

Het "bbp en verder" vanuit een milieuperspectief

Peter De Smedt

Foto: Image 100

Inleiding

Het bruto binnenlands product (bbp) is een veel gebruikte indicator voor macro-economische activiteit. Daarnaast is het bbp steeds meer de rol van een indirecte maat voor de welvaart van landen gaan spelen. Toch is enige kritische reflectie nodig om te kijken wat het bbp effectief meet of niet meet en welke alternatieven er bestaan.

Creminger (2010) geeft een toelichting bij de discussie over bbp als indicator voor maatschappelijke ontwikkeling en bespreekt mogelijke alternatieve of aanvullende economische indicatoren van het bbp voor België en Vlaanderen. Deze bijdrage vertrekt vanuit het milieuperspectief om te kijken naar de beperktheden van het bbp (sectie 2). Dit is het derde perspectief dat het Stiglitz-rapport naar voor schuift als te ontwikkelen indicatoren, naast economische welvaart en sociaal welzijn (Stiglitz *et al.*, 2009). De bijdrage beschrijft drie recente initiatieven in België en Vlaanderen om welvaartsindicatoren aan te vullen met milieugegevens: de ecologische voetafdruk (sectie 3), milieurekeningen en consumptiedruk van gezinnen (sectie 4), en als laatste het Vlaams milieu input-outputmodel (sectie 5). De bijdrage bespreekt voor de drie initiatieven: (i) het concept en objectief; (ii) de meest gangbare berekeningsmethoden met bijhorende databronnen; (iii) de beschikbare cijfers en als laatste (iv) een korte evaluatie.

Uit de bespreking volgt dat de drie initiatieven een potentieel hebben om beleidsrelevante verbanden tussen economie en milieu te kwantificeren. Toch blijft de uitvoering voorlopig nog beperkt tot studieprojecten. Verdere inspanningen met betrekking tot datacollectie en verwerking zijn nodig om als volwaardige aanvullende indicatoren voor het bbp aanvaard te worden.

1. Beperktheden van bbp

Is het mogelijk om beter te leven en tegelijk de schade aan het milieu te beperken? Om die vraag te beantwoorden is een coherente meting van de wisselwerkingen tussen onze leefpatronen en de toestand van het milieu vereist. Een kritische evaluatie van het bbp geeft aan dat deze indicator slechts beperkte en soms misleidende informatie geeft over de welvaart van een land en zijn inwoners. Het bbp maakt namelijk geen onderscheid tussen economische activiteiten die de levenskwaliteit verbeteren en economische activiteiten die dat niet doen. Als de verontreiniging van lucht en water stijgen dan nemen de kosten voor milieusanering toe. Die toenemende kosten zullen op korte termijn zelfs bijdragen aan een stijging van het bbp. De baten, met andere woorden het gebruik van natuurlijke hulpbronnen zoals lucht en water, die geen directe monetaire waarde hebben, zijn niet opgenomen in het bbp. Toch zijn deze natuurlijke hulpbronnen belangrijk en dragen ze bij aan het welzijn. De kosten, dit zijn de uitgaven die nodig zijn voor herstel, zijn wel opgenomen en dragen op korte termijn bij tot een stijging van het bbp¹. Een overmatige uitputting of vervuiling van bijvoorbeeld grondwatervoorraden, zet echter een hypotheek op de levenskwaliteit op lange termijn en is met ander woorden niet duurzaam.

¹ De uitgaven voor milieuherstel hebben wel een opportuiniteitskost. Het budget dat hiervoor gebruikt wordt, kan niet worden besteed aan ander economische activiteiten die bijdragen aan de welvaart.

Het bbp geeft zodoende geen informatie over sociale rechtvaardigheid of duurzaamheid op milieugebied (Stiglitz *e.a.*, 2009). Waar economische activiteiten geregistreerd en gemeten worden in de nationale rekeningen, bestaan er slechts fragmentarische gegevens over de impact van menselijke consumptie op het milieu en over het gebruik en de verandering van kwaliteit van de natuurlijke hulpbronnen.

Er zijn verschillende internationale initiatieven om te beschikken over betere gegevens en indicatoren. Een belangrijke uitdaging hierbij is het bepalen, meten en valoriseren van andere aanvullende vormen van welvaart, i.e. het 'social en natural capital'. Zo heeft het UNDP een Human Development Index (HDI)² ontwikkeld om de ontwikkeling van landen op basis van een combinatie van bbp, gezondheidszorg en onderwijs met elkaar te vergelijken. De Wereldbank heeft met zijn becijfering van Genuine Savings³ een analysekader uitgewerkt voor de rijkdom van landen met inachtneming van sociale en milieuaspecten. Het Global Project on Measuring the Progress of Societies⁴ is een project van de OESO om het gebruik van nieuwe indicatoren op een participerende manier te stimuleren. Daarnaast bestaan er nog vele andere internationale indicatoren voor duurzame ontwikkeling zoals de Sustainable Society Index (SSI⁵). Ook Europa heeft met steun van de lidstaten een breed scala van sociale en milieu-indicatoren ontwikkeld, vaak gecombineerd tot indicatoren voor duurzame ontwikkeling⁶. Een communicatie van de Europese Commissie (EC, 2009) geeft een stand van zaken met concrete acties voor het meten van welvaart: "bbp en verder". Een evaluatie is voorzien in 2012.

2. Ecologische voetafdruk

2.1. Objectief en concept

Het concept van de ecologische voetafdruk werd begin jaren 90 ontwikkeld door Mathis Wackernagel en William Rees (Wackernagel & Rees, 1996). In de context van de ecologische draagkracht, dit is het vermogen van de aarde om biologische soorten te kunnen voorzien in hun bestaan, zochten deze twee onderzoekers van de Universiteit van British Columbia naar een indicator die een verband legt tussen die ecologische draagkracht en de menselijke consumptie.

De bruikbare oppervlakte van de aarde is beperkt en bestaat uit gebieden die hernieuwbare grondstoffen⁷ voortbrengen, zoals bossen en akkers, en andere die vandaag niet (kunnen) worden ontgonnen, zoals woestijnen en ijskappen. Het uitgangspunt is dat elke consumptie kan omgerekend worden in een oppervlakte die voor de productie van die hernieuwbare grondstoffen nodig is. Een analyse van de voetafdruk voor de totale bevolking geeft een indicatie over de verhouding tussen beschikbare en gebruikte oppervlakte, met ander woorden: "Is human demand within the regenerative capacity of the planet?" (Schaefer *e.a.*, 2006). Zo kan de voetafdruk relevant zijn als indicator voor de duurzaamheid van huidige consumptiepatronen en mogelijke veranderingen van die patronen (Wackernagel, 2006).

Landen of regio's hebben (nog) niet de traditie om regelmatig de voetafdruk te berekenen en te publiceren. In 2003 werd daarom het Global Footprint Network (GFN) opgericht, een internationaal onderzoekscentrum ter promotie van de ecologische voetafdruk als duurzaamheidsindicator. Sinds 2006 verschijnt om de twee jaar het Living Planet Report, een publicatie van GFN samen met het WWF en de Zoological Society of London, waarin het overzicht van de ecologische voetafdruk van 150 landen wordt gepresenteerd (WWF *e.a.*, 2010).

