

VU Research Portal

Economic Models for Inland Navigation in the Context of Climate Change

Demirel, E.

2011

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Demirel, E. (2011). *Economic Models for Inland Navigation in the Context of Climate Change*. VU.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

NEDERLANDSE SAMENVATTING (SUMMARY IN DUTCH)

ECONOMISCHE MODELLEN VOOR DE BINNENVAART IN DE CONTEXT VAN KLIMAATVERANDERING

Samenvatting en onderzoeksresultaten

In de toekomst zal naar verwachting klimaatverandering diverse aspecten van het leven beïnvloeden. Naast een toename in natuurrampen zoals overstromingen, droogtes, en orkanen, zal ook het economische leven structureel beïnvloed worden. Klimaatverandering wordt veelal geassocieerd met een toename in kosten en onzekerheid. Transport, landbouw en toerisme worden vaak genoemd als sectoren die direct door het klimaat worden beïnvloed. In dit proefschrift staat de invloed van het klimaat op het vrachtvervoer met de binnenvaart centraal. Naar verwachting zullen er door klimaatverandering in het Rijnstroomgebied meer extreme en schommelende waterstanden voorkomen. Extreem lage waterstanden impliceren capaciteitsreducties van schepen, en extreem hoge waterstanden kunnen stremming van de binnenvaart betekenen. Zowel capaciteitsreducties als stremmingen van de binnenvaart betekenen een toename van kosten en het optreden van welvaartsverliezen.

Maatregelen in verband met klimaatverandering kunnen verdeeld worden in mitigatie en adaptatie maatregelen. Mitigatie houdt verband met het voorkomen of verzachten van de verandering in het klimaat. Transport, gezien als vervuiler, komt in de klimaat discussie vaak voor als het gaat om mitigatie d.m.v. reducties in de uitstoot van broeikasgassen. Adaptatie in de context van klimaatverandering betekent het aanpassen van de diverse economische actoren aan de nieuwe omgeving na klimaatverandering. In dit proefschrift ligt de focus op adaptatiestrategieën voor de binnenvaartsector. Adaptatie maatregelen (of strategieën) kunnen gecategoriseerd worden in publieke en private maatregelen. Economische welvaartsanalyse is een manier om de efficiëntie van de diverse adaptatie maatregelen te evalueren. In hoofdstuk 2, bijvoorbeeld, worden zowel investeringen in infrastructuur – een publieke maatregel – als keuze van scheepsgrootte – een private maatregel – geëvalueerd binnen dezelfde welvaartanalyse.

Een ander aspect waar de nadruk op ligt in dit proefschrift, is de invloed van onbalans in vervoersstromen tussen regio's op de adaptatie aan klimaatverandering. In vrachtvervoer is onbalans in goederenstromen tussen regio's een vaak geobserveerd fenomeen (dit wordt in de

literatuur het backhaul-probleem genoemd). Onbalans in de vraag naar transport tussen regio's heeft verschillen in vrachtprijzen (voor transport in tegengestelde richting) als gevolg. In regio's waar de vraag naar transport hoger is zullen ook de vrachtprijzen hoger zijn. Naar verwachting zullen door klimaatverandering de vervoerskosten alsmede de vrachtprijzen, welke richtings-afhankelijk zijn, stijgen. Dit zal verschillen in transportkosten met zich meebrengen voor transport tussen verschillende regio's of landen. Bij maatregelen, zoals aanpassingen in infrastructuur, die gezamenlijke investeringen met zich mee brengen, zullen verschillende landen dan verschillende baten hebben. Dit betekent dat het bestuderen van onbalans in vervoersstromen belangrijk is om tot een eerlijke verdeling van adaptatiekosten te komen.

In hoofdstuk 2 is een theoretisch model geformuleerd om de onzekerheid voor laag water in de binnenvaartmarkt te beschrijven. Met dit model is de optimale scheepsgrootte, als voorbeeld van private adaptatie, en de optimale investering in infrastructuur, als voorbeeld van publieke adaptatie vastgesteld. Gegeven een aantal veronderstellingen, is de optimale scheepsgrootte analytisch afgeleid. Er is aangetoond dat een toename in de convexiteit van de kostenfuncties, de concaviteit van de capaciteitsfuncties en de kansen op laag water leidt tot een keuze van kleinere schepen.

