



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Untangling the web : integrating energy and environmental policy instruments by assessing their interactions along power systems

Simões, S.

Citation

Simões, S. (2013, September 4). *Untangling the web : integrating energy and environmental policy instruments by assessing their interactions along power systems*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/21628>

Version: Not Applicable (or Unknown)

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/21628>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <http://hdl.handle.net/1887/21628> holds various files of this Leiden University dissertation.

Author: Simões, Sofia

Title: Untangling the web : integrating energy and environmental policy instruments by assessing their interactions along power systems

Issue Date: 2013-09-04

9 Samenvatting

In dit proefschrift is een kwalitatief raamwerk en een kwantitatieve methode ontwikkeld en geïmplementeerd om de interacties tussen beleidsinstrumenten op het gebied van energie- en klimaatbeleid te analyseren en evalueren, met nadruk op de antagonistische relaties.

Hoofdstuk 1 Algemene inleiding

Dit hoofdstuk geeft de inleiding op de onderzoeksvraag. Het geeft een overzicht van het belang van de integratie van milieu- en energiebeleid; de benaderingen die hiervoor gebruikt zijn, de verschillende methoden die gebruikt worden voor beleidsanalyse en beleidsevaluatie, en een korte beschrijving van de Portugese case studie die in verschillende hoofdstukken wordt gebruikt. De volgende onderzoeksvragen worden behandeld:

1. Welke divergenties bestaan er tussen de doelstellingen van energie- en milieubeleid, en hoe relevant zijn dergelijke divergenties?
2. Hoe kunnen de interacties tussen beleid en beleidsinstrumenten op het gebied van energie en milieu geanalyseerd worden, en met name hoe kunnen deze gekwantificeerd worden?
3. Wat is de wisselwerking tussen energie- en milieubeleid, met de daarbij behorende instrumenten en maatregelen, in de in het elektriciteitsproductieketen, en welke invloed heeft deze wisselwerking op effectiviteit en kosteneffectiviteit?

4. Hoe kunnen instrumenten voor energie- en milieubeleid beter geïntegreerd worden om zodoende hun effectiviteit en kosten-effectiviteit te verbeteren?

Hoofdstuk 2. De beleidskluwen: De analyse van de overlap tussen energie- en milieubeleidsinstrumenten in de aanbodsketen van elektriciteit

Dit hoofdstuk schetst de achtergrond van de het niet gecoördineerd zijn van het milieu- en energiebeleid; geeft een beeld van de instrumenten van energie- en milieubeleid de elektriciteitsproductieketen; en ontwikkelt het kwalitatieve raamwerk voor de analyse van de interacties tussen de beleidsinstrumenten die operationeel zijn in de aanbodsketen van elektriciteit.

De aanbodsketen van elektriciteit fungeert niet alleen in dit hoofdstuk maar vormt ook de basis van analyse in de andere hoofdstukken omdat elektriciteit als bron van energiediensten het meest geïntegreerd is in het economisch systeem. Door deze omvattende invloed heeft beleid in deze energieketen ook substantiële invloed op het welzijn.

Er is op dit moment een groot aantal beleidsinstrumenten operationeel op het gebied van energie- en klimaatbeleid, die met elkaar overlappen in die zin dat ze dezelfde aangrijpingspunten voor beleid delen. In totaal zijn er 27 verschillende algemene beleidsinstrumenten operationeel of worden binnenkort ingevoerd in binnen in het elektriciteitssysteem, die samen een complex beleidsbeeld vormen: een “beleidskluwen”.

De overlap tussen beleidsinstrumenten is deels synergistisch. Maar een groot aantal stuurt het gedrag van geaddresserden in tegengestelde richting, waardoor afbreuk gedaan wordt aan de effectiviteit van het beleid als geheel. Elk van de beleidsinstrumenten heeft als doel het gedrag van geaddresserden in een bepaalde richting te sturen. Meestal zal het sturingseffect mede door andere beleidsinstrumenten bepaald worden, dat wil zeggen dat voor de overlappende beleidsinstrumenten co-effecten zijn. Deze co-effecten treden niet alleen op binnen een bepaald beleidsdomein maar ook tussen verschillend beleidsdomeinen.

Hoewel verschillende studies de interacties tussen beleidsinstrument als onderwerp hebben gehad zijn deze in het algemeen beperkt gebleven tot een

paarwijze vergelijking van groepen instrumenten in het energie- en/of klimaatbeleid. In dit hoofdstuk is een raamwerk ontwikkeld voor de gecombineerde analyse van zowel het energiebeleid en het milieubeleid (waarbij klimaatbeleid gezien wordt als een onderdeel van het bredere domein van milieubeleid).