² <http://hdr.undp.org/en/>

³ <http://www-wds.worldbank.org/>

⁴ http://www.oecd.org/document/30/0,3343,en_40033426_40037349_40231198_1_1_1_1,00.html

⁵ <http://www.ssfindex.com/>

⁶ <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/sdi/indicators>

⁷ Hernieuwbare grondstoffen zijn producten zoals voedingsgewassen, dierlijke producten, natuurlijke vezels en hout, die jaarlijks (aan)groeien en bij goed beheer ook regelmatig geoogst kunnen worden. Dit in tegenstelling tot fossiele grondstoffen zoals bijvoorbeeld aardolie, kolen of gas waar de voorraden eindig zijn.

2.2. Berekeningsmethode en databronnen

De ecologische voetafdruk is een samengestelde indicator en meet de hoeveel grond- en wateroppervlakte die nodig is om hernieuwbare grondstoffen te leveren en afval en CO₂-emissies te verwerken volgens de huidige technologieën (Wackernagel *e.a.*, 2005). De voetafdruk bestaat uit zes landgebruiktypes en voor van elk van die zes wordt de binnenlandse consumptiedruk bepaald (zie vergelijking één). Tabel 1 geeft een overzicht van de zes landgebruiktypes die worden gebruikt om de ecologische voetafdruk te berekenen, uitgedrukt in oppervlakte.

Vergelijking één:

<i>Ecologische voetafdruk = (oppervlakte nodig, in gha)</i>	<i>binnenlandse consumptiedruk van (i) Akkerland + (ii) Graasland + (iii) Bosland + (iv) Visland + (v) Energieland + (vi) Bouwland</i>
---	--

De biocapaciteit meet het vermogen van de grond en het water in een gebied om die hernieuwbare grondstoffen voort te brengen. Energieland heeft enkel betrekking op de vraagzijde, dit is de oppervlakte grond die nodig is om de antropogene CO₂-emissies op te nemen. Vandaar dat die categorie niet opgenomen is in de berekening van de biocapaciteit (zie vergelijking twee).

Vergelijking twee:

<i>Biocapaciteit = (beschikbare oppervlakte, in gha)</i>	<i>productievermogen aan hernieuwbare grondstoffen van (i) Akkerland + (ii) Graasland + (iii) Bosland + (iv) Visland + (v) Bouwland</i>
--	---

Om vraag en productie van hernieuwbare grondstoffen tegen elkaar af te kunnen wegen, is er nood aan een gemeenschappelijke eenheid. Hiervoor is de globale hectare (gha) gedefinieerd: de gha klasseert een gebied aan de hand van zijn productiviteit. Eén gha komt overeen met de globaal gemiddelde productie die 1 hectare land of water in één jaar kan opbrengen.

Tabel 1 Zes landgebruiktypes van de ecologische voetafdruk

Akkerland	Oppervlakte nodig voor het telen van gewassen voor voedsel zoals groenten, voor vezels zoals katoen, en voor energie zoals koolzaad (onder andere voor biodiesel).
Graasland	Oppervlakte die gebruikt wordt voor de productie van dierlijke producten zoals vlees, zuivel, leder, wol. Vaak gaat het om minder vruchtbare grond dan akkerland, daarom werden in de voetafdrukmethode de landbouwgronden opgedeeld in akkerland en graasland.
Visland	Oppervlakte van zeeën en rivieren en meren die gebruikt worden voor visvangst. Om vangstgegevens om te zetten naar productiegegevens vergelijkt men de productie van dierlijke proteïnen van veeteelt en visvangst. Proteïnen van vlees staan gelijk aan proteïnen van vis, en zo kan men via visvangstcijfers een oppervlakte visland vergelijken met een equivalente oppervlakte akker- en graasland die nodig zouden geweest zijn voor de productie van evenveel proteïnen.
Bosland	Oppervlakte nodig voor de productie van houtproducten zoals brandhout, papier en karton. De biologische productiviteit van bosland kan vergeleken worden met die van akkerland door de

	eigenschappen van klimaat en bodem te analyseren en daaruit af te leiden wat de opbrengst zou zijn van het meest productieve akkerbouwgewas dat op die plaats kan groeien en die opbrengst te vergelijken met de opbrengst van bestaand akkerland.
Energieland	Oppervlakte vruchtbare grond die nodig is om de antropogene CO ₂ -emissies te capteren met de huidige beschikbare technologie. Dit houdt emissies in van onder andere de elektriciteit- en warmteproductie, transport, industrie, landbouw, bosbouw, visserij, handel, diensten en verwarming huishoudens. De CO ₂ die uitgestoten wordt bij de verbranding van energiegewassen zoals bio-ethanol en brandhout wordt terug opgenomen door het akkerland en bosland. Die CO ₂ -emissies tellen dus niet mee in het energieland.
Bouwland	Oppervlakte die gebruikt wordt voor infrastructuur en recreatievoorzieningen zoals wegen, bebouwing, havens, bedrijventerreinen en parken. De voetafdruk van bouwland telt niet het actuele gebruik van hernieuwbare grondstoffen, maar wel de potentiële hoeveelheid (biomassa) die men niet kan oogsten. Het gebruik van bouwland heeft dus een opportunitetskost in vergelijking met het gebruik van die gronden voor akkerbouw.

Bron: Wackernagel *e.a.*, 2005 en Bruers S. & Verbeeck, 2010

Hoewel de National Footprint Accounts (NFA) de meest gekende voetafdrukmethode is, zijn er nog andere afgeleide benaderingen mogelijk om de voetafdruk te berekenen (Wood & Lenzen, 2009). In deze bijdrage worden de vier meest relevante methoden kort beschreven: ten eerste de NFA-methode met internationale data; ten tweede de NFA-methode met nationale of regionale data; ten derde de input-output (IO)-methode; en ten vierde de componentenmethode.

2.2.1. NFA-methode met internationale data

Aan de hand van internationale landbouw- en handelsstatistieken worden de NFA opgesteld. Voor elk land wordt door het GFN een voetafdrukbestand in Excel uitgewerkt. De ecologische voetafdruk wordt hierbij berekend door voor elke categorie van de binnenlandse consumptie (zie vergelijking drie) de opbrengst te delen door de globaal gemiddelde opbrengst van die categorie en te vermenigvuldigen met een equivalentiefactor. Zo is de NFA van een land een dataset met onderliggende cijfers over productie, import, export, conversiefactoren, opbrengstwaarden, landgebruik, enzovoort en de resultaten van de ecologische voetafdrukberekeningen voor de zes landgebruiktypes (Wackernagel *e.a.*, 2005).

