

SSD

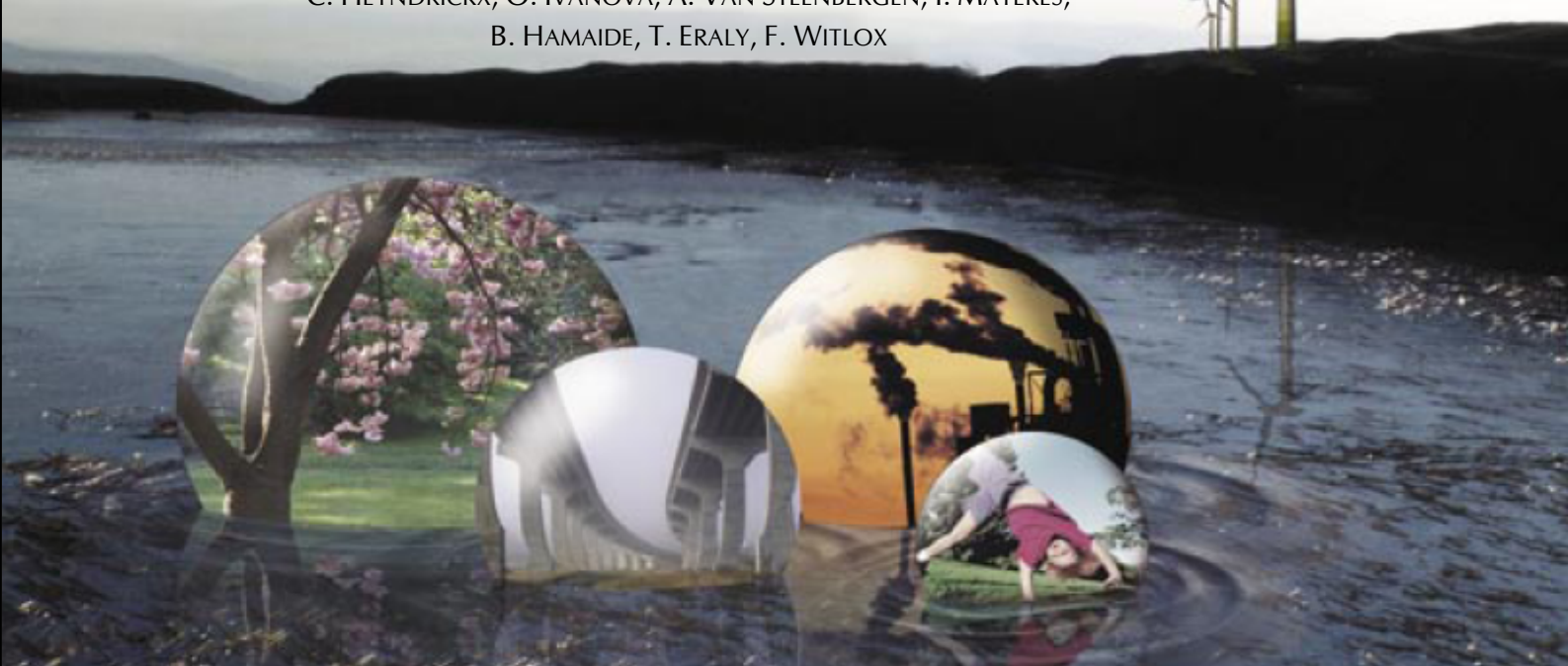
SCIENCE FOR A SUSTAINABLE DEVELOPMENT



**ONTWIKKELING VAN EEN GEÏNTEGREERD RUIMTELIJK-
ECONOMISCH-ECOLOGISCH MODELKADER VOOR DE
ANALYSE VAN DE INVLOED VAN BELEIDSMATREGELEN
ROND DUURZAAMHEID**

“ISEEM”

C. HEYNDRICKX, O. IVANOVA, A. VAN STEENBERGEN, I. MAYERES,
B. HAMAIDE, T. ERALY, F. WITLOX



ENERGY 

TRANSPORT AND MOBILITY 

AGRO-FOOD 

HEALTH AND ENVIRONMENT 

CLIMATE 

BIODIVERSITY 

ATMOSPHERE AND TERRESTRIAL AND MARINE ECOSYSTEMS 

TRANSVERSAL ACTIONS 



Transversale Acties

EINDVERSLAG
SAMENVATTING
ONTWIKKELING VAN EEN GEÏNTEGREERD RUIMTELIJK-
ECONOMISCH-ECOLOGISCH MODELKADER VOOR DE ANALYSE
VAN DE INVLOED VAN BELEIDSMATREGELEN ROND
DUURZAAMHEID
“ISEEM”
SD/TA/08A

