



Vlaanderen
is milieu



Onderzoek naar beleidstoepassingen van milieu input-output modellen

MIRA/2015/06

Onderzoek naar beleidstoepassingen van milieu input-output modellen

An Vercalsteren, Ann Van der Linden, Theo Geerken, Maarten Christis

VITO

**Studie uitgevoerd in opdracht van MIRA,
Milieurapport Vlaanderen**

Onderzoeksrapport MIRA/2015/06
VITO/2015/SMAT/R/0029

Maart 2015



DOCUMENTBESCHRIJVING

Titel

Onderzoek naar beleidstoepassingen van milieu input-output modellen

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.

Samenstellers

An Vercalsteren, Ann Van der Linden, Theo Geerken, Maarten Christis
VITO

Wijze van refereren

Vercalsteren A., Van der Linden A., Geerken T. & Christis M. (2015) Onderzoek naar beleidstoepassingen van milieu input-output modellen, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2015/06, VITO, VITO/2015/SMAT/R/0029.

Verantwoordelijke uitgever

Michiel Van Peteghem, Vlaamse Milieumaatschappij

Vragen in verband met dit rapport

Vlaamse Milieumaatschappij
Milieurapportering (MIRA)
Van Benedenlaan 34
2800 Mechelen
tel. 015 45 14 61
mira@vmm.be

Depotnummer

D/2015/6871/010

ISBN

9789491385452

NUR

973/943

Foto cover

Shutterstock

WOORD VOORAF

In opdracht van OVAM, VMM-MIRA en LNE ontwikkelden VITO en het Federaal Planbureau in de periode 2007-2010 het Vlaams milieu input-outputmodel (milieu IO-model). Dit model koppelt op een systematische manier economische data aan milieu- en tewerkstellingsgegevens, en dit voor de hele wereldeconomie. Daardoor laat het toe om de impact van productie- en consumptieactiviteiten en -patronen op milieu, economie en tewerkstelling doorheen de hele waardeketen in kaart te brengen en in detail te analyseren.

Het model werd ondertussen al voor verschillende (beleids)studies gebruikt, maar het potentieel was nog onvoldoende gekend. Daarom gaf MIRA aan VITO de opdracht om de mogelijkheden van het Vlaams milieu IO-model voor ondersteuning van milieugerelateerd beleid verder te onderzoeken met als vertrekpunt de sterk groeiende literatuur over toepassingen van milieu IO-modellen in onderzoek en beleid.

INHOUD

Woord vooraf	III
Inhoud	IV
Lijst van tabellen	VI
Lijst van figuren	VII
Samenvatting	VIII
Executive summary	XIII
HOOFDSTUK 1. Inleiding	1
1.1. Aanleiding	1
1.2. Doelstelling	1
HOOFDSTUK 2. Aanpak van het onderzoek	3
HOOFDSTUK 3. Longlist met buitenlandse en Vlaamse voorbeelden	5
3.1. Opmaak van de longlist	5
3.2. Conclusies uit de longlist	5
HOOFDSTUK 4. Analyse van toepassingen op de shortlist	9
HOOFDSTUK 5. Relevante toepassingen voor Vlaams beleid	17
HOOFDSTUK 6. Analyse van de haalbaarheid van de voor het Vlaams beleid relevante toepassingen	21
6.1. Aftoetsingscriteria	21
6.2. Haalbaarheidsanalyse	22
6.2.1. Toepassingen m.b.t. probleemanalyse	22
6.2.2. Toepassingen m.b.t. ex ante effectenanalyse	23
6.2.3. Toepassingen m.b.t. monitoring	25
6.3. Conclusies	31
6.4. Selectie van 3 meest interessante toepassingen voor verder onderzoek	31
HOOFDSTUK 7. Detailanalyse voor selectie van beleidstoepassingen	32
7.1. Inleiding	32
7.2. Inspanningen gekoppeld aan analyses rond materialengebruik	32
7.2.1. Aanpak van de analyse	32
7.2.2. Inschatting van inspanningen	34
7.3. Milieu-impact gekoppeld aan verschillende types huishoudens	35
7.4. Analyse van de milieu-impact van Vlaanderen op het buitenland	35

7.5.	<i>Effect van een verschuiving naar andere voedingspatronen</i>	35
7.6.	<i>Indicatoren voor groene economie</i>	36
HOOFDSTUK 8.	Besluiten	38
8.1.	<i>Conclusies uit dit onderzoek</i>	38
8.2.	<i>Toekomstige evoluties</i>	40
Literatuurlijst		42

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1: Overzicht van toepassingen van IO-analyse _____	7
Tabel 2: Analyse van toepassingen op de longlist _____	8
Tabel 3: Screening van 'Wales' Ecological Footprint – Scenarios to 2020' _____	10
Tabel 4: Screening van 'Environmental pressures from European consumption and production 2013' _____	11
Tabel 5: Screening van 'De milieudruk van huishoudelijke consumptie in België in 2002: een sociologische analyse' _____	12
Tabel 6: Screening van 'The material footprint of nations' _____	13
Tabel 7: Screening van 'The global resource footprint of nations' _____	15
Tabel 8: Overzicht van analyses van het type 'probleemanalyse' relevant voor Vlaams beleid ____	19
Tabel 9: Overzicht van analyses van het type 'ex ante effectenanalyse' relevant voor Vlaams beleid _____	20
Tabel 10: Overzicht van analyses van het type 'monitoring' relevant voor Vlaams beleid _____	20
Tabel 11: Overzicht van evaluatiecriteria met scores _____	22
Tabel 12: Haalbaarheidsanalyse van 'probleemanalyse' toepassingen relevant voor Vlaams beleid	26
Tabel 13: Haalbaarheidsanalyse van 'ex ante effectenanalyse' toepassingen relevant voor Vlaams beleid _____	28
Tabel 14: Haalbaarheidsanalyse van 'ex post monitoring' toepassingen relevant voor Vlaams beleid _____	30
Tabel 15: Inschattingen van inspanningen in mensdagen voor analyses m.b.t. materiaalgebruik _	34
Tabel 16: Inschatting van inspanningen voor analyses m.b.t. verschillende types huishoudens __	35
Tabel 17: Inschatting van inspanningen voor analyses m.b.t. indicatoren voor een groene economie _____	37

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Visuele voorstelling van de gevolgde aanpak	3
Figuur 2: Overzicht van indicatoren voor economiebrede materialenstromen (Bron: Eurostat, 2013)	33

SAMENVATTING

Met dit onderzoek wil de dienst MIRA een overzicht krijgen van de verschillende mogelijkheden van milieu input-output (IO) modellen ten aanzien van (milieugerelateerd) beleid in het algemeen, Vlaams beleid in het bijzonder, en een inschatting maken van de bruikbaarheid van en de nodige aanpassingen aan het Vlaamse milieu input-output model voor de voor het Vlaamse beleid meest relevante toepassingen.

Dit onderzoek is op te splitsen in 2 grote fasen. In een eerste fase wordt een behoeftenanalyse uitgevoerd, waarbij via literatuuronderzoek en bevraging van Vlaamse beleidsmakers concrete toepassingsmogelijkheden en interessante analyses worden afgetoetst aan de nood hiervoor binnen Vlaams beleid. Daarna worden in een volgende fase de inspanningen ingeschat die nodig zijn om dergelijke analyses te kunnen uitvoeren voor Vlaanderen met de bestaande modellen, inclusief aanpassingen die hiervoor nodig zijn.

Algemene toepassingsmogelijkheden

In een eerste fase is een literatuurstudie uitgevoerd die geleid heeft tot een uitgebreide inventarisatie (longlist) van allerlei documenten waarin toepassingen beschreven staan van milieu IO-modellen ter ondersteuning van milieubeleid. Dit kan zowel gaan om i) milieu-effecten van allerhande (niet milieuspecifiek) beleid als om ii) socio-economische effecten van milieugerelateerd beleid. Er is zowel op Vlaams, Belgisch, Europees als internationaal niveau gezocht naar dergelijke concrete voorbeelden. Onderstaande tabel biedt een samengevat overzicht van mogelijke toepassingen van milieu IO-modellen en geeft telkens een voorbeeld van dergelijke analyse.

Tabel 0: Overzicht van toepassingsmogelijkheden van IO-analyse

	Probleem analyse	Ex ante effectenanalyse van (toekomstig) beleid	Monitoring en ex post effectenanalyse van gevoerd beleid
Voetafdruk berekeningen (land)	Milieu- voetafdruk van een land of regio.	Invloed van (toekomstig) beleid op de voetafdruk van een land of regio	Monitoring en/of effect van gevoerd beleid op de milieu-voetafdruk van een land of regio
Upstream milieudruk van import	Analyse van de milieudruk van de voorketen van een sector in het buitenland.	Analyse van (toekomstige) (Vlaamse) beleidsmaatregelen op de milieudruk die optreedt in de voorketen in het buitenland	Monitoren en analyseren van de evolutie van milieudruk gekoppeld aan onze import.
Directe en indirecte milieudruk en intensiteit van een sector	Analyse van de eco-efficiëntie van sectoren	Effect van technische wijzigingen in producten en processen	Opvolgen van de evolutie van de eco-efficiëntie van sectoren
Directe en indirecte milieudruk en intensiteit van een finale productgroep/consumentengroep/ consumptiedomein	Identificatie van de consumptiedomeinen die de meeste milieudruk veroorzaken, in Vlaanderen en in buitenland	<ul style="list-style-type: none"> • Effect van wijzigingen in levens- en consumptiepatronen • Effect van wijzigingen in prijzen en kosten • Analyse van zowel socio-economische als milieu-impact van bepaalde beleidsmaatregelen 	Monitoring van milieudruk gekoppeld aan finale consumptie Vlaamse huishoudens
Structurele Decompositie Analyse (analyse van factoren die bijdragen aan milieudruk)	Hotspot analyse van de waardeketen van een bepaalde	Analyse van de belangrijkste oorzaken voor effecten gekoppeld	Identificatie van oorzaken voor evolutie in eco-

	productgroep of sector	aan mogelijke beleidsscenario's	efficiëntie van een sector
<i>Combinatie van milieu, economische en socio-economische data</i>	Analyse m.b.t. Vlaamse afhankelijkheid van import voor materialen, broeikasgassen (BKG), en de daaraan gekoppelde toegevoegde waarde en tewerkstelling	Potentieel voor beleid gericht op recyclage- of hergebruik, in termen van toegevoegde waarde, BKG en tewerkstelling	Monitoring van relatieve of absolute ontkoppeling

Op basis van de geïnventariseerde literatuur is door het projectteam een eerste selectie gemaakt van toepassingen die ook interessant en relevant kunnen zijn voor het Vlaams beleid. Die zijn vervolgens besproken met VITO-experten die goed op de hoogte zijn van Vlaamse milieubeleidsdomeinen als klimaat, afval, materiaalbeleid etc. wat heeft geleid tot een 40-tal meest interessant geachte publicaties voor de Vlaamse beleidsmakers gebundeld in een inspiratielijst. Uit deze inspiratielijst werden vijf toepassingsvoorbeelden geselecteerd voor een meer gedetailleerde analyse met specifieke focus op de modelspecificaties (shortlist).

Uit deze analyse blijkt dat de meeste analyses met milieu input-outputmodellen een ad hoc vraag beantwoorden. Er zijn weinig voorbeelden waarbij een milieu input-output model systematisch wordt geüpdate en gebruikt om telkens weerkerende (recurrente) vragen te beantwoorden. Daarnaast valt op dat multiregionale (MR) milieu-extensie (EE) IO modellen zich typisch focussen op één specifiek aspect en dat verder uitwerken: bv. focus op tijdreeks voor heel veel verschillende landen en milieu-extensies maar dan minder onderbouwde statistische data (EORA, www.worldmrio.com); focus op milieu-extensies (heel uitgebreide lijst) en groot sectordetail (meer dan 100 sectoren), voor grotere landen en regio's maar geen tijdreeks (ExioBase, www.creea.eu); weinig sectordetail en een beperkt aantal extensies voor een tijdreeks (WIOD, http://www.wiod.org/new_site/home.htm).

Dezelfde analyses kunnen deels, maar niet volledig, met het Vlaamse milieu input-output model worden gereproduceerd. Een vereiste voor nagenoeg alle analyses is de koppeling van het Vlaamse model met een multiregionaal model. Dergelijke koppeling is eenvoudig te leggen. De meeste probleem- en hotspotanalyses zijn met het huidige model uit te voeren voor Vlaanderen, en zijn reeds gebeurd voor basisjaar 2003¹. Een analyse die focust op verschillende types van huishoudens kan uitgevoerd worden voor Vlaanderen, wanneer de Vlaamse finale vraag van huishoudens kan ingedeeld worden in verschillende huishoudtypes. Deze indeling is vrij eenvoudig te maken wanneer de gegevens van de bestedingspatronen van de huishoudens beschikbaar zijn. Analyses rond de koppeling met de Ecologische Voetafdruk zijn mogelijk en deels reeds gebeurd in een vorige studie met het Vlaams model². Ook de beschreven ex ante scenario analyses kunnen mits beperkte aanpassingen worden uitgevoerd. Voor Vlaanderen is geen tijdreeks beschikbaar in constante prijzen, dus het monitoren van een tijdreeks van indicatoren is niet zonder meer mogelijk.

¹ Vercalsteren A., Van der Linden A., Dils E., Geerken T. (2012), *Milieu-impact van productie- en consumptieactiviteiten in Vlaanderen*, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2012/07, VITO.

² Van der Linden A., Vercalsteren A., Dils E. (2010), *Berekening van de ecologische voetafdruk van consumptieactiviteiten in Vlaanderen met behulp van het Vlaams input-outputmodel*, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2010/08, VITO.

Toepassingsmogelijkheden interessant i.k.v. Vlaams beleid

De bevindingen en voorstellen zijn vervolgens afgetoetst bij Vlaamse beleidsmakers wat leidde tot een beperkte selectie van de voor het Vlaams beleid meest relevante en interessante toepassingen van en analyses met milieu input-output modellen (beleidstoepassingen).

De concrete vragen die uitgaan van een probleemanalyse zijn gegroepeerd in volgende clusters:

- analyses die milieu, economische en sociale aspecten koppelen;
- analyses die te maken hebben met de afhankelijkheid van Vlaanderen van import;
- analyses rond materiaalgebruik enerzijds en sluiten van materialenkringlopen anderzijds;
- analyses die focussen op en uitgaan van een welbepaalde sector;
- analyses vanuit finale consumptie;
- andere.

Algemeen worden de probleemanalyse toepassingen door Vlaamse beleidsmakers vooral relevant gevonden voor materialen- en broeikasgasgerelateerde analyses. Daarnaast is dit type van analyses interessant voor het in kaart brengen van de mate van afhankelijkheid van import. Dergelijke analyses bieden door het evalueren van de huidige toestand nieuwe inzichten in waardeketens, en met name de buitenlandse waardeketens. De meerwaarde ligt daarnaast ook in de koppeling van economische aspecten zoals toegevoegde waarde met milieu (materiaalgebruik, broeikasgasemissies ...) en socio-economische aspecten (tewerkstelling).

De ex ante effectenanalyse toepassingen zijn gegroepeerd als volgt:

- analyses waarbij het effect van bepaalde maatregelen op of veranderingen in een sector wordt onderzocht;
- analyses waarbij het effect van bepaalde maatregelen op of veranderingen in specifieke consumptiedomeinen of finale vraag actoren wordt onderzocht;
- analyses waarbij het effect van een verandering in import of export wordt nagegaan;
- meer algemene analyses waarbij het effect van mogelijke beleidsmaatregelen wordt bekeken;
- andere.

Ex ante effectenanalyse (van toekomstig beleid) wordt typisch gebruikt in die gevallen waar inzicht nodig is in indirecte effecten (doorheen hele voorketen) en 2^e orde effecten (op andere sectoren in economie). Dit type van analyses is dan ook interessant voor het inschatten/evalueren van mogelijk toekomstig beleid.

Er werden minder toepassingen aangegeven die focussen op monitoring. De belangrijkste thema's hier zijn het monitoren van materiaalgebruik en het vergroenen van de economie. Monitoring van gevoerd beleid is zowieso interessant om de evolutie van bepaalde indicatoren na te gaan, absolute en relatieve ontkoppeling te onderzoeken en ook bepaalde nieuwe indicatoren (bv. rond materialenbeleid) te analyseren.

Het Vlaams model, mits koppeling aan een MR EE-IO model, laat toe het merendeel van de probleemanalyse toepassingen relevant voor het Vlaams beleid uit te voeren zonder bijkomende aanpassingen aan het model. Enkel voor analyses gerelateerd aan recyclage-activiteiten en/of secundair materiaalgebruik en bio-economie is het Vlaams model in zijn huidige vorm niet geschikt. De toegevoegde waarde ligt vooral in de koppeling van milieu, economie en tewerkstelling en het feit dat de waardeketens in detail kunnen in kaart gebracht en onderzocht worden.

De meeste ex ante effectenanalyses zijn vrij eenvoudig uit te voeren met de beschikbare milieu input-output modellen, eventueel mits koppeling met MR EE-IO modellen. De toegevoegde waarde voor dit type van analyses ligt in het feit dat effecten van mogelijke (milieu)beleidsmaatregelen of scenario's op een hele economie, inclusief de voorketen, kunnen in kaart gebracht worden én dat het gaat om effecten op economisch, milieu en socio-economisch vlak. Een voorstudie, nodig voor het definiëren van de schok die moet ingebracht worden, bepaalt de onderbouwing en correctheid van de ingevoerde schok en dus ook deels van de analyse. Ook hier geldt dat analyses die te maken

hebben met recyclage en hernieuwbare energie met het huidige model niet kunnen uitgevoerd worden.

Monitoring van gevoerd beleid is momenteel moeilijker toe te passen voor Vlaanderen, omdat er geen tijdreeks beschikbaar is voor het Vlaamse milieu input-output model. Het is duidelijk dat dit type van analyses momenteel vooral modelmatige inspanningen vereist. Eenmaal de tijdreeks (2003-2007-2010) beschikbaar is, zijn analyses hiermee eenvoudig. Dergelijke monitoring studies bieden specifieke toegevoegde waarde door de koppeling van milieu, economische en socio-economische parameters én door het feit dat een decompositie analyse kan gedaan worden die in detail focust op de globale waardeketens.

Algemeen kan uit dit onderzoek geconcludeerd worden dat het huidige Vlaamse model, mits eventuele koppeling met MR EE-IO modellen, de meeste vragen van het type probleemanalyse en ex ante effectenanalyse kan beantwoorden. Wanneer deze analyse focust op recyclage/secundaire materialen of sectoren die versnipperd in milieu IO-modellen zitten (bv. hernieuwbare energie/bio-economie) kan dat niet met de huidige modellen. Recyclagevraagstukken kunnen op korte termijn wel worden beantwoord wanneer modellen zoals ExioBase 2.1 en het Vlaamse model 2010 beschikbaar zijn. Voor monitoring toepassingen is een tijdreeks voor Vlaanderen absoluut noodzakelijk. Met het Vlaamse model 2010 kan voorzichtig gesproken worden over een tijdreeks 2003-2007-2010, maar moet een oplossing worden gezocht voor het feit dat de Vlaamse monetaire tabellen in lopende basisprijzen staan in plaats van in constante prijzen.

Momenteel worden de Vlaamse monetaire aanbod- en gebruikstabellen (SUT)- en IO-tabellen voor 2010 opgemaakt door het Federaal Planbureau. Het lijkt interessant om hieraan opnieuw milieu-extensietabellen te koppelen. Ondertussen is wel duidelijker welke milieu-extensies voor Vlaanderen belangrijk zijn, en kan gefocust worden op een beperkte set van milieu-extensies.

Ongeacht het type analyse is een belangrijke meerwaarde van milieu IO-modellen dat naast de milieu-aspecten ook economische en socio-economische aspecten in kaart worden gebracht én dat de hele wereldeconomie zit vevat in het model. Daarnaast biedt de mogelijkheid om dieper in te gaan op de globale waardeketens via decompositie analyse een bijkomende toegevoegde waarde.

Conclusies

Uit het onderzoek blijkt dat voornamelijk volgende aspecten de typische toepassingen en meerwaarde van milieu IO-modellen bepalen:

- mogelijkheid om de indirecte effecten in de rest van de economie in kaart te brengen;
- koppeling tussen milieu-economie-tewerkstelling;
- beschikbaarheid van verschillende milieuparameters (bv. broeikasgassen, materialengebruik ...) en de mogelijkheid om deze uit te breiden;
- mogelijkheid voor een detailanalyse van de waardeketens (decompositie analyse).

