

CO₂-prijs voor Nederlands containervervoer

AUTEURS Martijn van den Driest, Hans van Ham, Lóri Tavasszy

De verwachte groei van het goederenvervoer is zo groot dat deze zal bijdragen aan het niet behalen van de klimaatdoelen. Een van de mogelijke instrumenten om toch een positieve bijdrage te leveren, is het beprijzen van de CO₂-uitstoot van het vervoer.

Een van de verwachte effecten van het beprijzen van CO₂-uitstoot in het goederenvervoer is dat goederen minder over de weg en meer over binnenvaart en spoor getransporteerd zullen worden, zeker in het geval van containervervoer. Hoewel dit zal leiden tot een grotere bezetting van intermodale terminals, is niet gezegd dat alle terminals in dezelfde mate zullen profiteren. Onze vraag is tweeledig: hoe groot is de verwachte verschuiving van de weg naar andere vervoerwijzen, en op welke intermodale terminals zal deze modal shift zich concentreren? Het antwoord op de vraag is gezocht door met behulp van een intermodaal vervoerkeuze-model te kijken naar de elasticiteiten van de verschillende modaliteiten. Vervolgens is er gekeken naar de verdeling van de goederenstromen over het bestaande netwerk, waarmee duidelijk wordt wat de lokale effecten zullen zijn van het beprijzen van de CO₂-uitstoot.

Bijdrage aan klimaatdoelen vanuit transport

De reductie van CO₂-emissies is een van de belangrijkste elementen in alle plannen en doelen om klimaatverandering tegen te gaan. Na het Kyoto-protocol verbonden Nederland en België zich ertoe om in 2012 respectievelijk 6% en 7% minder CO₂ uit te stoten dan in 1990. Op Europees niveau werden de doelstellingen aangescherpt op de langere termijn; in 2030 moet er 30% minder uitstoot zijn. Dit kan alleen bereikt worden als alle CO₂-producerende sectoren hun uitstoot terugschroeven. Niet alleen de industrie moet schoner, ook huizen moeten beter geïsoleerd worden, energie moet uit duurzame bronnen komen en ook het transport van goederen en personen zal zuiniger moeten. De haven van Rotterdam is zich hiervan bewust en gaat nog verder dan de Europese doelstelling met het 'Rotterdam Climate Initiative', een vrijwillige

doelstelling om tegen 2025 de CO₂-uitstoot van de havenactiviteiten te halveren ten opzichte van 1990.

Aangezien de transportsector een sterke kostengedreven marktstructuur heeft, lijkt het voor de hand liggend om de reductie van CO₂ te initiëren door subsidies en belastingen. Een van de mogelijkheden is de introductie van een belasting gebaseerd op de CO₂-uitstoot van de gekozen modaliteit, ook wel het internaliseren van de externe kosten van CO₂ genoemd (zie ook het artikel van Tom Van Lier). Dit zou voor een verandering in de keuze van modaliteit kunnen zorgen van een met een hoge uitstoot naar een met een lagere uitstoot. In het containervervoer van Rotterdam naar het achterland zou dit betekenen dat er minder containers over de weg vervoerd worden en meer over het spoor en de binnenwateren. Bijkomend voordeel is dat hiermee de filedruk op het wegennetwerk afneemt.

De CO₂-prijs zal vrij hoog moeten zijn voordat er iets verandert in de verhouding tussen de modaliteiten

De containertransportmarkt

Containers kunnen via verschillende modaliteiten vervoerd worden. Vanuit de vervoerder, de vraagkant van de markt, wordt vooral gekeken naar de kost en benodigde tijd om de container van herkomst naar bestemming te krijgen. Daarnaast zijn ook de kwaliteit en betrouwbaarheid belangrijk. Deze vier eigenschappen hebben allen te maken met het transport op zich, terwijl de vervoerswijze- en routekeuze ook worden bepaald door de inhoud van de container. Hoogwaardige goederen worden over het algemeen snel vervoerd, terwijl laagwaardige goederen vooral goedkoop vervoerd worden.

De verladers, logistieke dienstverleners, reders, transporteurs en vele andere partijen vormen de aanbodkant van de markt. Deze partijen houden minder rekening met de inhoud van de container omdat ze ervan uitgaan dat de vervoerders dat al gedaan hebben als ze een verlader kozen. Slechts 20% van de routekeuzes wordt gemaakt door de vervoerder, de overige 80% wordt gekozen door de verladers.

Een van de karakteristieken van de transportmarkt is dat er een grote concurrentie is: een verandering van de vervoerprijs van de modaliteiten zal dus altijd leiden tot een verandering in de verhouding tussen de vraag naar de verschillende modaliteiten. In economische termen is de verhouding tussen de prijsverandering en de verandering in vraag naar een product bekend als de prijselasticiteit van het product. Daarnaast bestaat ook een kruiselasticiteit die de verhouding geeft tussen de verandering van de prijs van product A en de resulterende verandering in vraag naar product B. De transportsector wordt over het algemeen beschouwd als een elastische markt, vooral door de grote concurrentie. Een stijging van brandstofprijzen zou dus een belangrijk effect kunnen hebben op het wegvervoer. In deze studie onderzoeken we de prijselasticiteit van transportmodaliteiten en de kruiselasticiteiten voor de verandering van de vraag van de andere modaliteiten. Er zijn verschillende onderzoeken die dit soort waarden presenteren, maar die zijn altijd beperkt tot prijsveranderingen in één modaliteit tegelijk en niet, zoals in deze studie, alle modaliteiten.

