



IMS/N9064/PVc/08-38  
Mol, juni 2008

## De totale milieueffecten van onze consumptie en productie in kaart met het Milieu Input-Output model voor Vlaanderen

A. Vercaesteren, P. Vercaemst en L. Vranken

Om onze productie en consumptie in Vlaanderen mogelijk te maken, onttrekken we grondstoffen (materialen, energie) aan het milieu. Deze ontginningen hebben een impact op het milieu, net als de daaropvolgende productieprocessen en de consumptie. Deze impact blijft niet beperkt tot Vlaanderen: ook in de landen waar die grondstoffen ontgonnen en verwerkt worden tot materialen en producten bestemd voor Vlaanderen is er milieueffect.

*Duurzaam* produceren en consumeren betekent de totale milieueffecten ten gevolge van productie en consumptie verminderen. Dit thema wint de laatste jaren duidelijk aan belang in het Vlaamse en Europese beleid. Het is van groot belang voor de beleidsmakers om de totale milieueffecten ten gevolge van Vlaamse economische activiteiten in beeld te brengen, dus niet alleen de milieueffecten in Vlaanderen, maar ook er buiten. Dit soort informatie laat hen toe het beleid toe te spitsen op die productiesectoren of consumptiedomeinen die in totaliteit de meeste milieueffect veroorzaken.

Het milieu input-outputmodel voor Vlaanderen is een instrument dat toelaat de meest milieubelastende productie- en consumptiedomeinen in kaart te brengen.

### **Hoe werkt het milieu input-outputmodel?**

Een milieu input-outputmodel bestaat uit twee grote bouwstenen. De basis is een zogenaamd 'monetaire' input-outputtabel die de geldstromen tussen alle economische actoren van onze maatschappij in kaart brengt. Zo geeft een dergelijke tabel bijvoorbeeld aan wat de monetaire waarde is van de *output* van de producenten van chemische basisproducten, wie deze producten afneemt en gebruikt (andere bedrijven, huishoudens in Vlaanderen, de Vlaamse overheid, niet Vlaamse economische actoren) en in welke mate. Verder geeft dergelijk model ook aan van welke andere sectoren de basischemie producten en diensten aankoopt, die dan als *input* dienen voor het eigen productieproces.

Aan deze monetaire tabel koppelen we de milieueffecten, zowel de effecten van de productie als de effecten van het gebruik van producten. In concreto wordt bijvoorbeeld de uitstoot van de automobielsector naar lucht, water en bodem in kaart gebracht, alsook het gebruik van water, energie en andere materialen en het ontstaan van afvalstoffen. Als we daarnaast ook de effecten van het gebruik van wagens in kaart brengen, kunnen we de totale milieueffect van het personenvervoer in Vlaanderen berekenen. Het input-output model geeft immers niet alleen een overzicht van de milieueffecten van het rijden met de wagen, maar ook van het produceren van de wagens, het produceren van de staalplaten voor de wagens enzoverder. Al deze milieueffecten voor alle beschouwde activiteiten

(productie en consumptie) vormen samen de tweede bouwsteen van het model: de ‘milieu’ input-outputtabel.

In het model worden beide bouwstenen, de ‘monetaire’ en de ‘milieu’ tabel aan elkaar gekoppeld. De uitdaging was vooral om bestaande milieudata in te delen volgens de economische indeling van de nationale rekeningen die de basis zijn van de monetaire input-output tabel. Voortaan kunnen alle emissiegegevens gekoppeld worden aan de economische gegevens van sectoren en dit is een belangrijke troef van het opstellen van de Vlaamse milieu input-output tabel. De belangrijkste toepassingsgebieden van het IO-model situeren zich enerzijds op het niveau van de productie en anderzijds op het niveau van consumptie. Hoewel het model nog volop in ontwikkeling is, kunnen we reeds een aantal interessante toepassingen meegeven die het nut van een dergelijk model aantonen.

### **Mogelijke toepassing: welke economische sectoren veroorzaken de grootste milieudruk (productieniveau)?**

Met het milieu IO-model kunnen we de directe en indirecte milieudruk van de economische sectoren in Vlaanderen analyseren. De *directe milieudruk* omvat de rechtstreekse milieu-effecten van de activiteiten van de sector in Vlaanderen. *Indirecte milieudruk* houdt daarnaast nog rekening met de milieu-effecten van de productie van producten die de sectoren aankopen bij andere sectoren, zowel in Vlaanderen als daarbuiten, en dit voor alle voorgaande stappen in de keten.