IO-modellen bieden specifieke meerwaarde ten opzichte van andere macro-economische modellen en tabellen, vooral door het feit dat ze een koppeling leggen tussen milieu, economische en socio-economische parameters en dit voor de hele wereldeconomie binnen hetzelfde kader. De relaties tussen verschillende sectoren en regio's zijn in kaart gebracht, wat toelaat om vanuit een consumptieperspectief ook de effecten en impacten doorheen de hele waardeketen mee te nemen en in detail te analyseren via decompositie analyse. Deze meerwaarde geldt voor de 3 types van toepassingen nl. probleemanalyse, ex ante effectenanalyse en monitoring. Probleemanalyse focust daarbij op een analyse van de huidige situatie om bv. hotspots te identificeren (in een waardeketen, in een economie, in een consumptiepatroon van huishoudens of andere), voetafdrukken te berekenen (materiaal, koolstof, water, land) of relaties met andere regio's (import en export) in kaart te brengen. Ex ante effectenanalyse wordt voornamelijk toegepast om naast de directe effecten van bepaalde (milieu)beleidsmaatregelen of strategieën ook de indirecte

effecten op de volledige economie (andere sectoren in binnen- en buitenland) in te schatten. Monitoring dient vooral voor het opvolgen van welbepaalde indicatoren om op die manier na te gaan of er van ontkoppeling sprake kan zijn, welke de mogelijke oorzaken voor eventuele ontkoppeling of verbetering zijn en om lessen te halen uit de aanpak en de resultaten voor verschillende landen en types van economieën.

Om dergelijke analyses te doen, worden een aantal minimum eisen gesteld aan milieu IO-modellen. Probleemanalyse en ex ante effectenanalyse stellen geen specifieke minimum eisen aan de modellen. Monitoring daarentegen vereist een tijdreeks, waarbij de monetaire tabellen idealiter in constante prijzen zijn opgebouwd. Het is vooral de scope van de analyse die de minimum eisen bepaalt.

Er blijft een moeilijk evenwicht tussen de inspanningen nodig voor het voeden van milieu IO-modellen en de analyses die met dergelijk model kunnen gedaan worden. Deze evenwichtsoefening is zowel belangrijk op Europees als op Vlaams niveau. Milieu IO-modellen bieden uitermate interessante opportuniteiten voor beleidsondersteunend onderzoek, maar steunen op enorm veel gegevens en dus inspanningen om deze in te zamelen.

EXECUTIVE SUMMARY

With this study, the MIRA agency wishes to obtain an overview of the different possibilities of environmental input-output (IO) models with regard to (environment-related) policy in general, Flemish policy in particular, and to estimate the usefulness of and the modifications required to the Flemish environmental input-output model for the applications most relevant to the Flemish policy.

This study can be subdivided into 2 major phases. In the initial phase, a needs analysis is performed, in which literature research and interviews with Flemish policymakers are used to assess concrete application options and interesting analyses regarding the need for these within the Flemish policy. Following this, the efforts required to perform such analyses for Flanders using the existing models are estimated in the next phase, including the modifications required for this.

General application options

In the initial phase, a literature study was performed, which resulted in an extensive list (longlist) of all kinds of documents that describe applications of environmental IO models to support environmental policy. This may concern both i) environmental effects of all kinds of policies (not environment-specific) and ii) socioeconomic effects of environment-related policies. A search for these concrete examples was performed on a Flemish, Belgian, European and international level. The following table presents a summarised overview of possible applications for environmental IO models and provides an example of such an analysis on each occasion.

Table 0: Overview of application options for IO analysis

	Problem analysis	Ex-ante effect analysis of (future) policy	Monitoring and ex-post effect analysis of implemented policy
Footprint calculations (country)	Ecological footprint of a country or region.	Effect of (future) policy on the footprint of a country or region.	Monitoring and/or effect of implemented policy on the ecological footprint of a country or region.
Upstream environmental pressure from import	Analysis of the environmental pressure of the preceding chain of a sector abroad.	Analysis of (future) (Flemish) policy measures on the environmental pressure that occurs in the preceding chain abroad.	Monitoring and analysing the evolution of greenhouse gas emissions linked to our import.
Direct and indirect environmental pressure and intensity of a sector	Analysis of the eco-efficiency of sectors	Effect of technical changes to products and processes	Following up the evolution of the eco-efficiency of sectors
Direct and indirect environmental pressure and intensity of a final product group/consumer group/consumption domain	Identification of the consumption domains causing the highest environmental pressure in Flanders and abroad	<ul style="list-style-type: none"> • Effect of changes to life and consumption patterns • Effect of changes to prices and costs • Analysis of both socioeconomic and environmental impact of certain policy measures 	Monitoring of environmental pressure linked to final consumption of Flemish households
Structural Decomposition Analysis (analysis of factors that contribute to environmental pressure)	Hotspot analysis of the value chain of a particular product group or sector	Analysis of the key causes of effects linked to possible policy scenarios	Identification of causes for evolution in eco-efficiency of a sector

<i>Combination of environmental, economic and socioeconomic data</i>	Analysis regarding Flemish dependence on import for materials, greenhouse gases (GHG), and the added value and employment linked to this	Potential for policy aimed at recycling or reuse, in terms of added value, GHG and employment	Monitoring of relative or absolute decoupling
--	--	---	---

Based on the literature analysed, the project team made an initial selection of applications that may also be interesting to and relevant for the Flemish policy. These were subsequently discussed with VITO experts who are well-informed on Flemish environmental policy domains, such as climate, waste, materials policy, etc., which led to the bundling of 40 publications deemed to be the more interesting ones for the Flemish policymakers in an inspiration list. From this inspiration list, five application examples were selected for a more detailed analysis with a specific focus on the model specifications (shortlist).

This analysis shows that most of the analyses using environmental input-output models answer an ad-hoc question. There are few examples in which an environmental input-output model is systematically updated and used to answer recurring questions. Another notable aspect is that multi-regional (MR) environmental extension (EE) IO models typically focus on one specific aspect and further specify that: e.g. focus on a time series for many different countries and environmental extensions, but with data that is less substantiated (EORA, www.worldmrio.com); focus on environmental extensions (very extensive list) and high sector level of detail (over 100 sectors), for larger countries and regions, but no time series (ExioBase, www.creea.eu); limited sector level of detail and a limited number of extensions for a time series (WIOD, http://www.wiod.org/new_site/home.htm).

The same analyses can be reproduced partially, but not fully, using the Flemish environmental input-output model. One requirement for almost all the analyses is linking the Flemish model to a multi-regional model. Such a link is easy to make. Most problem and hotspot analyses can be performed for Flanders using the current model, and this has already been done for the base year 2003³. An analysis focusing on different types of households can be performed for Flanders, if the Flemish final demand of households can be subdivided into different household types. This subdivision is relatively easy to make if the data regarding the spending patterns of the households are available. Analyses involving the link to the Ecological Footprint are possible and have already been partially performed in a previous study using the Flemish model⁴. The ex-ante scenario analyses described can also be performed, provided limited adjustments are made. No time series with constant prices is available for Flanders, so it is not possible to monitor a time series of indicators just like that.

Interesting application options for Flemish policy

Flemish policymakers were subsequently asked to assess the findings and proposals, which led to a limited selection of the most relevant and interesting applications of and analyses with environmental input-output models (policy applications) for the Flemish policy.

The concrete questions that are based on a problem analysis are grouped in the following clusters:

³ Vercalsteren A., Van der Linden A., Dils E., Geerken T. (2012), *Milieu-impact van productie- en consumptieactiviteiten in Vlaanderen*, study commissioned by the Flemish Environment Agency (VMM), MIRA, MIRA/2012/07, VITO.

⁴ Van der Linden A., Vercalsteren A., Dils E. (2010), *Berekening van de ecologische voetafdruk van consumptieactiviteiten in Vlaanderen met behulp van het Vlaams input-outputmodel*, study commissioned by the Flemish Environment Agency (VMM), MIRA, MIRA/2010/08, VITO.

- analyses that link environmental, economic and social aspects;
- analyses relating to the dependence of Flanders on import;
- analyses involving use of materials on the one hand and closing material cycles on the other;
- analyses that focus on and are based on a well-defined sector;
- analyses based on final consumption;
- other.

In general, Flemish policymakers consider the problem analysis applications to be relevant for materials- and greenhouse gas-related analyses. Additionally, this type of analysis is interesting for mapping out the level of dependence on import. By evaluating the current situation, these analyses provide new insights into value chains, in particular the foreign value chains. Their additional value also lies in linking economic aspects, such as added value, with the environment (use of materials, greenhouse gas emissions, etc.) and socioeconomic aspects (employment).

The ex-ante effects analysis applications are grouped as follows:

- analyses in which the effect of certain measures on or changes to a sector are studied;
- analyses in which the effect of certain measures on or changes to specific consumption domains or final demand actors are studied;
- analyses in which the effect of a change to import or export is established;
- more general analyses in which the effect of possible policy measures is considered;
- other.

An ex-ante effects analysis (of future policy) is typically used in those cases where an insight is required into indirect effects (throughout the preceding chain) and 2nd order effects (on other sectors of the economy). Therefore, this type of analysis is interesting for estimating/evaluating possible future policy.

Fewer applications that focus on monitoring were indicated. The key themes here are monitoring use of materials and greening the economy. Monitoring implemented policy is interesting anyway, to establish the evolution of certain indicators, to investigate absolute and relative decoupling and also to analyse certain new indicators (e.g. relating to materials policy).

Provided it is linked to an MR EE-IO model, the Flemish model allows most of the problem analysis applications relevant to the Flemish policy to be performed without additional modifications to the model. The only applications for which the Flemish model in its current form is not suitable are analyses related to recycling activities and/or secondary use of materials and bio-economy. Its added value mainly lies in linking the environment, economy and employment, and the fact that the value chains can be mapped out and investigated in detail.

Most ex-ante effects analyses are relatively easy to perform using the available environmental input-output models, provided they are linked to MR EE-IO models (where applicable). The advantage of this type of analysis lies in the fact that effects of possible (environmental) policy measures or scenarios on an entire economy, including the preceding chain, can be mapped out and the fact that it covers effects on an economic, environmental and socioeconomic level. A preliminary study, required for defining the shock that has to be introduced, determines the substantiation and correctness of the shock provided and therefore partially of the analysis as well. In this case, analyses relating to recycling and renewable energy cannot be performed either using the current model.

Monitoring of implemented policy is currently more difficult to apply for Flanders, because no time series is available for the Flemish environmental input-output model. It is clear that this type of analysis mainly requires model-related efforts at the moment. Once the time series (2003-2007-2010) is available, analyses will be possible. These monitoring studies provide specific added value by linking environmental, economic and socioeconomic parameters, and by the fact that a decomposition analysis can be performed, which focuses in detail on the global value chains.

In general, it can be concluded from this study that, provided there is a link with MR EE-IO models (if required), the current Flemish model can answer most questions of the problem analysis and ex-ante effects analysis type. If this analysis focuses on recycling/secondary materials or sectors that are fragmented within environmental IO models (e.g. renewable energy/bio-economy), this will not be possible with the current models. It will be possible to answer recycling issues in the short term, when models such as ExioBase 2.1 and the Flemish model 2010 are available. Monitoring applications absolutely require a time series for Flanders. With the Flemish model 2010, it will be possible – with due care – to start talking about a 2003-2007-2010 time series, but a solution will have to be found for the fact that the Flemish monetary tables state current basic prices rather than constant prices.

The Flemish monetary supply and use tables (SUT) and IO tables for 2010 are currently being prepared by the Federal Planning Bureau. It would appear interesting to link environmental extension tables to these once again. By now it has become clearer which environmental extensions are important to Flanders, allowing us to focus on a limited set of environmental extensions.

Regardless of the type of analysis, a key advantage of environmental IO models is that, in addition to environmental aspects, economic and socioeconomic aspects are also mapped out, and that the entire global economy is included in the model. Additionally, the possibility to focus more on the global value chains via decomposition analysis provides an additional advantage.

Conclusions

The study shows that mainly the following aspects determine the typical applications and added value of environmental IO models:

- possibility to map out the indirect effects on the rest of the economy;
- link between environment-economy-employment;
- availability of different environmental parameters (e.g. greenhouse gases, use of materials, etc.) and the possibility to expand these;
- possibility for a detailed analysis of the value chains (decomposition analysis).

IO models provide specific added value in comparison to other macroeconomic models and tables, especially due to the fact that they provide a link between environmental, economic and socioeconomic parameters for the entire global economy within the same framework. The relationships between different sectors and regions have been mapped out, which also allows the effects and impacts throughout the value chain to be included and analysed in detail from a consumption perspective using decomposition analysis. This added value applies to the 3 types of applications, i.e. problem analysis, ex-ante effects analysis and monitoring. Here, problem analysis focuses on analysing the current situation, for example, to identify hotspots (in a value chain, in an economy, in a consumption pattern of households or others), to calculate footprints (materials, carbon, water, country) or to map out relationships with other regions (import and export). Ex-ante effects analyses are mainly used, not just to estimate the direct effects of certain (environmental) policy measures or strategies, but also to estimate the indirect effects on the entire economy (other sectors in the country and abroad). Monitoring is mainly used to follow up certain specific indicators to ascertain whether decoupling may be occurring, what the possible causes are for any decoupling or improvements, and to learn from the approach and results for different countries and types of economies.

In order to perform these analyses, a number of minimum requirements are set for environmental IO models. Problem analysis and ex-ante effects analysis set no specific minimum requirements for the models. Monitoring, on the other hand, requires a time series, with monetary tables that

ideally list constant prices. The scope of the analysis mainly determines the minimum requirements.

A fragile balance between the efforts remains required to feed the environmental IO models and the analyses that can be performed with these models. This balancing act is important on both a European and a Flemish level. Environmental IO models provide highly interesting opportunities for policy-supporting research, but rely on vast amounts of data and therefore on efforts to collect them.

HOOFDSTUK 1. INLEIDING

1.1. AANLEIDING

Eén van de taken van de dienst MIRA binnen VMM is het tot stand brengen van de milieurapportering voor een breed publiek. Dit houdt meer specifiek drie elementen in:

- beschrijving, analyse en evaluatie van de bestaande toestand van het milieu;
- beschrijving, analyse en evaluatie van het gevoerde milieubeleid, voor zover relevant voor de toetsing van de resultaten van het milieubeleid aan de milieuregelgeving of milieuplaning van vastgestelde beleidsdoelstellingen;
- beschrijving van de verwachte ontwikkeling van het milieu bij een zelfde beleid, en bij een gewijzigd beleid volgens een aantal scenario's.

Eén van de modellen die in opdracht van o.a. VMM-MIRA is ontwikkeld de afgelopen jaren, is het Vlaamse milieu input-outputmodel (IO-model). Dit model, ontwikkeld in de periode 2007-2010 in opdracht van OVAM, VMM en LNE, koppelt op een wetenschappelijk onderbouwde manier economie en ecologie. Dergelijk IO-model verzamelt alle relevante economische en milieugegevens met betrekking tot consumptie en productie en kan een antwoord bieden op vragen als: 'Welke economische sectoren en welk consumptiegedrag in Vlaanderen veroorzaken de meeste milieudruk?', 'Waar ontstaat die milieudruk: in Vlaanderen zelf of daarbuiten?' of 'Waar in de keten ontstaat de milieudruk?'. De monetaire tabellen zijn opgemaakt en ingevuld door het Federaal Planbureau, VITO was verantwoordelijk voor het opstellen en invullen van de milieu-extensietabellen en voor het uitvoeren van enkele modelmatige aanpassingen en aanvullingen. Het Vlaamse milieu input-output model bestaat momenteel voor de jaren 2003 en 2007 en is reeds in het kader van meerdere (beleids)studies door VITO gebruikt. Milieu input-output modellen kunnen immers, al dan niet in combinatie met andere modellen, gebruikt worden voor het ondersteunen van milieugerelateerde beleidsanalyse. Het Vlaams milieu input-output model werd bijvoorbeeld gebruikt voor een analyse van de milieu-impact van Vlaanderen vanuit zowel een productie- als een consumptieperspectief⁵. Ook op Europees en wereldniveau zijn voorbeelden te vinden waarin milieu input-output modellen zijn toegepast in het kader van beleidsondersteunend onderzoek.

1.2. DOELSTELLING

Met dit onderzoek wil de dienst MIRA een volledig, duidelijk en samengevat overzicht krijgen van de verschillende mogelijkheden van milieu input-output modellen ten aanzien van (milieugerelateerd) beleid in het algemeen, Vlaams beleid in het bijzonder, en een inschatting maken van de bruikbaarheid van en de nodige aanpassingen aan het Vlaamse milieu input-output model voor de meest relevante beleidstoepassingen die in deze studie geïdentificeerd worden.

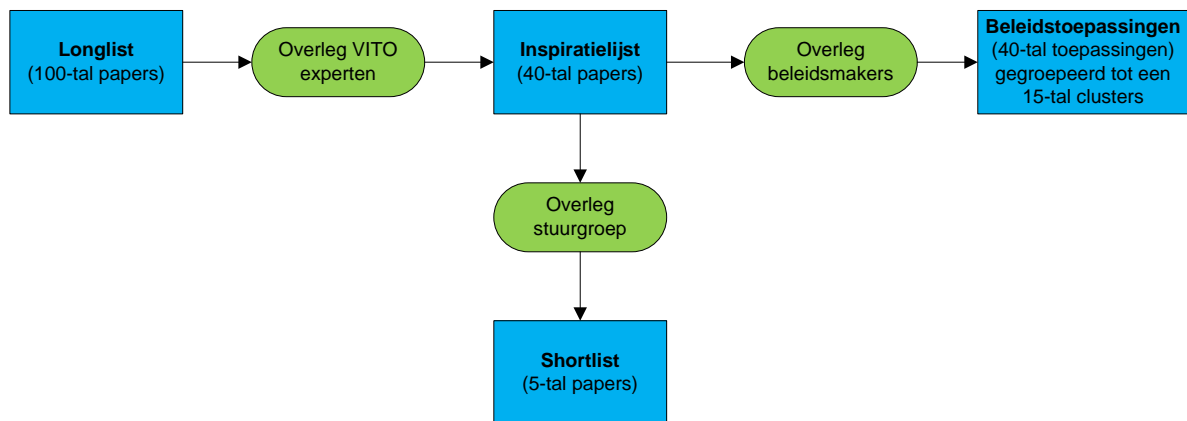
⁵ Vercalsteren A., Van der Linden A., Dils E., Geerken T. (2012), *Milieu-impact van productie- en consumptieactiviteiten in Vlaanderen*, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2012/07, VITO.

Het aantal gepubliceerde en concreet gerealiseerde toepassingen van milieu input-output modellen in de context van Europees, Federaal en Vlaams milieubeleid zijn tot op vandaag beperkt. Oorzaken daarvoor kunnen gevonden worden in de historiek van de (data) ontwikkeling. Input-output modellen zijn tientallen jaren geleden ontwikkeld met het oog op economische analyses en de meeste gepubliceerde beleidstoepassingen situeren zich dan ook in die economische context. Sinds de jaren negentig zijn milieuentensies toegevoegd aan de Nationale rekeningen en dus IO-modellen. De mogelijkheden en de aandacht voor beleidstoepassingen in de context van milieubeleid hebben echter pas een sprong gemaakt sinds de publicatie van het Europese EIPRO-project in 2006. Het potentieel van milieu input-output modellen voor Europees geïntegreerd productbeleid werd daarin aangetoond aan de hand van zeer gedetailleerde (ca 500 sectoren) Amerikaanse tabellen die 'geeeuropeaniseerd' werden op een aantal aspecten. Van milieu input-output tabellen op basis van officiële (Europese e.a.) statistieken was nog geen sprake. Om te voorzien in dit gebrek aan (Europese en Vlaamse) gedetailleerde IO-tabellen zijn er projecten opgestart om deze lacune in te vullen. Binnen de Europese context heeft dat geleid tot publicatie van een model voor Europa en zijn belangrijkste economische handelspartners in 2012 (ExioBase). Het gaat hierbij echter om het referentiejaar 2000, hetgeen voor beleidstoepassingen niet echt recent is. Inmiddels is het ExioBase model ook beschikbaar voor referentiejaar 2007 (in het CREEA-project). Op Vlaams niveau zijn tabellen beschikbaar voor 2003 en 2007, ene wordt gewerkt aan monetaire tabellen voor 2010. De ontwikkeling en publicatie van IO-tabellen gebaseerd op of afgeleid van officiële statistieken loopt in het algemeen een aantal jaren achter, hetgeen voor monitoring van beleid op jaarbasis vanzelfsprekend een beperking is. De kracht van milieu input-output tabellen ligt dan ook meer op het vlak van inzicht te krijgen in de (veranderende) structuren van productie en consumptie en de bijdragen van de verschillende sectoren/consumptieactiviteiten aan zowel de economie, de milieubelasting en werkgelegenheid. De koppeling naar consumptie en naar zowel import als export creëert ook tal van mogelijkheden voor inzicht in zowel consumptie- als productiepatronen binnen een land maar ook gekoppeld aan activiteiten in het buitenland.