Vergelijking drie:

$EF_C = EF_P + EF_I - EF_E$	EF_C : binnenlandse consumptiedruk voor bepaald landgebruiktype
	EF_P : productie druk voor bepaald landgebruiktype
	EF_I : import druk voor bepaald landgebruiktype
	EF_E : export druk voor bepaald landgebruiktype

Om de verschillende tussenwaarden van de ecologische voetafdruk te kunnen uitdrukken in eenzelfde meeteenheid (gha), moeten de verschillende gebieden genormaliseerd worden. Om de verschillen in land- en zeeproductiviteit in rekening te brengen, gebruikt men de equivalentie- en opbrengstfactoren (Monfreda *e.a.*, 2004; Wackernagel *e.a.*, 2005; GFN 2006). De opbrengstfactor voor een specifiek landgebruiktype in een specifieke regio

vertaalt een 'fysieke' (echte) hectare (ha) naar een wereldgemiddelde hectare (gha) van dat specifieke landgebruiktype. Zo is Belgisch akkerland ongeveer 2,3 keer zo productief als wereldgemiddeld akkerland. De opbrengstfactor van Belgisch akkerland bedraagt dus 2,3 gha/ha (GFN, 2008).

De equivalentiefactor voor een specifiek landgebruiktype vertaalt een wereldgemiddelde hectare (gha) in een 'globale' hectare (gha). Deze globale hectare is een gemiddelde over de verschillende landgebruiktypes. Een wereldgemiddelde hectare akkerland is ongeveer 2,6 keer zo productief als een wereldgemiddelde hectare van biologisch productieve grond, waarbij het gemiddelde genomen wordt over alle landgebruiktypes. De equivalentiefactor voor akkerland bedraagt dus 2,6 gha/gha (GFN, 2008).

De twee belangrijkste databronnen die gebruikt worden voor de NFA worden beheerd door organisaties van de Verenigde Naties (VN). FAOSTAT van de FAO⁸ geeft cijfers over landgebruik en over productie, handel, consumptie van landbouw- en houtproducten. COMTRADE, een statistische afdeling van de VN⁹, geeft cijfers over de import en export van meer dan zeshonderd verschillende producten. Beide databanken bevatten informatie over 150 landen met tijdsreeksen vanaf 1961. Aanvullende cijfers komen van andere internationale organisaties zoals het Internationaal Energie Agentschap (IEA) en het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Het volledig overzicht van de gebruikte databestanden voor de meest recente gegevens (GFN, 2010) zijn terug te vinden bij Ewing *e.a.*, (2010).

2.2.2. NFA-methode met nationale of regionale data

Door nationale of regionale data op te nemen in de NFA-rekenbestanden, is het mogelijk om de ecologische voetafdruk te berekenen voor bijvoorbeeld België en Vlaanderen, zie respectievelijk Janssen (2008) en Bruers & Verbeeck (2010). Het gebruik van nationale of regionale statistieken heeft als voordeel dat die cijfers nauwkeuriger en beter aanvaardbaar zijn voor de betrokken beleidsverantwoordelijken. Het nadeel is dat de verschillen tussen GFN publicaties en nationale berekeningen niet eenvoudig te analyseren zijn. Dit is inherent aan de complexiteit van een samengestelde indicator zoals de voetafdruk. Daarnaast beperkt het gebruik van nationale of regionale data ook de internationale vergelijkbaarheid. Bruers & Verbeeck (2010, p.23-24) geven een overzicht van de databestanden die gebruikt worden voor de berekening van de ecologische voetafdruk en biocapaciteit van Vlaanderen en België. De meeste databestanden voor productie en handel zijn afkomstig van de Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie (ADSEI) en de Nationale Bank van België aangevulde met regionale milieu- en landbouwgegevens.

2.2.3. IO-methode

In plaats van te werken met de NFA-rekenbestanden, is het theoretisch mogelijk om verschillende milieu-impacts aan de verschillende economische sectoren toe te kennen. Dit kan met behulp van een milieu-input-output (IO)-model (Duchin, 2009). Via een IO-model kan bijvoorbeeld de totale CO₂-emissie berekend worden die gekoppeld is aan productie, import en export van de verschillende economische sectoren. Deze CO₂-emissies worden vervolgens op basis van kengetallen uit de NFA-methode vertaald naar globale hectaren energieland, zodat de voetafdruk van productie, import en export kan bepaald worden. Met deze gegevens wordt vervolgens de ecologische voetafdruk berekend. In de praktijk is het echter niet zo eenvoudig uit te voeren. Het opstellen en actualiseren van goede milieu-input-outputmodellen vraagt een uitgebreide dataverzameling en bijkomend analyzewerk. Het voordeel is wel dat dit kan gebeuren met afgeleide data van de nationale rekeningen. Sectie 5 van deze bijdrage bespreekt het Vlaamse milieu IO-model en de haalbaarheid om de voetafdruk voor Vlaanderen te berekenen volgende de IO-methode.

⁸ Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Statistical Databases <http://faostat.fao.org/>

⁹ United Nations Statistical Division <http://comtrade.un.org/db/>

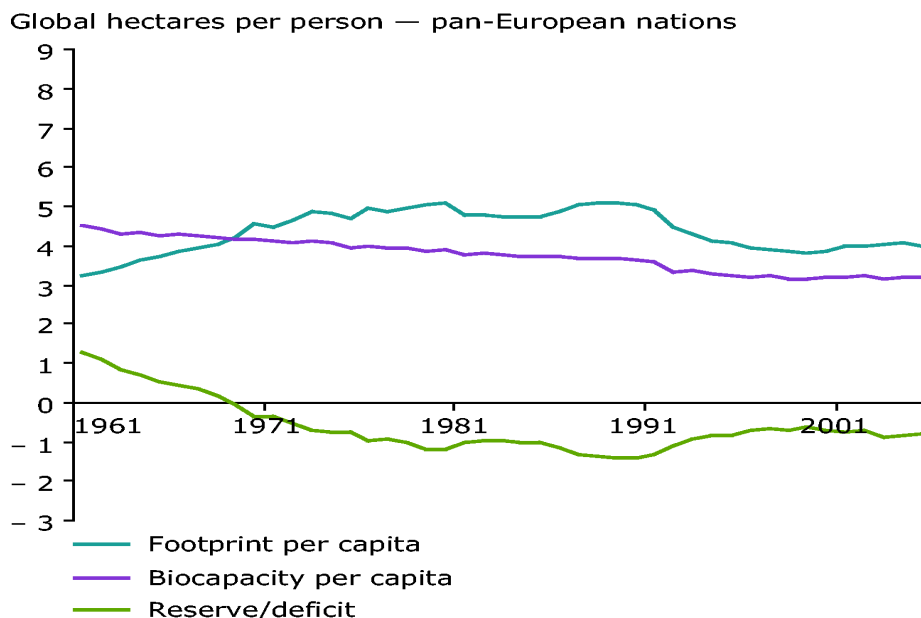
2.2.4. Componentenmethode

Naast de NFA-methode bestaat er de bottom-up of componentenmethode die uitgaat van individuele consumptie. Deze methode maakt de som van de ecologische voetafdrukken van alle relevante elementen van de consumptie van hernieuwbare grondstoffen en de productie van afval. Voor een beperkte groep of voor een kleine organisatie, is het conceptueel een interessante aanpak. Maar door het gebrek aan voldoende data voor grote entiteiten zoals regionale of nationale overheden, zijn er voor deze methode nog geen standaarden ontwikkeld. Bijgevolg kunnen de correctheid en consistentie nog niet gegarandeerd worden (Janssen, 2008). Verschillende organisaties maken wel gebruik van het voetafdrukconcept om via korte vragenlijsten informatie te geven over de duurzaamheid van individuele consumptie. Om het sensibilisatieaspect te versterken worden deze vragenlijsten gecombineerd met mogelijke opties om de voetafdruk te verkleinen door onder andere zuiniger om te springen met water en energie, minder vlees te consumeren en meer gebruik te maken van het openbaar vervoer (Janssen, 2008, zie bijvoorbeeld Klasse voor Ouders¹⁰). Dit gebruik van de voetafdruk valt buiten de opzet van deze bijdrage die kijkt naar welke indicatoren bruikbaar zijn voor landen en regio's.