Promotoren

Christophe Heyndrickx

Transport en Mobility Leuven (TML)

Inge Mayeres

Federal Planning Bureau (FPB)

Bertrand Hamaide

Facultés Universitaires Saint-Louis (FUSL)

Frank Witlox

Gen Universiteit (UGent)

Auteurs

Christophe Heyndrickx (TML/UGent)

Dr. Olga Ivanova (TML/TNO)

Alex Van Steenberghe (FPB)

Dr. Inge Mayeres (FPB)

Prof. Bertrand Hamaide (FUSL)

Thomas Eraly (FUSL)

Prof. Frank Witlox (UGent)

Februari 2009



Rue de la Science 8
Wetenschapsstraat 8
B-1000 Brussels
Belgium
Tel: + 32 (0)2 238 34 11 – Fax: + 32 (0)2 230 59 12
<http://www.belspo.be>

Contact person: Marie-Carmen Bex
+ 32 (0)2 238 34 81

Neither the Belgian Science Policy nor any person acting on behalf of the Belgian Science Policy is responsible for the use which might be made of the following information. The authors are responsible for the content.

No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without indicating the reference :

Christophe Heyndrickx, Olga Ivanova, Alex Van Steenberghe, Inge Mayeres, Bertrand Hamaide, Thomas Eraly, Frank Witlox. ***Ontwikkeling van een geïntegreerd ruimtelijk-economisch-ecologisch modelkader voor de analyse van de invloed van beleidsmaatregelen rond duurzaamheid "ISEEM"*** Final Report Samenvatting. Brussel : Federaal Wetenschapsbeleid 2009 – 7 p. (Onderzoeksprogramma: Wetenschap voor een Duurzame Ontwikkeling)

Het ISEEM model of het geïntegreerd spatio-economisch ecologisch model is het belangrijkste resultaat van het ISEEM project, ondersteund door het Federaal Wetenschapsbeleid (Belspo). Dit project werd uitgevoerd door een consortium van Transport & Mobility Leuven, het Federaal Plan Bureau (FPB) en de Universiteit van Gent (UGent). Het project had de doelstelling om ervaring te genereren in het veld van toegepaste regionaal-economische modellering. ISEEM overkoepelde de ontwikkeling van de methodologie, gegevensverzameling, de constructie van het model in de GAMS programmeertaal en het gebruik van het model in een reeks simulaties.

Dit rapport bevat de beschrijving van het ISEEM regionaal algemeen evenwichtsmodel voor België, geeft meer informatie over hoe de database van het model werd opgesteld en geeft enkele belangrijke resultaten van het model, met informatie over de sterke kanten van het model en mogelijke tekortkomingen. De methodologie van ISEEM werd opgesteld aan de hand van een uitgebreid literatuuroverzicht van de meest recente technieken in economische modellering. Dit overzicht is bijgevoegd in een apart document en kan gezien worden als een annex van dit rapport.

De voornaamste doelgroep voor dit rapport zijn andere onderzoekers die interesse hebben in economische modellering, beleidsmakers met een voldoende achtergrond in economie of andere mensen die een speciale belangstelling hebben in economie of economische modellering. De taal van dit rapport is eerder technisch, evenals de wiskundige achtergrond van het model.

Het ISEEM model voor België is in essentie een uitbreiding en verbetering van het RAEM model voor Nederland. De belangrijkste veranderingen zijn te vinden in de database, een herschatting en aanpassing van de exogene parameters en in de toevoeging van verschillende nieuwe elementen die gelieerd zijn aan duurzaamheidsbeleid. Nieuwe socio-economische en milieuaspecten werden toegevoegd, maar ook elementen betreffende landgebruik en de huizenmarkt.

Het ISEEM model is een regionaal model op provinciaal niveau, waar de regio's aan elkaar verbonden zijn door interregionale handelsstromen, pendel, transport trips en migratie. De complexiteit van het model komt voort uit specifieke regionale links, die gebruikt kunnen worden om het clusteren van activiteiten en schaal-economieën te bestuderen. Dit is typisch voor de New Economic Geografie (NEG) literatuur.