Dit onderzoek is op te splitsen in 2 grote fasen. In een eerste fase (taak 1) wordt een behoeftenanalyse uitgevoerd, waarbij via literatuuronderzoek en bevraging van Vlaamse beleidsmakers concrete toepassingsmogelijkheden en interessante analyses worden afgetoetst aan de nood hiervoor binnen Vlaams beleid. Daarna worden in een volgende fase (taken 2 en 3) de inspanningen ingeschat die nodig zijn om dergelijke analyses te kunnen uitvoeren voor Vlaanderen met de bestaande modellen, inclusief aanpassingen die hiervoor nodig zijn.

HOOFDSTUK 2. AANPAK VAN HET ONDERZOEK

Onderstaand schema visualiseert de aanpak en stappen die in dit onderzoek gevolgd werden.



Figuur 1: Visuele voorstelling van de gevolgde aanpak

In een eerste fase is een literatuurstudie uitgevoerd die geleid heeft tot een uitgebreide inventarisatie ('longlist') van allerlei documenten (wetenschappelijke papers, beleidsdocumenten, rapporten ...) waarin toepassingen beschreven staan van milieu IO-modellen ter ondersteuning van milieubeleid. Dit kan zowel gaan om i) milieu-effecten van allerhande (niet milieuspecifiek) beleid als om ii) socio-economische effecten van milieugerelateerd beleid. Er is zowel op Vlaams, Belgisch, Europees als internationaal niveau gezocht naar dergelijke concrete voorbeelden. In de literatuur treffen we naast concrete effectieve beleidstoepassingen (vertrekkende van een beleidsvraag) ook beschrijvingen van onderzoeksvragen met een sterke link naar beleid (vertrekkende van onderzoeksvraag). Deze behelzen veelal toepassingen uitgewerkt door onderzoekers dewelke zeker ook interessant zijn omdat ze nieuwe mogelijkheden aanreiken. Het potentieel van input-output modellen is immers nog lang niet benut.

Eerdere studies⁶ identificeerden reeds verschillende types van analysemogelijkheden. Een veelgebruikte indeling is: i) (milieu) probleemanalyse, ii) toekomstige effectanalyse (ex ante) en iii) ex post effectenanalyse of monitoring. Binnen deze opdracht is verder gekeken dan de standaard toepassingen en is ook aandacht gegeven aan combinaties met andere modellen om bv. de effecten van beleid gericht op gedrags- of prijsverandering in te schatten. Het gaat hierbij zowel om toepassingen m.b.t. de impact van milieubeleid, maar zeker ook m.b.t. de impact van ander beleid (bv. mobiliteit, landbouw ...) op het milieu én op de economie (tewerkstelling ...).

Op basis van de geïnventariseerde literatuur is door het projectteam een eerste selectie gemaakt van toepassingen die ook interessant en relevant kunnen zijn voor het Vlaams beleid. Die zijn

⁶ Bv. Arnold Tukker (TNO) Gjalte Huppel, Laurant van Oers, Reinout Heijungs (CML), 2006, *Environmentally extended input-output tables and models for Europe*, Editors and project managers at the IPTS: Peter Eder, Luis Delgado, Frederik Neuwahl, Report EUR 22194 EN Catalogue number: LF-NA-22194-EN-C ISBN-10: 92-79-01807-8 ISSN: 1018-5593 © European Communities.

vervolgens besproken met VITO-experten die goed op de hoogte zijn van Vlaamse milieubeleidsdomeinen als klimaat, afval, materiaalbeleid etc. wat heeft geleid tot een 40-tal meest interessant geachte publicaties voor de Vlaamse beleidsmakers ('inspiratielijst').

Deze bevindingen en voorstellen zijn vervolgens afgetoetst bij Vlaamse beleidsmakers in een 'terugkoppelronde'. Deze terugkoppelronde leidde tot een beperkte selectie van de voor het Vlaams beleid meest relevante en interessante toepassingen van en analyses met milieu input-output modellen ('beleidstoepassingen').

Daarnaast werden uit de inspiratielijst vijf toepassingsvoorbeelden geselecteerd door de stuurgroep voor een meer gedetailleerde analyse met specifieke focus op de modelspecificaties ('shortlist'). Dit geeft een eerste inzicht in de vereisten die nodig zijn opdat een milieu input-output model kan voldoen aan de specifieke vraag of analyse.

Hoofdstuk 3 beschrijft de belangrijkste bevindingen uit de longlist, waar hoofdstuk 4 dieper ingaat op de 5 geselecteerde toepassingen uit de shortlist. Hoofdstuk 5 tenslotte rapporteert de screening van de beleidstoepassingen die door Vlaamse beleidsmakers interessant werden gevonden.

HOOFDSTUK 3. LONGLIST MET BUITENLANDSE EN VLAAMSE VOORBEELDEN

3.1. OPMAAK VAN DE LONGLIST

De geïnventariseerde literatuur is gebundeld in een longlist (zie Bijlage 0). Het geheel van geïnventariseerde voorbeelden geeft een representatief overzicht van de verschillende toepassingsmogelijkheden. Voor elk voorbeeld is een analyse gemaakt die toelaat de beleidsrelevantie voor Vlaanderen in te schatten door middel van een aantal aspecten zoals:

- beleidskader : waarom werd de opdracht gegeven of waarom werd het initiatief genomen voor het uitvoeren van deze studie. Dit omvat de probleemstelling die aan de basis ligt en indien relevant ook het concrete beleidsinitiatief waar deze analyse in kadert;
- type vraag: beleids- of onderzoeksvraag;
- op welke vraag wordt er een antwoord gegeven;
- opdrachtgever;
- beleidsdomein dat impact/ verandering veroorzaakt;
- beleidsdomein waarin de effecten worden geëvalueerd;
- welke analyses zijn uitgevoerd, wat is de meerwaarde ervan;
- aanknopingspunt met Vlaams beleid: belangrijke parameter waarbij aandacht moet gaan naar het type analyse en anderzijds de scope van de analyse (bv. sector, regio, consumptiedomein ...)

Het identificeren van het beleidskader waarin de toepassing past en mogelijke aanknopingspunten met het Vlaams beleid is voornamelijk gestoeld op de bij VITO aanwezige kennis hierover en de nauwe link met het Vlaamse beleid. Een criterium hierbij was bijvoorbeeld of Vlaanderen bevoegd is voor de beschreven beleidstoepassing. Een milieu IO-model dat gebruikt wordt voor milieugericht productbeleid betreft in België federale materie. Ook een toepassing gericht op een analyse van de milieu-effecten en de economische gevolgen van de invoering van een CO₂-taks/accijns zou beschouwd kunnen worden als een federale materie vanwege de fiscaliteit. Toch kunnen dergelijke voorbeelden inspiratie bieden voor beleidstoepassingen die wel binnen de Vlaamse beleidsbevoegdheden vallen. Bovendien is de grens ook niet simpel te trekken: fiscaliteit is dan misschien federale materie, klimaatbeleid bestaat toch ook op Vlaams niveau.

Voor elke geïnventariseerde toepassing is een fiche opgesteld waarin de bovenstaande aspecten zijn opgenomen. Deze fiches zijn terug te vinden in [Bijlage 1](#).

3.2. CONCLUSIES UIT DE LONGLIST

Toepassingen van input-outputmodellen worden traditioneel ingedeeld volgens 3 types. Voor een gedetailleerde bespreking hiervan verwijzen we naar het eindrapport van het opmaken van het Vlaamse milieu IO-model⁷. Volgende 3 types van IO-analyses worden onderscheiden:

⁷ Bilzen V. et al., *Algemene procesbegeleiding bij de operationalisering van een Vlaams milieu input-output model en modelafbakening van het te beschrijven systeem*, Eindrapport, 2008.

a. Probleemanalyse

Dergelijke analyses onderzoeken o.a. de milieu-impacten (gerelateerd aan het gebruik van grondstoffen en emissies) die gekoppeld zijn aan de productie- en consumptie-activiteiten in een bepaalde regio of land. Dit kan gebeuren op het niveau van een regio, een sector, een finale vraagcategorie (huishoudens, overheid, investeringen ...), een consumptie categorie of een productgroep. Het biedt de mogelijkheid om hotspots te identificeren, afhankelijkheid van andere regio's (import) in kaart te brengen en exportstromen verder te analyseren. Door de koppeling tussen de tabellen met economische, milieu en socio-economische gegevens, kan ook het verband tussen verschillende economische, milieu en socio-economische parameters in kaart worden gebracht.

b. Prospectieve (ex ante) effectenanalyse

Via dit soort analyses kunnen de effecten van mogelijk toekomstige beleidsmaatregelen en/of evoluties nagegaan worden. Dit behelst dus een trend- en scenario-analyse. Ook dergelijke type van analyse kan op verschillende niveaus worden uitgevoerd. Het is bijvoorbeeld mogelijk om de economische en milieu-effecten in te schatten van veranderende consumptie- en productiepatronen, of van technologische wijzigingen in een sector, of van veranderingen in de waardeketen (import). De data over directe veranderingen dienen bekend te zijn uit andere modellen of aannames en daarna leent IO zich bij uitstek om de indirecte effecten zowel in termen van economie (toegevoegde waarde), milieu als tewerkstelling te berekenen. Op eenzelfde manier kan ook de (maatschappelijke) impact van bepaalde beleidsmaatregelen zoals bv. milieutaksen worden onderzocht.

c. Monitoring en ex post effectenanalyse

Bij dit soort van analyses wordt typisch gekeken naar tijdreeksen van welbepaalde indicatoren om op die manier trends te onderzoeken, of na te gaan of ontkoppeling optreedt. Zo kan bijvoorbeeld de evolutie van consumptie-uitgaven vergeleken worden met de evolutie van materialengebruik.

Daarnaast biedt het specifieke karakter van milieu input-output modellen een andere manier van indelen, met name:

- upstream impacten van import;
- directe impacten en intensiteiten van een sector;
- directe en indirecte (verderop in de waardeketen) impacten en intensiteiten van consumptie categorieën, productgroepen of soorten eindgebruikers (huishoudens, overheden, investeringen ...);
- berekening van voetafdruk (van land of regio);
- structurele decompositie analyse (hotspot analyse of analyse van de oorzaken van problemen).

Onderstaande tabel combineert de beide manieren van indelen en biedt een samenvattend overzicht van toepassingsmogelijkheden met milieu input-output modellen.

Tabel 1: Overzicht van toepassingen van IO-analyse

	Probleem analyse	Ex ante effectenanalyse van (toekomstig) beleid	Monitoring en ex post effectenanalyse van gevoerd beleid
Voetafdruk berekeningen (land)	Milieu-voetafdruk van een land of regio.	Invloed van (toekomstig) beleid op de voetafdruk van een land of regio	Monitoring en/of effect van gevoerd beleid op de milieu-voetafdruk van een land of regio
Upstream milieudruk van import	Analyse van de milieudruk van de voorketen van een sector in het buitenland.	Analyse van (toekomstige) (Vlaamse) beleidsmaatregelen op de milieudruk die optreedt in de voorketen in het buitenland	Monitoren en analyseren van de evolutie van milieudruk gekoppeld aan onze import.
Directe en indirecte milieudruk en intensiteit van een sector	Analyse van de eco-efficiëntie van sectoren	Effect van technische wijzigingen in producten en processen	Opvolgen van de evolutie van de eco-efficiëntie van sectoren
Directe en indirecte milieudruk en intensiteit van een finale productgroep/consumentengroep/ consumptiedomein	Identificatie van de consumptiedomeinen die de meeste milieudruk veroorzaken, in Vlaanderen en in buitenland	<ul style="list-style-type: none"> • Effect van wijzigingen in levens- en consumptiepatronen • Effect van wijzigingen in prijzen en kosten • Analyse van zowel socio-economische als milieu-impact van bepaalde beleidsmaatregelen 	Monitoring van milieudruk gekoppeld aan finale consumptie Vlaamse huishoudens
Structurele Decompositie Analyse (analyse van factoren die bijdragen aan milieudruk)	Hotspot analyse van de waardeketen van een bepaalde productgroep of sector	Analyse van de belangrijkste oorzaken voor effecten gekoppeld aan mogelijke beleidsscenario's	Identificatie van oorzaken voor evolutie in eco-efficiëntie van een sector
<i>Combinatie van milieu, economische en socio-economische data</i>	Analyse m.b.t. Vlaamse afhankelijkheid van import voor materialen, BKG, en de daaraan gekoppelde toegevoegde waarde en tewerkstelling	Potentieel voor beleid gericht op recyclage- of hergebruik, in termen van toegevoegde waarde, BKG en tewerkstelling	Monitoring van relatieve of absolute ont koppeling

In totaal werden 128 literatuurbronnen geïnventariseerd en bekeken, waarvan het merendeel publiek beschikbaar zijn (iets minder dan 100). Een aantal analyses focussen specifiek op het economische karakter van input-output tabellen en maken geen gebruik van de milieu-extensies. Ook deze zijn niet verder in detail onderzocht in dit onderzoek. Uiteindelijk zijn 79 literatuurbronnen in detail gescreend op bovengenoemde aspecten.

Wat onmiddellijk opvalt bij de screening is dat milieu input-outputanalyse een vrij 'jonge' wetenschap is. Waar de zuiver economische input-output tabellen reeds lange tijd opgemaakt en gebruikt worden, is pas na 2000 de uitbreiding met de (milieu) extensietabellen belangrijk geworden. Vanaf 2005 maar vooral na 2010 worden de mogelijkheden van deze milieu-extensietabellen volop onderzocht en benut. Dit weerspiegelt zich in het aantal onderzoeksrapporten/papers en beleidsdocumenten dat over deze materie gepubliceerd werd. Amper 5 documenten beschrijven analyses van vóór 2005, 27 documenten op de longlist zijn gepubliceerd tussen 2005 en 2010 en ruim de helft van de geïnventariseerde analyses dateren van na 2010. Dit wijst erop dat de focus van onderzoek m.b.t. input-output modellen verschuift van methodologische ontwikkelingen en data voor het opvullen van de tabellen naar toepassingen van

en analyses met dergelijke modellen. Veel analyses en toepassingen worden nog steeds geïnitieerd door onderzoekers (44/79 analyses vertrekken van een duidelijke onderzoeksvraag), maar het is duidelijk dat meer en meer ook vanuit beleid de mogelijkheden van milieu input-output modellen worden ingezien en gebruikt voor beleidsondersteunend onderzoek (28/79 analyses vertrekken vanuit een specifieke beleidsvraag). Dit heeft uiteraard te maken met de ontwikkelingen op Europees niveau zoals de ontwikkeling van multiregionale milieu input-output modellen zoals ExioBase en WIOD. Ook het Europees milieubureau (EEA) publiceert reeds enkele rapporten waarin milieu input-output tabellen worden gebruikt om de evolutie van bepaalde indicatoren te monitoren en hot spots te identificeren. De meeste onderzochte voorbeelden gebruiken de combinatie van economische, socio-economische en milieuparameters die beschikbaar zijn in de tabellen. Wat milieugerelateerde parameters/indicatoren betreft, zijn broeikasgasemissies en materialen- en grondstoffengebruik de meest relevante welke in de meeste analyses worden bestudeerd. Dit zijn ook de onderwerpen die hoog op de Europese agenda staan, omdat het ofwel een acuut globaal probleem is (broeikasgassen) ofwel omdat Europa afhangt van de rest van de wereld en net die afhankelijkheid een kritisch punt is (materialen/grondstoffen). Ook toepassingen die de link leggen met de ecologische voetafdruk komen regelmatig terug in de literatuur.

Tabel 2: Analyse van toepassingen op de longlist

	Geïntervieweerd	Beschikbaar	Gescreend
Aantal studies	128	100	79
Ouderdom	<2005		5
	2005 – 2010		27
	>2010		47
Type vraag	Onderzoek		44
	Beleidsondersteuning		28
	Andere		7

Er is geen type IO-analyse dat significant meer wordt toegepast dan de andere, de literatuurvoorbeelden zijn evenwichtig verdeeld tussen probleemanalyse, ex ante effectenanalyse van toekomstige (beleids)scenario's en monitoring. Dikwijls ligt een probleemanalyse met milieu input-output analyse aan de basis en wordt deze gevolgd door een ex ante effectenanalyse of een analyse die welbepaalde indicatoren doorheen de tijd monitort. Probleemanalyse kan immers vrij eenvoudig gebeuren met de bestaande milieu input-output modellen, terwijl voor ex ante effectenanalyses dikwijls een voorstudie (soms met een ander model) nodig is en monitoring een tijdreeks van input-output tabellen inclusief extensies over verschillende jaren vereist. Vooral dergelijke tijdreeks is niet altijd beschikbaar en vereist dat de monetaire gegevens uitgedrukt zijn in constante prijzen (anders moet een correctie hiervoor worden toegepast, wat niet evident is). Het valt op dat in de bestaande voorbeelden zelden gebruik wordt gemaakt van een ander model om een voorstudie te doen.

HOOFDSTUK 4. ANALYSE VAN TOEPASSINGEN OP DE SHORTLIST

Uit de inspiratielijst werden vijf toepassingsvoorbeelden geselecteerd door de stuurgroep voor een meer gedetailleerde analyse met specifieke focus op de modelspecificaties ('shortlist'). Dergelijke analyse geeft een eerste inzicht in de vereisten die nodig zijn opdat een milieu input-output model een specifieke vraag kan beantwoorden. Volgende aspecten zijn hierbij onderzocht:

- Is het een ad hoc vraag of een recurrente vraag?
- Met welk milieu input-output model is de analyse uitgevoerd?
- Wordt het milieu input-output model gecombineerd met andere modellen? Zo ja, welke en wat is de meerwaarde hiervan?
- Hoe is dit model opgebouwd?
- Met welke frequentie wordt het model geactualiseerd?
- Wie is verantwoordelijk voor het beheer van het model?
- Wie is verantwoordelijk voor de analyses?
- Wie is verantwoordelijk voor de beleidsvraag en de -toepassing?
- Hoe is het model opgebouwd (aantal sectoren, niveau van detail, milieu-indicatoren ...)?
- Welke zijn de specificaties van het model (product x product of sector x sector, statistisch versus analytisch, lopende prijzen vs constante prijzen ...)?
- Is het mogelijk om dergelijke analyse te doen met het Vlaams model?
- Welke aanpassingen zijn nodig aan het Vlaams model om de toepassing mogelijk te maken?

Deze meer gedetailleerde analyse is gebeurd voor volgende documenten/toepassingsvoorbeelden en samengevat in onderstaande tabellen:

1. Wales' Ecological Footprint - Scenarios to 2020 (Dawkins E., Paul A., Barrett J., Minx J., Scott K.);
2. Environmental pressures from European consumption and production 2013 (EEA Technical report);
3. De milieudruk van de huishoudelijke consumptie in België in 2002: een sociologische analyse (Frère J.-M., Quertinmont J.-C.);
4. The material footprint of nations (Wiedmann Thomas O., Schandl Heinz, Lenzen Manfred, Moran Daniel, Suh Sangwon, West James, Kanemoto Keiichiro);
5. The global resource footprint of nations (Tukker A., Bulavskaya T., Giljum S., de Koning A., Lutter S., Simas M., Stadler K., Wood R.).

Tabel 3: Screening van 'Wales' Ecological Footprint – Scenarios to 2020'

Titel	Wales' Ecological Footprint - Scenarios to 2020
Auteur	Dawkins E., Paul A., Barrett J., Minx J., Scott K.
(Onderzoeks)instelling	Stockholm Environment Institute
Publicatiejaar	2008
Opdrachtgever	Welsh Assembly government
Beleidskader : waarom werd de opdracht gegeven of waarom werd het initiatief genomen voor het uitvoeren van deze studie.	De 'Welsh Assembly Government' definieert de ecologische voetafdruk als een van de 5 hoofdmaatregelen om duurzame ontwikkeling in Wales te stimuleren. In dit rapport wordt de ecologische voetafdruk van Wales herberekend, en daarnaast ook deze van de zes 'spatial Plan' regio's en voor elk van de 22 lokale autoriteiten. Daarnaast wordt in het rapport geïllustreerd hoe de verschillende componenten van de ecologische voetafdruk kunnen veranderen in de tijd. Voor een aantal scenario's wordt de evolutie van de voetafdruk tussen 2001 en 2020 berekend.
Type vraag	Beleidsvraag (ad hoc)
Op welke vraag wordt er een antwoord gegeven?	Wat is de ecologische voetafdruk van Wales? Hoe evolueerde deze tussen 1990 en 2003? Wat is de mogelijke evolutie van de EV van Wales op basis van huidig beleid, toekomstig beleid (op korte termijn gepland) en welke beleidsmaatregelen hebben grootste reductiepotentieel tot 2020?
Welke analyse is gedaan, wat is de meerwaarde van het onderzoek, hoe is dit uitgevoerd?	In de studie wordt de voetafdruk van Wales berekend en bestudeerd voor de periode 1990 - 2003. Er wordt aangegeven hoe de voetafdruk is veranderd doorheen de tijd, waarbij de focus lag op huisvesting, transport en voeding. Daarnaast worden forecast analyses gedaan voor de periode 2001 - 2020 waarbij het reductiepotentieel van verschillende beleidsdoelstellingen wordt berekend. Er wordt hiervoor onderscheid gemaakt tussen huidig beleid, gepland beleid en mogelijk toekomstig beleid. De voorspellingen worden gemaakt voor elk van de drie onderzochte domeinen. Tot slot wordt een voorstel geformuleerd over hoe de ecologische voetafdruk met 10% gereduceerd kan worden.
Type analyse	Zowel een ex ante (effect) als een ex post analyse
Welk IO model werd gebruikt?	IO model 2003 Wales - domestic economy (gebaseerd op 2003 NFA van GFN en Environmental accounts 2003)
Combinatie met andere modellen?	Combinatie van IO-model (IO model 2003 Wales - domestic economy) gekoppeld aan extensies en andere databronnen en -modellen voor het opsplitsen van regio Wales in verschillende kleinere regio's -> REAP methodology beheerd door Stockholm Environment Institute (SEI)
Opbouw van het model	Model voor 2003: - 39 sectoren - 34 consumptie-activiteiten huishoudens - extensies voor ecologische voetafdruk en emissies (broeikasgassen, andere...) - extensie voor afval?
Aanknoping met Vlaamse beleid	Eenzelfde analyse kan worden gemaakt voor Vlaanderen, om enerzijds het beleid te evalueren (huidige, geplande en toekomstige) en om na te gaan welke de meest effectieve maatregelen zouden zijn om de voetafdruk van Vlaanderen te reduceren.
Is de analyse mogelijk met het Vlaams IO model?	Een historische tijdreeks kan niet voor Vlaanderen worden opgesteld, dus dergelijke ex-post analyse is niet mogelijk met Vlaams IO-model. De ex-ante inschatting van reductiepotentieel van toekomstig beleid kan wel uitgevoerd worden met het Vlaams model.
Zo nee, waarom niet?	Ex-post analyse kan niet omwille van ontbreken tijdreeks.
Welke aanpassingen zijn er nodig om de analyse wel te kunnen uitvoeren	Koppeling van Ecologische voetafdruk, of extensietabel EV 2007 (dergelijke extensietabel 2003 is reeds opgemaakt voor MIRA in het verleden, dus principes zijn gekend).