2.3. Cijfers voor Europa, België en Vlaanderen

Zoals vermeld publiceert het GFN de National Footprint Accounts (NFA) als bijlage bij het Living Planet Report. De cijfers die berekend zijn volgens de NFA-methode en op basis van internationale datareeksen geven de veranderingen van de voetafdruk weer. Zo geeft figuur 1 aan dat de voetafdruk van Europa sinds 1961 gestegen is van 3 naar 4 gha in 2005. Door de voetafdruk te vergelijken met de biocapaciteit wordt de vraag naar natuurlijke hulpbronnen afgewogen tegen het vermogen om deze natuurlijke hulpbronnen te produceren (Wackernagel e.a., 2005). Figuur 1 geeft aan dat sinds de jaren 70 Europa een ecologisch tekort of deficit heeft zodat meer en meer invoer nodig is om te voldoen aan de interne vraag.

Figuur 1 Ecologische voetafdruk (footprint per capita) en biocapaciteit (biocapacity per capita) voor Europa (EU37¹¹), periode 1961-2005



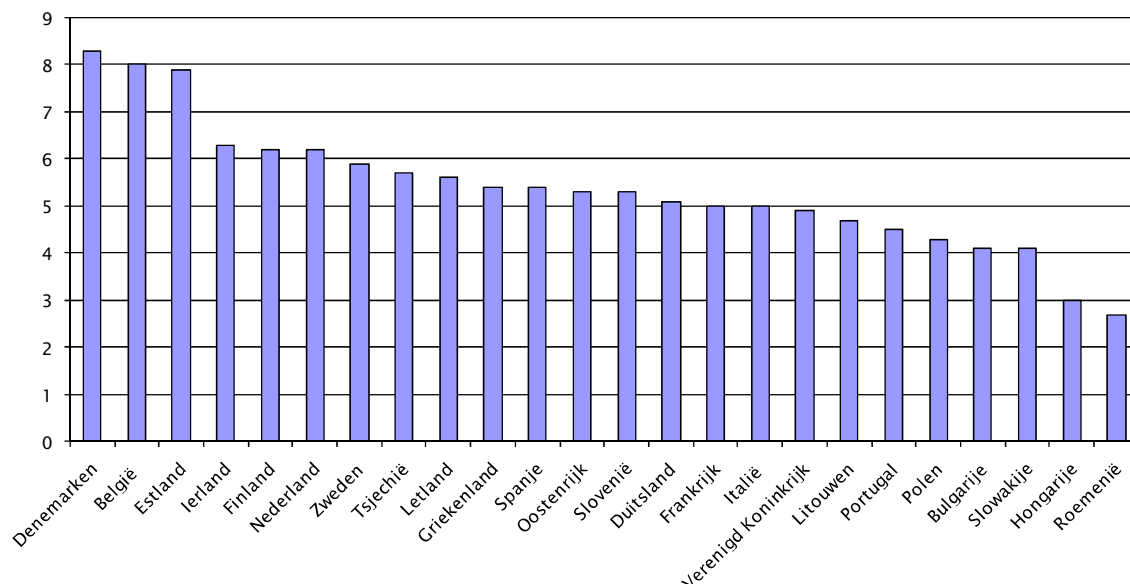
Bron: GFN (2008) en European Environment Agency (EEA)¹²

¹⁰ <http://www.klasse.be/ouders/24407/hoe-groot-is-jouw-ecologische-voetafdruk/>

¹¹ EU 37: Albania, Armenia, Austria, Azerbaijan, Belarus, Belgium, Bulgaria, Croatia, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Georgia, Germany, Greece, Hungary, Ireland, Italy, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Latvia, Lithuania, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey, Turkmenistan, Ukraine, United Kingdom

Figuur 2 geeft een overzicht van de voetafdruk voor 24 Europese landen volgens de NFA-methode met internationale data. Onderstaande grafiek geeft aan dat België, samen met Denemarken en Ierland, behoort tot de landen met een zeer grote voetafdruk.

Figuur 2 Ecologische voetafdruk volgens de NFA-methode, beschikbaar voor 24 Europese landen (in gha), voor 2007



Bron: GFN (2010)

ADSEI berekende de Belgische voetafdruk op basis van data over de situatie in 2003. Volgens Janssen (2008) bedroeg de consumptievoetafdruk 6,1 gha/persoon en had België een biocapaciteit van 1,6 gha/persoon. Daarnaast berekende Ecolife in opdracht van MIRA de ecologische voetafdruk van Vlaanderen. Uit die berekeningen voor 2004 blijkt dat de gemiddelde Vlaming een ecologische voetafdruk heeft van 6,3 gha (Bruers & Verbeeck, 2010). Tabel 2 geeft een overzicht van de gepubliceerde voetafdrukken voor België en Vlaanderen (EV en BC in gha, per capita)

Tabel 2 Ecologische voetafdruk (EV) en biocapaciteit (BC) volgens de NFA-methode (*met internationale data; **met nationale of regionale data), meest recent gepubliceerde cijfers voor België en Vlaanderen (EV en BC in gha, per capita)

	Datajaar	EV	BC
België (GFN, 2010)*	2007	8,0	1,3
België (GFN, 2008)*	2005	5,1	1,1
België (ADSEI/Janssen, 2008)**	2003	6,1	1,6
Vlaanderen (MIRA/Bruers & Verbeeck, 2010)**	2004	6,3	1,3

Bron: GFN, 2010, GFN, 2008, Janssen, 2008, Bruers & Verbeeck, 2010

¹² Beschikbaar op <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/european-ecological-footprint-and-biocapacity-1961-2005>.

Vanwaar komen deze verschillen? Een vergelijking van de cijfers is niet echt mogelijk wegens de gevoeligheid voor methodologische aanpassingen en gebruikte datareeksen (zie ook Janssen, 2008, Bruers & Verbeeck, 2010 en Ewing *e.a.*, 2010). Wel is het mogelijk om voor een land of regio te kijken naar de onderliggende berekeningen voor de verschillende landgebruiktypes. Tabel 3 geeft voor Vlaanderen een berekening van de ecologische voetafdruk (EV) en de biocapaciteit (BC) voor de verschillende landgebruiktypes (in gha, per capita). De gebruikte weegfactoren (opbrengst en equivalentie) zijn afgeleid van de NFA-methode (GFN, 2008 en Bruers & Verbeeck, 2010).