In elke provincie worden meerdere huishoudens onderscheiden. Elk huishouden vertegenwoordigt het gedrag van een deel van de bevolking. Elk huishoudtype stelt in principe 1 inkomensdecil voor, die geordend zijn van arm naar rijk. Het is belangrijk om de welvaartseffecten van beleid op de verschillende inkomensgroepen te onderscheiden, dit maakt het immers mogelijk om indicators uit te rekenen, gericht op armoede en ongelijkheid.

Milieueffecten worden hoofdzakelijk geassocieerd met de emissie van luchtverontreinigende stoffen. Emissies zijn partieel gekoppeld aan de energieconsumptie en partieel aan de totale productie van de sectoren. Naast de gekende CO₂ emissies, houden we ook rekening met verschillende andere broeikasgassen zoals NO₂, CH₄, SF₆ en verschillende niet-broeikasgassen zoals PM₁₀, NO_x, SO_x, NH₃. De monetaire waarde van de schade van emissies wordt berekend

aan de hand van een representatieve waarde, die de schade voorstelt die deze stof aan de maatschappij veroorzaakt. Het werd verondersteld dat deze kosten volledig extern zijn aan de maatschappij en niet leiden tot een toename van de uitgaven aan gezondheidszorg of tot een verlies aan arbeidskrachten.

De ingewikkelde staatsstructuur van België werd eveneens gemodelleerd in ISEEM, waarbij rekening wordt gehouden met verschillende taksinkomsten, subsidies, transfers tussen huishoudens en deelregeringen. ISEEM is in staat om taksinkomsten en subsidies aan verschillende deelregeringen toe te wijzen. Het model kan daarnaast ook een tal van verschillende herverdelingsmechanismen inschakelen, via inkomenstaksen, sociale verzekeringsbijdragen, werkloosheidsuitkeringen, overheidsconsumptie, investeringen.

Landgebruik werd beperkt tot een productiefactor voor bedrijven. Land en gebouwen werden gemodelleerd als 'vaste' factoren. Firma's kunnen kiezen om meer of minder te investeren in land of gebouwen, afhankelijk van hun relatieve prijzen. Daarnaast is het model in staat te bepalen hoe productief een bepaald type land is en hoe de veranderingen in beschikbaarheid van land, invloed hebben op de regionale productie. Huizen werden gemodelleerd als een deel van de nutsfunctie van huishoudens en leiden tot een verhoging van de welvaart, indien in een bepaalde provincie het aantal huizen in waarde toeneemt. Dit hangt af van de productie van de constructiesector in elke provincie.

De mogelijke toepassingen van ISEEM zijn veelvuldig en kunnen gebruikt worden om stappen te zetten in de toepassing van duurzaamheidsbeleid. De meeste toepassingen van het model werden tot nu toe tot de transportsector beperkt, omdat het model zijn oorsprong kent in regionale economie en transport economie. ISEEM is een erg krachtig model op het gebied van transportanalyse, zeker indien daarnaast ook nog gebruik kan worden gemaakt van resultaten uit andere transporteconomische modellen.

Het aantal mogelijke toepassingen is gegroeid met de nieuwe elementen die aan het model zijn toegevoegd. Het modelleren van luchtvervuiling maakt het mogelijk om, naast de puur economische winsten en verliezen, het effect van milieuschade en vervuiling te berekenen. De integratie van landgebruik en gebouwen als een productiefactor voor bedrijven kan gebruikt worden om de druk op beschikbaar land en investeringen in gebouwen te berekenen. De socio-economische elementen kunnen dan weer gebruikt worden om de impact van beleid op de welvaart van verschillende huishoudens te berekenen.

Het gebruik van ISEEM voor duurzaamheidsbeleid kan gaan van (onvolledige lijst): het effect van een investering in transportinfrastructuur op provinciaal niveau, tot de implementatie van een systeem dat handelt in emissies, naar een evaluatie van een verlies in productief land door industriële vervuiling of tot het welvaartseffect van de introductie van een energietaks op alle consumptiegoederen. Algemeen gezien kan het model elke simulatie aan, zolang deze op een goede manier is vertaald naar een verandering in een monetaire waarde of als een variatie in de initiële productiefactoren of kosten. Daarnaast is het model erg flexibel, in de zin dat nieuwe elementen kunnen opgenomen worden, indien dit vanuit het punt van een simulatie wenselijk is.