Dit raamwerk beziet in hoeverre beleidsinstrumenten overlappen en hoe de sturingseffecten elkaar wederzijds beïnvloeden. Om het benodigde inzicht te krijgen wordt een onderscheid gemaakt tussen de doelstellingen van instrumenten; de mechanismen die door instrumenten in werking worden gezet; en de geadresseerden van de beleidsinstrumenten, als volgt gestructureerd:

1. Een **screening** van de doelstellingen van de verschillende beleidsinstrumenten geeft aan waar zij overlappen (dat wil zeggen hoe zij zich richten op dezelfde gereguleerde en /of zij het gedrag van de gereguleerde sturen).
2. De respectieve **mechanismen** worden geanalyseerd om te begrijpen hoe goed de instrumenten op elkaar zijn afgestemd. In deze fase kan dit op twee niveaus gedaan worden: a) non-coördinatie – de instrumenten refereren niet aan elkaar of b) enigerlei coördinatie – er is bij voorbeeld sprake van derogatie of afbakening van respectievelijke toepassingsdomeinen.
3. De **effecten van sturing** van de betrokken beleidsinstrumenten worden geanalyseerd om vast te stellen of zij complementair zijn (de doelstellingen van de instrumenten sturen het gedrag van de geadresseerden door voorwaarden te versterken of beperkingen wederzijds te verminderen), of zijn elkaar tegenwerkend (de doelstellingen van tenminste één van de instrumenten stuurt het gedrag van de betrokkenen zodanig dat het sturingseffect op doelstellingen van andere beleidsinstrumenten beperkt wordt).

Het conflict tussen instrumenten in een beleidskluwen lijkt het meest relevant voor te komen tussen subsidies op energie-infrastructuur en fysieke regulering ('command-and-control') in het milieubeleid. Hoewel er instrumenten zijn die zich zowel op de vraag- als aanbodzijde richten leidt dit

niet noodzakelijkerwijze tot integratie van vraag- en aanbodzijde in de beleidsinstrumentatie.

Dit hoofdstuk sluit af met een discussie over hoe afwegingen gestructureerd zouden kunnen worden, waarbij een aantal onderwerpen wordt geponereerd die in aanmerking genomen moeten worden om tot beter beleidsintegratie te komen.

Hoofdstuk 3 De kosten van energie- en milieubeleid bij de emissiebeperking van CO₂ – een scenarioanalyse tot 2020

Dit hoofdstuk geeft aan hoe de interacties tussen energie- en milieubeleid gekwantificeerd kunnen worden, gebruikmakend van een economie-energie-milieumodel, te weten het TIMES model, geïmplementeerd voor Portugal ten behoeve van de Portugese case studie. In dit hoofdstuk ligt de nadruk op het modelleren van de verschillende combinaties van bestaand energie en milieubeleid. Het doel daarbij is vast te stellen hoe deze combinaties in 2020 uit zullen werken op de marginale reductiekosten van CO₂; de totale kosten van het energiesysteem; de primaire en finale vraag naar energie; en de verdeling van reductie inspanning over de verschillende economische sectoren.

De nadruk is gelegd op CO₂ reductie omdat klimaatbeleid een hot topic is in de ontwikkeling van het energie en milieubeleid. Een groot aantal beleidsinstrumenten is in ontwikkeling voor dit beleidsdomein, gericht op het coördineren van de doelstelling van emissiereductie met die van het Europese energiebeleid: aanbodszekerheid, concurrentievermogen en duurzaamheid. Hoewel het zeker zo is dat de ontwikkeling van het Europese energiebeleid mede op klimaatdoelstellingen is gericht, is het niet duidelijk hoe in het verleden ontwikkeld beleid zich tot deze doelstellingen verhoudt.

De te analyseren verzameling beleidsscenario's omvat steeds een van de volgende elementen: een verbod op kernenergie; een verbod op nieuwe kolencentrales zonder koolstof opslag (CCS); prikkels voor de bouw van gasgestookte centrales; en maximering van het gebruik van biomassa. Het blijkt dat elke van deze beleidsopties tot een substantiële stijging leidt van de marginale emissiereductiekosten (MAC) van CO₂. Deze beleidsscenario's leiden tot een 42 tot 91 procent hogere MAC voor CO₂ dan het geen-beleid scenario. Het verwijderen van deze beleidsscenario's leidt tot een substantiële

daling van de totale kosten van het energiesysteem, met 10 tot 13 % (76 tot 101 miljard Euro). Dat komt overeen met 2,01 tot 2,65 van het Portugese nationaal inkomen (GDP) in 2005.