Tabel 3 Ecologische voetafdruk (EV) en biocapaciteit (BC) voor Vlaanderen, totaal en voor de verschillende landgebruiktypes (in gha, per capita), voor 2004

	Akkerland	Graasland	Bosland	Visland	Energieland	Bouwland	EV
VL, MIRA	1,88	0,18	0,46	0,05	3,28	0,47	6,32

	Akkerland	Graasland	Bosland	Visland	Bouwland	BC
VL, MIRA	0,66	0,05	0,09	0,10	0,39	1,29

Bron: Bruers & Verbeeck, 2010

De ecologische voetafdruk van Vlaanderen is voornamelijk energiegebonden: 53% van de voetafdruk (3,3 gha/cap) bestaat uit energieland. Ondanks dat de energie-intensiteit licht daalt in Vlaanderen, blijft de consumptiedruk voor energieland toch sterk doorwegen op de ecologische voetafdruk. Vlaanderen had in 2007, samen met Finland, de hoogste energie-intensiteit van de EU-15 (Smets, 2010). Naast het energiegebruik voor industriële en huishoudelijke doeleinden is de energiemix in Vlaanderen, dit is het aandeel van de verschillende energiedragers, bepalend voor de energievoetafdruk (Bruers & Verbeeck, 2010). Een belangrijk deel van onze energiebehoefte wordt immers bepaald door het gebruik van fossiele brandstoffen. De productie van hernieuwbare energie blijft tot op heden beperkt (Smets, 2010).

2.4. Evaluatie

De ecologische voetafdruk spreekt aan bij een breed publiek (Schaefer *e.a.*, 2006). Met één cijfer wordt een maat gegeven voor het beslag dat de menselijke consumptie legt op de beschikbare hernieuwbare grondstoffen. Een vergelijking met de biocapaciteit maakt duidelijk dat een bepaald land of regio een ecologisch deficit heeft en dat de berekenende milieudruk door consumptie niet duurzaam is. Dit maakt van de voetafdruk een uitgelezen communicatie instrument (Best *e.a.*, 2008). Daarnaast geeft het verschil tussen de ecologische voetafdruk en biocapaciteit aan dat een aanzienlijk deel van de milieudruk afgewenteld wordt op het buitenland. De ecologische voetafdruk informeert zo op een geaggregeerde manier over verbanden tussen consumptiepatronen en de toestand van een deel van het milieu en plaatst die informatie in een mondiaal perspectief (Best *e.a.*, 2008). Het succes van de ecologische voetafdruk is ook zijn nadeel. De ecologische voetafdruk is gecondenseerd tot één cijfer dat de perceptie geeft om objectief te zijn. De ecologische voetafdruk is echter een indirecte indicator gebaseerd op zeer complexe berekeningmethoden met zeer heterogene data en verschillende wegingsfactoren (Schaefer *e.a.*, 2006). Hoewel de cijfers regelmatig gepubliceerd worden, blijven er toch nog problemen met de status en de kwaliteit van het NFA-rekenbestanden (Janssens, 2008). Kleine aanpassingen in de geselecteerde datareeksen en wegingsfactoren zorgen er ook voor dat er grote verschillen kunnen optreden tussen verschillende publicaties zonder dat er aanduidingen zijn dat de milieudruk door consumptie daadwerkelijk is veranderd. Dit beperkt de relevantie om gebruikt te worden in een beleidscontext (Schaefer *e.a.*, 2006 en Zuinen & Gouzée, 2010).

Ook conceptueel heeft de ecologische voetafdruk belangrijke beperkingen. In de huidige NFA-methode worden verschillende impacts op het milieu niet in rekening genomen (Schaefer *e.a.*, 2006). De voetafdruk kijkt enkel naar hernieuwbare grondstoffen. Stoffen die niet door ecosystemen verwerkt kunnen worden zoals zware metalen en radioactief afval en belangrijke aspecten zoals een overmatige vervuiling van lucht en water en de uitputting van niet-hernieuwbare grondstoffen, zijn niet opgenomen in de berekening. Toch kunnen ze een negatieve invloed hebben op de biocapaciteit. Voor België en Vlaanderen, waar de ecologische voetafdruk hoger ligt dan de biocapaciteit, kan dit op termijn een negatieve invloed hebben op de ecologische draagkracht en de biodiversiteit. Er bestaan echter geen gegevens over hoe dit verder effect heeft op de productiecapaciteit van de verschillende landgebruiktypen. Er kan verwacht worden dat de biocapaciteit en de biodiversiteit zullen dalen, maar we weten niet wanneer en hoe sterk (Bruers & Verbeek, 2010).

3. Milieurekeningen en consumptiedruk van gezinnen

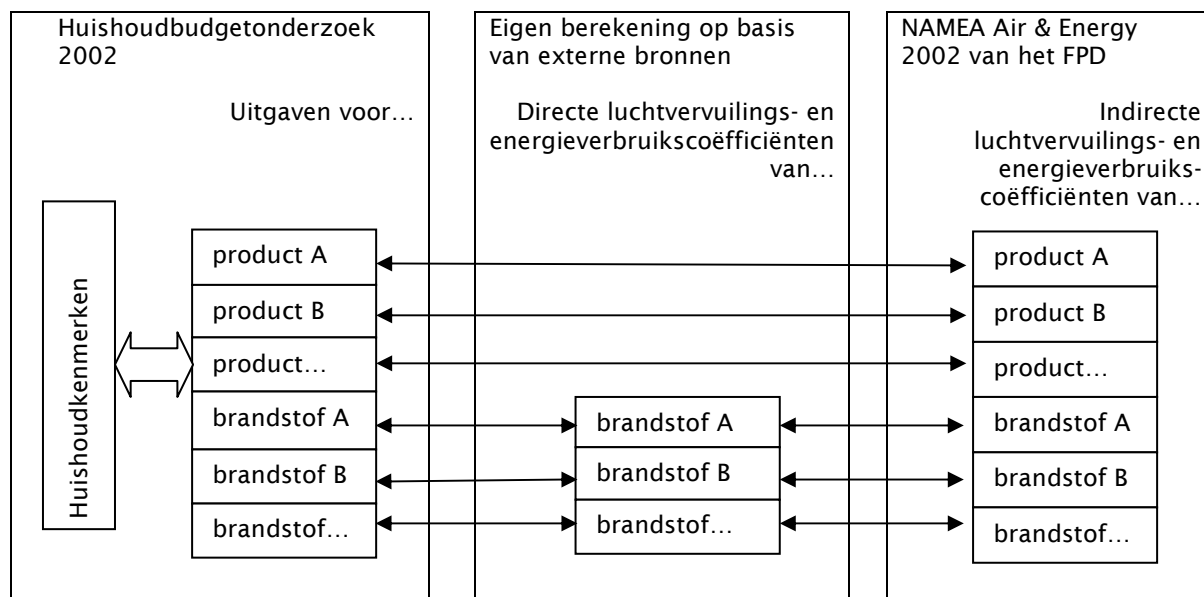
3.1.Objectief en concept

Frère en Quertinmont van het Federaal Planbureau onderzoeken de mogelijke verbanden tussen de sociale huishoudkenmerken enerzijds en diverse vormen van energieverbruik en luchtvervuiling veroorzaakt door de huishoudelijke consumptie anderzijds. De onderzoekers maakten een koppeling tussen consumptiegegevens uit het Huishoudbudgetonderzoek (HBO) met milieugegevens aan de hand van de milieurekeningen (Frère & Quertinmont, 2010).