Tabel 4: Screening van 'Environmental pressures from European consumption and production 2013'

Titel	Environmental pressures from European consumption and production 2013
Auteur	EEA Technical report
(Onderzoeks)instelling	EEA (ETC-SCP)
Publicatiejaar	2013
Opdrachtgever	EEA
Beleidskader : waarom werd de opdracht gegeven of waarom werd het initiatief genomen voor het uitvoeren van deze studie.	Het is algemeen erkend dat de huidige productie- en consumptiepatronen in geïndustrialiseerde landen niet kunnen overgenomen worden door de rest van de wereld zonder de draagkracht van de aarde te overschrijden. Een deel van de oplossing is om deze patronen aan te passen om zo de vraag naar grondstoffen die hiermee samenhangt te reduceren. Het identificeren en aanmoedigen van dergelijke aanpassingen valt binnen de focus van beleid rond SCP. De 'Roadmap to a resource efficient Europe' geeft dit beleidsdomein SCP een sleutelrol.
Type vraag	Beleidsvraag ('recurrent': in 2009 en 2013)
Op welke vraag wordt er een antwoord gegeven?	Welke elementen van Europese productie en consumptiepatronen zijn de belangrijkste oorzaken van milieudruk incl. grondstoffengebruik? Waar kunnen de grootste milieuwinsten worden bereikt?
Beleidsdomein dat impact/ verandering veroorzaakt	SCP, productbeleid, ...
Beleidsdomein waarin effecten worden geëvalueerd	milieu, materialen
Welke analyse is gedaan, wat is de meerwaarde van het onderzoek, hoe is dit uitgevoerd?	Op basis van EE-IO analyse zijn de belangrijkste hotspots geïdentificeerd in Europese consumptie en productie. Volgende analyses zijn gebeurd: - Ranking en vergelijking van sectoren; - Eco-intensiteit van sectoren (per eenheid output, of per toegevoegde waarde); - In welke mate was ontkoppeling het gevolg van veranderingen in types producten die werden gekocht, en in welke mate t.g.v. eco-efficiëntieverbeteringen in de productieketen? - Welke sectoren tonen een ont koppeling (milieu-impact t.o.v. groei in output); - In welke mate treedt ont koppeling op t.g.v. een structurele verandering in de economie (bv. industriemix) en in welke mate t.g.v. eco-efficiëntieverbeteringen in sectoren? - Identificatie en vergelijking van productgroepen; - Eco-intensiteit van productgroepen; - Is er ont koppeling tussen indirecte impacten van nationale consumptie en groei in consumptie-uitgaven?
Type analyse	monitoring, ex-post
Welk model werd gebruikt?	EE-IOT ontwikkeld door ETC-SCP voor EEA
Opbouw van het model	<u>Productieperspectief:</u> - 32 sectoren - 8 milieu-extensies: emissies naar lucht, materiaalgebruik (DEU, TMR, import) - EU-25 (aggregated, geen MR) - EU KLEMS dataset 1995-2007 (economische data), NAMEA 1995-2006, Eurostat MFA en ComExt database 2000-2007 <u>Consumptieperspectief:</u> - 59 producten - 8 milieu-extensies: emissies naar lucht, materiaalgebruik (DEU, TMR, import) - 9 Europese lidstaten - 1995-2000-2005 (Eurostat, ESA 95 IOTs)
Frequentie van actualisaties	Dergelijke oefening is gebeurd in 2009 en 2013. ETC-WMGE zal niet focussen op update van het model, maar eerder op toepassingsmogelijkheden. Er zijn ondertussen andere Europese MR EE-IO modellen beschikbaar.
Beheer	European Environmental Agency
Verantwoordelijke voor analyses	European Topic Center on SCP - nu: Waste and Materials in a Green Economy (verantwoordelijke partner: Wuppertal)
Aanknoping met Vlaams beleid	Een soortgelijke analyse kan ook op Vlaams niveau nuttige info leveren voor beleid t.a.v. producten, groene economie, doelgroepenbeleid etc.
Is de analyse mogelijk met het Vlaams IO model	Een soortgelijke hotspotanalyse is grotendeels gedaan in de MIRA-studie "Milieu-impact van Vlaamse productie en consumptie" voor 2003. Monitoring is niet mogelijk o.w.v. ontbreken goede tijdreeks.
Zo nee, waarom niet?	Tijdreeks: probleem lopende basisprijzen ipv constante prijzen.
Welke aanpassingen zijn er nodig om de analyse wel te kunnen uitvoeren	Economische gegevens moeten omgerekend worden naar constante prijzen.

Tabel 5: Screening van 'De milieudruk van huishoudelijke consumptie in België in 2002: een sociologische analyse'

Titel	De milieudruk van de huishoudelijke consumptie in België in 2002: een sociologische analyse
Auteur (Onderzoeks)instelling	Frère J.-M., Quertinmont J.-C. Federaal Planbureau (eigen onderzoek)
Publicatiejaar	2010
Beleidskader : waarom werd de opdracht gegeven of waarom werd het initiatief genomen voor het uitvoeren van deze studie.	In 2009 werd op internationaal niveau het debat heropgestart door de 'Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress' (CMEPSP). Het rapport van deze Commissie, bekend onder de naam Stiglitz-Sen-Fitoussi-rapport, laat de beperkingen van het BBP als indicator van economische prestaties en sociale vooruitgang zien en onderzoekt de meetmethodes en de presentatie van gegevens over de ontwikkeling van de maatschappij. Een gelijkaardig onderzoek gebeurt in deze studie op kleine schaal.
Type vraag	beleidsgerelateerde onderzoeksvraag (ad hoc)
Op welke vraag wordt er een antwoord gegeven?	Wat is het verband tussen sociale huishoudenkenmerken enerzijds en diverse vormen van energieverbruik en luchtvervuiling veroorzaakt door huishoudconsumptie anderzijds? Hoe zijn de diverse vormen van energieverbruik en luchtvervuiling verdeeld tussen HH in België en wat kenmerkt deze verdeling? Is er een verband tussen kenmerken van HH en diverse vormen van equivalent energieverbruik en luchtvervuiling door de HH consumptie? Hoe verschillen diverse vormen van energieverbruik en luchtvervuiling tussen vooraf bepaalde HH types? Zijn er groepen van HH met gelijkaardig E-verbruik en luchtvervuiling door hun consumptie?
Welke analyse is gedaan, wat is de meerwaarde van het onderzoek, hoe is dit uitgevoerd?	Gegevens uit het huishoudbudgetonderzoek worden gekoppeld aan gegevens afkomstig van de milieusatellietrekeningen. De resultaten van de analyse worden geduid op basis van het sociologisch kader 'Gedragspraktijkenbenadering'.
Type analyse	problemanalyse
Welk model werd gebruikt?	Milieusatellietrekeningen gekoppeld aan HuishoudBudgetEnquête (in context van Gedragspraktijkenbenadering)
Opbouw van het model	Koppeling van HBE 2002 aan NAMEA air en energy 2002. Coëfficiënten (voor direct en indirecte impact) worden berekend voor verschillende producten (obv economische IOT?) en gekoppeld aan uitgaven van huishoudens voor verschillende producten. NAMEAs zijn typisch ingedeeld in 60 sectoren. Er zijn 10 consumptiecategorieën gedefinieerd. Extensies voor energieverbruik en luchtvervuiling (GHG, fotochemische gassen, lood, verzurende gassen).
Frequentie van actualisaties	Statistische data (ADSEI, NAMEA, HBE) worden jaarlijks geüpdate, koppeling wordt niet automatisch gelegd maar case by case.
Beheer	Federaal Planbureau
Verantwoordelijke voor analyses	Federaal Planbureau
Aanknoping met Vlaamse beleid	De analyse werd uitgevoerd voor België, ze zou ook voor Vlaanderen apart kunnen worden berekend.
Is de analyse mogelijk met het Vlaams IO model?	Ja, mits opsplitsing van de Vlaamse FV huishoudens in diverse types.
Zo nee, waarom niet?	Op dit moment zitten VL huishoudens er in als één groep, opsplitsing is dus nodig.
Welke aanpassingen zijn er nodig om de analyse wel te kunnen uitvoeren?	Gegevens over het consumptiegedrag (aankopen in Euro) per type huishoudens. Gegevens zijn beschikbaar in HBE.

Tabel 6: Screening van 'The material footprint of nations'

Titel	The material footprint of nations
Auteurs	Wiedmann Thomas O., Schandl Heinz, Lenzen Manfred, Moran Daniel, Suh Sangwon, West James, Kanemoto Keiichiro
(Onderzoeks)instelling	School of Civil and Environmental Engineering, The University of New South Wales, Sydney, NSW 2052, Australia (eigen onderzoek)
Publicatiejaar	2013
Beleidskader : waarom werd de opdracht gegeven of waarom werd het initiatief genomen voor het uitvoeren van deze studie.	Er is een toenemende aandacht vanuit beleid voor grondstoffenzekerheid, wat blijkt uit de erkenning van een toenemende afhankelijkheid van internationale handel voor het leveren van grondstoffen/materialen, toenemende schaarste van bepaalde grondstoffen en toenemende prijzen voor primaire grondstoffen. Veelgebruikte indicatoren in dit verband zijn de DMC (Domestic Material Consumption), bv. EC en Eurostat definiëren GDP/DMC als een duurzaamheidsindicator. Aan DMC zijn echter bepaalde beperkingen verbonden, omdat alleen de materialen die direct gebruikt worden door een economie in rekening gebracht worden (grondstoffen ontgonnen binnen economie + grondstoffen die geïmporteerd worden - grondstoffen die geëxporteerd worden) en niet de grondstoffen die upstream aan de imports en exports gekoppeld zijn. Dit kan leiden tot verkeerde conclusies t.a.v. grondstoffen productiviteit (resource productivity) en supply security. Daartegenover biedt de material footprint een indicator die uitgaat van een globale allocatie van grondstoffen aan de finale vraag van een economie.
Type vraag	Onderzoeksvraag (ad hoc)
Op welke vraag wordt er een antwoord gegeven?	Welke indicator geeft correct het verbruik en gebruik van materialen in een economie weer (om absolute en relatieve ontkoppeling te monitoren)?
Beleidsdomein dat impact/ verandering veroorzaakt	SCP
Beleidsdomein waarin effecten worden geëvalueerd	materialen en economie
Welke analyse is gedaan, wat is de meerwaarde van het onderzoek, hoe is dit uitgevoerd?	De material footprint (MF en MF/cap) wordt uitgedrukt in RME's (Raw Material Equivalents) en berekend door nationale MFA's te koppelen aan een MRIO model. Deze worden ook vergeleken met de conventionele indicatoren zoals GDP/DMC en DMC/cap. De waarde van huidige resource productivity indicatoren voor beleid wordt in vraag gesteld, een suggestie wordt gedaan voor de noodzaak om bijkomende focus te leggen op consumptie-gebaseerde indicatoren voor materiaalengebruik.
Type analyse	ex post analyse (monitoring)
Welk model werd gebruikt?	EORA (gekoppeld aan een 'global reference database of material flows' (Domestic Extraction' gegevens)). De meerwaarde wordt gecreëerd door monetaire gegevens die de handel tussen landen reflecteren, gekoppeld aan fysieke gegevens over materiaalextractie.
Opbouw van het model	MR EE-IO model met - 186 landen - 20-500 sectoren (afh. van land) - 35 extensies voor emissies, landgebruik en water gebruik - 35 materiaal categorieën - constante prijzen (2005) Tijdreeks 1990-2011 (continue ontwikkeling)
Frequentie van actualisaties	Eora beschikbaar als tijdreeks 1990-2011 (under continuing development)
Beheer	Samenwerking tussen universiteiten (Australië) en onderzoeksinstituten (zie website: www.worldmrio.com)
Verantwoordelijke voor analyses	Deze analyse: School of Civil and Environmental Engineering, Univ. Of New South Wales, Sydney (Tommy Wiedmann) EORA model is publiek beschikbaar.

(vervolg Tabel 6)

<p>Aanknopng met Vlaamse beleid</p>	<p>Dit onderzoek definieert nieuwe indicatoren om materiaalgebruik (economy-wide) te evalueren en te monitoren, waardoor niet enkel rekening wordt gehouden met de grondstoffen die binnen een economie ontgonnen, geïmporteerd en geëxporteerd worden, maar ook met de grondstoffen die gekoppeld zijn aan de import en export van half afgewerkte producten (upstream) en gekoppeld zijn aan de finale vraag van een economie. Hieruit volgen soms heel andere trends dan deze die door de traditionele indicatoren (GDP/DMC) worden in kaart gebracht. Dit lijkt zeker ook voor Vlaanderen een relevante indicator om in kaart te brengen. In het verleden werden voor Vlaanderen reeds MFA's berekend, en momenteel is Vlaanderen op een punt gekomen waarin moet beslist worden op welke manier materiaalrekeningen en materiaalgebruik wordt gemonitord. Hierbij spelen verschillende aspecten: i) willen we de RME's berekenen als een aanvullende indicator om zodoende extra info over ons grondstoffengebruik te genereren en ii) willen we dezelfde indicatoren gebruiken als Europa en de ons omringende landen wat benchmarking toelaat? Binnen het Strategisch Plan van OVAM wordt ook het engagement uitgesproken om bepaalde doelstellingen te behalen op vlak van DMB zoals i) dalende inzet van primaire grondstoffen, ii) maximale beperking van materiaalverspilling, iii) maximale beperking van inzet materiaal per eenheid van productie en consumptie en iv) maximale beperking van totale milieu-impact bij inzet van materialen.</p>
<p>Is de analyse mogelijk met het Vlaams IO model?</p>	<p>Berekening van de Vlaamse materialenvoetafdruk volgens deze definitie kan voor 2007, via koppeling met MR EE-IO tabellen zoals Eora of ExioBase. 'Tijdreeks' Vlaams model (2003 vs 2007 vs eventueel 2010) blijft aandachtspunt o.w.v. uitgedrukt in lopende (basis)prijzen.</p>
<p>Zo nee, waarom niet?</p>	<p>Grootste probleem: tijdreeks</p>
<p>Welke aanpassingen zijn er nodig om de analyse wel te kunnen uitvoeren?</p>	<p>Koppeling met ExioBase (idealiter v2.1) of Eora én tijdreeks voor Vlaanderen</p>

Tabel 7: Screening van 'The global resource footprint of nations'

Titel	The global resource footprint of nations
Auteur	Tukker A., Bulavskaya T., Giljum S., de Koning A., Lutter S., Simas M., Stadler K., Wood R.
(Onderzoeks)instelling	CREEA (European FP7 project)
Publicatiejaar	2014
Beleidskader : waarom werd de opdracht gegeven of waarom werd het initiatief genomen voor het uitvoeren van deze studie.	De analyse tracht een aantal zaken te verduidelijken, bv. dat databanken/modellen zoals ExioBase bijdragen om inzicht te krijgen in de manier waarop consumptie de drijvende kracht is achter onze milieudruk. Daarom is het ook belangrijk dat supra-nationale organisaties focussen op het ontwikkelen van meer formele databanken/modellen, in plaats van te steunen op onderzoeksinitiatieven zoals ExioBase. Daarnaast toont de analyse van de relaties tussen de nationale economieën dat de landen waar de consumptie gebeurt de verantwoordelijkheid zouden moeten dragen voor de milieu-impact die zij elders veroorzaken. En tenslotte tonen de vergelijkingen tussen verschillende landen aan hoe deze een goede levenskwaliteit kunnen voorzien met een beperkte voetafdruk. De analyse maakt duidelijk welke landen een hoge levenskwaliteit en BNP koppelen aan een beperkte voetafdruk. De auteurs zijn ervan overtuigd dat ExioBase en analyses hiermee noodzakelijk zijn voor het verder uitvoeren van duurzaamheidsprogramma's rond SCP, circulaire economie, resource efficiency etc.
Type vraag	onderzoeksvraag (ad hoc)
Op welke vraag wordt er een antwoord gegeven?	De wereldeconomie is een complex web van interacties tussen landen en sectoren. ExioBase omvat dit netwerk volledig en kan daardoor aantonen hoe waardeketens zijn georganiseerd en hoe de 'embedded' milieu-impacten doorheen de economie stromen. Deze studie illustreert hoe finale consumptie van goederen en diensten in een bepaalde regio de andere regio's beïnvloedt. Dit wordt aangetoond voor 4 voetafdrukken: koolstof, water, land en materialen. Voor materiaalgebruik wordt de globale productie en consumptie van kopererts specifiek toegelicht, als voorbeeld voor een specifiek product. Voorbeeld van vragen die zijn onderzocht: 'Hoeveel van de totale milieu-impact is verplaatst van het land van productie naar dat van consumptie? Zijn verbeteringen het gevolg van effectieve consumptievermindering of is dit te wijten aan het verhuizen van milieu-intensieve activiteiten naar elders? Welke producten in de finale consumptie basket dragen het meest bij aan de koolstofvoetafdruk? Er wordt gerefereerd naar volgende 'beleids'ondersteunende documenten: UN Green Economy Initiative, UN 10 year Framework of Programmes on SCP, Circular Economy, Resource-efficiency, and Reduce, Reuse and Recycle (3R) Initiatives.
Welke analyse is gedaan, wat is de meerwaarde van het onderzoek, hoe is dit uitgevoerd?	Deze publicatie wil inzicht geven in de verdeling van de milieuvoetafdruk van finale consumptie in de verschillende landen. Er zijn 43 factsheets (per land) uitgewerkt rond koolstof, water, land en materiaalvoetafdruk. De koolstofvoetafdruk is gebaseerd op emissies van broeikasgassen zoals CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O. Verandering in landgebruik is hierin niet opgenomen. Voor materialen is het ontgonnen volume belangrijk, voor water het volume wat verbruikt wordt (water onttrokken min terugkerend) en voor land is gerekend met de gebruikte oppervlakte. De publicatie toont ook een aantal vergelijkende analyses die milieu-impacten koppelen aan BNP, Human Development Index (HDI) en bevolking van een land en illustreert daarmee de mate waarin ontwikkelde landen afhankelijk zijn van koolstof, water, land en materialen elders.
Type analyse	probleemanalyse
Welk model werd gebruikt?	ExioBase 2.1 (versie December 2013)
Opbouw van het model	MR EE-IO model met - 43 landen - 160 sectoren - 200 productcategorieën - 40 extensies voor emissies, landgebruik en water gebruik - 80 resources (grondstoffen) Naast Milieu IOT (MIOT) zijn ook fysieke (PIOT) tabellen beschikbaar.
Frequentie van actualisaties	enkel voor 2007 beschikbaar
Beheer	ikv FP7 project CREEA (coördinator: A. Tukker - TNO en CML) (zie: www.creea.eu)
Verantwoordelijke voor analyses	Partners in het consortium: vnl. TNO, CML, Wuppertal Institut, NTNU
Specificaties van het model	naast MIOT zijn ook PIOT beschikbaar
Aanknoping met Vlaamse beleid	Soortgelijke indicatoren kunnen worden berekend voor Vlaanderen i.p.v. voor België.
Is de analyse mogelijk met het Vlaams IO model?	Een volledig gelijkaardig analyse kan nog niet met het Vlaams model dd. 2013, wel na de koppeling van het Vlaams model met ExioBase. Koppeling met ExioBase 2.1 is echter meer relevant en actueel, maar deze is nog niet publiek beschikbaar.
Zo nee, waarom niet?	ExioBase 2.1 nog niet publiek beschikbaar
Welke aanpassingen zijn er nodig om de analyse wel te kunnen uitvoeren?	Koppeling van Vlaams model met ExioBase 2.1

Uit deze analyse blijkt dat de meeste analyses met milieu input-outputmodellen een ad hoc vraag beantwoorden. Er zijn weinig voorbeelden waarbij een milieu input-output model systematisch wordt geüpdate en gebruikt om telkens weerkerende (recurrente) vragen te beantwoorden. Er bestaan ook weinig voorbeelden van modellen waar ook milieu-extensietabellen voor de consumptiefase zijn opgemaakt zoals in het Vlaamse model. Daarnaast valt op dat multiregionale EE-IO modellen zich typisch focussen op één specifiek aspect en dat verder uitwerken: bv. focus op tijdreeks voor heel veel verschillende landen en milieu-extensies maar dan minder onderbouwde statistische data (EORA, www.worldmrrio.com); focus op milieu-extensies (heel uitgebreide lijst) en groot sectordetail (meer dan 100 sectoren), voor grotere landen en regio's maar geen tijdreeks (ExioBase, www.creea.eu); weinig sectordetail en een beperkt aantal extensies voor een tijdreeks (WIOD, http://www.wiod.org/new_site/home.htm). De modellen die recent het meest worden gebruikt voor analyses zijn ExioBase, WIOD en EORA. De keuze voor één van deze modellen is meestal gebaseerd op het type analyse dat gevraagd wordt.