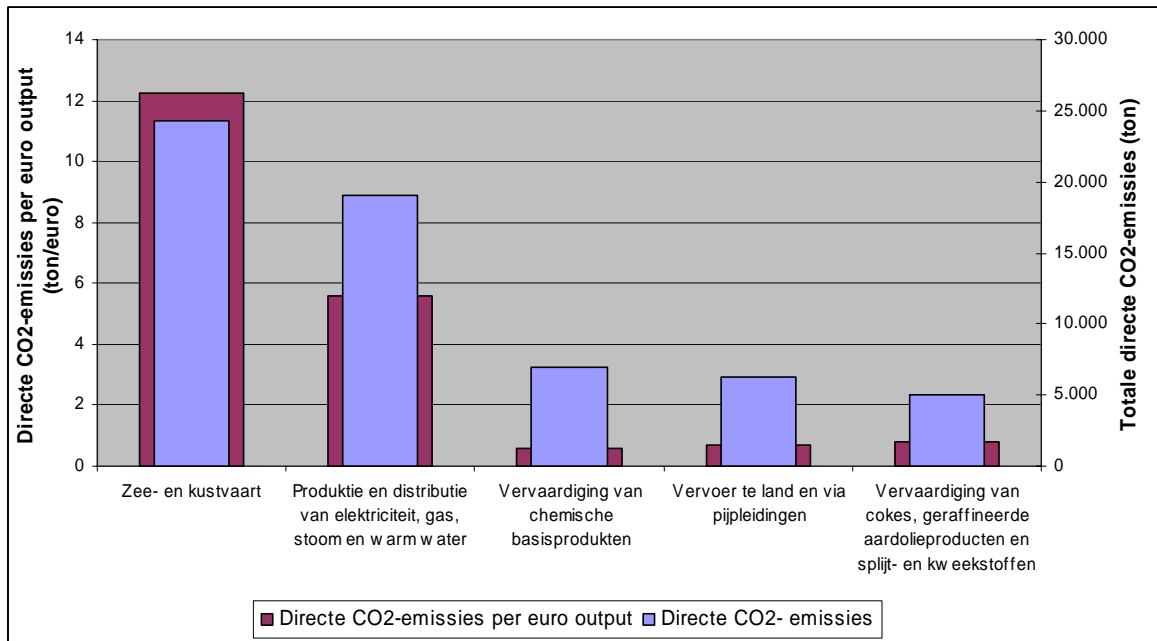
#### ***Directe milieudruk van economische sectoren***

Bij wijze van voorbeeld kunnen we nagaan welke sectoren door hun activiteit het meest bijdragen aan de emissie van CO<sub>2</sub>. Als we alleen rekening houden met de *rechtstreekse (directe) emissies* door de activiteit van een bepaalde sector, blijkt dat zee- en kustvaart het meeste CO<sub>2</sub> uitstoot, gevolgd door de producenten en distributeurs van elektriciteit, gas, stoom en warm water, de basischemie, het vervoer via land en pijpleidingen en de vervaardiging van cokes, geraffineerde aardolieproducten en splijt- en kweekstoffen (zie tabel 1).

Dankzij de koppeling met de monetaire gegevens kan ook de eco-efficiëntie (milieudruk per euro output<sup>1</sup>) van de verschillende sectoren bepaald worden. Deze directe milieudruk per euro output in termen van CO<sub>2</sub>-emissies is grafisch weergegeven in figuur 1 voor de top-5 sectoren met de hoogste totale directe CO<sub>2</sub>-emissies.

---

<sup>1</sup> Een andere indicator voor berekening eco-efficiëntie is bruto toegevoegde waarde (die bvb gebruikt in MIRA wordt). Deze kan niet rechtstreeks uit de IO-tabel afgelezen worden, maar kan wel makkelijk opgezocht worden in de nationale rekening omdat de sectorafbakening die in onze milieu IO-tabel gebruikt wordt, daar perfect mee overeenstemt.



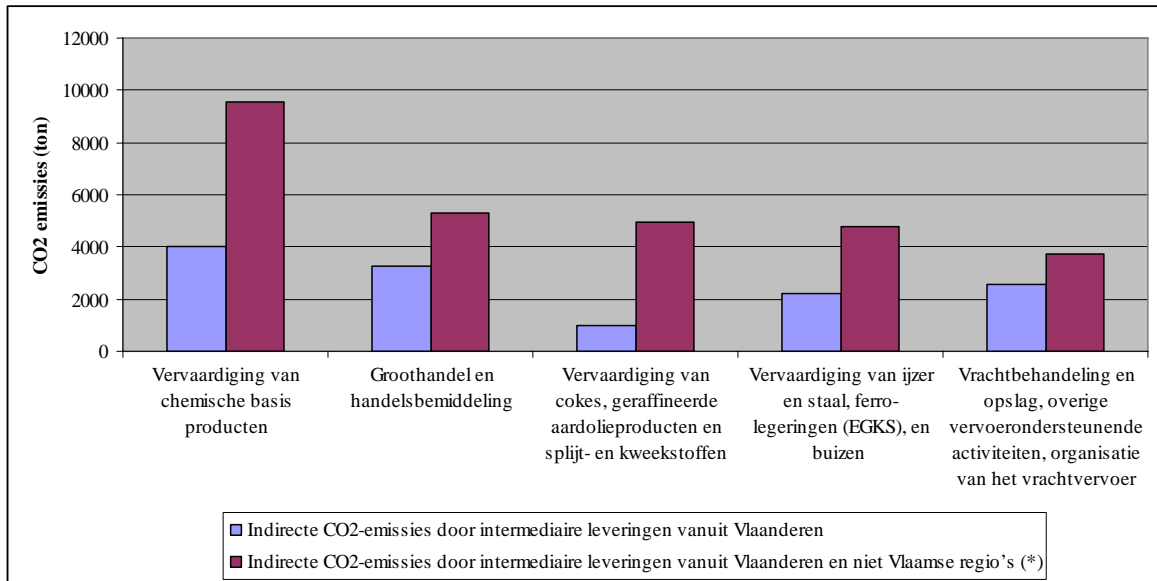
*Figuur 1: Sectoren met de hoogste directe CO<sub>2</sub>-emissies, incl. de (CO<sub>2</sub>) milieudruk per euro output*