Hoewel het ISEEM model erg krachtig is in het gebied van beleidsanalyse, is het een eerder moeilijk model om mee te werken. Een goede beleidssimulatie vraagt een getrainde onderzoeker met een goede achtergrondkennis van (regionaal) economische modellering. Daarnaast produceert ISEEM een enorme variëteit aan indicatoren, die kunnen leiden tot een moeizamere interpretatie van het resultaat. Er bestaat het gevaar dat men het model teveel gebruikt als een 'zwarte doos', aangezien er voldoende achtergrondkennis nodig is om te zien hoe een bepaald effect zich manifesteert in het model.

Een andere probleem dat zich vaak voordoet met algemene evenwichtsmodellering is het gebruik van de exogene parameters. Vaak zijn goede econometrische schattingen niet beschikbaar of kunnen niet geëxtrapoleerd worden naar het model. Dit is problematisch aangezien de kallibratie van het model afhankelijk is van een goede schatting. Hoewel het eerst gepland was om van ISEEM een volledig getest empirisch model te maken, waren we slechts gedeeltelijk succesvol. De econometrische schattingen van het HERMES project werden gebruikt als basis voor de exogene parameters van ISEEM. Spijtig genoeg was geen informatie beschikbaar over alle parameters, zodat soms toch nog een 'best mogelijke' schatting van een parameter nodig was.

Gedurende het testen van het model werd besloten om een iets beperktere structuur van het model te gebruiken. In de meeste gevallen werden overheidsbestedingen 'vast' beschouwd (in reële waarde) en werden migratie-effecten niet gemodelleerd. Ook de dynamische versie van het model werd niet in de simulaties gebruikt, hoewel deze wel in de sensitiviteitsanalyse werd gebruikt. De voornaamste redenen hiervoor waren tijdsgebrek en mogelijke interpretatieproblemen bij het implementeren van de modellering van migratie en overheidsbestedingen.

De verzameling van gegevens voor het model vroeg een belangrijkere inspanning van tijd en energie dan eerst gepland. Vele van de variabelen en parameters in ISEEM werden bepaald op provinciaal niveau, wat heel wat extra informatie vraagt. Zelfs na intensief onderzoek en nazicht zijn er toch nog enkele aanhoudende problemen met de regionale gegevens, vooral gegevens de regionale productie en inkomen van het Brusselse Gewest. De behandeling van deze gegevens staan in detail beschreven in het rapport.

De databank bestaat uit een reeks Excel bestanden, waarvan de 'social accounting matrices' op nationaal en regionaal niveau de belangrijkste zijn. De matrix op nationaal niveau werd opgesteld aan de hand van de gegevens van de Eurostat databank, de regionale werden geproduceerd aan de hand van input-output coëfficiënten op regionaal niveau, aangevuld door data van de nationale bank van België. De kallibratie van interregionale handelstromen is een deel van de modelcode en werd gebaseerd op gegevens van vrachtvervoer tussen de provincies.

De andere bestanden bevatten de gegevens om het model met andere elementen te verrijken en zijn noodzakelijk voor het toepassen van duurzaamheidsbeleid en het gebruik van een meer gedetailleerde en 'rijkere' analyse. Afzonderlijke gegevens over transport trips met verschillende doelen, migratie, milieuvervuiling, landgebruik, de arbeidsmarkt, etc. zijn een deel van de publieke database van ISEEM. Hoewel het werk aan de gegevens uitgebreid was, vinden we dat er nog verscheidene aspecten zijn die nog meer uitgewerkt kunnen worden. We verwijzen hier

naar de sociale gegevens en de gegevens over landgebruik en gebouwen, regionaal economische gegevens zoals het inkomen van Brussel en de spaarquota en handel in diensten.

Onze simulaties maakten gebruik van verschillende indicatoren, om de analyse van modelresultaten te vereenvoudigen. De indicatoren werden opgesplitst in 3 'zuilen' van duurzaamheidsanalyse, namelijk de 'economische', 'milieu' en 'sociale' indicatoren. Economische indicatoren zijn gebaseerd op huishoudconsumptie, productie, inflatie en werkeloosheid. Milieu-indicatoren zijn gebaseerd op schade van vervuiling en op het landgebruik van de sectoren. Sociale indicatoren worden berekend aan de hand van de relatieve afstand van de inkomsten van de verschillende huishoudens en houden armoede en inkomensongelijkheid in.