De meest algemene conclusie in dit hoofdstuk is dat slechts een beperkte inzet van beleid zoals in de modelstudies verondersteld reeds een substantiële invloed op de kosten van CO₂ emissiereductie kan hebben. Deze interactie van beleidsinstrumenten is daarom een essentieel onderwerp voor verdere analyse voor een kosteneffectief energie- en milieubeleid, en dit niet alleen in Portugal.

Hoofdstuk 4 De Besparingen van Energiebesparing: Interacties tussen gecombineerde opties voor aanbodbeleid en vraagzijde beleid, met een kwantificering voor Portugal

Na de beschouwing over hoe interacties van beleidsinstrumenten gekwantificeerd kunnen worden met behulp van het TIMES_PT model, in hoofdstuk 3, wordt in dit hoofdstuk gezien hoe vraag aanbod gericht beleid in het energiesysteem zich tot elkaar verhouden.

Hoewel klimaatbeleid in principe energie efficiëntie, hernieuwbare energiebronnen en andere opties voor mitigatie omvat, komt hier naar voren dat beleidsmakers veelal opties ondersteunen gericht op het ondersteuning van investeringen aan de aanbods zijde. Het gaat daarbij met name om bio-energie, grootschalige water- wind- en golfenergie, en zelfs grootschalige fossiele energie. Daarbij blijven subsidies voor fossiele brandstoffen bestaan naast incentives voor hernieuwbare energie, hoewel vaak niet direct als zodanig herkenbaar. Hoewel er nu strategieën programma's zijn die verschillende beleidsinstrumenten voor klimaatbeleid, energiezekerheid, energie-efficiëntie, en duurzame energie samenbrengen blijft er derhalve toch behoefte aan een gekwantificeerde analyse van de bijdrage van verschillend beleid op elk van de hoofddoelstellingsgebieden. Die analyse dient de synergieën en antagonismen aan te geven tussen de verschillende combinaties van beleidsmaatregelen. Dit soort informatie is van groot belang voor het bepalen van kosteneffectieve combinaties van beleidsinstrumenten en daarmee het reduceren van de totale kosten van beleid.

Portugal vormt in deze analyse een voorbeeld, als case studie. Beginpunt is de studie naar de effecten van niet gecoördineerde beleidsopties aan de

aanbodszijde met die aan de vraagzijde, te weten energie-efficiëntie van eindgebruik met kleinschalige toepassingen van hernieuwbare energie. Deze effecten worden gekwantificeerd in termen van verminderde investeringen in grootschalige energieproductie en hun bijdrage aan het voldoen aan de doelstellingen van het energie- en milieubeleid. Met het bottom-up TIMES_PT model zijn vier scenario's tot 2020 gegenereerd die aansluiten bij verschillende niveaus van energie-efficiëntie in gebouwen, transport en industrie. Het scenario voor het huidige beleid volgt de trends in de toepassing van eindgebruik installaties en sluit aan bij de doelstellingen van het Nationale Energie-Efficiëntie ActiePlan in Portugal. In het efficiënte scenario wordt aangenomen dat alle eindgebruiksinstallaties vervangen worden door de meest efficiënte.

De resultaten laten zien dat meer doortastende beleidsopties aan de vraagzijde – zoals nu in discussie bij beleidsmakers - de capaciteitstoename van dure grootschalige hernieuwbare elektriciteitsproductie met 4,7 GW overbodig maken. Deze beleidsopties leiden slechts tot een vermindering van de totale finale vraag met 0-2%, maar dat is wel 11-14% van het gebruik in de commerciële sector. Daarbij wordt een bedrag van 3 miljard Euro op de totale energiekosten bespaard, ruwweg 2% van het nationaal inkomen van 2010.

De conclusie van het hoofdstuk is dat er in deze case studie ruimte blijkt te bestaan voor substantiële verbeteringen in de afstemming tussen beleidsopties aan de vraagzijde en de aanbodzijde. Het gebrek aan afstemming op het niveau van beleidsdoelstellingen – tussen doelstellingen op het gebied van energie-efficiëntie; hernieuwbare energie doelstellingen; aanbods zekerheid door het liberaliseren van energiemarkten – lijkt te leiden tot een intrigerende vergunningverlening voor torenhoge investeringen in de bouw van elektriciteitscentrales. Het zou echter beter zijn als dergelijke keuzen tussen aanbodsverschuivingen en vraagvermindering gemaakt werden op basis van overall kosteneffectiviteit. Een dergelijke afgewogen beleidsontwikkeling kan tot een substantiële daling leiden van het klimaat-energiebeleid.