### ***Indirecte milieudruk van economische sectoren***

Met het model kunnen we echter een stap verder gaan. Een sector A koopt voor zijn eigen activiteiten producten of diensten van andere sectoren aan. De productie van deze toeleverende sectoren kan ook tot een emissie van CO<sub>2</sub> leiden. Dit noemen we de *indirecte emissies* verbonden aan de productie van goederen en diensten door sector A.

Onderstaande tabel bevat de sectoren met de meeste indirecte emissies. De indirecte totale CO<sub>2</sub>-emissies omwille van intermediaire leveringen vanuit Vlaanderen en niet-Vlaamse regio's zijn het hoogst bij de vervaardiging van chemische basisproducten, gevolgd door de groothandel en handelsbemiddeling, vervaardiging van cokes, geraffineerde aardolieproducten en splijt- en kweekstoffen, vervaardiging van ijzer en staal, ferrolegeringen (EGKS), en buizen, vrachtbehandeling en opslag, overige vervoerondersteunende activiteiten, organisatie van het vrachtvervoer.

De resultaten uit onderstaande tabel moeten met de nodige voorzichtigheid bekeken worden. Momenteel beschikken we immers alleen over data omtrent de milieu-effecten van bedrijven gevestigd in Vlaanderen. Wanneer we de indirecte emissies verbonden aan de activiteit van sector A willen bepalen, kunnen we momenteel alleen de milieu-effecten in kaart brengen van producten en diensten die in Vlaanderen geproduceerd worden en die toegeleverd worden aan Vlaamse sectoren. Dit noemen we de indirecte emissies veroorzaakt door intermediaire leveringen vanuit Vlaanderen. Het is op dit ogenblik nog niet mogelijk de milieu-impact van producten en diensten die ingevoerd worden in Vlaanderen en die toegeleverd worden aan Vlaamse sectoren in rekening te brengen.

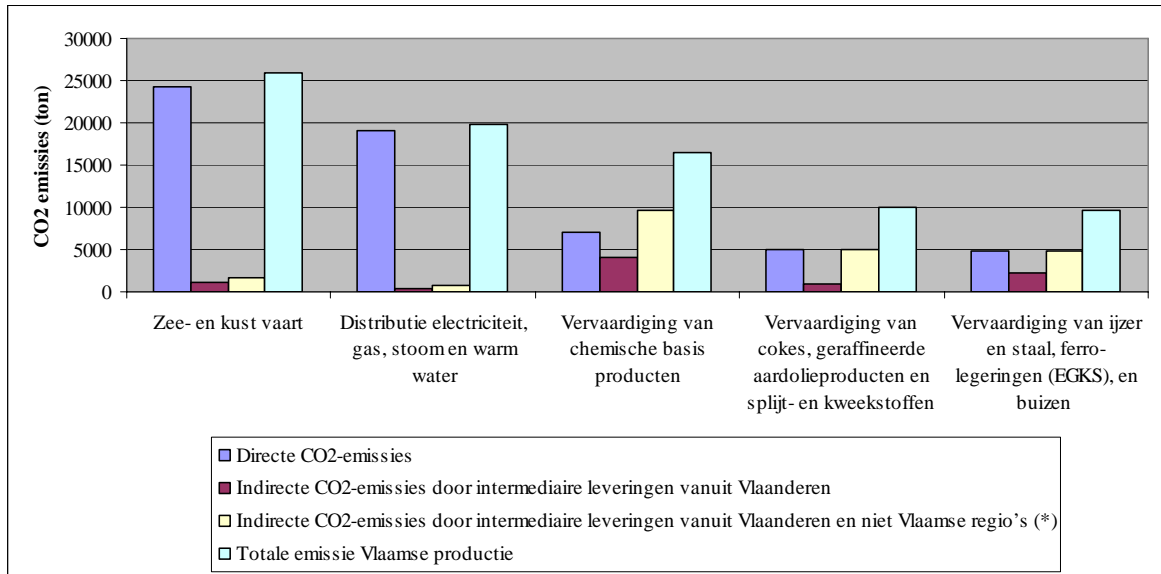


(\*) schatting op basis van de ratio van de ingevoerde intermediaire leveringen ten opzichte van intermediaire leveringen van Vlaamse sectoren aan de desbetreffende sector.