Door middel van een numerieke analyse is aangetoond dat er in de huidige markt prikkels zijn om de huidige scheepsgrootte vrijwel te verdubbelen. Dit suggereert dat de huidige markt niet in zijn lange termijn evenwicht verkeert, hetgeen verklaard zou kunnen worden door de lange levensduur van de huidige binnenvaartschepen. Ook bij klimaatverandering is er geen reden om de trend naar steeds grotere schepen te keren. Alhoewel, wanneer klimaatverandering wordt bekeken vanuit een situatie waarin de scheepsgrootte is geoptimaliseerd alvorens klimaatverandering optreedt, het model een lichte tendens om de scheepsgrootte te verkleinen voorspelt bij het optreden van klimaatverandering. Dit resultaat is vrij intuïtief. Door klimaatverandering en lage waterstanden zullen capaciteitsbeperkingen vaker optreden. Om 'overtollige' capaciteit te vermijden zullen binnenvaartschippers dan kiezen voor kleinere schepen. De overheid zou publieke adaptatie maatregelen kunnen nemen om mogelijke schade door klimaatverandering te beperken. In deze studie lag de focus op investeringen in infrastructuur, zoals baggeren, en werd een baten-kosten verhouding gevonden die groter was dan één (zowel voor als na klimaatverandering). Dit betekent dat investeringen in infrastructuur door de overheid een welvaartstoemend effect hebben.

Indien we geïnteresseerd zijn in een ‘netto’-effect van klimaatverandering, waarmee we bedoelen dat de keuze van de scheepsgrootte en de hoeveelheid geïnvesteerd in infrastructuur optimaal gekozen zijn alvorens klimaatverandering optreedt, nemen we waar dat de scheepsgrootte enigszins afneemt wanneer alleen aanpassingen in de scheepsgrootte in beschouwing worden genomen. De investeringen in infrastructuur daarentegen nemen nog steeds aanzienlijk toe. Dit zou betekenen dat na klimaatverandering publieke adaptatie belangrijker wordt als instrument dan private adaptatie wanneer de situatie voor klimaatverandering optimaal is.

Het combineren van aanpassingen in de scheepsgrootte en investeringen in infrastructuur leveren een toename in de verwachte welvaart die hoger is dan de som van de toenames wanneer deze bij de maatregelen afzonderlijk worden getroffen. Deze eigenschap waarbij geldt dat ‘de-som-is-meer-dan-de-delen’ kan toegeschreven worden aan de kans die binnenvaartschippers krijgen om nog grotere schepen te gebruiken na de aanpassing in de infrastructuur. Overigens gaat deze eigenschap niet meer op als er wordt gestart vanuit een geoptimaliseerde situatie voor de klimaatverandering.

Een gevoeligheidsanalyse voor de elasticiteit van de vraag naar vervoer en voor de investeringskosten van infrastructuur laat zien dat de optimale keuze voor de scheepsgrootte vrijwel onveranderd blijft, namelijk een verdubbeling van het huidige representatieve schip. De optimale investering in infrastructuur daarentegen, blijkt nogal af te hangen van de keuze van de parameters in de investeringskosten en de vraagfunctie.

Het centrale thema in de hoofdstukken 3 en 4 is de invloed van klimaatverandering op vrachtprijzen onder onbalans in goederenstromen. In hoofdstuk 3, dat een theoretische benadering heeft, is op een innovatieve wijze een matching model toegepast op de traditionele ‘backhaul’ literatuur, hetgeen de klassieke benaming is voor de literatuur over onbalans in de vraag naar vervoer. Ons model voegt het aspect van imperfecte informatie toe aan het zoekproces. Imperfecte informatie kan het optreden van positieve backhaul prijzen verklaren bij ongebalanceerde vervoersstromen, welke gelijk aan nul zijn in de klassieke literatuur.

In een transport model met twee locaties kan een onderscheid gemaakt worden tussen twee typen evenwichten: het gebalanceerde evenwicht waarbij vervoerders een beladingsgraad van één hebben in beide richtingen, en het ongebalanceerde evenwicht waarbij de beladingsgraad vanuit de regio met lage vraag naar transport nul is voor sommige vervoerders. Voor een brede set van inputwaarden is het resulterende evenwicht ongebalanceerd, welke ook vanuit empirisch oogpunt het meest interessant is. In het

ongebalanceerde evenwicht worden de vervoerskosten voor een retourtrip gedragen door de verladers in de regio met hoge vraag naar transport. Toch zijn de vrachtprijzen in de richting vanuit de regio met lage vraag positief vanwege de compensatie die vervoerders krijgen voor het wachten.