3.2. Berekeningsmethode en databronnen

Voor het onderzoek werd een nieuw databestand aangemaakt, zie figuur 3. De consumptieuitgaven van huishoudens en hun kenmerken worden beschreven door middel van het HBO voor het jaar 2002. Het HBO is een enquête van ADSEI bij de huishoudens van België. Het beschrijft op basis van een representatieve steekproef de uitgaven en inkomsten van de huishoudens evenals de huishoudkenmerken. De directe en indirecte gegevens over luchtvervuiling en energieverbruik van de producten uit het HBO zijn afgeleid van de milieurekeningen opgesteld door het Federaal Planbureau. Het gaat hier meer bepaald over NAMEA wat staat voor de National Accounting Matrix including Environmental Accounts. Deze milieurekeningen zijn satellietrekeningen van de nationale rekeningen en worden opgesteld volgens het System of Integrated Environmental and Economic Accounting (UN, 2003, Vandille & Van Zeebroeck, 2003). De gebruikte milieurekeningen hebben betrekking op België en het jaar 2002.

Figuur 3 Structuur van het databestand met de milieudruk van de huishoudconsumptie-uitgaven en de huishoudkenmerken



Bron: Federaal Planbureau: Frère & Quertinmont, 2010

3.3. Cijfers voor België

Tabel 4 beschrijft de verdeling van het totale energieverbruik en de totale luchtvervuiling veroorzaakt door de huishoudelijke consumptie aan de hand van de twee indicatoren die een maat zijn voor de inkomensverdeling: de GINI-coëfficiënt¹³ en de S80/S20-verdeling¹⁴. Hoe hoger de waarde van de Gini-coëfficiënt of van de S80/S20 van bijvoorbeeld de uitstoot in de atmosfeer van lood, des te ongelijker de verdeling van deze luchtvervuiling tussen huishoudens is. Dit betekent dat de vervuiling veroorzaakt wordt door de consumptie-uitgaven van een relatief beperkte groep van huishoudens.

Het totale petroleum- en aardgasverbruik en de totale uitstoot van lood is het meest geconcentreerd bij bepaalde huishoudens. De Gini-coëfficiënt voor petroleum, aardgas en lood is ongeveer 0,43 en de S80/20-indicator is er het hoogst (respectievelijk 12; 8,5 en 18,8). Zo verbruikt de 20%-huishoudens met het hoogste totale petroleumverbruik twaalf keer meer petroleum dan de 20%-huishoudens met het laagste verbruik. De uitstoot van broeikas- en verzurende gassen en het elektriciteits- en steenkoolverbruik is het meest gelijk verdeeld tussen alle huishoudens. De Gini-coëfficiënten en de S80/S20-indicatoren schommelen respectievelijk rond 0,27 en 4.

¹³ De Gini-Index is de Gini-coëfficiënt uitgedrukt in percentage en is gelijk aan de Gini-coëfficiënt vermenigvuldigd met 100. De Gini-coëfficiënt is een getal tussen 0 en 1. 0 correspondeert hierbij met de 'perfecte gelijkheid' (in dit geval heeft iedereen hetzelfde inkomen) en 1 correspondeert met de 'perfecte ongelijkheid' (één iemand heeft alle inkomen en de rest heeft geen inkomen), zie ook Creminger (2010).

¹⁴ De S80/S20-indicator is gelijk aan de verhouding tussen het aandeel van het hoogste kwintiel en het laagste kwintiel.

Tabel 4 Gini-coëfficiënt en S80/S20 van het totale energieverbruik en de totale luchtvervuiling veroorzaakt door de huishoudelijke consumptie in België in 2002

	Gini-index	S80/S20
Totaal energieverbruik		
Petroleum	0,42	12
Aardgas	0,44	8,5
Elektriciteit	0,26	3,9
Steenkool	0,28	4,3
Totale luchtvervuiling		
Broeikasgassen	0,25	3,8
Fotochemische gassen	0,33	6,2
Lood	0,45	18,8
Verzurende gassen	0,27	4,3

Bron: Federaal Planbureau: Frère & Quertinmont, 2010.

3.4. Evaluatie

Het opstellen van milieurekeningen is een statistische methode om de relatie tussen economische en ecologische data te kwantificeren. In de eerste plaats wordt een ruimere betekenis aan het begrip kapitaal gegeven. Naast economisch kapitaal wordt ook de rol van natuurlijk kapitaal in het productie- en consumptieproces beschreven. Niet alleen kunnen de voorraden van natuurlijk kapitaal in fysieke en monetaire zin worden beschreven, ook hun uitputting dan wel vervuiling kan in beeld worden gebracht. Ten tweede kunnen door het gebruik van specifieke classificaties verscheidene milieugerelateerde activiteiten en transacties – die weliswaar onderdeel uitmaken van het systeem van nationale rekeningen – expliciet worden onderscheiden (CBS, 2009).

Een koppeling tussen de consumptiegegevens uit de huishoudbudgetenquête met de milieurekeningen is een complexe rekenkundige benadering. Toch wijzen Frère & Quertinmont (2010) op de beleidsrelevantie van deze kwantitatieve informatie over duurzame consumptie op huishoudens niveau. Kleine veranderingen in het gedrag van bepaalde gezinstypes kunnen immers de totale milieudruk van een land sterk beïnvloeden. Verder onderzoek en initiatieven zijn nodig om stabiele datareeksen en bijhorende indicatoren te realiseren. Momenteel is de beschikbare informatie nog te beperkt in tijd om al echt een aanvulling te zijn voor het bbb. De analyse en bijhorende indicatoren zijn slechts beschikbaar op basis van de cijfers van 2002.

4. Het Vlaamse milieu-input-outputmodel

4.1. Objectief en concept

Input-outputtabellen geven een overzicht van de omvang en samenstelling van productie en consumptie van de economische actoren en hun onderlinge transacties. Als aanvulling kunnen milieurekeningen gekoppeld worden aan die input-outputtabellen. Daardoor kunnen bijvoorbeeld emissies of afvalstromen toegewezen worden aan de finale vraag naar individuele producten, of aan de uitvoer en de invoer. Het Vlaamse milieu-input-

outputmodel (IO-model) heeft als objectief om een detailbeeld te geven van de milieu-impact volgens de verschillende economische sectoren, specifieke materialen en producten. Hieruit kunnen bijvoorbeeld de meest milieubelastende productie- en consumptiedomeinen worden geïdentificeerd (Bilsen *e.a.*, 2010).

4.2. Berekeningsmethode en databronnen

Bestaande en internationaal gevalideerde milieu IO-modellen dienen vaak als blauwdruk voor het ontwikkelen van nationale of regionale IO-modellen. Het CEDA-model (Comprehensive Environmental Data Archives) bevat een zeer groot detailniveau aan producten en laat ook toe om relaties op mondiaal niveau te modelleren, zie Suh (2009). Op Europees vlak werden de mogelijkheden voor de ontwikkelingen van milieu IO-modellen beschreven in een studie van IPTS (Institute for Prospective Technological Studies) van het Joint Research Centre van de Europese Commissie (Tukker *e.a.*, 2006). Daarnaast ontwikkelden Weidema en collega's (2009) een zeer uitgebreid milieu-input-outputmodel voor Denemarken.