*Figuur 2: Sectoren met de hoogste indirecte CO<sub>2</sub>-emissies (in ton)*

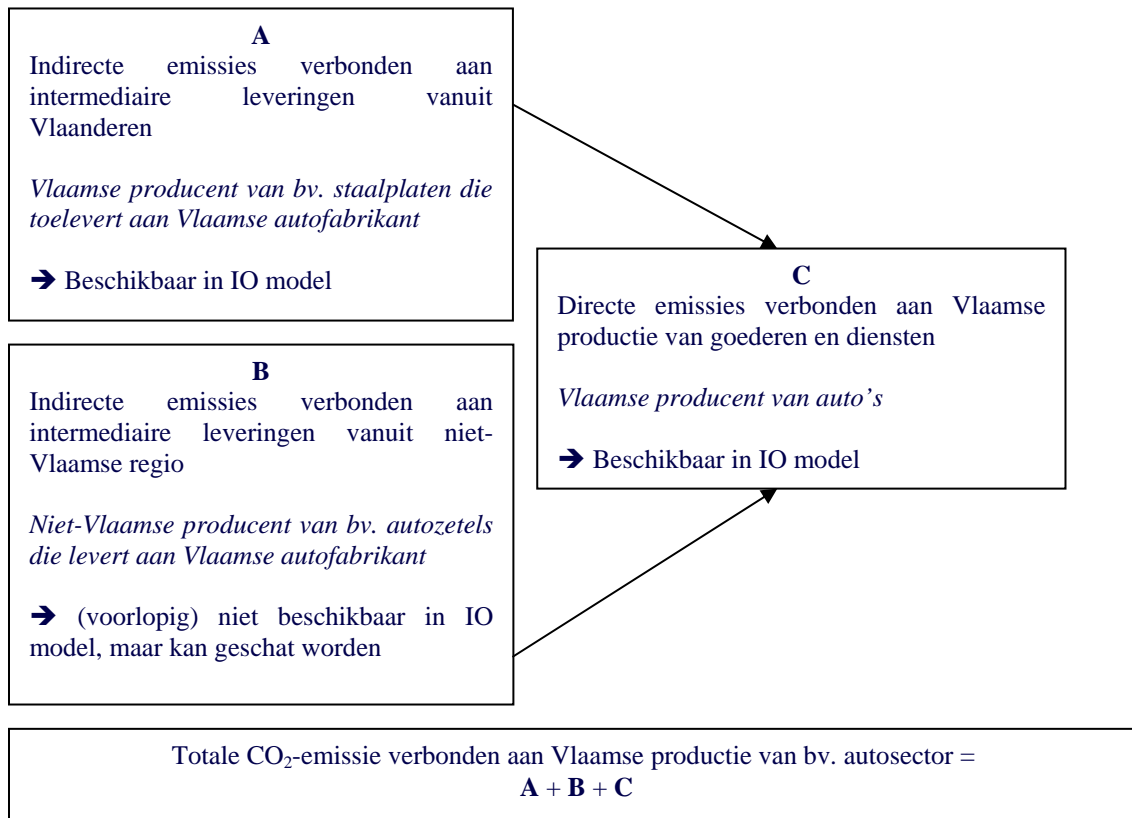
Om toch al de toepassingsmogelijkheden van dit milieu input- outputmodel aan te tonen, berekenen we de indirecte emissies verbonden aan de invoer op een zeer benaderende manier. Deze indirecte emissies verbonden aan de invoer schatten we door gebruik te maken van de ratio van de monetaire waarde van de ingevoerde producten en diensten ten opzichte van de monetaire waarde van producten en diensten toegeleverd vanuit Vlaanderen aan een bepaalde Vlaamse sector, waarbij we voorlopig veronderstellen dat de directe emissies van niet Vlaamse sectoren gelijk zijn aan deze van Vlaamse sectoren. In de Vlaamse zee- en kustvaart bijvoorbeeld, is 63% van de waarde van de goederen en diensten die zij aankopen voor hun activiteiten afkomstig van Vlaamse sectoren en 37% van niet Vlaamse sectoren. We veronderstellen dan dat 63% van de indirecte emissies veroorzaakt worden door intermediaire leveringen vanuit Vlaamse sectoren en dat 37% van de totale indirecte emissies afkomstig zijn van intermediaire leveringen van niet-Vlaamse regio's. Hierdoor kunnen we een schatting maken van de totale indirecte emissies verbonden aan de activiteit van een Vlaamse sector. Deze indirecte emissies zouden we uiteraard veel accurater kunnen bepalen wanneer we concrete gegevens hebben omtrent de milieu-impact van de ingevoerde producten.

De som van directe emissies en de geschatte totale indirecte emissies geeft de totale CO<sub>2</sub>-emissies verbonden aan de activiteit van een sector. Deze totale CO<sub>2</sub>-emissies zijn het grootst bij de sector zee- en kustvaart, gevolgd door de productie en distributie van elektriciteit, gas, stoom en warm water, de vervaardiging van chemische basisproducten, de vervaardiging van cokes, geraffineerde aardolieproducten en splijt- en kweekstoffen en de vervaardiging van ijzer en staal, ferro-legeringen (EGKS) en buizen. Een vergelijking van tabellen 1 tot en met 3 maakt onmiddellijk duidelijk dat het uiterst belangrijk is om zowel de directe als de indirecte milieu-impact van een sector in kaart te brengen vooraleer een uitspraak te doen over de totale milieuverstoring. Zo vind je de vervaardigers van ijzer, staal, ferro-legeringen en buizen niet in de top 5 van sectoren met de hoogste directe CO<sub>2</sub>-emissies, terwijl je deze wel terug vindt in de top 5 van sectoren met de hoogste totale CO<sub>2</sub>-emissies.