Er is een numeriek voorbeeld gepresenteerd, waarbij de parameter set representatief is gekozen voor bepaalde segmenten van de binnenvaartmarkt tussen Nederland en Duitsland. Ook is een afname in vaarsnelheid als gevolg van lage waterstanden door bijvoorbeeld klimaatverandering bestudeerd. In dit voorbeeld is de richting vanuit Nederland naar Duitsland de richting met de hoge vraag naar vervoer. Er is aangetoond dat het met name Duitse verladers zijn (die goederen importeerden via Nederland) die betalen voor de toename in vervoerskosten. Voor de Nederlandse verladers die via Duitsland importeerden stegen de vervoerskosten nauwelijks. Dit suggereert dat vooral Duitsland baat zal hebben van adaptatiemaatregelen zoals investeringen in infrastructuur.

Voor het generaliseren van dit laatste resultaat waarbij regio's met een hoge vraag naar transport relatief slechter af zijn door klimaat verandering kan de volgende intuïtie worden gegeven. In het ongebalanceerde evenwicht, dat empirisch meer plausibel is dan het gebalanceerde evenwicht, worden alle kosten (van heen- en terugreizen) die kunnen worden toegeschreven aan het varen, hetzij beladen hetzij onbeladen, gedragen door verladers uit regio's met een hoge vraag naar transport (bijvoorbeeld Duitsland). Als door klimaatverandering de vaarkosten stijgen zal, zolang het evenwicht ongebalanceerd blijft, de toename ook in de nieuwe situatie gedragen worden door regio's met hoge vraag naar transport (Duitse regio's). Regio's met een hoge vraag naar transport hebben er dus relatief meer baat bij maatregelen om de effecten van klimaatverandering te verminderen.

In hoofdstuk 4 is een empirische schatting uitgevoerd van de effecten van laag water op vrachtprijzen gegeven onbalans. Hiertoe is een dataset van Noord-West Europese binnenvaarders gebruikt, dat met name bestond uit trips met Nederland en Duitsland als begin- en eindpunten. Ongeveer 50 procent van alle fysieke handel tussen deze twee landen gebeurt via vervoer met de binnenvaart.

Het resultaat is dat onbalans, wanneer het wordt gemeten op regio niveau, een veel grotere rol speelt bij het bepalen van vrachtprijzen dan wanneer het wordt gemeten op route niveau. Het voornaamste resultaat is dat een toename van één standaarddeviatie in de verhouding tussen de export en import stroom van een herkomstregio leidt tot een toename van 7 procent in de vrachtprijs vanuit deze regio. Dit effect is robuust voor een reeks van gevoeligheidsanalyses.

Sommige regio's in de bestudeerde binnenvaartmarkt kunnen getypeerd worden als 'exporterende' regio's omdat er meer uitgaande trips dan binnenkomende trips voor deze regio's zijn. Dit zijn met name de regio's langs de Noordzee kust, met o.a. de zeehavens van Amsterdam, Rotterdam en Antwerpen. De meeste bulkgoederen komen Europa binnen via deze havens per zeeschip en worden naar het achterland vervoerd met de binnenvaart. 'Importerende' regio's worden op een vergelijkbare manier getypeerd. De regio's liggen in het achterland, en hun export richting de zeehavens bestaat minder uit bulkgoederen en meer uit gefabriceerde goederen. Dit is de oorzaak voor de onbalans in de fysieke goederenstroom tussen de zeehavens en het achterland, wat zich ook uit in het aantal beladen trips tussen deze regio's. Dit heeft hogere vrachtprijzen voor trips vanuit zeehavens naar het achterland als gevolg, en ligt op een lijn met de theorie zoals bijvoorbeeld gepresenteerd in hoofdstuk 3.

Beleidsimplicaties voor adaptatie

Onze analyse leidt tot conclusies over zowel private als publieke adaptatie aan klimaatverandering. We concluderen dat beide typen adaptatie levensvatbaar kunnen zijn om de nadelige effecten van klimaatverandering te verminderen, en dat een combinatie van beide typen adaptatiemaatregelen kan leiden tot welvaartsopbrengsten die hoger zijn dan de som van beide maatregelen afzonderlijk.