Het Vlaams milieu-input-outputmodel, ontwikkeld door VITO, Federaal Planbureau en IDEA Consult, bestaat uit drie onderdelen: een monetaire input-outputtabel, de satelliettabellen met milieugegevens en de satelliettabellen met socio-economische informatie (bijvoorbeeld tewerkstelling). De monetaire input-outputtabel is afgeleid van de nationale rekeningen en heeft 2003 als basisjaar. Deze input-outputtabel brengt de geldstromen tussen de verschillende economische sectoren en eindgebruikers in kaart. De monetaire input-outputtabel toont met andere woorden hoe de verschillende economische sectoren in Vlaanderen met elkaar verbonden zijn en hoe de Vlaamse economie samenhangt met de rest van België en de wereld. Aan de inputzijde komen primaire inputs zoals lonen, winstmarges, subsidies, belastingen. Daarbij komen ook de intermediaire inputs zoals grondstoffen, goederen, halffabricaten, die aangekocht worden bij andere sectoren. De outputzijde geeft de bestemming: de finale consumptie door de eindgebruiker of de intermediaire leveringen die op hun beurt als input dienen voor andere productiesectoren of de export naar Wallonië, Brussel of het buitenland. Het milieu-input-outputmodel is geen dynamisch model, het geeft enkel een momentopname weer. Prijseffecten van grondstoffen en materialen over de jaren heen zijn niet opgenomen. Daarnaast zijn er ook geen gedragsrelaties zoals prijsreacties of substitutie-effecten in de productie en consumptie ingebouwd. Een gedetailleerd overzicht van de verschillende gekoppelde databestanden relevant voor Vlaanderen is beschreven in Gerlo & Jansen (2006) en Bilsen (*e.a.*, 2010).

4.3. Cijfers voor Vlaanderen: toepassing van de IO-methode voor de regionale voetafdruk

Aan de hand van milieutabellen voor biomassa en emissies naar lucht hebben Bruers & Verbeek (2010) gekeken of de IO-methode geschikt is om de ecologische voetafdruk te berekenen voor Vlaanderen. Hun berekening van de voetafdruk van energieland volgens de NFA- en de IO-methode geeft vergelijkbare resultaten, respectievelijk 3,3 en 3,5 gha/cap. De voetafdrukken van import en export van energieland liggen volgens de NFA-methode echter 4 keer hoger dan volgens de IO-methode. De NFA-methode kan enkele overschattingen bevatten: een overschatting van de CO₂-intensiteit van energie en overschattingen van de energie-intensiteiten van producten die gebaseerd zijn op verschillende LCA-studies. Het is onduidelijk of deze overschattingen een afdoende verklaring bieden voor het verschil tussen de NFA- en de IO-methoden (Bruers & Verbeek, 2010). Uit die studie blijkt ook dat enkel de milieutabel emissies naar lucht voldoende accuraat is. Bijgevolg kon enkel de voetafdruk voor energieland volgens de IO-methode berekend worden.

De IO-methode is wellicht nauwkeuriger, maar het grote voordeel van de NFA-methode is de mogelijkheid tot vergelijking met andere landen omdat de NFA-methode gestandaardiseerd is door het GFN (Bruers & Verbeek, 2010).

4.4. Evaluatie

Wat het Vlaamse IO-model waardevol maakt in de context van deze bijdrage, is de uitbreiding met de milieutabellen. Het model meet de milieueffecten van consumptie en productie: emissies naar bodem, naar lucht en water, waterverbruik, energiegebruik, afvalproductie en materiaalgebruik. Consumptie omvat het finale verbruik van goederen, door zowel privépersonen als bedrijven of overheden. Daarnaast meet het model zowel de directe milieudruk als de indirecte milieudruk van de productie. Met directe milieudruk worden de rechtstreekse milieueffecten van de activiteiten van een economische sector in Vlaanderen bedoeld. De indirecte milieudruk houdt rekening met de milieueffecten die ontstaan zijn in de voorgaande stappen van de productieketen (Bilsen *e.a.*, 2010).

Het model stopt niet aan grenzen: de import van goederen en diensten creëert een indirecte milieudruk in het buitenland die gemeten kan worden. Het model kan vragen beantwoorden zoals: "Wordt de milieudruk in Vlaanderen veroorzaakt door de Vlaamse vraag of door de productie voor export?" of "Veroorzaken we meer milieudruk in Vlaanderen door export of omgekeerd meer milieudruk in het buitenland door import?"

Praktische toepassingen van het milieu-input-outputmodel om indicatoren af te leiden zoals voor de voetafdruk zijn niet eenvoudig. Ook hier speelt de complexiteit van de data-analyse en modellering een rol.

5. Discussie en conclusie

De Stiglitz-Commissie besteedt uitgebreide aandacht aan het ontwikkelen van sociale, milieu- en ecologische indicatoren die de levenskwaliteit en duurzaamheid in kaart brengen. Een te eenzijdige nadruk op het bbp als indicator zou kunnen leiden tot foutieve interpretaties over de levenskwaliteit en het welzijn, dat in het Stiglitz-rapport op een multidimensionale manier gedefinieerd wordt (Creminger, 2010). De Commissie benadrukt ook het belang van internationaal vergelijkbare indicatoren (Stiglitz *e.a.*, 2009).

Het bbp heeft een duidelijke methodologie als grondslag, waardoor vergelijkingen in de tijd en tussen landen en regio's mogelijk zijn. Zo wordt het bbp al meer dan zestig jaar gebruikt als belangrijke indicator voor de ontwikkeling van landen (Creminger, 2010). De milieurekeningen en consumptiedruk van gezinnen en het Vlaams milieu-input-outputmodel zijn modificaties en uitbreidingen van de officieel gevalideerde nationale rekeningen (Zuinen & Gouzée, 2010). Aan de hand van milieurekeningen worden de verbanden tussen milieu-indicatoren en economische activiteit kwantitatief uitgedrukt. Dit geeft de resultaten een objectief karakter en maakt de resultaten meer aanvaard om te gebruiken in een beleidcontext. Toch blijft ook hier een belangrijke kritiek op het bbp ook gelden. Aangezien de nationale rekeningen de basis vormen, zijn het enkel de monetaire stromen die in rekening worden gebracht. Zoals Duchin (2009) aangeeft, is dit een belangrijke beperking van het milieu-input-outputmodel en de milieurekeningen.

De ecologische voetafdruk is niet beperkt tot monetaire stromen maar werkt daarentegen met materiaalstromen, ook wel fysieke stromen genoemd. Dit is een belangrijke uitbreiding om bij een vergelijking tussen landen en regio's ook indicatoren mee te nemen die informatie geven over de milieu-impact en de ecologische toestand. Het berekenen en publiceren van de voetafdruk, is echter nog niet ingeburgerd bij officiële statistische organisaties (Schaefer *e.a.*, 2006). In 2003 werd daarom het Global Footprint Network (GFN) opgericht, een internationaal onderzoekscentrum ter promotie van de ecologische voetafdruk. Het GFN gebruikt NFA-rekenbestanden gebaseerd op data van internationale organisaties. Dit heeft als nadeel dat die minder nauwkeurig zijn dan nationale data. Bijvoorbeeld Janssen (2010) hanteerde dezelfde methode als de NFA maar corrigeerde met nauwkeurigere productie- en handelscijfers, wat deels het verschil maakt tussen de verschillende waarden voor de ecologische voetafdruk zoals ook weergegeven in tabel 2. De NFA-rekenbestanden hebben echter wel het voordeel dat de cijfers regelmatig geactualiseerd worden en dat er voor verschillende landen tijdsreeksen van verschillende decennia bestaan. Dit maakt het mogelijk om de veranderingen te schetsen in tijd en ruimte. Voorlopig kan dit nog niet voor de milieurekeningen en consumptiedruk van gezinnen en het Vlaamse milieu-input-outputmodel.