(\*) schatting op basis van de ratio van de ingevoerde intermediaire leveringen ten opzichte van intermediaire leveringen van Vlaamse sectoren aan de desbetreffende sector.

*Figuur 3: Sectoren met de hoogste totale CO<sub>2</sub>-emissies (in ton)*



*Figuur 4: Schematisch overzicht van de milieudruk van Vlaamse sectoren (productieniveau) a.d.h.v. een voorbeeld uit de autoindustrie*

**Mogelijke toepassing: welke productgroepen of consumptiedomeinen veroorzaken de grootste milieudruk (consumptieniveau)?**

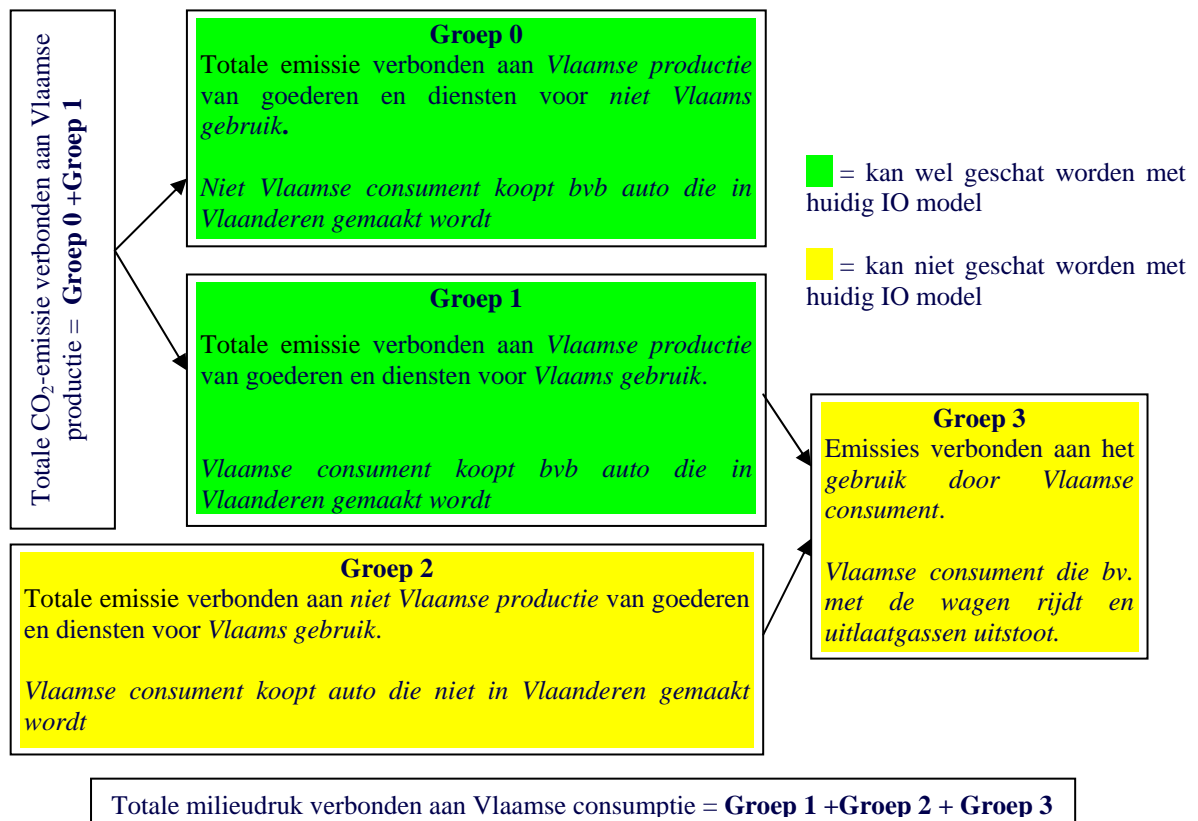
Het milieu IO-model laat toe om, naast de milieuverstoringen tengevolge van de productie in Vlaanderen, ook de milieuverstoringen tengevolge van consumptie in Vlaanderen in kaart te brengen. Deze milieuverstoringen tengevolge van de consumptie hebben niet alleen betrekking op de emissies van de gebruiksfase, maar ook op de emissies die ontstaan wanneer deze producten gemaakt worden, in Vlaanderen en/of elders. De emissies van goederen en diensten die in Vlaanderen geproduceerd worden en bestemd zijn voor de export worden niet meegenomen (groep 0 – figuur 5).