We hebben aanpassingen in de scheepsgrootte als voorbeeld van private adaptatie genomen, en gevonden dat er in de huidige markt een prikkel is om de scheepsgrootte aanzienlijk te vergroten, zowel voor als na het optreden van klimaatverandering. Omdat deze prikkel zo groot is, lijkt er een minder grote rol weggelegd voor de overheid m.b.t. deze adaptatie strategie.

Als een voorbeeld van publieke adaptatie hebben we investeringen in infrastructuur gebruikt. De analyse van investeringen in infrastructuur heeft twee aspecten. Het eerste aspect is de optimale investering in infrastructuur. Het tweede is het verdelingsaspect van investeringskosten. Er is een basis geformuleerd voor het verdelen van kosten tussen landen bij internationale investeringsprojecten. Het gepresenteerde voorbeeld ging over baggeren, alhoewel ons model gebruikt zou kunnen worden bij elk type infrastructuur investering zoals kanaliseren en de bouw van stuwen. Voor realistische inputwaarden werd een baten-kosten ratio groter dan één gevonden voor baggeren. Hiermee zou dit een maatregel zijn waar de samenleving baat bij heeft vanuit welvaartsoogpunt.

Het verdelingsaspect wordt beantwoord vanuit de observatie dat in perfect concurrerende markten regio's met de hoogste reductie in vrachtprijzen de meeste baat hebben in termen van welvaart. In onze analyse is onbalans in de vraag naar transport tussen regio's gebruikt als de belangrijkste verklarende factor van verschillen in vrachtprijzen tussen regio's. Zoals intuïtief is, zijn vrachtprijzen hoger voor regio's met een hoge vraag naar vervoer.

De resultaten laten zien dat verladers die liggen in regio's waarnaartoe veel wordt vervoerd, relatief een grotere toename in vervoerskosten ondervinden door klimaatverandering dan regio's waarnaartoe minder wordt vervoerd. Dit zou betekenen dat verschillende regio's of landen verschillende baten hebben bij investeringen in een internationale context, zoals bijvoorbeeld bij infrastructuur investeringen. Preciezer geformuleerd, verladers met een grote vraag naar transport zullen dankzij investeringen in infrastructuur meer besparen op vervoerskosten veroorzaakt door klimaatverandering. Een eerlijke verdeling van investeringskosten in een internationale context zou rekening moeten houden met de onbalans in de vraag naar vervoer tussen regio's. Een groter aandeel in de kosten zou moeten gaan naar landen met een grotere vraag naar vervoer.

Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

We beginnen de aanbevelingen voor vervolgonderzoek met mogelijke verbeterpunten op het onderzoek in dit proefschrift. Daarna worden de aanbevelingen voor vervolgonderzoek over 'nieuwere' onderwerpen opgenoemd.

In hoofdstuk 2 is een welvaartsanalyse uitgevoerd om de keuze van scheepsgrootte en investeringen in infrastructuur te evalueren. Investerings in het baggeren is gebruikt als numeriek voorbeeld. Hoewel voldoende voor onze doeleinden, zou voor andere beleidsstudies gekeken kunnen worden naar andere numerieke voorbeelden zoals investeringen in kanalisering en het bouwen van stuwen. De efficiëntie van de diverse investeringsmaatregelen kan dan vergeleken worden. Indien noodzakelijk, kan bij preciezer beleidsonderzoek, het gebruikte model realistischer gemaakt worden, waarmee voorspellingen over kosten en gedrag betrouwbaarder zouden worden. We noemen hier enkele simplificerende aannamen in het model die bij nadere specificatie kunnen leiden tot meer realisme. De kansverdeling van de waterstanden zou realistischer gemaakt kunnen worden. Dit zou capaciteiten en risico's voor binnenvaartschippers in meer detail weergeven.

Een toevoeging van een termijnmarkt kan ook een betere benadering zijn van de werkelijkheid. Ook andere aspecten van contracten tussen verladers en vervoerders zouden kunnen worden toegevoegd.

Ook in hoofdstuk 3, zou het gebruikte model realistischer gemaakt kunnen worden, om preciezer beleidsuitspraken mogelijk te maken. Meer realisme kan bijvoorbeeld toegevoegd worden aan het productieproces of door zoeken tijdens het varen mogelijk te maken. Een mogelijke extensie kan liggen in de integratie van hoofdstuk 2 en 3, waarbij de optimale investering in infrastructuur gegeven onbalans bepaald zou kunnen worden en tevens een eerlijke verdeling van de kosten tussen twee samenwerkende landen in een internationale context.