De analyses beschreven in bovenstaande 5 documenten kunnen deels, maar niet volledig, met het Vlaamse milieu input-output model worden gereproduceerd. Een vereiste voor nagenoeg alle analyses is de koppeling van het Vlaamse model met een multiregionaal model. Dergelijke koppeling is eenvoudig te leggen. De meeste probleem- en hotspotanalyses die beschreven staan in deze 5 documenten zijn met het huidige model uit te voeren voor Vlaanderen, en zijn reeds gebeurd voor basisjaar 2003⁸. De analyse die focust op verschillende types van huishoudens kan uitgevoerd worden voor Vlaanderen, wanneer de Vlaamse finale vraag van huishoudens kan ingedeeld worden in verschillende huishoudtypes. Deze indeling is vrij eenvoudig te maken wanneer de gegevens van de bestedingspatronen van de huishoudens beschikbaar zijn. Analyses rond de koppeling met de Ecologische Voetafdruk zijn mogelijk en deels reeds gebeurd in een vorige studie met het Vlaams model⁹. De beschreven ex ante scenario analyses kunnen mits beperkte aanpassingen worden uitgevoerd. Voor Vlaanderen is geen tijdreeks beschikbaar in constante prijzen, dus het monitoren van een tijdreeks van indicatoren is niet zonder meer mogelijk.

⁸ Vercalsteren A., Van der Linden A., Dils E., Geerken T. (2012), *Milieu-impact van productie- en consumptieactiviteiten in Vlaanderen*, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2012/07, VITO.

⁹ Van der Linden A., Vercalsteren A., Dils E. (2010), *Berekening van de ecologische voetafdruk van consumptieactiviteiten in Vlaanderen met behulp van het Vlaams input-outputmodel*, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2010/08, VITO.

HOOFDSTUK 5. RELEVANTE TOEPASSINGEN VOOR VLAAMS BELEID

Uit de terugkoppeling met de Vlaamse beleidsmakers zijn, geïnspireerd op voorbeelden uit de inspiratielijst, een aantal analyses voorgesteld die relevant zijn in het kader van het Vlaamse beleid.

De beleidsorganisaties die werden geraadpleegd zijn Landbouw & Visserij (L&V), Departement Leefmilieu, Natuur en Energie van de Vlaamse Overheid (LNE), Studiedienst Vlaamse Regering, SERV, Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij (OVAM), Vlaamse MilieuMaatschappij (VMM-MIRA), Vlaams EnergieAgentschap (VEA) en het Steunpunt Duurzaam Materialenbeheer (SuMMa). De verslagen van deze overlegmomenten inclusief een oplistijng van de ideeën zijn opgenomen in **Bijlage 2**.

De beleidstoepassingen die tijdens deze overlegmomenten werden gesuggereerd, zijn ingedeeld volgens de 3 standaard types en vervolgens gegroepeerd in een aantal clusters.

De concrete vragen die uitgaan van een probleemanalyse zijn gegroepeerd in volgende clusters:

- analyses die milieu, economische en sociale aspecten koppelen;
- analyses die te maken hebben met de afhankelijkheid van Vlaanderen van import;
- analyses rond materialengebruik enerzijds en sluiten van materialenkringlopen anderzijds;
- analyses die focussen op en uitgaan van een welbepaalde sector;
- analyses vanuit finale consumptie;
- andere.

Algemeen worden de probleemanalyse toepassingen door Vlaamse beleidsmakers vooral relevant gevonden voor materialen- en broeikasgasgerelateerde analyses. Daarnaast is dit type van analyses interessant voor het in kaart brengen van de mate van afhankelijkheid van import. Dergelijke analyses bieden door het evalueren van de huidige toestand nieuwe inzichten in waardeketens, en met name de buitenlandse waardeketens. De meerwaarde ligt daarnaast ook in de koppeling van economische aspecten zoals toegevoegde waarde met milieu (materialengebruik, broeikasgasemissies ...) en socio-economische aspecten (tewerkstelling).

De ex ante effectenanalyse toepassingen zijn gegroepeerd als volgt:

- analyses waarbij het effect van bepaalde maatregelen op of veranderingen in een sector wordt onderzocht;
- analyses waarbij het effect van bepaalde maatregelen op of veranderingen in specifieke consumptiedomeinen of finale vraag actoren wordt onderzocht;
- analyses waarbij het effect van een verandering in import of export wordt nagegaan;
- meer algemene analyses waarbij het effect van mogelijke beleidsmaatregelen wordt bekeken;
- andere.

Ex ante effectenanalyse (van toekomstig beleid) wordt typisch gebruikt in die gevallen waar inzicht nodig is in indirecte effecten (doorheen hele voorketen) en 2^e orde effecten (op andere sectoren in economie). Dit type van analyses is dan ook interessant voor het inschatten/evalueren van mogelijk toekomstig beleid.

Er werden minder toepassingen aangegeven die focussen op monitoring. Deze werden dan ook niet verder geclusterd. De belangrijkste thema's hier zijn het monitoren van materiaalgebruik en

het vergroenen van de economie. Monitoring van gevoerd beleid is zowieso interessant om de evolutie van bepaalde indicatoren na te gaan, absolute en relatieve ontkoppeling te onderzoeken en ook bepaalde nieuwe indicatoren (bv. rond materialenbeleid) te analyseren.

Een thema dat bij elk van de toepassingen belangrijk is, is het feit dat IO-analyses toelaten om naast het effect op het milieu, ook effect op economische (zoals toegevoegde waarde) en socio-economische (zoals tewerkstelling) aspecten kan nagaan. Het is immers belangrijk om effecten van milieubeleid breder te bekijken en aan te tonen dat er mogelijk ook een positief effect is op de economie én de tewerkstelling.

De toepassingen worden opgelijst in onderstaande Tabel 8, Tabel 9 en Tabel 10.

Tabel 8: Overzicht van analyses van het type 'probleemanalyse' relevant voor Vlaams beleid

Beleidsgerelateerde vraag	Organisati
Koppeling milieu-economische-sociale aspecten	
Welke tewerkstelling genereert de landbouw- en voedingssector doorheen hele voorketen?	L&V
Afhankelijkheid van import	
Analyses rond "sourcing" van bv. voedingsindustrie: in hoeverre is de Vlaamse voedingsindustrie afhankelijk van import?	L&V
Analyse van de toegevoegde waarde van de Vlaamse sectoren en de kwetsbaarheid t.a.v. afhankelijkheid van materialen	OVAM
Wat is onze afhankelijkheid van het buitenland, als het gaat over energieproductie/consumptie? (op jaarbasis)	VEA
Visualisatie wereldkaart: Soortgelijke oefening voor FV in Vlaanderen naar producten van de landbouw resp. voeding	L&V
Indicatoren voor materiaalengebruik	
Wat is de materialenfootprint van bepaalde productgroepen (bv. ICT, auto's) die in Vlaanderen gebruikt worden, incl. embodied stromen? (dus vanuit consumptieperspectief)	OVAM
Met betrekking tot indicatoren voor materiaalengebruik: - Welke productgroepen/sectoren zijn verantwoordelijk voor het 'aanzuigeffect' van materialen in Vlaanderen (obv oefeningen wereldkaart)? - Welke zijn de geografische regio's waarvoor dit aanzuigeffect het meest belangrijk is?	OVAM
MIRA-rapportage: Standaardberekening (periodiek) obv IO-modellen voor afhankelijkheid van materialen om aan te tonen dat een materialenbeleid relevant is. Het is nuttig om de milieurapportering ook te focussen op de impact die Vlaanderen genereert in het buitenland.	OVAM
Koppeling van materiaalengegevens aan economische gegevens in een soort 'MARA'-rapportage	
Maak een inschatting van de directe impact, impact van intermediaire vraag en van finale vraag op vlak van materiaalengebruik voor Vlaanderen? (vergelijkbare oefening met EPA paper)	SuMMa
Berekenen van materialen indicatoren en footprints voor Vlaanderen, in kader van de MIRA-rapportage.	VMM-MIRA
Focus op kritieke metalen (als 1 grote groep gedefinieerd): - Wat is de afhankelijkheid van import? (weergave geografisch + structuur voorketen (sectoren)) - Evolutie 2000-2010 zichtbaar? (owv beginnende recyclage activiteiten in Vlaanderen) om onderscheid te maken in metalen die effectief binnenkomen in Vlaanderen (effectief vervat in product) en metalen die nodig zijn geweest in voorketen (gebruikt in bv. productiemachines).	OVAM
Sluiten van materialenkringlopen	
Waar gaan gerecycleerde materialen naartoe?	OVAM
Bereken de Vlaamse vraag naar metalen om deze te vergelijken met het potentieel dat via urban mining beschikbaar is/komt. Kunnen wij voldoen met urban mining aan Vlaamse vraag naar metalen?	OVAM
Sectoranalyses	
Kan bio-economie geanalyseerd worden?	L&V
Welke zijn de energie-intensieve sectoren in Vlaanderen? Wat als die sectoren in Vlaanderen gereduceerd worden of verdwijnen (zie effectanalyse)?	VEA
Analyses van consumptiedomeinen/finale vraag categorieën	
Wat zijn de milieu-effecten en intensiteit gelinkt aan de consumptiepatronen van verschillende types Vlaamse huishoudens?	VMM-MIRA
Wat is het effect van gezinsverdunding op de milieu-impact? Of wat is de milieu-impact gekoppeld aan verschillende types van gezinnen?	LNE/SVR
Andere	
Ter voorbereiding van het nieuwe milieubeleidsplan: Wat is de (milieu) impact van Vlaanderen op het buitenland? (<-> territoriale focus van politiek)	LNE/SVR
Vergelijking Vlaanderen met andere (vergelijkbare) regio's/landen in het kader van die aspecten waarin Vlaanderen een topregio wil zijn	LNE/SVR
Wat is de impact van een bepaalde investering (i.k.v. MER-aanvraag)? -> kan ingeschat worden analoog aan de STRES tool op basis van aankopen gekoppeld aan die investering.	LNE/SVR
Wat is de impact (milieu en toegevoegde waarde) van het exporteren van tweedehands auto's naar het buitenland? (ikv paper die focust op heffingen)	SuMMa
Welke sectoren zijn belangrijk voor Vlaanderen? (i.k.v. stroomgebiedbeheerplannen)	VMM-MIRA

Tabel 9: Overzicht van analyses van het type 'ex ante effectenanalyse' relevant voor Vlaams beleid

Beleidsgerelateerde vraag	Organisatie
Gerelateerd aan bepaalde sector	
Hoe kan je zorgen dat emissies van landbouw dalen, en wat zijn effecten daarvan? (omgekeerde ex-ante analyse)	L&V
Wat is het effect als de output van de landbouwsector bv. halveert? - Impact op andere sectoren - Impact in Vlaanderen en elders - Op vlak van economische, socio-economische en milieu impact Het zijn telkens algemene scenario's, welke een indicatie geven van bepaalde effecten!	L&V
Wat is de impact (op tewerkstelling, milieu, ...) als bv. de varkenssector wordt gehalveerd? -> 2e orde effecten van beleid	VMM-MIRA
Analyses rond "sourcing" van bv. voedingsindustrie: in hoeverre is de Vlaamse voedingsindustrie afhankelijk van import? (gelinkt aan probleemanalyse) Stel dat soja niet meer uit Brazilië kan geïmporteerd worden, maar uit China moet komen -> wat is het effect daarvan?	L&V
Wat is het effect van een bepaalde verandering in eco-efficiëntie van een sector?	LNE/SVR
Welke zijn de energie-intensieve sectoren in Vlaanderen? Wat als die sectoren in Vlaanderen gereduceerd worden of verdwijnen (effectanalyse)?	VEA
Wat is het effect van verhoogde recyclage in Vlaanderen?	OVAM
Wat zijn kosten en baten van investeringen in hernieuwbare energie? (in termen van economie, milieu en tewerkstelling) - > link met Markal/Times onderzoeken (Jan Duerinck) (Zit import en export in Markal?)	VEA
Gerelateerd aan consumptiedomein (bv. voeding)	
Wat is het effect van een bepaalde verandering in finale vraag?	LNE/SVR
Wat is het effect van een verschuiving naar andere voedingspatronen? (indien niet te veel detail nodig, is dit nu al mogelijk, bv. vervanging van vlees door groenten; op niveau van fair trade producten is dergelijke analyse niet mogelijk)	LNE/SVR
Gerelateerd aan verandering in import/export	
Wat is het effect van de exportban naar Rusland (tewerkstelling, TW, ...)?	L&V
Effect van eco-efficiëntie aanpassingen in buitenland op impact Vlaamse vraag. Bv. Bij bepaalde verandering in China, wat is het effect daarvan in Vlaanderen?	VMM-MIRA
Effect van mogelijk toekomstige beleidsmaatregelen	
Wereldkaart-oefeningen als situatieschets versus effectanalyse van bepaalde beleidsmaatregelen: - Effect van verbrandingsheffingen? - Effect wegvallen verlaagd storttarief voor shredderresidu Zowel milieu als economische en socio-economische effecten	OVAM
Andere	
Wat is het effect van het reduceren van het gebruik van kunststof flessen in Vlaanderen?	LNE/SVR
Combinatie met MilieuKostenModel?	L&V

Tabel 10: Overzicht van analyses van het type 'monitoring' relevant voor Vlaams beleid

Beleidsgerelateerde vraag	Organisatie
Hoe evolueert de milieu-impact (en eventueel andere indicatoren zoals toegevoegde waarde en tewerkstelling) gekoppeld aan de Vlaamse finale vraag tussen 2003 en 2010?	LNE/SVR
Opstellen van materiaalindicatoren (eerder in beleidsdomein van OVAM): stijgt gebruik van secundaire materialen?	LNE/SVR
Indicatoren voor groene economie: - Hoe evolueert de materialenintensiteit? - Wat is de evolutie in waterverbruik en waterproductiviteit?	LNE/SVR
Is monitoring op Belgisch niveau mogelijk met de bestaande MRIO tabellen?	VMM-MIRA

HOOFDSTUK 6. ANALYSE VAN DE HAALBAARHEID VAN DE VOOR HET VLAAMS BELEID RELEVANTE TOEPASSINGEN

6.1. AFTOETSINGSCRITEIA

Voor de voor het Vlaamse beleid interessante analyses uit Tabel 8, Tabel 9 en Tabel 10 is onderzocht welke modelmatige vereisten nodig zijn voor dergelijke analyses én is nagegaan of en hoe het Vlaams milieu input-output model in combinatie met andere beschikbare milieu input-outputmodellen hieraan voldoet of welke aanpassingen nodig zijn. Waar aanpassingen aan het Vlaamse model nodig zijn, is een grove inschatting gemaakt van de haalbaarheid en de nodige inspanningen (tijd en budget).

Elk van de voorgestelde analyses is gescreend volgens volgende evaluatiecriteria:

- Is de analyse haalbaar met de huidige beschikbare modellen?
- Zijn gegevens beschikbaar om de huidige modellen aan te passen?
- Welke budgettaire inspanningen zijn nodig om:
 - o het Vlaamse model te koppelen aan de buitenlandse modellen (eenmalige actie) en andere modelmatige aanpassingen;
 - o de analyse zelf uit te voeren en door te rekenen;
 - o de resultaten van de analyse te interpreteren en in detail te onderzoeken.

We voorzien een aparte budgetinschatting voor het aanpassen van het model, het uitvoeren van de analyse zelf (matrixrekenen) en het interpreteren van de resultaten. Er zijn immers analyses die een grondige aanpassing van het IO-model vereisen, maar waarvoor de berekeningen vrij eenvoudig zijn. Omgekeerd is het mogelijk dat een analyse met het huidige model kan gebeuren, maar dat voornamelijk inspanningen nodig zijn in het interpreteren van de resultaten en het dieper inzoomen op bepaalde bevindingen. Sommige inspanningen om aanpassingen aan het basismodel te doen komen bij meerdere vragen terug, daar is dus zeker synergie mogelijk.

Voor elk van de evaluatiecriteria worden 3 mogelijke scores onderscheiden, dewelke zijn opgelijst in onderstaande tabel.

Tabel 11: Overzicht van evaluatiecriteria met scores

Evaluatiecriterium	Score
Haalbaar met huidige modellen	A: Te beantwoorden met bestaande modellen B: Beperkte aanpassingen nodig C: Ingrijpende aanpassingen nodig
Databeschikbaarheid	A. Data in modellen verwerkt B. Data beschikbaar, nog niet verwerkt in modellen C. Data niet beschikbaar
Budgettaire inspanningen: modellering (generiek) - > eenmalige actie voor koppeling met buitenlandse modellen	A. <10k€ B. 10<..<<30k€ C. >30k€
Budgettaire inspanningen: analyse (doorrekening)	A. <10k€ B. 10<..<<30k€ C. >30k€
Budgettaire inspanningen: interpretatie	A. <10k€ B. 10<..<<30k€ C. >30k€

6.2. HAALBAARHEIDSANALYSE

6.2.1. TOEPASSINGEN M.B.T. PROBLEEMANALYSE

Tabel 12 toont de haalbaarheidsanalyse voor de toepassingen van het type 'probleemanalyse' die door de Vlaamse beleidsmakers interessant en relevant zijn bevonden. De analyse is telkens gebeurd per specifieke vraag i.p.v. per cluster van vragen omdat de haalbaarheid en inspanningen dikwijls afhankelijk zijn van de parameter die dient onderzocht te worden, of de complexiteit van de waardeketen en dus niet kan veralgemeend worden.

De analyses zijn gegroepeerd rond een aantal centrale thema's:

- *Koppeling milieu, economische en sociale aspecten*: Deze koppeling is net een belangrijke toegevoegde waarde van milieu IO-modellen, waardoor de relatie tussen deze 3 verschillende aspecten eenvoudig te analyseren is en op een consistente manier kan gebeuren.
- *Analyses die te maken hebben met de afhankelijkheid van Vlaanderen van import*: Dit type van vragen vereist een koppeling van het Vlaamse model met een MR EE IO-model. Deze koppeling is eenvoudig te leggen en vereist slechts een eenmalige actie. Eenmaal de modelmatige aanpassingen gebeurd zijn, zijn dit soort van vragen met beperkte inspanningen te beantwoorden. Enkel wanneer bijkomend een gegeven moet onderzocht worden wat niet standaard in de databanken zit of simpelweg niet in een cijfer te bevatten is (bv. kwetsbaarheid), is extra onderzoek nodig wat echter niet rechtstreeks verband houdt met IO-analyses.
- *Analyses rond materialengebruik*: Voor dit soort van vragen zijn de huidige IO-modellen geschikt, op voorwaarde dat de analyses gebeuren voor de materiaalgroepen zoals gedefinieerd in de tabellen. Analyses voor kritieke metalen zijn net daarom moeilijker en minder correct, omdat kritieke metalen niet als een afzonderlijke groep in de IO-modellen zijn opgenomen. Onderzoek naar de materialenvoetafdruk is vrij eenvoudig. Wanneer een structurele decompositie analyse nodig is om dieper in te zoomen op de waardeketen, vraagt de analyse en bijhorende interpretatie meer inspanningen.
- *Analyses m.b.t. sluiten van materialenkringlopen*: De huidige modellen laten niet toe om het sluiten van materialenkringlopen te onderzoeken, omdat de recyclagesector niet

volwaardig is opgenomen in de tabellen (geen nuttige output) én het gebruik van secundaire materialen niet zichtbaar is. Zodra ExioBase 2.1 publiek beschikbaar is, kan recyclage waarschijnlijk wel onderzocht worden. Voorwaarde is dat ook het Vlaamse milieu IO-model dan aangepast is, wat voor 2010 het geval zal zijn. In de nieuwe tabellen is de recyclagesector immers als een aparte sector met een nuttige output gedefinieerd, ExioBase 2.1 voorziet ook fysieke gegevens over primaire en secundaire materiaalstromen. Eenmaal de gegevens beschikbaar zijn in de bestaande IO-modellen, zijn analyses hiermee mogelijk. De mogelijkheden hiervan worden in een doctoraat in het kader van het Steunpunt SuMMa onderzocht en uitgewerkt.