De beleidssimulaties die behandeld werden in dit rapport zijn uitgewerkt om verschillende elementen van het ISEEM model te testen. Milieu en emissies worden behandeld in een NO_x scenario. Arbeidsmarkt en de Pissarides functie om werkeloosheid te modelleren werd gebruikt in een 'pendelkost' scenario. Transport en transporteconomische modellering op regionaal niveau werden getest in een vrachtvervoer scenario rond een kilometerheffing, terwijl in het laatste scenario werkt gemaakt wordt van een taks op land of een vergelijkbare daling in beschikbaarheid van land.

Deze simulaties geven een goed overzicht van de mogelijke applicaties van ISEEM en laten zien hoe het model werkt in een toegepast scenario. De simulaties die in dit rapport zijn opgenomen moeten gezien worden als een test van het model. We beweren daarom niet dat de resultaten een exacte weerspiegeling zijn van de realiteit, maar wel dat deze op een constructieve manier de resultaten van beleidsscenario's met het model laten zien.

Deze simulaties lichten ook toe hoe ISEEM verder kan verbeterd worden. In het scenario over pendelarbeid werd op een alternatieve manier werkeloosheid gemodelleerd, met een link naar zoekkosten en marginale productiviteit van arbeid. In het landgebruik scenario werd aangetoond dat het modelleren van een volledig exogene stock van land en gebouwen enkele problemen met zich kan meebrengen.

De testen met het model die het dichtste in de buurt komen van 'werkelijk beleid' zijn de NO_x en vrachttaks scenario's. Het NO_x scenario werd voorgesteld door het opvolgingscomité, als een interessant beleid onder discussie, dat we daarna toegepast hebben in ISEEM. Naast de resultaten van een 'lage' taks op emissies, behandelt deze simulatie de herverdeling van taksinkomsten en de mogelijkheden van een dubbel dividend.

De simulatie van de vrachttaks was oorspronkelijk gebaseerd op een kilometersheffing scenario met REMOVE, dat later versimpeld werd tot een vrachttaks voor producenten en consumenten in België. De simulatie geeft een idee van de indirecte economische gevolgen van de heffing en het effect op de uitstoot van vervuilende stoffen. Daarnaast wordt de mogelijkheid van een herverdeling van taksinkomsten via de sociale zekerheidsbijdragen gesimuleerd. Dit leidt tot een sterk dubbel dividend. Het is echter mogelijk dat dit niet volledig realistisch is, omwille van een zekere inflexibiliteit in kapitaal binnen het model. Een gelijkaardige conclusie werd getrokken op het einde van het NO_x scenario.

In geen geval beweren we dat ons model de ultieme waarheid bevat in het veld van toegepaste modellering. Het veld van economische modellen breidt zich steeds sneller uit, op een gelijkaardige manier is onze interesse en ervaring bij het toepassen van deze modellen vergroot. We vinden dat ISEEM een belangrijke bijdrage levert aan het veld van economische modellering, zeker binnen de Belgische context. Het model is complex genoeg om een uitgebreid aantal verschillende beleidsmaatregelen af te toetsen, het integreert en kalibreert een zeer volledige dataset over het inkomen en uitgaven van regionale en nationale overheden, regionale productie, consumptie, arbeidsmarkt, taksen, emissies en landgebruik. We denken dat dit model kan gebruikt en verder verbeterd worden door onderzoekers met interesse voor regionale evenwichtsmodellen en kan gebruikt worden om meer inzicht te krijgen in duurzaamheidsbeleid.

Om te vermijden dat verder werk aan het model chaotisch en moeilijk verstaanbaar wordt en om de lezer wat meer inzicht te geven in het model, is het laatste hoofdstuk gewijd aan de realisatie van het model in de GAMS code. In dit deel worden ook een aantal basistips en regels uitgelegd, als script voor verdere extensies aan het model. Daarnaast geven we ook enkele aanwijzingen over het debuggen van de code voor later gebruik.

We hopen oprecht dat dit rapport en het literatuuroverzicht zullen leiden tot opvolgingswerk op ISEEM of gerelateerde modellen. Daarnaast hopen we dat het rapport informatie kan geven over de toepassingen en structuur van algemeen evenwichtsmodellen.