij komt het er vooral op aan om de systeemgrenzen goed af te bakenen. Zo kan je bijvoorbeeld specifiek gaan kijken naar de globale milieu-impact ten gevolge van de (schijnbare) consumptie van een regio of naar de milieu-impact *binnen* een bepaalde regio tengevolge van de consumptie. Hiervoor dient afgewogen of de impact van de verschillende fases (extractie/productie, gebruik, afvalfase) van zowel de import, de eigen productie als de export dient in rekening gebracht te worden.

Huidige toestand en mogelijkheden

Uit bovenstaande toelichting kunnen meteen een aantal tekortkomingen van deze methode geduid worden. Zo geven MFA databases enkel info over binnenlandse extracties, niet over binnenlandse productie. Voor een aantal materialen, die geproduceerd worden uit verschillende ruwe materialen is dit ontoereikend. Daarnaast is het praktisch onmogelijk om alle materialen in rekening te brengen (In de bewuste studie zijn uiteindelijk ca. 100 materialen in rekening gebracht). Ook is er een probleem mbt afgewerkte producten uit import en export omdat er geen bijzonderheden gegeven worden over de samenstelling.

Het voordeel is wel dat we ons hier kunnen richten naar een bestaande methodiek die op het eerste zicht beheersbaar lijkt. De basisgegevens (kg materialen) zijn grosso modo voorhanden. Het komt er vooral op aan om LC(I)A methodieken en experts aan te trekken die in deze oefening willen meestappen.

3. Conclusies

Uit voorgaand overzicht blijkt dat er dus grosso modo twee mogelijkheden bestaan om materiaalgebruik aan milieu-impact te linken. Enerzijds is er de top-down aanpak op basis van input-output tabellen; anderzijds is er de bottom-up benadering die de milieu-impact van individuele materiaalstromen in kaart tracht te brengen aan de hand van LCA. Hieronder worden de voor- en nadelen van beide benaderingen opgesomd (vnml. op basis van IPTS/ESTO project (EIRES, 2004))

3.1 IO methode

Voordelen:

- de volledige impact (zonder cut-offs) van de productiefase binnen de economie van een goed of dienst wordt in rekening genomen
- milieudruk ten gevolge van de productie van goederen en services binnen een economie worden op consistente wijze beoordeeld
- IO databases kunnen op een eenvoudige manier up-to-date gehouden worden
- een resolutie tot op 500 productgroepen is in principe mogelijk

Nadelen:

- er zijn nog geen IO-tabellen voor Vlaanderen
- het niveau van disaggregatie vereist om homogene productgroepen te beschrijven is moeilijk te bereiken
- bijkomende inspanningen zijn nodig om huishoudelijke diensten in rekening te brengen
- IO-analyse is beperkt tot de systeemgrenzen van de beschouwde economie

3.2 LCA methode

Voordelen:

- verschillende LCI databases zijn courant beschikbaar
- de volledige levenscyclus (productiefase, gebruiksfase en afvalfase) van materialen wordt in principe ingesloten

Nadelen:

- de uiteenlopende kwaliteit van LCA's leidt tot inconsistenties
- de extrapolatie van product LCA's naar productgroepen is niet éénduidig
- cut-offs bij LCA's leiden tot onvolledig beeld
- LCA resultaten zijn typisch relevant voor een decennium omdat de databases niet sterk genoeg geactualiseerd. Daarom is deze aanpak ook niet geschikt voor jaarlijkse monitoring
- een zinvolle aggregatie van de informatie tot op het niveau van productgroepen is zeer arbeidsintensief en moeilijk te realiseren
- het is onmogelijk om alle materialen in te sluiten
- de gebruiksfase van een materiaal kan moeilijk in beeld gebracht worden
- geïnvesteerde goederen worden meestal niet in beschouwing genomen

3.3 Aanbevelingen

Principieel gaat onze voorkeur uit naar de top-down aanpak op basis van input-output analyse. Zoals eerder aangegeven zijn gedetailleerde input-output tabellen ook geschikt voor LCA-doeleinden op productgroepniveau. Idealiter laat deze aanpak dus niet alleen toe om de milieu-impact tgv specifieke materialen en producten op een consistente manier in kaart te brengen; ze laat ook een sectorale toewijzing van fysieke stromen toe.

We stellen hier dan ook een top-down aanpak. Er zijn evenwel nog geen Vlaamse IO-tabellen en zoals hierboven duidelijk werd gemaakt dient er nog een heel lange weg afgelegd te worden eer deze beschikbaar zullen zijn. In een eerste fase kan er een alternatieve weg bewandeld worden; we verwijzen hierbij naar de EIPRO-studie (EIPRO, 2005) waarin het CEDA 3.0 tool, dat fysieke stromen koppelt aan monetaire input-output tabellen voor de USA, wordt aangepast aan de Europese situatie (volume van eindgebruik en economische structuur). Een pragmatische aanpak zou er dus in bestaan om, bij wijze van haalbaarheidsstudie, een analoge oefening voor Vlaanderen uit te voeren. Hiertoe zal onder meer onderzocht moeten worden waar en in welke mate de Vlaamse en Amerikaanse economische structuur van elkaar verschillen. Samenwerking tussen verschillende partners lijkt hier noodzakelijk. Hierbij denken we aan de relevante expertise van het Planbureau ivm Input-Output analyse, VITO ivm LCA-tools en specifiek het CEDA3.0 -tool en het CDO ivm MFA en materiaalstromen.