- *Analyses die focussen op en uitgaan van een welbepaalde sector:* Zolang de sector duidelijk gedefinieerd is in de IO-modellen, is dergelijke analyse eenvoudig te doen. Analyses gerelateerd aan sectoren die niet als dusdanig in de modellen zijn opgenomen, vereisen soms grote inspanningen om die sector af te zonderen in het model. Analyses m.b.t. bio-economie bv. vereisen grote aanpassingen aan de sectorindeling van het model, en dit voor zowel de monetaire als milieu-extensietabellen. De bio-economie kan immers niet worden afgezonderd als een specifieke NACE-sector, maar vormt onderdeel van verschillende sectoren. Er zijn waarschijnlijk andere modellen beschikbaar die meer geschikt zijn om bepaalde vragen m.b.t. bio-economie te beantwoorden.;
- *Analyses vanuit finale consumptie:* De meeste analyses vanuit finale consumptie zijn eenvoudig, omdat IO-modellen net opgemaakt zijn om ook vanuit een consumptieperspectief analyses te doen. Wanneer de analyse vertrekt vanuit een specifiek finale vraag categorie waarvoor een bijkomende opsplitsing van de consumptietabellen nodig is, vraagt uiteraard iets meer inspanningen. Aanpassingen aan of opsplitsing van de finale vraag zijn meest wel eenvoudiger dan aanpassingen aan de intermediaire consumptietabel (sectoren). Een analyse waarbij de finale vraag van huishoudens bv. verder wordt opgesplitst over verschillende types huishoudens is haalbaar mits het incorporeren van de gegevens hierover uit de HuishoudBudget Enquête (HBE) in het Vlaams model.

De meeste van deze analyses vereisen koppeling van het Vlaamse input-output model met buitenlandse multiregionale milieu input-output tabellen zoals ExioBase of WIOD, om de waardeketens van onze import voldoende gedetailleerd in kaart te kunnen brengen. Deze koppeling moet uiteraard maar eenmalig gelegd worden, en kan dan toegepast worden voor verschillende analyses. De budgettaire inspanning voor deze koppeling moet dus ook maar eenmalig gedaan worden.

Het Vlaams model, mits koppeling aan een MR EE-IO model, laat toe het merendeel van de analyses uit te voeren zonder bijkomende aanpassingen aan het model. Enkel voor analyses gerelateerd aan recyclage-activiteiten en/of secundair materiaalgebruik en bio-economie is het Vlaams model in zijn huidige vorm niet geschikt. De toegevoegde waarde ligt vooral in de koppeling van milieu, economie en tewerkstelling en het feit dat de waardeketens in detail kunnen in kaart gebracht en onderzocht worden.

6.2.2. TOEPASSINGEN M.B.T. EX ANTE EFFECTENANALYSE

Een overzicht van de haalbaarheidsevaluatie van deze toepassingen is opgenomen in Tabel 13.

Ook hierbij zijn de analyses ingedeeld in een aantal clusters:

- *Analyses waarbij het effect van bepaalde maatregelen op of veranderingen in een sector wordt onderzocht:* Wanneer de sector als dusdanig is opgenomen in de IO-modellen, is analyse hiervan vrij eenvoudig. Als de sector (bv. varkenssector of hernieuwbare energie)

verdere opsplitsing van het IO-model vereist, zijn extra inspanningen hiervoor nodig. De inspanningen zijn afhankelijk van de specifieke sector en de beschikbaarheid van gegevens hiervoor. Zo zijn analyses die vertrekken vanuit de recyclagesector momenteel niet mogelijk (zie par. 6.2.1). Wanneer een vooranalyse nodig is om de schok te bepalen, zijn ook hiervoor extra inspanningen nodig.

- *Analyses waarbij het effect van bepaalde maatregelen op of veranderingen in specifieke consumptiedomeinen of finale vraag actoren wordt onderzocht:* De haalbaarheid van dergelijke analyses is analoog aan de vorige. IO-modellen zijn specifiek gemaakt om analyses vanuit een consumptieperspectief te doen, dus wanneer de analyse geen opsplitsing van de finale vraag categorieën vereist zijn deze eenvoudig uit te voeren. Afhankelijk van de specifieke vraag kunnen extra inspanningen nodig zijn voor opsplitsing van of aanpassingen aan de finale consumptietabel of voor het definiëren van de schok die in het model moet ingebracht worden.
- *Analyses waarbij het effect van een verandering in import of export wordt nagegaan:* Dit soort vragen vereisen typisch dat import en export afzonderlijk in het model zijn opgenomen, wat steeds het geval is bij IO-modellen. Aangezien voor dit soort van toepassingen informatie nodig is over hoe de volledige waardeketen over verschillende landen zich situeert, zijn typisch MR EE IO-modellen hiervoor nodig. Koppeling van het Vlaamse model met een MR EE IO-model is dus noodzakelijk.
- *Meer algemene analyses waarbij het effect van mogelijke beleidsmaatregelen wordt bekeken:* Dit soort van analyses vraagt dikwijls een voorstudie die de directe effecten van die beleidsmaatregel definieert. Deze directe effecten kunnen vervolgens in een milieu IO-model worden ingevoerd als schok, om ook de indirecte effecten op de rest van de economie in kaart te brengen. Bijkomende toegevoegde waarde is dat niet alleen de milieu-, maar ook economische en socio-economische effecten duidelijk worden. De grootte van inspanningen voor dergelijke analyse hangt grotendeels samen met de inspanningen nodig om de schok te bepalen. Eenmaal deze duidelijk is, hangt het af van het vereiste sectordetail en de indeling van finale vraag van het IO-model.

De effecten worden telkens bekeken in de drie domeinen: milieu, economie en socio-economische zaken. De toegevoegde waarde van milieu input-output modellen ligt net in het feit dat effecten van mogelijke (milieu)beleidsmaatregelen of scenario's op een hele economie, inclusief de voorketen, kunnen in kaart gebracht worden én dat het gaat om effecten op economisch, milieu en socio-economisch vlak. Dit type van analyses vraagt dikwijls een voorstudie om de (directe effecten van een) schok te definiëren die moet ingebracht worden in het input-output model. De vooranalyse bepaalt dan ook de onderbouwing en correctheid van de ingevoerde schok. Hierbij is het eenvoudiger om een schok in de finale vraag in het input-output model te brengen dan een schok in de output van een sector. Gezien het statische karakter van input-output modellen, is dit type analyse enkel relevant voor relatief korte termijn scenario's waarbij aangenomen wordt dat de basisstructuur van de economie niet drastisch wijzigt. Voor lange termijn scenario-analyses is een koppeling met andere modellen, zoals dynamische evenwichtsmodellen, nodig. Dit vereist bijkomend onderzoek en dus grote inspanningen.

De meeste analyses zijn vrij eenvoudig uit te voeren met de beschikbare milieu input-output modellen, eventueel mits koppeling met MR EE-IO modellen. De toegevoegde waarde voor dit type van analyses ligt in het feit dat effecten van mogelijke (milieu)beleidsmaatregelen of scenario's op een hele economie, inclusief de voorketen, kunnen in kaart gebracht worden én dat het gaat om effecten op economisch, milieu en socio-economisch vlak. Een voorstudie, nodig voor het definiëren van de schok die moet ingebracht worden, bepaalt de onderbouwing en correctheid van de ingevoerde schok en dus ook deels van de analyse. Ook hier geldt dat analyses die te maken hebben met recycling en hernieuwbare energie met het huidige model niet kunnen uitgevoerd worden.

6.2.3. TOEPASSINGEN M.B.T. MONITORING

Monitoring toepassingen van milieu IO-modellen zijn op dit moment voor Vlaanderen niet mogelijk omdat we niet beschikken over een tijdreeks. Op Belgisch niveau is monitoring wel mogelijk met behulp van de WIOD tabellen. Met de beschikbare Vlaamse tabellen voor 2003 en 2007 en de in opbouw zijnde tabellen voor 2010 kan in de toekomst wel een verkennende monitoring analyse voor Vlaanderen gebeuren. Hierbij moet echter een oplossing gevonden worden voor het probleem dat de Vlaamse monetaire tabellen in lopende prijzen zijn opgemaakt en niet beschikbaar zijn in constante prijzen.

Eenmaal een tijdreeks beschikbaar is en een oplossing gevonden is voor de correctie van lopende naar constante prijzen, is het analyseren van deze tijdreeks voor verschillende indicatoren eenvoudig. De analyses die mogelijk interessant kunnen zijn voor Vlaams beleid zijn minder talrijk voor dit type dan voor de vorige, en focussen vooral op materialenindicatoren en indicatoren voor groene economie. Ook hier is een belangrijk voordeel van milieu IO-modellen dat ze toelaten om verschillende types van indicatoren (milieu, economische, tewerkstelling) naast elkaar te plaatsen en zodoende ook absolute en relatieve ont koppeling te monitoren.

Monitoring van gevoerd beleid is momenteel moeilijker toe te passen voor Vlaanderen, omdat er geen tijdreeks beschikbaar is voor het Vlaamse milieu input-output model. Het is duidelijk dat dit type van analyses momenteel vooral modelmatige inspanningen vereist. Eenmaal de tijdreeks (2003-2007-2010) beschikbaar is, zijn analyses hiermee eenvoudig. Dergelijke monitoring studies bieden specifieke toegevoegde waarde door de koppeling van milieu, economische en socio-economische parameters én door het feit dat een decompositie analyse kan gedaan worden die in detail focust op de globale waardeketens.

Tabel 12: Haalbaarheidsanalyse van 'problemanalyse' toepassingen relevant voor Vlaams beleid

Beleidsgerelateerde vraag	Organisatie	Evaluatiecriteria					Opmerkingen/ Modelmatige vereisten
		Haalbaar met huidige modellen	Databeschikbare id	Budgettaire inspanningen: modellering (generiek) -> Budgettaire inspanningen: analyse (doorrekening)	Budgettaire inspanningen: interpretatie		
Koppeling milieu-economische-sociale aspecten							
Welke tewerkstelling genereert de landbouw- en voedingssector doorheen hele voorketen?	L&V	A	A	A	A	A	
Afhankelijkheid van import							
Analyses rond "sourcing" van bv. voedingsindustrie: in hoeverre is de Vlaamse voedingsindustrie afhankelijk van import?	L&V	A	A	A	A	A	
Analyse van de toegevoegde waarde van de Vlaamse sectoren en de kwetsbaarheid t.a.v. afhankelijkheid van materialen	OVAM	A	A	A	B	B	Kwetsbaarheid vereist beoordeling van politieke stabiliteit (cfr EU). Vereist extra informatie om kwetsbaarheid te beoordelen.
Wat is onze afhankelijkheid van het buitenland, als het gaat over energieproductie/consumptie? (op jaarbasis)	VEA	A	A	A	A	A	Voor 2007 via koppeling met WIOD
Visualisatie wereldkaart: Soortgelijke oefening voor FV in Vlaanderen naar producten van de landbouw resp. voeding	L&V	A	A	A	A	A	
Indicatoren voor materiaalengebruik							
Wat is de materialenfootprint van bepaalde productgroepen (bv. ICT, auto's) die in Vlaanderen gebruikt worden, incl. embodied stromen? (dus vanuit consumptieperspectief)	OVAM	A	A	A	A	A	Enkel primaire materialen, secundaire nog niet opgenomen in model. Indien ook VS meegenomen moeten worden, beperkte aanpassing nodig.
Met betrekking tot indicatoren voor materiaalengebruik: - Welke productgroepen/sectoren zijn verantwoordelijk voor het 'aanzuigeffect' van materialen in Vlaanderen (obv oefeningen wereldkaart)? - Welke zijn de geografische regio's waarvoor dit aanzuigeffect het meest belangrijk is?	OVAM	A	A	A	B	B	
MIRA-rapportage: Standaardberekening (periodiek) obv IO-modellen voor afhankelijkheid van materialen om aan te tonen dat een materialenbeleid relevant is. Het is nuttig om de milieurapportering ook te focussen op de impact die Vlaanderen genereert in het buitenland.	OVAM	A	A	A	B	B	
Koppeling van materiaalengegevens aan economische gegevens in een soort 'MARA'-rapportage Maak een inschatting van de directe impact, impact van intermediaire vraag en van finale vraag op vlak van materiaalengebruik voor Vlaanderen? (vergelijkbare oefening met EPA paper)	SuMMa	A	A	A	A	B/C	Afhankelijk van detail van interpretatie.
Berekenen van materialen indicatoren en footprints voor Vlaanderen, in kader van de MIRA-Focus op kritieke metalen (als 1 grote groep gedefinieerd): - Wat is de afhankelijkheid van import? (weergave geografisch + structuur voorketen (sectoren) - Evolutie 2000-2010 zichtbaar? (ovw beginnende recyclage activiteiten in Vlaanderen) om onderscheid te maken in metalen die effectief binnenkomen in Vlaanderen (effectief vervat in product) en metalen die nodig zijn geweest in voorketen (gebruikt in bv. productiemachines).	VMM-MIRA OVAM						Op meer geaggregeerd niveau. Voorwaarde: kritieke metalen identiek aan 'other metals' groep. Opsplitsing voorketen en effectieve import vereist extra onderzoek. Evolutie bekijken: niet mogelijk

(vervolg Tabel 12)

Beleidsgerelateerde vraag	Organisatie	Evaluatiecriteria					Opmerkingen/ Modelmatige vereisten
		Haalbaar met huidige modellen	Databeschikbaarheid	Budgettaire inspanningen: modellering (generiek) -> Budgettaire inspanningen: analyse (doorrekening)	Budgettaire inspanningen: interpretatie		
Sluiten van materialenkringen							
Waar gaan gerecycleerde materialen naartoe?	OVAM	C	C	A	A	A	Momenteel kan dat niet zichtbaar gemaakt worden met het model, omdat in het Vlaamse model de recyclagesector geen output genereert. In de toekomst (model 2010 gekoppeld aan ExioBase 2.0) wordt dit wel mogelijk.
Bereken de Vlaamse vraag naar metalen om deze te vergelijken met het potentieel dat via urban mining beschikbaar is/komt. Kunnen wij voldoen met urban mining aan Vlaamse vraag naar metalen?	OVAM						Vraag kan in kaart gebracht worden (zie hoger), stock niet via IO -> potentieel van urban mining kan niet in kaart gebracht worden met IO.
Sectoranalyses							
Kan bio-economie geanalyseerd worden?	L&V	C	B	C	B	B	Voor Vlaanderen zal data te vinden zijn, voor buitenland is dat onduidelijk. - obv huidig model niet - aanpassingen nodig: opsplitsen van relevante sectoren (bv. energie) in bio- en niet bio.
Welke zijn de energie-intensieve sectoren in Vlaanderen? Wat als die sectoren in Vlaanderen gereduceerd worden of verdwijnen (zie effectanalyse)?	VEA	A	A	nvt	A	A	Geen koppeling met buitenlands model nodig.
Analyses van consumptiedomeinen/finale vraag categorieën							
Wat zijn de milieu-effecten en intensiteit gelinkt aan de consumptiepatronen van verschillende types Vlaamse huishoudens?	VMM-MIRA						
Wat is het effect van gezinsverdunding op de milieu-impact? Of wat is de milieu-impact gekoppeld aan verschillende types van gezinnen?	LNE/SVR	B	B	B	A	A	Hiervoor moet het model (FV huishoudens) uitgebreid worden met consumptiegegevens voor verschillende types van huishoudens (als uitgavenpatronen gekend zijn, kan dit vrij eenvoudig gebeuren, volgens SVR zijn die basisdata beschikbaar)
Andere							
Ter voorbereiding van het nieuwe milieubeleidsplan: Wat is de (milieu) impact van Vlaanderen op het buitenland? (-> territoriale focus van politiek)	LNE/SVR	A	A	A	B	C	Vlaamse productie voor export? Import VL?
Vergelijking Vlaanderen met andere (vergelijkbare) regio's/landen in het kader van die aspecten waarin Vlaanderen een topregio wil zijn	LNE/SVR	A	A	A	A	A/C	OK voor landen, niet voor grotere/kleinere regio's omdat deze niet in MRIO-modellen zitten. Indien gekoppeld aan sectoren/extensies zoals opgenomen in modellen, zoniet is opsplitsing sectoren/uitbreiding extensies nodig. Inschatting obv sectorniveau (beperkt aantal sectoren), indien complexere thema's (CE, ...) is meer werk vereist.
Wat is de impact van een bepaalde investering (i.k.v. MER-aanvraag)? -> kan ingeschat worden analoog aan de STRES tool op basis van aankopen gekoppeld aan die investering.	LNE/SVR	A	A	A	A	A	Uitgaande van sectorindeling modellen.
Wat is de impact (milieu en toegevoegde waarde) van het exporteren van tweedehands auto's naar het buitenland? (ikv paper die focust op heffingen)	SuMMa						
Welke sectoren zijn belangrijk voor Vlaanderen? (i.k.v. stroomgebiedbeheerplannen)	VMM-MIRA	A	A	nvt	A	A	zie MIRA-studie "productie en consumptie"

Tabel 13: Haalbaarheidsanalyse van 'ex ante effectenanalyse' toepassingen relevant voor Vlaams beleid

Beleidsgerelateerde vraag	Organisatie	Evaluatiecriteria					Opmerkingen/ Modelmatige vereisten
		Haalbaar met huidige modellen	Databeschikbaarheid	Budgettaire inspanningen: modellering (generiek) - > eenmalige actie voor	Budgettaire inspanningen: analyse (doorrekening)	Budgettaire inspanningen: interpretatie	
Gerelateerd aan bepaalde sector							
Hoe kan je zorgen dat emissies van landbouw dalen, en wat zijn effecten daarvan? (omgekeerde ex-ante analyse)	L&V	A	A	A	A	A	
Wat is het effect als de output van de landbouwsector bv. halveert? - Impact op andere sectoren - Impact in Vlaanderen en elders - Op vlak van economische, socio-economische en milieu impact Het zijn telkens algemene scenario's, welke een indicatie geven van bepaalde effecten!	L&V	A	A	A	A	A	In de zin van verschuiving van productie naar buitenland.
Wat is de impact (op tewerkstelling, milieu, ...) als bv. de varkenssector wordt gehalveerd? -> 2e orde effecten van beleid	VMM-MIRA	B	B	A	A	A	Ingevuld specifiek voor varkenssector. Indien andere sector, mogelijk andere scores.
Analyses rond "sourcing" van bv. voedingsindustrie: in hoeverre is de Vlaamse voedingsindustrie afhankelijk van import? (gelinkt aan probleemanalyse) Stel dat soja niet meer uit Brazilië kan geïmporteerd worden, maar uit China moet komen -> wat is het effect daarvan?	L&V	A	A	A	A	A	
Wat is het effect van een bepaalde verandering in eco-efficiëntie van een sector?	LNE/SVR	A	A	A	A	A	Algemene vraag, niet specifiek voor landbouwsector
Welke zijn de energie-intensieve sectoren in Vlaanderen? Wat als die sectoren in Vlaanderen gereduceerd worden of verdwijnen (effectanalyse)?	VEA	A	A	B	A	A	Schok inbrengen: vereist vooranalyse voor onderbouwde inschatting van gevolgen.
Wat is het effect van verhoogde recyclage in Vlaanderen?	OVAM	C	C	A	A	B	Momenteel kan dat niet zichtbaar gemaakt worden met het model, omdat in het Vlaamse model de recyclagesector geen output genereert. Mogelijk wordt dit in de toekomst (model 2010 gekoppeld aan ExioBase 2.0) wel mogelijk, dat moet onderzocht worden. Wordt gesimuleerd via toegevoegde waarde en gepubliceerd in paper.
Wat zijn kosten en baten van investeringen in hernieuwbare energie? (in termen van economie, milieu en tewerkstelling) -> link met Markal/Times onderzoeken (Jan Duerinck) (Zit import en	VEA	C	B	B	B	A	
Gerelateerd aan consumptiedomein (bv. voeding)							
Wat is het effect van een bepaalde verandering in finale vraag?	LNE/SVR	A	A	A	A	A	Algemene vraag, niet specifiek voor voeding
Wat is het effect van een verschuiving naar andere voedingspatronen? (indien niet te veel detail nodig, is dit nu al mogelijk, bv. vervanging van vlees door groenten; op niveau van fair trade producten is dergelijke analyse niet mogelijk)	LNE/SVR	A	A	A	A	A	Wordt uitgewerkt in paper VITO.