De milieuverstoringen tengevolge van consumptie in Vlaanderen kunnen in 3 groepen worden ingedeeld (zie figuur 5):

*Groep 1:* Consumptie van producten die in Vlaanderen worden gemaakt: directe en indirecte milieuverstoringen gekoppeld aan Vlaamse productie en consumptie (bv. emissies verbonden aan de productie van een wagen die in een Vlaamse autofabriek gemaakt wordt en gekocht wordt door een Vlaming).

*Groep 2:* Consumptie van producten die niet in Vlaanderen worden gemaakt: directe en indirecte milieuverstoringen gekoppeld aan de productie in het buitenland (bv. emissies verbonden aan de productie van een wagen die in een niet-Vlaamse autofabriek gemaakt wordt en gekocht wordt door een Vlaming).

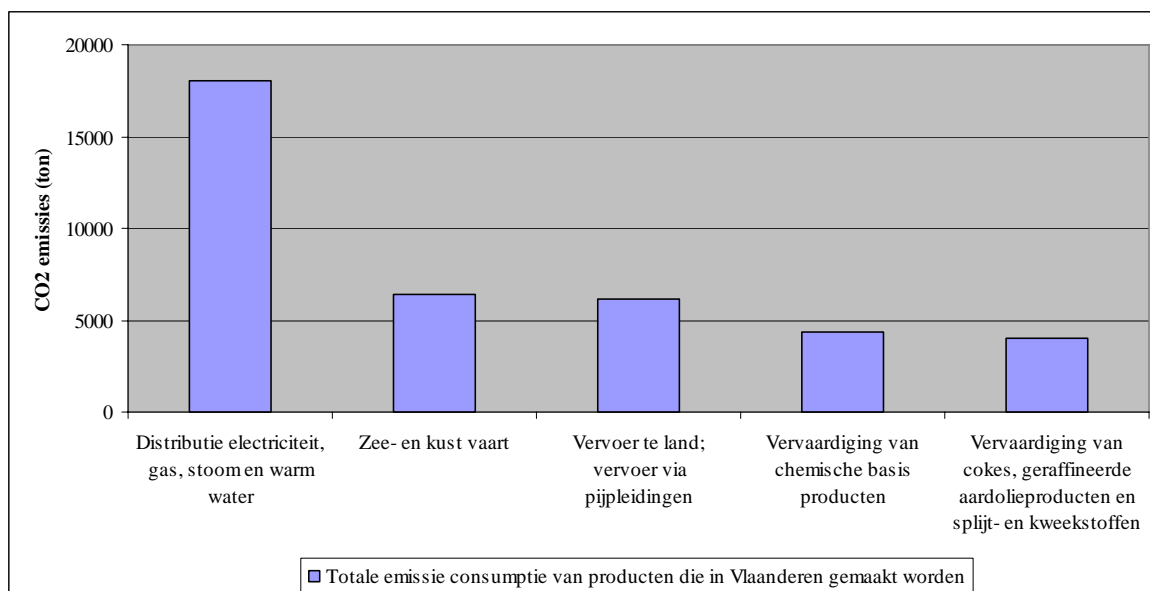
*Groep 3:* Directe milieuverstoringen gekoppeld aan het gebruik van producten. (bv. uitlaatgassen van autogebruik in Vlaanderen).



*Figuur 5: Schematisch overzicht van milieudruk van Vlaamse consumptie a.d.h.v. een voorbeeld uit de autoindustrie*

Op dit moment ontbreken de nodige data om de directe milieuverstoreningen gekoppeld aan het gebruik van de producten (groep 3) en de milieuverstoreningen verbonden aan de consumptie van geïmporteerde producten (groep 2) te bepalen. We kunnen wel de totale (directe en indirecte) emissies van alle Vlaamse productiesectoren berekenen. Een deel van deze goederen en diensten wordt niet in Vlaanderen gebruikt maar geëxporteerd. We kunnen dus de emissies die verbonden zijn met de export (groep 0) aftrekken van de totale emissies van de Vlaamse productiesectoren. De overblijvende emissies zijn dan de emissies verbonden aan de productie van Vlaamse goederen en diensten voor Vlaamse consumptie (groep 1 – zie figuur 6).

De Vlaamse consumptie van goederen en diensten geproduceerd door de Vlaamse sector ‘productie en distributie van elektriciteit, gas, stoom en warm water’ leidt zo bijvoorbeeld tot de grootste CO<sub>2</sub>-emissie, gevolgd door de consumptie van goederen en diensten van de sector zee- en kustvaart, vervoer te land, vervoer via pijpleidingen, vervaardiging van chemische basisproducten en de vervaardiging van cokes, geraffineerde aardolieproducten en splijt- en kweekstoffen



*Figuur 6: Hoogste totale CO<sub>2</sub>-emissies (in ton) verbonden aan Vlaamse productie van goederen en diensten voor Vlaams gebruik*

## Technische Annex: De twee bouwstenen van een milieu input-outputmodel

Het model bestaat uit twee modules (zie figuur 7).