Aan de analyse in hoofdstuk 4 zou het interactie-effect van lage waterstanden en onbalans kunnen worden toegevoegd. Een andere extensie zou een check voor de generaliseerbaarheid van de resultaten zijn door data te gebruiken van andere periodes en andere landen.

De aanbevelingen die we doen voor vervolgonderzoek op ‘nieuwere’ onderwerpen bestaan uit onderzoek naar de effecten van hoogwater enerzijds, en de evaluatie van andere adaptatiestrategieën anderzijds. De focus lag in dit proefschrift op lage waterstanden. Lage waterstanden verlagen capaciteiten, terwijl hoge waterstanden de stremming van de binnenvaart uit veiligheidsoverwegingen als gevolg kunnen hebben. In de huidige klimaatomstandigheden gebeurt het stopzetten van de binnenvaart zelden (hooguit enkele dagen per jaar). In toekomstige klimaatscenario's daarentegen kan hoog water een belangrijkere rol gaan spelen. De hoogwaterproblematiek is van een heel andere orde dan de laagwaterproblematiek omdat vervoer met de binnenvaart dan tijdelijk onmogelijk wordt en er mogelijk geen inkomsten voor binnenvaartschippers zijn. Op een soortgelijke wijze als in dit proefschrift zouden welvaartanalyses uitgevoerd kunnen worden om de adaptatiestrategieën te evalueren, mogelijk door onbalans aan te nemen.

Er zou vervolgens ook nader onderzoek gedaan kunnen worden naar andere adaptatiestrategieën. Deze adaptatiestrategieën kunnen worden gecategoriseerd in adaptatie door binnenvaartschippers en door verladers. In hoofdstuk 2, is de keuze van de scheepsgrootte geëvalueerd als een adaptatiestrategie voor binnenvaartschippers. De keuze van de scheepsgrootte kan beschouwd worden als een instrument binnen een set van vlootmanagement strategieën. Vlootmanagement strategieën zouden kunnen bestaan uit het aanpassen van scheepsontwerpen om capaciteiten te verhogen, en de keuze van de

vlootsamenstelling, wat het gebruik kan betekenen van schepen van verschillende grootte en ontwerp. Ook kunnen binnen deze beslissingen het te vervoeren goederensoort van de schepen als binnenvaartschepen worden toegevoegd als adaptatiestrategie.

Niet alleen de positie van de binnenvaartschippers, maar ook de positie van verladers zal worden beïnvloed door klimaatverandering. Het gedrag van de verlader is binnen onze modellen impliciet in de vraagfuncties aanwezig, maar is verder onderbelicht gebleven in dit proefschrift. Verladers ondervinden de effecten van klimaatverandering bijvoorbeeld door stijgende vervoerskosten, en de beschikbaarheid en betrouwbaarheid van transport. Een explicietere modellering van verladers kan leiden tot nieuwe inzichten in hun adaptatiegedrag aan klimaatverandering. Hiertoe zou eerst een onderzoek gedaan kunnen worden naar het huidige gedrag van verladers. Nutsfuncties van verladers die hun voorkeuren representeren voor verschillende aspecten van transport, zoals kosten en onzekerheid, zouden d.m.v. een stated-preference onderzoek kunnen worden achterhaald. Na de toevoeging van de effecten van klimaatverandering aan een dergelijke nutsfunctie, kunnen adaptatiestrategieën voor verladers worden geëvalueerd, zoals voorraadbeheer en verhuizing naar locaties die minder afhankelijk zijn van de binnenvaart. Modal-shift, de keuze van alternatieve vormen van vervoer, werd eerder bestudeerd door Jonkeren et al. (2009).

Een adaptatiestrategie die betrekking heeft op zowel vervoerders als verladers bestaat uit mogelijke aanpassingen in vervoerscontracten. Deze bevatten de afspraken over financiële compensaties en mate van vervoersverplichting bij extreem lage en hoge waterstanden. Ook de analyse van termijncontracten zou tot nieuwe resultaten kunnen leiden. In de termijnmarkt van het Rijnstroomgebied krijgen binnenvaartschippers bijvoorbeeld een toeslag per vervoerde ton bij laag water als compensatie voor hun afname in capaciteit. Een aanpassing van een dergelijk contract aan klimaatverandering zou de markt aantrekkelijker kunnen maken voor binnenvaartschippers, en tot een welvaartstoename kunnen leiden.