(vervolg Tabel 13)

Beleidsgerelateerde vraag	Organisatie	Evaluatiecriteria					Opmerkingen/ Modelmatige vereisten
		Haalbaar met huidige modellen	Databeschikbaarheid	Budgettaire inspanningen: modellering (generiek) - > eenmalige actie voor Budgettaire	inspanningen: analyse (doorrekening)	Budgettaire inspanningen: interpretatie	
Gerelateerd aan verandering in import/export							
Wat is het effect van de exportban naar Rusland (tewerkstelling, TW, ...)?	L&V	A	A	A	A	A	
Effect van eco-efficiëntie aanpassingen in buitenland op impact Vlaamse vraag. Bv. Bij bepaalde verandering in China, wat is het effect daarvan in Vlaanderen?	VMM-MIRA	A	A	A	A	A	
Effect van mogelijk toekomstige beleidsmaatregelen							
Wereldkaart-oefeningen als situatieschets versus effectanalyse van bepaalde beleidsmaatregelen: - Effect van verbrandingsheffingen? - Effect wegvallen verlaagd storttarief voor shredderresidu Zowel milieu als economische en socio-economische effecten	OVAM						Vereist vooral uitgebreide vooranalyse.
Andere							
Wat is het effect van het reduceren van het gebruik van kunststof flessen in Vlaanderen?	LNE/SVR						Te gedetailleerd voor IO -> beter in combinatie met LCA
Combinatie met MilieuKostenModel?	L&V						

Tabel 14: Haalbaarheidsanalyse van 'ex post monitoring' toepassingen relevant voor Vlaams beleid

Beleidsgerelateerde vraag	Organisatie	Evaluatiecriteria					Opmerkingen/ Modelmatige vereisten
		Haalbaar met huidige modellen	Databeschikbaarheid	Budgettaire inspanningen: modellering (generiek) -> eenmalige actie	Budgettaire inspanningen: analyse (doorrekening)	Budgettaire inspanningen: interpretatie	
Hoe evolueert de milieu-impact (en eventueel andere indicatoren zoals toegevoegde waarde en tewerkstelling) gekoppeld aan de Vlaamse finale vraag tussen 2003 en 2010?	LNE/SVR	B	B	B/C	A	A	Voorwaarde: VL model 2010 beschikbaar. Aanpassing van lopende basisprijzen naar constante prijzen. Score voor interpretatie afhankelijk van aantal milieuparameters die moeten meegenomen worden.
Opstellen van materiaalindicatoren (eerder in beleidsdomein van OVAM): stijgt gebruik van secundaire materialen?	LNE/SVR						Enkel indien recyclagesector beschikbaar is. Pas in toekomst mogelijk wanneer tijdreeks met recyclagesector beschikbaar is.
Indicatoren voor groene economie: - Hoe evolueert de materialenintensiteit? - Wat is de evolutie in waterverbruik en waterproductiviteit?	LNE/SVR	A/B	A/B	A/B	A	A	Enkele indicatoren kunnen berekend worden voor beschikbare jaren (secundaire materialen niet). Voor water vereist dat consistente parameters voor VL model en buitenlandse.
Is monitoring op Belgisch niveau mogelijk met de bestaande MRIO tabellen?	VMM-MIRA	A	A	A	A	A	Monitoring van België mogelijk met WIOD, Exiobase, Eora, ... België is hier steeds in opgenomen. Tot 2011 -> time lap

6.3. CONCLUSIES

Algemeen kan geconcludeerd worden dat het huidige Vlaamse model, mits eventuele koppeling met MR EE-IO modellen, de meeste vragen van het type probleemanalyse en ex ante effectenanalyse kan beantwoorden. Wanneer deze analyse focust op recyclage/secundaire materialen of sectoren die versnipperd in milieu IO-modellen zitten (bv. hernieuwbare energie/bio-economie) kan dat niet met de huidige modellen. Recyclagevraagstukken kunnen op korte termijn wel worden beantwoord wanneer modellen zoals ExioBase 2.1 en het Vlaamse model 2010 beschikbaar zijn. Momenteel worden de Vlaamse monetaire SUT- en IO-tabellen voor 2010 opgemaakt door het Federaal Planbureau. Indien nodig kunnen hieraan opnieuw milieu-extensietabellen gekoppeld worden, zoals dat in het verleden voor 2003 en 2007 gebeurd is. Ondertussen is wel duidelijker welke milieu-extensies voor Vlaanderen belangrijk zijn, en kan gefocust worden op een beperkte set van milieu-extensies.

Voor monitoring toepassingen is een tijdreeks voor Vlaanderen absoluut noodzakelijk. Met het Vlaamse model 2010 kan voorzichtig gesproken worden over een tijdreeks 2003-2007-2010, maar moet een oplossing worden gezocht voor het feit dat de Vlaamse monetaire tabellen in lopende basisprijzen staan in plaats van in constante prijzen.

Ongeacht het type analyse is een belangrijke meerwaarde van milieu IO-modellen dat naast de milieu-aspecten ook economische en socio-economische aspecten in kaart worden gebracht én dat de hele wereldeconomie zit vervat in het model. Daarnaast biedt de mogelijkheid om dieper in te gaan op de globale waardeketens via decompositie analyse een bijkomende toegevoegde waarde.

6.4. SELECTIE VAN 3 MEEST INTERESSANTE TOEPASSINGEN VOOR VERDER ONDERZOEK

De stuurgroep selecteerde uit de lijst van relevante toepassingen voor Vlaams beleid drie analyses waarvoor verder wordt onderzocht welke modelmatige aanpassingen nodig zijn en welke inspanningen (tijd en budget) hiermee gepaard gaan. Hierbij wordt zowel rekening gehouden met inspanningen voor modelmatige aanpassingen als inspanningen voor het uitvoeren van de analyses en het interpreteren en rapporteren van de resultaten. Dit wordt beschreven in volgend hoofdstuk.

HOOFDSTUK 7. DETAILANALYSE VOOR SELECTIE VAN BELEIDSTOEPASSINGEN

7.1. INLEIDING

Volgende toepassingen werden geselecteerd voor verder onderzoek:

Probleemanalyse

- Materialengebruik:
 - o Wat is de materialenfootprint van bepaalde productgroepen (bv. ICT, auto's) die in Vlaanderen gebruikt worden, incl. embodied stromen? (dus vanuit consumptieperspectief)
 - o Welke productgroepen/sectoren zijn verantwoordelijk voor het 'aanzuigeffect' van materialen in Vlaanderen? Welke zijn de geografische regio's waarvoor dit aanzuigeffect het meest belangrijk is?
 - o MIRA-rapportage: Standaardberekening (periodiek) obv IO-modellen voor afhankelijkheid van materialen om aan te tonen dat een materialenbeleid relevant is. Het is nuttig om de milieurapportering ook te focussen op de impact die Vlaanderen genereert in het buitenland. Koppeling van materialengegevens aan economische gegevens in een soort 'MARA'-rapportage
 - o Maak een inschatting van de directe impact, impact van intermediaire vraag en van finale vraag op vlak van materialengebruik voor Vlaanderen?
 - o Berekenen van materialen indicatoren en footprints voor Vlaanderen, in kader van de MIRA-rapportage.
- Milieu-impact van verschillende types huishoudens:
 - o Wat zijn de milieu-effecten en intensiteit gelinkt aan de consumptiepatronen van verschillende types Vlaamse huishoudens?
 - o Wat is het effect van gezinsverdunding op de milieu-impact? Of wat is de milieu-impact gekoppeld aan verschillende types van gezinnen?
- Ter voorbereiding van het nieuwe milieubeleidsplan: Wat is de (milieu) impact van Vlaanderen op het buitenland? (<-> territoriale focus van politiek)

Ex ante effectenanalyse

- Wat is het effect van een verschuiving naar andere voedingspatronen?

Monitoring

- Indicatoren voor groene economie:
 - o Hoe evolueert de materialenintensiteit?
 - o Wat is de evolutie in waterverbruik en waterproductiviteit?

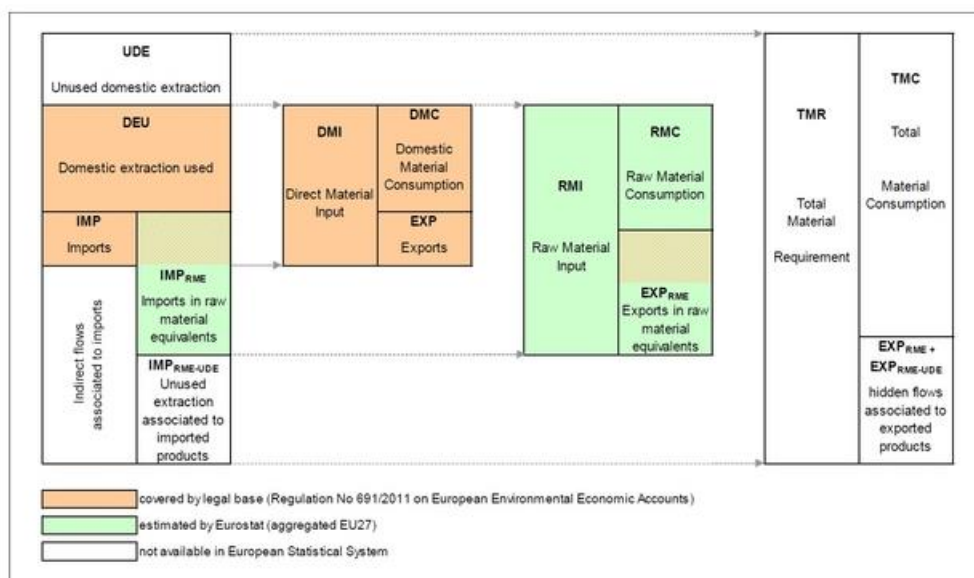
7.2. INSPANNINGEN GEKOPPELD AAN ANALYSES ROND MATERIALENGEBRUIK

7.2.1. AANPAK VAN DE ANALYSE

STAP 1: Berekenen van materialenfootprint (dus inclusief voorketen), gekoppeld aan

- i) finale consumptie in Vlaanderen (totaal)
- ii) verschillende productgroepen/consumptiedomeinen van de Vlaamse finale vraag.

De materialenfootprint kan op verschillende manieren worden ingevuld, wij stellen voor de meest recente indicator te gebruiken nl. Raw Material Consumption (RMC)¹⁰ (= Material Footprint (MF)¹¹). Dit omhelst zowel de grondstoffen ontgonnen in Vlaanderen, als de grondstoffen die worden geïmporteerd en dit zowel als erts, verwerkt in halfafgewerkte producten als op een of andere manier nuttig gebruikt in de waardeketen. Een andere mogelijke indicator, de Total Material Requirement (TMR)¹², houdt daarnaast ook rekening met de zogenaamde ‘unused’ materialen. Vooreerst dergelijke analyse zou opstarten, moet in overleg met de betrokken partijen beslist worden welke indicator zal worden in kaart gebracht.



Figuur 2: Overzicht van indicatoren voor economiebrede materialenstromen (Bron: Eurostat, 2013)

STAP 2: In een volgende stap zal de opbouw van de materialenfootprint doorheen de waardeketen worden geanalyseerd. Er wordt nagegaan welke productgroepen/consumptiedomeinen/sectoren verantwoordelijk zijn voor het ‘aanzuigefect’ en welke geografische regio’s het meest belangrijk zijn m.a.w. van welke geografische regio’s Vlaanderen het meest afhankelijk is.

STAP 3: Vervolgens worden de materialenfootprint (stap 1) en materialenstromen doorheen de waardeketens (stap 2) vergeleken met economische (toegevoegde waarde), socio-economische (tewerkstelling) en milieu (broeikasgassen) parameters. Deze worden op eenzelfde manier berekend zodat koppeling en vergelijking mogelijk is.

Bovenstaande analyses zullen telkens gebeuren voor de verschillende types materialen die in het Vlaamse model gekoppeld aan ExioBase of WIOD beschikbaar zijn. ExioBase geeft meer detail qua materiaalindeling maar enkel data voor 2000, terwijl WIOD tijdreeksen heeft maar beperkt is qua detail. Beide maken ze wel een onderscheid tussen used en unused material extraction. Momenteel kan enkel het gebruik van primaire materialen geanalyseerd worden met de huidige modellen. Wanneer het Vlaamse model 2010 en ExioBase 2.1 beschikbaar zijn, kan ook secundair materiaalgebruik geanalyseerd worden. We gaan er bij de inschatting van de inspanningen van uit

¹⁰ Conform ‘The global resource footprint of nations’ (Tukker et al, 2014)

¹¹ Zoals gebruikt in ‘The material footprint of nations’ (Wiedmann et al, 2014)

¹² Zoals gedefinieerd in ‘Key messages on material resource use and efficiency in Europe’ (ETC/SCP working paper 3/2011)

dat de analyses gebeuren met de huidige beschikbare modellen, zijnde het Vlaamse milieu IO-model 2007 en ExioBase 1.0.

7.2.2. INSCHATTING VAN INSPANNINGEN

De volledige analyse is mogelijk met de bestaande milieu IO-modellen. Wel is de koppeling nodig tussen het Vlaamse milieu IO-model 2007 en ExioBase 1.0 om de voorketen voldoende gedetailleerd in kaart te kunnen brengen. Grote modelmatige aanpassingen zijn dus niet nodig en de koppeling kan met beperkte inspanningen worden gemaakt. De analyses zelf (berekeningen) op niveau van totale Vlaamse finale vraag (stap 1 en deel van stap 3) zijn vrij eenvoudig. Analyses van de verschillende delen van de waardeketen (stap 2 en deel van stap 3) vereisen echter meer en ingewikkeldere berekeningen, wat zich weerspiegelt in de ingeschatte werkdagen en dus kosten. Ook de interpretatie van deze laatste analyse is minder evident en vraagt bijkomende berekeningen op andere niveau's in de waardeketen.

Tabel 15: Inschattingen van inspanningen in mensdagen voor analyses m.b.t. materiaalgebruik

Werkdagen in mensdagen	Model	Berekening	Interpretatie
STAP 1: MATERIALENFOOTPRINT			
Voor totale Vlaamse finale vraag	5	1	1
Per productgroep/consumptiedomein		3	4
TOTAAL		14	
STAP 2: MATERIALENFOOTPRINT DOORHEEN WAARDEKETEN			
Top productgroepen/consumptiedomeinen/sectoren		6	5
Identificatie geografische regio's		6	5
TOTAAL		22	
STAP 3: ANALYSE VAN MILIEU, ECONOMISCHE EN SOCIO-ECONOMISCHE PARAMETERS			
Voor totale Vlaamse finale vraag (footprint)		1	1
Per productgroep/consumptiedomein (footprint)		3	4
Doorheen waardeketens van productgroepen/consumptiedomeinen/sectoren		4	5
Gerelateerd aan geografische regio's		4	5
TOTAAL		27	

We gaan er bij de rapportage vanuit dat een aantal bevindingen/resultaten via infografieken zal gerapporteerd worden.

Bovenstaande inschatting geldt voor basisjaar 2007. Wanneer dezelfde analyses moeten gebeuren voor 2010, vergt dit beduidend meer inspanningen voor:

- Opmaken extensietabellen 2010 voor broeikasgassen, tewerkstelling, materialen;
- Koppelen van Vlaams model 2010 met MR EE-IO model;
- Analyseren van secundaire materiaalstromen.

Een inschatting van de inspanningen hiervoor is opgenomen in Tabel 17.

Wanneer het Vlaams milieu IO-model voor 2010 beschikbaar is en gekoppeld aan een MR EE-IO model, kan hiermee bv. een analyse gebeuren over het gebruik van secundaire stromen in Vlaanderen waarvan de resultaten vergeleken kunnen worden met beschikbare kennis en informatie over het effectief gebruik van dergelijke stromen in Vlaanderen.

7.3. MILIEU-IMPACT GEKOPPELD AAN VERSCHILLENDE TYPES HUISHOUDENS

Waar momenteel analyses van de milieu-impact (of andere impacten) van finale consumptie door Vlaamse huishoudens enkel kunnen gedaan worden voor een gemiddeld Vlaams huishouden (slechts 1 finale vraag vector), is het de bedoeling om deze ene vector op te splitsen en te diversifiëren voor verschillende types van Vlaamse gezinnen. Per type huishouden kan vervolgens de milieu-impact gerelateerd aan zijn consumptiepatroon worden berekend, en dit zowel voor de totale consumptie als de intensiteit (per Euro besteed). Op dit manier kan bijvoorbeeld worden nagegaan of en wat het effect is van gezinsverdunding op onze milieu-impact.

Modelmatig vereist dit wel enige aanpassingen. Aan de intermediaire consumptietabellen (sector x sector) verandert niets. De finale consumptietabel moet wel veranderen, met name de ene kolom voor finale consumptie van huishoudens (FV HH x producten van sectoren) moet worden opgesplitst in verschillende kolommen. Het aantal kolommen hangt af van het aantal types huishoudens wat we onderscheiden. Hiervoor zijn dus gegevens nodig over het consumptiepatroon van verschillende types huishoudens. Deze gegevens zijn volgens de Studiedienst van de Vlaamse Regering beschikbaar uit de HBE.

Eenmaal de consumptietabel van finale vraag door huishoudens is aangepast in het Vlaamse model is de analyse zelf vrij eenvoudig. Er moet een keuze gemaakt worden over welke milieuparameters moeten geanalyseerd worden, bv. broeikasgasemissies, materialengebruik ... Voor het inschatten van de inspanningen van de berekeningen zelf gaan we voorlopig uit van 3 verschillende impactparameters.

Tabel 16: Inschatting van inspanningen voor analyses m.b.t. verschillende types huishoudens

Werkdagen in mensdagen	Model	Berekening	Interpretatie
Berekenen van de milieu-impact (3 parameters) gekoppeld aan verschillende types van huishoudens	12	3	2
TOTAAL	17		

Bovenstaande inschatting gaat ervan uit dat de gegevens over bestedingen voor verschillende types huishoudens gekend zijn. Omdat voorlopig niet duidelijk is in welke vorm en structuur deze gegevens beschikbaar zijn én hoeveel types huishoudens worden onderscheiden, kan de inschatting voor de modelmatige aanpassingen nog veranderen. In de bovenstaande tabel is een worst case schatting opgenomen.

7.4. ANALYSE VAN DE MILIEU-IMPACT VAN VLAANDEREN OP HET BUITENLAND

Deze analyse is analoog aan stap 2 van analyses rond materialengebruik. Alleen is in die analyse de werkwijze beschreven specifiek voor materialengebruik, terwijl die op een gelijkaardige manier kan toegepast worden voor andere milieuparameters zoals broeikasgasemissies of watergebruik. Voor een inschatting van de inspanningen hiervoor verwijzen we naar de inspanningen gekoppeld aan stap 2 in Tabel 15.

7.5. EFFECT VAN EEN VERSCHUIVING NAAR ANDERE VOEDINGSPATRONEN

Een verkennende analyse van dit type is recent uitgewerkt door VITO en beschreven in een onderzoekspaper. Wanneer de analyse niet te veel detail vereist is dit nu al mogelijk, bv. vervanging van vlees door groenten. Een verandering waarbij het gebruik van fair trade producten stijgt, is omwille van het detailniveau niet door te rekenen met milieu IO-modellen.

De analyse die beschreven is in de paper analyseert de mogelijke milieuwinst die kan behaald worden door enerzijds een wijziging in wat we eten (ander dieet) en anderzijds een reductie van voedselverlies in Vlaanderen. Het inschatten van het effect van een dieetverandering vereiste een voorstudie om na te gaan i) welke dieetveranderingen relevant en realistisch zijn en ii) welke veranderingen in het milieu IO-model moeten ingebracht worden om deze verschuiving in eetpatroon te vertalen naar veranderingen in de consumptie van voedingsproducten door huishoudens. Vervolgens kan met het IO-model de milieu-impact berekend worden die samenhangt met dit nieuwe voedingspatroon, waarna dit wordt vergeleken met de referentiesituatie om de potentiële milieuwinst te berekenen. Eenzelfde oefening zou kunnen gedaan worden voor toegevoegde waarde en tewerkstelling, wat echter niet bekeken is in deze oefening. Ook het inschatten van de potentiële reductie in voedselverlies vereiste een voorstudie. Deze schok is in de finale vraag van huishoudens ingebracht als een reductie in hoeveelheid voedingsproducten die worden aangekocht door Vlaamse huishoudens. De milieu-impact gekoppeld aan de nieuwe situatie is vergeleken met deze van de referentiesituatie om de potentiële milieuwinst in te schatten.