Samengevat kan men stellen dat de drie relevante voorbeelden voor Vlaanderen onderbouwd zijn door wetenschappelijke en statistische studies. De zeer complexe

berekeningmethoden laten toe om beleidsrelevante verbanden tussen economie en milieu te kwantificeren. Zo worden economische en ecologische data met elkaar verbonden, wat heel wat mogelijkheden opent voor analyse. Anderzijds zorgt de complexiteit van de berekeningsmethode dat het niet volledig duidelijk is hoe de resultaten geïnterpreteerd moeten worden. Meer inspanningen met betrekking tot dataverwerking en analyse zijn nodig om tot beleidsrelevante indicatoren te komen.

Literatuurlijst

Best, A., S. Giljum, C. Simmons, D. Blobel, K. Lewis, M. Hammer, S. Cavalieri, S. Lutter & C. Maguire. (2008). *Potential of the ecological footprint for monitoring environmental impacts from natural resource use: analysis of the potential of the ecological footprint and related assessment tools for use in the EU's thematic Strategy on the sustainable use of natural Resources*. Report to the European Commission, DG Environment.

Bilsen, V., Vincent, C., Vercalsteren, A., Van der Linden, A., Geerken, T., Vandille, G., Avonds, L. (2010). *Het Vlaams uitgebreid milieu-input-outputmodel*.

Bruers S. & Verbeeck B. (2010). *De berekening van de ecologische voetafdruk van Vlaanderen, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2010/01, Ecolife*. Beschikbaar op http://www.milieुरapport.be/Upload/main/MIRA10-01_Ecologische_voetafdruk_Vlaanderen_TW.pdf

CBS. (2009). *Milieurekeningen 2008*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen, 2009.

Creminger, K. (2010). *Het bbp als welvaartsindicator*. Studiedienst van de Vlaamse Regering, Brussel.

Duchin, F. (2009). Input-output economics and material flows. in Suh S. (ed.): *Handbook of Input-Output Economics in Industrial Ecology*. Springer Netherlands, pp. 23-42.

Europese Commissie (2009). *Het bbp en verder. Meting van de vooruitgang in een veranderende wereld*. COM(2009) 433. Brussel, 20.8.2009

Ewing B., A. Reed, A. Galli, J. Kitzes, and M. Wackernagel. (2010). *Calculation Methodology for the National Footprint Accounts, 2010 Edition*. Oakland: Global Footprint Network.

Frère, J-M. & J-C. Quertinmont. (2010). *De milieudruk van de huishoudelijke consumptie in België in 2002: een sociologische analyse*. Working Paper 12-10. Federaal Planbureau, Brussel. Beschikbaar op: <http://www.plan.be/admin/uploaded/201007071139070.wp201012.pdf>

Gerlo J. & Jansen B. (2006). *Worldwide environmental impacts of consumption and production in Flanders: feasibility of an environmental input-output model for Flanders, study commissioned by the Flemish Environment Agency, Environmental Reporting Unit, MIRA/2006/11, Flemish Institute for Technological Research and Centre for Sustainable Development, Ghent University*.

GFN. (2008). *National Footprint Accounts. Edition 2008, data year 2005*. Global Footprint Network, Oakland, USA.

GFN. (2010). *National Footprint Accounts, 2010 Edition 2010, data year 2010*. Available at www.footprintnetwork.org.

Janssen, L. (2008). *De ecologische voetafdruk van België*. ADSEI. Thematische directie Territorium. FOD Economie, K.M.O, Middenstand en Energie.

Monfreda C, Wackernagel M, Deumling D. (2004). Establishing national natural capital accounts based on detailed ecological footprint and biological capacity assessments. *Land Use Policy*. 21: 231-246.

Schaefer F, Luksch U, Steinbach N, Cabeça J, Hanauer J. (2006). *Ecological Footprint and Biocapacity: The world's ability to regenerate resources and absorb waste in a limited time period*. Eurostat, available online at: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-AU-06-001/EN/KS-AU-06-001-EN.PDF

Smets, D. (2010). Energie. In Bral, L. (Red.), *VRIND 2010*. SVR, Brussel, p.299-306.

Stiglitz, J.E., A. Sen, and J-P. Fitoussi. (2009). *Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress*. http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/documents/rapport_anglais.pdf

Suh, S. (2009). Developing the sectoral environmental database for input-output analysis: comprehensive environmental data archive of the US. In Suh, S. (ed.). *Handbook of input-output economics in industrial ecology*, Springer Netherlands, pp. 689-712.

Tukker, A., G. Huppes, J. Guinée, R. Heijungs, A. de Koning, L. van Oers, S. Suh, T. Geerken, M. Van Holderbeke, B. Jansen & P. Nielsen. (2006). *Environmental Impact of Products (EIPRO) - Analysis of the life cycle environmental impacts related to the final consumption of the EU-25*. JRC/IPTS/ESTO, EUR 22284, 136 pp.

UN. (2003). *System of integrated environmental and economic accounting (SEEA) 2003*, United Nations, New York. Available at: <http://unstats.un.org/unsd/EconStatKB/KnowledgebaseArticle10079.aspx>

Wackernagel M. & Rees W. (1996). *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*, Global Island, BC: New Society Publishers.

Wackernagel, M., Monfreda, C., Moran, D., Wermer, P., Goldfinger, S., Deumling, D., Murray, M. (2005). *National Footprint and Biocapacity Accounts 2005: The underlying calculation method*. Global Footprint Network, Oakland, California, USA

Wackernagel M. (2006). *One Planet Budgeting with the Ecological Footprint: Opportunities and Limitations*. GFN, October 2006

Weidema, B.P, S Suh, P Notten. (2009). Prioritizing within the Product-Oriented Environmental Policy - The Danish Perspectives. in Suh S. (ed.): *Handbook of Input-Output Economics in Industrial Ecology*. Springer Netherlands, pp. 397-415.

Wood, R., & M. Lenzen. (2009). Principal Methodological Approaches to Studying Sustainable Consumption: Scenario Analysis, Ecological Footprints and Structural Decomposition Analysis. in Suh S. (ed.): *Handbook of Input-Output Economics in Industrial Ecology*. Springer Netherlands, pp. 285-312.

WWF, Zoological Society of London & Global footprint Network. (2010). *Living Planet Report 2010*. Gland Switzerland: WWF.

Zuinen, N. & N. Gouzée. (2010). *Biocapacité et empreinte écologique des modes de vie : des indicateurs pour la politique de développement durable?* Working Paper 11-10. Federaal Planbureau, Brussel. Beschikbaar op: <http://www.plan.be/admin/uploaded/201007071135100.wp201011.pdf>