Ten eerste is er de monetaire input-outputtabel (aangeduid in geel en oranje in figuur 7). Deze geeft weer hoe diverse industrieën in Vlaanderen met elkaar verbonden zijn, en hoe zij gerelateerd zijn met andere regio's in België en met de rest van de wereld. Het zijn vraaggestuurde simulatiemodellen: de output van een sector dient als de input van een andere sector. Een input- output model beschrijft dus op gedetailleerde wijze het productieproces van een economie en de hiermee gepaard gaande goederen- en dienstenstromen.

Input-output tabellen zijn symmetrisch en zullen hetzij productgroepen aan productgroepen koppelen, hetzij bedrijfstakken aan bedrijfstakken. Langs de inputzijde wordt weergegeven welke inputs (in monetaire termen) verwerkt worden bij de productie van de output van iedere bedrijfstak. In deze input kolommen treft men de intermediaire inputs aan die gekocht worden bij andere bedrijfstakken en deze die ingevoerd worden uit andere regio's. Anderzijds treft men in deze kolom de productiefactoren of "primaire inputs" die tijdens het productieproces zelf ontstaan aan, zoals vergoedingen voor arbeiders, winst marges, belastingen, subsidies.

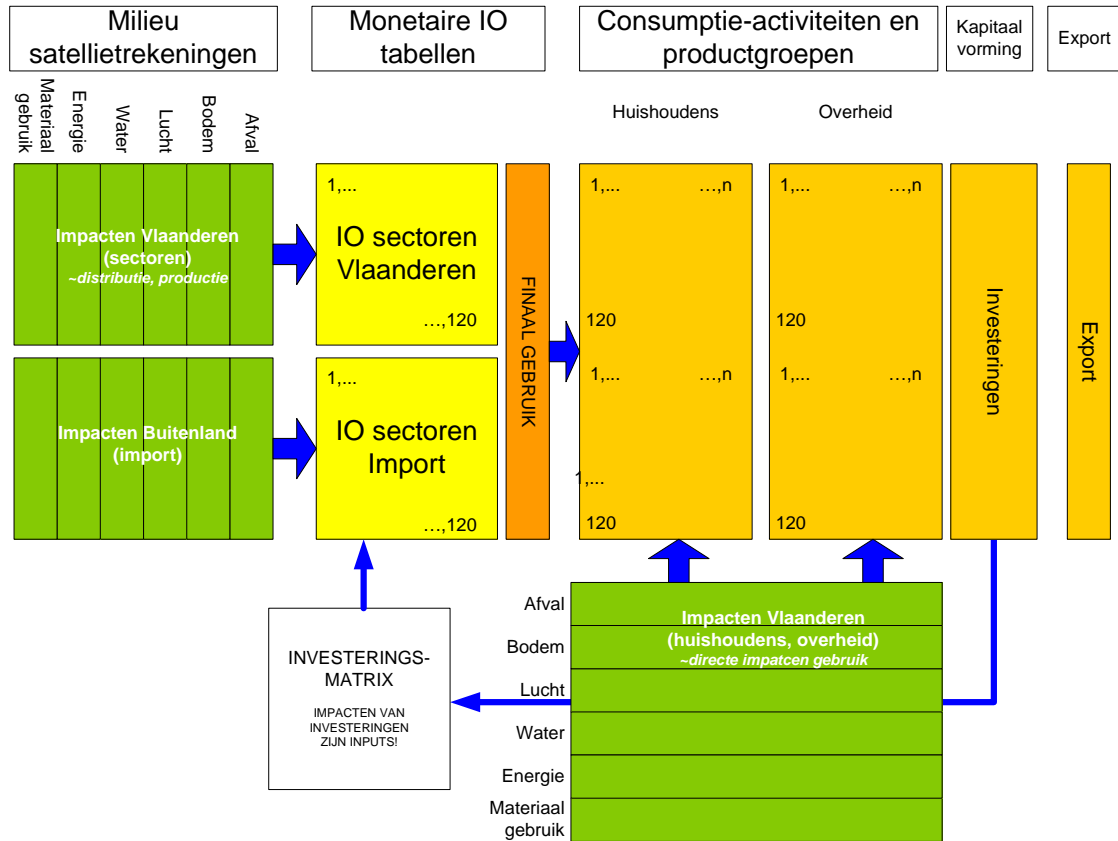
Langs de outputzijde wordt weergegeven wat de bestemming is van de output van iedere bedrijfstak. Een deel van de output van een bedrijfstak zal gebruikt worden in het productieproces van andere bedrijfssectoren. Dit zijn de intermediaire leveringen. Daarnaast zal een deel van de goederen en producten die in een bedrijf geproduceerd worden geconsumeerd worden door privépersonen en de overheid. Dit zijn de leveringen aan het finaal verbruik. Tenslotte zal een deel van de output van een bedrijfstak uitgevoerd worden naar andere Belgische regio's of naar het buitenland.