4. Interessante projecten

Policy review on decoupling and development of resource productivity indicators
Institute of Environmental Sciences (CML), Leiden & Wuppertal Institut,
<http://www.wupperinst.org/Sites/Projects/rg3/3302.html>

FINPIOT: Material Flows and Balances in the Finnish Economy, HULE Institute,
<http://thule.oulu.fi/projects/narecon.htm>

The environmental impacts of material flows: Linking approaches of life cycle assessment (LCA) with physical input-output tables (PIOTs), Sustainable Europe Research Institute (SERI),
<http://www.seri.at/Data/seri/events/isee2004/envimpacts.htm>

Environmental pressure from Dutch private consumption (using Input Output databases), Pré Consultants,
<http://www.pre.nl/pre/projects.htm#DutchInputOutput>

VITO & Institut Wallon, Identifying Key Products for the Federal Product & Environment Policy. Final Report for the Federal Services of Environment, Department on Product Policy

EIPRO (2004) Evaluation of the environmental impact of products (draft report). TNO-STB, CML, VITO, DTU, the ESTO Network

EIRES (2004) Environmental impact of the use of natural resources. IPTS, ESTO, European Commission, Technical Report Series (EUR 21485 EN).

5. Referenties

- S. Moll, J. Acosta & A. Villanueva (2003) Environmental implications of resource use – insights from input-output analysis, Final Report – WP1m/2003, EEA.
- A. M. Nielsen & B. Pedersen Weidema (2001) Input-Output analysis – Shortcuts to life cycle data? 2.-0 LCA Consultants, Environmental Project No. 581.
- U. de haes et al. (1999) Best available practice regarding impact categories and category indicators in life cycle impact assessment, background document for the second working group on life cycle impact assessment of SETAC-Europe.
- W. Leontief (1970) Environmental Repercussions and the Economic Structure: An Input-Output Approach. The Review of Economics and Statistics, Vol. 52, N° 3, 262-271.
- VITO & Institut Wallon (2002) Identifying Key Products for the Federal Product & Environment Policy. Final Report for the Federal Services of Environment, Department on Product Policy.
- R. Huele, R. Kleijn, L. Van Oers & E. van der Voet (1999) Ontkoppelingsindicator CML-SSP, Working Paper 99.006.
- E. van der Voet, L. Van Oers & I. Nikolic (CML) (2003) Dematerialisation, not just a matter of weight. CML Report 160.
- M. Goedkoop, R. Spriensma & S. Effting (Pré Consultants) (2000) Reducing Environmental Pressure by Dematerialisation. Final Report for VROM-DGM.
- M. Goedkoop & R. Spriensma (2001) The Eco-indicator 99: A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment, Methodology Report.
- S. Giljum (2003) Biophysical dimensions of North-South trade: material flows and land use, Ph.D thesis.
- Friedrich Hinterberger, Stefan Giljum, Mark Hammer (2003) Material flow accounting and analysis. A valuable tool for analyses of society-nature interrelationships. SERI Background Paper No. 2.
- Goedkoop M. Milieumethodieken in relatie tot producten, Notitie versie 1.0.
- Mäenpää I. & J. Muukkonen (2001) Physical Input-Output in Finland, Preliminary Results and Tasks Ahead. Conference on Economic growth, material flows and environmental pressure, Stockholm.
- Verenigde Naties (2003) Handbook of National Accounting, Integrated Environmental and Economic Accounting. VN, EC, IMF, OESO, Wereld Bank
- Bartelmus P. et al. (2000) Green Accounting and Material Flow Analysis: Alternatives or Complements? Wuppertal Papers No. 106, Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy.
- The Internet Encyclopaedia of Ecological Economics, International Society of Ecological Economics, <http://www.ecologicaeconomics.org/publica/encyc.htm>
- Hubacek K. et al. (2003) Applying physical input-output analysis to estimate land approximation (ecological footprints) of international trade activities. Ecological Economics 44, 1, 137-151.
- Meyer B. et al. (1999) COMPASS – Ein globales Energie-Wirtschaftsmodell, ifo Studien 4, 703-719.
- Hans-Böckler-Stiftung (ed) (2000) Work and Ecology, Final Project Report, Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf.
- Hinterberger, F. et al. (2002) Employment and Environment in a Sustainable Europe, Empirica 29, 113-130.
- Strassert G. (2000) Physical Input-Output Analysis: New Perspectives, Input-Output Conference, Macerata.
- Stahmer C. (2000) The Magic Triangle of Input-Output Tables, Input-Output Conference, Macerata.
- Giljum S. (200?) Alternative approaches of physical input-output analysis to estimate primary material inputs of production and consumption activities, Economic Systems Research Vol 16/3.
- Buyst E. et al. (200?) Uitgebreide Regionale rekeningen volgens ESR95 en een regionale Input-output tabel voor Vlaanderen, Centrum voor Economische Studiën, K.U. Leuven.
- van den Berghe S. et al. (2001) De groene nationale rekeningen: Instrument voor een beleid van duurzame ontwikkeling, Planning Paper 90, Federaal Planbureau.
- Vandille G. et al. (2003) De Belgische Milieurekeningen, Planning Paper 93, Federaal Planbureau.
- Tisdale M. (2002) Modelling Inter-Industry Material Flows: A review of methodologies, CIEEDAC, Energy and Materials Research Group, School of Resource and Environmental Management, Simon Fraser University, Burnaby, B.C.

De Jonge W. et al. (2001) Onderzoek naar de mogelijkheden en beperkingen van het concept milieugebruiksruimte, Onderzoeksovereenkomst HL/DD/012 bij de DWTC, Centrum voor Duurzame Ontwikkeling, Universiteit Gent.

EIPRO (2004) TNO-STB, CML, VITO, DTU, Evaluation of the environmental impact of products(draft report), the ESTO Network.

EIRES (2004), IPTS, ESTO, Environmental impact of the use of natural resources, European Commission, Technical Report Series (EUR 21485 EN).

Instituut voor de Nationale Rekeningen (2003) Input-outputtabellen van België voor 1995.