Hoofdstuk 5 De effecten van exogene vooronderstellingen in emissiemodellen voor klimaatgassen - Een scenariostudie 2020 voor Portugal met het TIMES model

In dit proefschrift wordt het gebruik van het energie-economie-milieumodel TIMES aangewezen als middel om de interacties tussen beleidsinstrumenten te kwantificeren. Dergelijke modellen hebben echter beperkingen, die in voorafgaande hoofdstukken reeds in detail aan de orde zijn geweest. In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op een van deze beperkingen, in hoeverre de modeluitkomsten afhangen van de exogene assumpties die in het model geïntegreerd worden. Daarbij wordt met name gekeken naar de vooronderstellingen die gebruikelijk zijn bij de ontwikkeling van het klimaatbeleid, die de opvattingen weerspiegelen van wat beleidsmakers als meest relevant percipiëren.

Modellen zoals TIMES (en ook PRIMES, POLES, etc.) worden vaak gebruikt om beleidskeuzen te ondersteunen in het klimaatbeleid, met name bij het ontwikkelen van emissiescenario's, als voorwaardelijke voorspellingen. Voorbeelden van de benodigde exogene vooronderstellingen zijn de groeivoet van de bevolking en de economie; de snelheid van ontwikkeling en implementatie van energie-efficiënte technologie; de beschikbaarheid en prijs van energiebronnen; en de snelheid van implementatie van beleidsbesluiten en de effectiviteit ervan.

Elk van deze veronderstellingen bergt noodzakelijkerwijze een bepaalde mate van onzekerheid in zich, die resulteert in een onzekerheid van de emissievoorspellingen. Het is daarbij gebruikelijk om een aantal vooronderstellingen te combineren tot interessante scenariopaden. De scenariopaden combineren daarbij elk twee of meer reeksen van samenhangende veronderstellingen, met zinvol vergelijkbare scenarioresultaten. In dat combinatieproces gaat echter het inzicht verloren in de bijdrage die individuele veronderstellingen leveren in het resultaat. Het is daarbij ook lastig en tijdrovend om de bijdrage van elk van de vooronderstellingen aan de overall onzekerheid in het scenario resultaat. Dit hoofdstuk vult het ontbrekende onderdeel van de analyse, essentieel voor het interpreteren van modeluitkomsten in een beleidscontext.

Het TIMES_PT model wordt hier gebruikt bij het ontwikkelen van zeven emissiescenario's voor klimaatbeleid voor 2020, niet als beleidsscenario's maar als technische scenario's. Het Baseline Scenario wordt gevormd door een combinatie van alle exogene parameters. De andere zes scenario's variëren steeds één veronderstelling. De vergelijking tussen de scenario's geeft aan hoe de betreffende veronderstelling de uitkomsten beïnvloedt.

Het resultaat laat zien dat de meest relevante vooronderstellingen in het TIMES-model die zijn betreffende de sociaaleconomische ontwikkeling, macro-economisch en bevolkingsgroei. De volgende in belangrijkheid is die over de ontwikkeling van de energie-efficiëntie van technologie in het eindgebruik. In tegenstelling tot wat beleidsmakers veronderstellen speelt de prijs van fossiele energie slechts een beperkte rol bij het ontstaan van klimaatemissies, evenmin als de beschikbaarheid van hernieuwbare energiebronnen, samen minder dan 2% variatie op de Baseline.

Het lijkt er daarom sterk op dat de focus in het energie-aanbodbeleid in Portugal, te weten de beschikbaarheid van water voor waterkracht en de prijs van geïmporteerde olie, nauwelijks van belang zijn voor de omvang van de klimaatemissies in 2020. De emissies van klimaatgassen zoals geschat in de scenario's waar de vooronderstellingen per stuk werden gevarieerd verschilden minder dan 9% met het Baseline Scenario. Dit heeft gevolgen in twee richtingen. Modelverbetering zou niet op deze onderwerpen gericht dienen te zijn; en beleid zou niet op deze elementen gebaseerd moeten zijn. Een verder liggende consequentie zou zijn dat de stijging van olieprijsen zoals door beleidsmaatregelen geïnduceerd, een beperkte invloed zal hebben op de totale emissieomvang van klimaatgassen.

Hoofdstuk 6 Top-down en bottom-up modelering ter onderbouwing van low carbon scenario's; implicaties voor klimaatbeleid.