Het uitvoeren van het voorbereidend onderzoek (voorstudie), het berekenen en analyseren van de effecten van de scenario's met IO-analyse en de interpretatie ervan heeft 20 mensdagen gekost. Het merendeel hiervan is gespendeerd aan het voorbereidend onderzoek en het interpreteren van de resultaten. De berekeningen met het IO-model zelf zijn vrij eenvoudig en snel uit te voeren.

7.6. INDICATOREN VOOR GROENE ECONOMIE

Indicatoren zijn pas relevant als de evolutie ervan kan onderzocht worden. Intrinsiek vereist deze analyse dus een monitoring van de indicatoren en dus een tijdreeks. Voor Vlaanderen gaan we in deze vraag uit van een tijdreeks 2003 - 2007 - 2010. Voor de eerste 2 jaren is het Vlaams milieu IO-model beschikbaar, voor 2010 worden de monetaire tabellen momenteel gemaakt door het Federaal Planbureau in opdracht van de Studiedienst voor de Vlaamse Regering.

Er bestaan verschillende sets van indicatoren voor het monitoren van de vergroening van de economie, zowel op globaal, Europees als Vlaams niveau. Hier focussen we ons op indicatoren m.b.t. materiaalgebruik, watergebruik en -productiviteit en broeikasgasemissies. Een analyse van deze indicatoren voor groene economie vereist significante inspanningen m.b.t. modelopbouw. Een eerste belangrijke taak is het opmaken van Vlaamse milieu-extensietabellen voor materiaalgebruik, watergebruik, en broeikasgasemissies voor 2010. Voor de analyse van socio-economische effecten is het nodig ook een extensietabel voor tewerkstelling ter beschikking te hebben, welke opgemaakt wordt door het Federaal Planbureau (STAP 1). We gaan er van uit dat dezelfde databronnen kunnen gebruikt worden als voor de jaren 2003 en 2007 en dezelfde methode van allocatie aan sectoren kan toegepast worden. Deze extensietabellen dienen vervolgens gekoppeld te worden aan de Vlaamse monetaire tabellen 2010. Idealiter wordt ook de koppeling van het Vlaams model met een MR EE-IO model (ExioBase of WIOD) voor die jaren zo consistent mogelijk gemaakt en indien nodig geüpdated (STAP 2). Omdat de Vlaamse monetaire tabellen in lopende basisprijzen staan en niet in constante prijzen, moet ook hiervoor een correctie worden toegepast. Hoe dit best gebeurt, en de praktische implementatie ervan, moet ook nader onderzocht worden (STAP 3).

Pas wanneer het nodige modelmatige onderzoek is afgerond en de tijdreeks van Vlaams/MR EE IO-model beschikbaar is, kan effectief gestart worden met het uitwerken en berekenen van indicatoren voor de materialenintensiteit en waterverbruik en -productiviteit en de koppeling hiervan met economische en socio-economische evoluties. Om de evolutie van deze indicatoren correct te kunnen interpreteren, worden deze immers gekoppeld aan de evolutie van economisch en/of socio-economische indicatoren/parameters (STAP 4). In eerste instantie moeten de

indicatoren zelf bepaald worden. Daarna worden deze voor de 3 jaren berekend, en dit kan opnieuw vanuit verschillende perspectieven nl. totale Vlaamse finale vraag, per sector, per consumptiedomein of productgroep.

Tabel 17: *Inschatting van inspanningen voor analyses m.b.t. indicatoren voor een groene economie*

Werkdagen in mensdagen	Model	Berekening	Interpretatie
STAP 1: Opmaak extensietabellen			
Materialengebruik	5		
Watergebruik	7		
Broeikasgasemissies	4		
Tewerkstelling	Nog onbekend		
STAP 2: Koppeling van Vlaams model met MR EE IO-model voor 2003-2007-2010	5		
STAP 3: Methode voor corrigeren lopende prijzen in constante prijzen	7		5 dagen uitleg voor de uitgevoerde correcties
STAP 4: Uitwerking en berekening van indicatoren			
Definiëren van indicatoren		2	
Berekening voor totale Vlaamse FV, per sector, per consumptiedomein/productgroep		10	10
Koppeling met economische en milieuparameters		5	5
TOTAAL		65	

We gaan er bij de rapportage vanuit dat een aantal bevindingen/resultaten via infografieken zal gerapporteerd worden.

HOOFDSTUK 8. BESLUITEN

8.1. CONCLUSIES UIT DIT ONDERZOEK

Dit onderzoek tracht de toegevoegde waarde van milieu input-output modellen ten behoeve van beleid in het algemeen, en Vlaams beleid in het bijzonder, te belichten en te onderbouwen. Uit de literatuurstudie blijkt dat voornamelijk volgende aspecten de typische toepassingen en meerwaarde van milieu IO-modellen bepalen:

- mogelijkheid om de indirecte effecten in de rest van de economie in kaart te brengen;
- koppeling tussen milieu-economie-tewerkstelling;
- beschikbaarheid van verschillende milieuparameters (bv. broeikasgassen, materiaalengebruik ...) en de mogelijkheid om deze uit te breiden;
- mogelijkheid voor een detailanalyse van de waardeketens (decompositie analyse).

De studies die bekeken werden, maken gebruik van (combinaties van) een aantal 'eigenschappen' van IO-modellen, die specifieke mogelijkheden bieden, zoals:

- a. de eenvoud om met IO-modellen naast de directe ook de indirecte effecten verder terug in de keten in kaart te brengen (qua milieu, economie, werkgelegenheid)
 - bv. analyse van zowel socio-economische als milieu-impact van bepaalde beleidsmaatregelen;
- b. gecombineerd gebruik van de economische en milieudata
 - bv. ter bestudering van eco-efficiëntie van sectoren, absolute/relatieve ontkoppelingsvragen, inschatting van milieubelasting van organisaties en investeringsprojecten indien er uitsluitend economische basisgegevens zijn over aankopen;
- c. de beschikbaarheid van data over zowel de voorafgaande keten in het buitenland als de bestemmingsinformatie ten behoeve van binnenlandse of buitenlandse vraag
 - bv. om te onderzoeken hoe de 'handelsbalans' er qua milieu voorstaat, debat over milieubeleid in (territoriaal) productieperspectief versus consumptieperspectief, onderhandelingen over redelijke targets voor CO₂ ...;
- d. economische en veelheid aan milieudata in één en hetzelfde format:
 - mogelijkheid om milieudata samen te brengen voor bv. eco-efficiëntie benaderingen;
- e. beschikbaarheid van gekoppelde externe kosten data (ExioBase):
 - rechtvaardiging van milieubeleid via maatschappelijke baten;
- f. monetaire ruggegraat van het model:
 - doorwerking van prijsverhogingen op andere sectoren en op prijs die de finale consument betaalt, bv. introductie van carbon taks op brandstof;
- g. de volledigheid van het ketenmodel waardoor geen cut-off rules/geen truncation error zoals bij proces LCA:
 - bv. voor snelle inschatting van bijdrage van complexe voor ketens met zeer veel kleine bijdragende processen en materialen;
- h. beschikbaarheid van opsplitsing over finale vraag (export, investeringen, huishoudens en overheden consumptie):
 - bv. voor inschatten van waar de grondstoffen heengaan en of ze op KT (consumptie) of LT (investerings) vrijkomen;

- i. beschikbaarheid van (jaarlijkse) tijdreeksen aan data:
ten behoeve van monitoring van evoluties qua milieubelasting, al dan niet onder invloed van ingevoerde beleidsmaatregelen.

IO-modellen bieden specifieke meerwaarde ten opzichte van andere macro-economische modellen en tabellen, vooral door het feit dat ze een koppeling leggen tussen milieu, economische en socio-economische parameters en dit voor de hele wereldeconomie binnen hetzelfde kader. De relaties tussen verschillende sectoren en regio's zijn in kaart gebracht, wat toelaat om vanuit een consumptieperspectief ook de effecten en impacten doorheen de hele waardeketen mee te nemen en in detail te analyseren via decompositie analyse. Deze meerwaarde geldt voor de 3 types van toepassingen nl. probleemanalyse, ex ante effectenanalyse en monitoring. Probleemanalyse focust daarbij op een analyse van de huidige situatie om bv. hotspots te identificeren (in een waardeketen, in een economie, in een consumptiepatroon van huishoudens of andere), voetafdrukken te berekenen (materiaal, koolstof, water, land) of relaties met andere regio's (import en export) in kaart te brengen. Ex ante effectenanalyse wordt voornamelijk toegepast om naast de directe effecten van bepaalde (milieu)beleidsmaatregelen of strategieën ook de indirecte effecten op de volledige economie (andere sectoren in binnen- en buitenland) in te schatten. Monitoring dient vooral voor het opvolgen van welbepaalde indicatoren om op die manier na te gaan of er van ont koppeling sprake kan zijn, welke de mogelijke oorzaken voor eventuele ont koppeling of verbetering zijn en om lessen te halen uit de aanpak en de resultaten voor verschillende landen en types van economieën.

Om dergelijke analyses te doen, worden een aantal minimum eisen gesteld aan milieu IO-modellen. Probleemanalyse en ex ante effectenanalyse stellen geen specifieke minimum eisen aan de modellen. Monitoring daarentegen vereist een tijdreeks, waarbij de monetaire tabellen idealiter in constante prijzen zijn opgebouwd. Het is vooral de scope van de analyse die de minimum eisen bepaalt:

- Analyse van *upstream impacten van import*: Een milieu IO-model bevat intrinsiek gegevens over import en export en laat dus toe om de upstream impacten van import mee te nemen. Er bestaat een groot onderscheid in de kwaliteit van gegevens voor import: sommige IO-modellen gebruiken voor import enkel specifieke economische gegevens over import, maar veronderstellen dat de buitenlandse sectoren op eenzelfde manier zijn georganiseerd als in de eigen regio wat impliceert dat de milieu-impact per Euro output van sector A in het buitenland dezelfde is als de milieu-impact per Euro output van diezelfde sector A in het binnenland. Dit is een grote veronderstelling die kan leiden tot een significante onder- of overschatting van de milieu-impact. In het ideale geval zijn de gegevens voor import gekoppeld aan een multiregionaal milieu IO-model dat voor eenzelfde jaar is opgesteld.
- Analyse van *directe impacten en intensiteiten van een sector*: Een IO-model wat de economie opsplijst in een groot aantal sectoren (bv. Vlaams model in 120 sectoren) is meer geschikt voor specifieke sectoranalyses uit te voeren. Een model zoals WIOD, wat slechts 30 sectoren onderscheidt, biedt veel minder mogelijkheden hiervoor. Algemeen wordt aangenomen dat minstens 60 sectoren moeten onderscheiden worden om relevante sectoranalyses uit te voeren. Het is mogelijk om een bepaalde sector op te splitsen via bottom-up LCA-data of sectorspecifieke data, maar dit vereist een opsplitsing van zowel de monetaire (incl. import) als de extensietabellen.
- Analyse van *directe en indirecte (verderop in de waardeketen) impacten en intensiteiten van consumptiecategorieën, productgroepen of soorten eindgebruikers (huishoudens, overheden, investeringen ...)*: IO-modellen zijn uitermate geschikt voor analyses vanuit een consumptieperspectief. De finale vraag van een land is standaard opgebouwd uit een aantal categorieën met als belangrijkste: huishoudens, overheden, investeringen, export.

Met deze categorieën kunnen de meeste analyses gebeuren. Voor analyses die focussen op huishoudens kan het nodig zijn deze verder op te splitsen in verschillende types van huishoudens en/of in verschillende consumptie-activiteiten zoals voeding, huisvesting, transport.

- *Berekening van voetafdruk (van land of regio)*: Dit stelt geen specifieke eisen aan IO-modellen, zolang de voetafdruk voor een land moet berekend worden. Als de voetafdruk verder uitgesplitst moet worden, is het detailniveau afhankelijk van de indeling van het milieu IO-model (sectoren en finale vraag). Ook hier is het belangrijk om impacten die in het buitenland optreden en via import doorgerekend worden zo correct mogelijk te modelleren, dus idealiter door gebruik te maken van MR EE-IO.
- *Structurele decompositie analyse (hotspot analyse of analyse van de oorzaken van problemen)*: Een decompositie analyse gaat dieper in op de waardeketen en de indirecte impacten die in deze waardeketen optreden. Het detailniveau van het model (sectoren en landen) bepaalt het detailniveau van de analyse. Hiervoor is het uiteraard nodig dat de waardeketens die in het buitenland gesitueerd zijn ook voldoende specifiek in kaart gebracht worden, en dat het buitenland niet als één regio wordt beschouwd. Ook hiervoor is dus koppeling met een MR EE IO-model belangrijk.

Algemeen kan uit dit onderzoek geconcludeerd worden dat het huidige Vlaamse model, mits eventuele koppeling met MR EE-IO modellen, de meeste vragen van het type probleemanalyse en ex ante effectenanalyse kan beantwoorden. Wanneer deze analyse focust op recyclage/secundaire materialen of sectoren die versnipperd in milieu IO-modellen zitten (bv. hernieuwbare energie/bio-economie) kan dat niet met de huidige modellen. Recyclagevraagstukken kunnen op korte termijn wel worden beantwoord wanneer modellen zoals ExioBase 2.1 en het Vlaamse model 2010 beschikbaar zijn. Voor monitoring toepassingen is een tijdreeks voor Vlaanderen absoluut noodzakelijk. Met het Vlaamse model 2010 kan voorzichtig gesproken worden over een tijdreeks 2003-2007-2010, maar moet een oplossing worden gezocht voor het feit dat de Vlaamse monetaire tabellen in lopende basisprijzen staan in plaats van in constante prijzen.

Momenteel worden de Vlaamse monetaire SUT- en IO-tabellen voor 2010 opgemaakt door het Federaal Planbureau. Het lijkt interessant om hieraan opnieuw milieu-extensietabellen te koppelen. Ondertussen is wel duidelijker welke milieu-extensies voor Vlaanderen belangrijk zijn, en kan gefocust worden op een beperkte set van milieu-extensies.

Ongeacht het type analyse is een belangrijke meerwaarde van milieu IO-modellen dat naast de milieu-aspecten ook economische en socio-economische aspecten in kaart worden gebracht én dat de hele wereldeconomie zit vervat in het model. Daarnaast biedt de mogelijkheid om dieper in te gaan op de globale waardeketens via decompositie analyse een bijkomende toegevoegde waarde.

8.2. TOEKOMSTIGE EVOLUTIES

Het laatste decennium is heel wat onderzoek verricht rond milieu IO-modellen. Dit onderzoek focust enerzijds op het ontwikkelen van MR EE-IO modellen, en anderzijds op het onderzoeken van mogelijkheden van IO-analyses. Dit heeft geleid tot een aantal onderzoeksmodellen zoals ExioBase, WIOD en Eora die voor onderzoeksvragen gebruikt worden. Omdat deze onderzoeksmodellen zijn ontwikkeld in het kader van onderzoeksprojecten worden ze niet systematisch geüpdated.

Daarnaast gebruiken Europese organisaties zoals het Europees Milieu Agentschap (EEA) en Eurostat ook milieu IO-modellen voor het monitoren van bepaalde indicatoren en voor het in kaart brengen van de (milieu) hot spots in de Europese productie en consumptie. Tot nu toe maken deze organisaties bewust geen gebruik van onderzoeksmodellen, maar van modellen die gebaseerd zijn

op officiële statistieken en cijfers die jaarlijks door de Europese landen moeten gerapporteerd worden. Om deze reden zijn deze IO-modellen veel minder gedetailleerd en minder geschikt voor bepaalde analyses.

Beide types van modellen hebben hun mogelijkheden en beperkingen. Onderzoeksmodellen brengen de interregionale stromen duidelijk in kaart (MR EE IO), en werken een bepaald aspect van IO-modellen dieper uit. Zo onderscheidt ExioBase veel sectoren en extensietabellen, terwijl WIOD een tijdreeks bevat. Beide modellen omvatten de ganse wereldeconomie. Modellen gebaseerd op statistische informatie en data die door de lidstaten moeten gerapporteerd worden, zijn meestal beperkt in sectordetail (max. 60 sectoren) en hebben minder extensietabellen. Beide types van modellen steunen deels op veronderstellingen, maar deze zijn niet noodzakelijk dezelfde.

In het ideale geval worden de voordelen van beide types van modellen gecombineerd en worden aan de landen verplichtingen opgelegd m.b.t. het rapporteren van gegevens om dit model te voeden. Voor het opvolgen van bepaalde indicatoren is immers een consistente tijdreeks nodig die periodiek wordt geüpdated.

Om het gebruik van milieu IO-modellen voor beleidsdoeleinden verder ingang te doen vinden, lijkt het absoluut nodig dat vanuit overkoepelende beleidsorganisaties nagedacht wordt over de minimum vereisten voor een bruikbaar IO-model, waarbij een goed evenwicht moet gezocht worden tussen minimum vereisten aan het model en haalbaarheid van het verzamelen van de nodige gegevens hiervoor. Een volgende noodzakelijke stap is dat de rapporteringsvereisten van de verschillende landen (minstens Europese lidstaten) hieraan worden aangepast.

Er blijft een moeilijk evenwicht tussen de inspanningen nodig voor het voeden van milieu IO-modellen en de analyses die met dergelijk model kunnen gedaan worden. Deze evenwichtsoefening is zowel belangrijk op Europees als op Vlaams niveau. Milieu IO-modellen bieden uitermate interessante opportuniteiten voor beleidsondersteunend onderzoek, maar steunen op enorm veel gegevens en dus inspanningen om deze in te zamelen. In het ideale geval bestaat een centraal aanspreekpunt om de ontwikkeling van een bruikbaar model te stroomlijnen, rapportageverplichtingen hiervoor op te stellen en de gegevens te verzamelen en verwerken en beleidsondersteunende analyses uit te voeren. Op Europees niveau lijkt het EEA samen met Eurostat hiervoor het meest geschikt. Ook op Vlaams niveau kan dit een trigger zijn voor het verder benutten van de mogelijkheden van dit soort modellen.

LITERATUURLIJST

Een volledig overzicht van studies en papers welke bekeken zijn in de literatuurstudie is opgenomen in Bijlage 1.

Bilzen V. et al., *Algemene procesbegeleiding bij de operationalisering van een Vlaams milieu input-output model en modelafbakening van het te beschrijven systeem*, Eindrapport, 2008.

Bassi S., Cranston G., Galli A., Mazza L., Newman J., Owen A., Roelich K., Stoessel S., Turcotte I., Wentrup K., Withana S., *OPEN : EU - EUREAPA as a tool for informing policy decisions on the basis of the Footprint Family of indicators*, Institute for European Environmental Policy, London, United Kingdom, 2011.

EEA Technical report, *Environmental pressures from European consumption and production 2013*, 2013.

Minx J.C., Wiedmann T., Wood R., Peters G.P., Lenzen M., Owen A., Scott K., Barrett J., Hubacek K., Baiocchi G., Paul A., Dawkins E., Briggs J., Guan D., Suh S., Ackerman F., Stockholm Environment Institute, Technische Universität Berlin, *Input-output analysis and carbon footprinting: an overview of applications*, paper published in Economic Systems Research, 2009.

Roelich K., Owen A., Thompson D., Dawkins E., West C., Stockholm Environment Institute, ISA, *OPEN : EU - Improving the policy application of footprint indicators to support Europe's transition to a one planet economy_The development of the EUREAPA tool*, paper published in Science of the total environment, 2013.

Tukker A., Bulavskaya T., Giljum S., de Koning A., Lutter S., Simas M., Stadler K., Wood R., *The global resource footprint of nations*, CREEA booklet, European FP7 project, 2014.

Tukker A., Huppel G., van Oers L., Heijungs R., *Environmentally extended input-output tables and models for Europe*, Editors and project managers at the IPTS: Peter Eder, Luis Delgado, Frederik Neuwahl, Report EUR 22194 EN Catalogue number: LF-NA-22194-EN-C ISBN-10: 92-79-01807-8 ISSN: 1018-5593 © European Communities, 2006.

Van der Linden A., Vercauteren A., Dils E. (2010), *Berekening van de ecologische voetafdruk van consumptieactiviteiten in Vlaanderen met behulp van het Vlaams input-outputmodel*, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2010/08, VITO.

Vercauteren A., Van der Linden A., Dils E., Geerken T. (2012), *Milieu-impact van productie- en consumptieactiviteiten in Vlaanderen*, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2012/07, VITO.

Wiedmann T., Wilting H., Lenzen M., Lutter S., Palm V., School of Civil and Environmental Engineering, The University of New South Wales, *Quo Vadis MRIO? Methodological, data and institutional requirements for multi-region input-output analysis*, Australia, paper published in Ecological Economics, 2011.

Wiedmann T., Barret J., School of Civil and Environmental Engineering, The University of New South Wales, *Policy relevant applications of environmentally extended MRIO databases - experiences from the UK*, Australia, paper published in Economic Systems Research, 2013.

Wiedmann T., Schandl H., Lenzen M., Moran D., Suh S., West J., Kanemoto K., School of Civil and Environmental Engineering, The University of New South Wales, *The material footprint of nations*, Australia, paper published in PNAS, 2013.