Vervolgens zijn er gedetailleerde milieu-extensietabellen (aangeduid in groen in figuur 7) die verbonden zijn aan de productie enerzijds en aan het gebruik anderzijds. De milieu-extensietabellen geven de corresponderende emissies naar het milieu van sectoren weer, evenals het water- en energieverbruik door een sector en de afvalstoffen die ontstaan door de productie van die sector. . Daarnaast gaat ook het gebruik van consumptiegoederen door de overheid of door privépersonen leiden tot milieudruk. Vandaar wordt er ook nagegaan hoe het gebruik van consumptiegoederen (de levering aan het finale verbruik) leiden tot emissies naar het milieu, water- en energiegebruik en het ontstaan van afvalstoffen. Dit alles wordt uitgedrukt in fysische eenheden per euro. Uit de milieu-extensietabel zal men bijvoorbeeld kunnen afleiden hoeveel CO<sub>2</sub> uitgestoten wordt per euro output (auto's) geproduceerd door een bepaalde sector (auto-industrie). Daarnaast wordt gekeken hoeveel CO<sub>2</sub> uitgestoten wordt wanneer dit product (bv auto's) gebruikt wordt.

In de milieu-extensietabel wordt gekeken naar 6 grote categorieën milieudruk: emissies naar bodem, emissies naar lucht, emissies naar water, gebruik van water, gebruik van energie en afval- en materiaalgebruik. Landgebruik en ioniserende straling zal in dit project buiten beschouwing worden gelaten. Per milieucategorie zullen een aantal milieu-indicatoren gedefinieerd worden. Milieu-indicatoren zijn die emissies/stromen/... die relevant zijn voor de specifieke milieucategorie en die als dusdanig worden opgenomen in de milieu-extensietabel. Bijvoorbeeld, mogelijke milieu-indicatoren voor 'emissies naar water' zijn onder andere de BOD, uitgedrukt in kg O<sub>2</sub>, en de stikstofemissie (kg).

De rijen in een milieuentensietabel zijn de bedrijfssectoren. De kolommen in de milieutabel zijn de milieu-indicatoren voor de geselecteerde milieucategorie.

*Figuur 7 : Het milieu input-outputmodel*



Tabel 1: Sectoren met de hoogste directe CO<sub>2</sub>-emissies (in ton)

<b>Sector</b>	<b>Directe CO<sub>2</sub>-emissies</b>
Zee- en kustvaart	24.247
Productie en distributie van elektriciteit, gas, stoom en warm water	19.052
Vervaardiging van chemische basisproducten	6.979
Vervoer te land en via pijpleidingen	6.235
Vervaardiging van cokes, geraffineerde aardolieproducten en splijt- en kweekstoffen	5.029

Tabel 2: Sectoren met de hoogste indirecte CO<sub>2</sub>-emissies (in ton)

<b>Sector</b>	<b>Indirecte CO<sub>2</sub>-emissies door intermediaire leveringen vanuit Vlaanderen</b>	<b>Indirecte CO<sub>2</sub>-emissies door intermediaire leveringen vanuit Vlaanderen en niet Vlaamse regio's (*)</b>
Vervaardiging van chemische basis producten	4044	9549
Groothandel en handelsbemiddeling	3256	5300
Vervaardiging van cokes, geraffineerde aardolieproducten en splijt- en kweekstoffen	1016	4927
Vervaardiging van ijzer en staal, ferro-legeringen (EGKS), en buizen	2218	4790
Vrachtbehandeling en opslag, overige vervoerondersteunende activiteiten, organisatie van het vrachtvervoer	2559	3728

(\*) schatting op basis van de ratio van de ingevoerde intermediaire leveringen ten opzichte van intermediaire leveringen van Vlaamse sectoren aan de desbetreffende sector.

Tabel 3: Sectoren met de hoogste totale CO<sub>2</sub>-emissies (in ton)

<b>Sector</b>	<b>Directe CO<sub>2</sub>-emissies</b>	<b>Indirecte CO<sub>2</sub>-emissies door intermediaire leveringen vanuit Vlaanderen</b>	<b>Indirecte CO<sub>2</sub>-emissies door intermediaire leveringen vanuit Vlaanderen en niet Vlaamse regio's (*)</b>	<b>Totale emissie Vlaamse productie</b>
Zee- en kust vaart	24247	1029	1609	25856
Distributie electriciteit, gas, stoom en warm water	19052	461	708	19760
Vervaardiging van chemische basis producten	6979	4044	9549	16528
Vervaardiging van cokes, geraffineerde aardolieproducten en splijt- en kweekstoffen	5029	1016	4927	9956
Vervaardiging van ijzer en staal, ferro-legeringen (EGKS), en buizen	4780	2218	4790	9570

(\*) schatting op basis van de ratio van de ingevoerde intermediaire leveringen ten opzichte van intermediaire leveringen van Vlaamse sectoren aan de desbetreffende sector.

*Tabel 4: Hoogste totale CO<sub>2</sub>-emissies (in ton) verbonden aan Vlaamse productie van goederen en diensten voor Vlaams gebruik*

<b>Sector</b>	<b>Totale emissie consumptie van producten die in Vlaanderen gemaakt worden</b>
Distributie electriciteit, gas, stoom en warm water	18068
Zee- en kust vaart	6393
Vervoer te land; vervoer via pijpleidingen	6187
Vervaardiging van chemische basis producten	4361
Vervaardiging van cokes, geraffineerde aardolieproducten en splijt- en kweekstoffen	4057