Een groot deel van het onderzoek voor deze promotie is gebaseerd op het gebruik van het TIMES_PT model. In het voorafgaande hoofdstuk is aangegeven hoe modeluitkomsten in TIMES_PT afhangen van verschillende vooronderstellingen. In dit hoofdstuk wordt een andere benadering gevolgd, door te laten zien hoe uitkomsten verschillen wanneer verschillende modelinstrumenten worden gebruikt, naast TIMES_PT nu ook GEM-E3_PT.

Bottom-Up (BU) en Top-Down (TD) modellen worden in het klimaatbeleid beide gebruikt om opties voor het realiseren emissiereductiedoelstellingen te bepalen en hun economische gevolgen te evalueren. Er zijn studies die aangetoond hebben dat dergelijke opties variëren bij het gebruik van economische TD modellen of van technologische BU modellen, aangezien zij gebaseerd zijn op divergente factoren in hun Baseline Scenario's.

Dit hoofdstuk onderzoekt hoe relevant de keuze van modelbenadering is voor de ontwikkeling van emissiereductie in het klimaatbeleid. Specifiek gaat het daarbij om:

1. Het identificeren van de verschillen in emissiereductiestrategieën die voortkomen uit gebruik van het BU TIMES model of het TD GEM-E3 model, toegepast in de Portugese case studie en uitgaande van een gemeenschappelijke Baseline.
2. Het aangeven hoe mogelijk verschillende uitkomsten leiden tot verschillende adviezen voor klimaatbeleid zouden kunnen leiden.

Voor dit doel gebruiken we een aangepaste Kaya identiteit om de modelgebaseerde strategieën voor emissiereductie te vergelijken.

In de Case Studie voor Portugal zijn drie Low Carbon scenario's voor 2050 ontwikkeld, met verschillende emissiereductiedoelstellingen. De resultaten laten zien dat de uitkomsten van het TIMES_PT en het GEM-E3_PT model dicht bij elkaar liggen, uitgaande van een geharmoniseerd Baseline Scenario. Bij beide modellen ligt het reductiepotentieel met name aan de aanbodzijde. Echter, de inspanning die per sector vereist is om het emissieplafond te realiseren verschilt, met name bij stringente emissiedoelstellingen, zodat ook de emissiereductiestrategieën kunnen verschillen, leidend tot verschillende beleidsontwerpen. GEM-E3_PT geeft een nadruk op energie-efficiëntie, omdat in het model meer nadruk op de vraagzijde ligt, terwijl TIMES_PT meer nadruk legt op de koolstofintensiteit. Daarbij verschuift de energieconsumptie in het finale gebruik naar elektriciteit, met meer hernieuwbare grondstoffen in de elektriciteitsproductie, met meer nadruk op het stimuleren van low carbon technologieën.

Het lijkt voor beleidsmakers van belang om de breedte van verschillende modeluitkomsten in beschouwing te nemen, met variatie in emissiereductie opties en kosten, dan van slecht een model uit te gaan. De uitkomsten van beide modellen zouden zelf redelijkerwijze gecombineerd kunnen worden, door stimulansen te creëren voor de verschuivingen in technologie in lijn met BU modellen, daarbij rekening houdend met de macro-economische effecten zoals voortkomend uit TD modellen. Natuurlijk blijft het zo dat zowel TD als BU modellen slechts middelen zijn om te onderzoeken welke technologieën en beleidsopties bepaalde scenario's bereikbaar zouden kunnen maken, tegen

welke kosten. Zij vormen slechts een deel van de input die het beleidsvormingsproces informeren. Dit houdt tevens in dat het zinvol is om onder andere met betrokkenen uit industrie en consumentenbeweging te bespreken hoe adequaat de modeluitkomsten zijn voor het besluitvormingsproces.

Hoofdstuk 7 Overkoepelende conclusies

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek gepresenteerd als antwoorden op de vier hoofdonderzoeksvragen zoals die in hoofdstuk 1 zijn geformuleerd. De hoofdconclusie is dat in het brede beleidsvormingsproces de integratie van energie- en milieubeleid het beste begonnen kan worden op het niveau van het beleidsinstrumentarium. Beleidsevaluatie en integratie kan ondersteund worden in praktische en concrete zin door een bottom-up evaluatie van de specifieke beleidsinstrumenten die al gebruikt worden. De benadering die in dit proefschrift is ontwikkeld maakt het dan mogelijk om op betrekkelijk eenvoudige wijze antagonismen en synergieën te bepalen, die vrij eenvoudig met beleidsmakers gecommuniceerd kan worden. Tenslotte volgt een algemene discussie over de inzichten die uit het onderzoek zijn voortgekomen.