Intermodaal transport als aangrijpingspunt

De mogelijke modaliteiten voor het containervervoer zijn de vrachtwagen, de trein en een binnenvaartschip. Het grootste verschil tussen de modaliteiten is de gemiddelde snelheid, waarbij de vrachtwagen en de trein ongeveer 50 km/h rijden en een binnenvaartschip slechts 14 km/h. Een vrachtwagen is, per container, echter veel duurder per kilometer (€ 0,9/km) dan een trein (€ 0,21/km) en schip (€ 0,06/km). In een intermodale transportketen met een trein of schip is er echter nog een terminal nodig die voor de overslag van de container zorgt. Deze overslag kost gemiddeld € 35 per container. Hierdoor is er een zekere minimale transportafstand voordat intermodaal vervoer gunstiger zal zijn (zie ook het artikel van Tom Van Lier). Naast deze deur tot deur kosten van het transport, kan de verlader ook nog andere kosten hebben die de keuze tussen snel maar duur of langzaam maar goedkoop transport beïnvloeden. Zo geven verladers vaak aan dat ze intermodaal transport als lastig ervaren en dat het kostenvoordeel van een intermodale keten relatief groot moet zijn voordat er een andere keuze gemaakt wordt. Dit impliceert dat de hoogte van een belasting gebaseerd op CO₂-uitstoot vrij hoog zal moeten zijn voordat er iets verandert in de verhoudingen tussen de modaliteiten.

Zolang er voertuigen rijden die gebruik maken van fossiele brandstoffen of andere koolwaterstoffen, zal er CO₂ vrijkomen bij het transporteren van containers. Het gebruik van windenergie voor het aandrijven van een trein zou een uitzondering zijn, maar de beschikbare hoeveelheid groene stroom is niet voldoende om dat op significante schaal te doen. Het is echter wel zo dat de trein en binnenvaartschepen een uitstoot hebben die per ton vervoerd gewicht een factor 4 tot 5 lager ligt dan die van een vrachtwagen. Het is dus te verwachten dat het terugdringen van het aandeel wegtransport in het containervervoer zal zorgen

voor een lagere totale uitstoot, ondanks het feit dat er in de meeste gevallen toch nog een klein stukje wegtransport nodig is om de container op de bestemming af te leveren. Deze besparing kan bereikt worden door de CO₂-kosten te internaliseren en daarmee het prijsverschil tussen wegtransport en intermodaal transport te verhogen.

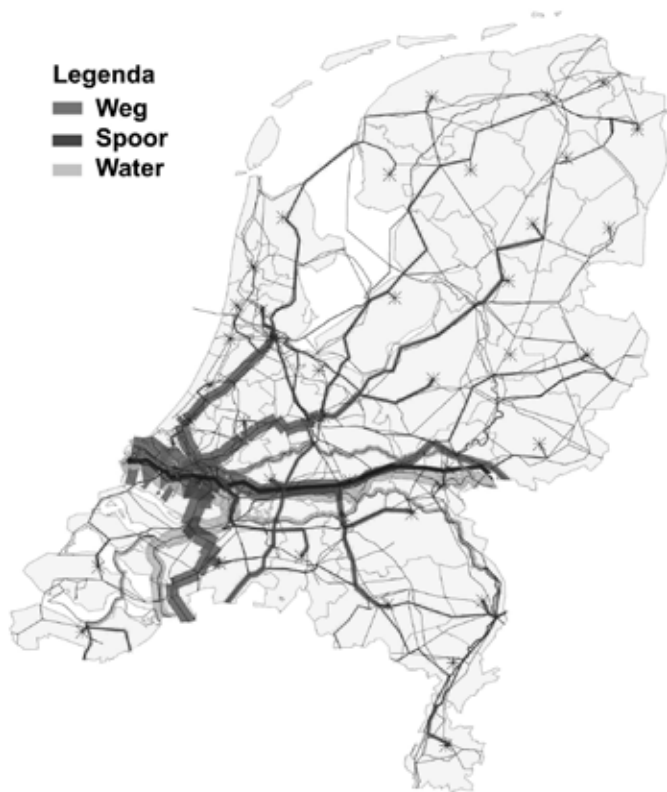
Input	Vast: infrastructuurnetwerk, herkomst - bestemming matrix met containerstromen, de kosten, uitstoot en overige karakteristieken van de modaliteiten.
	Variabele: De prijs per ton CO ₂ en veranderingen in parameters door andere maatregelen
Proces	Berekenen waarschijnlijke routes: deze stap berekent een aantal waarschijnlijke routes voor ieder herkomst-bestemming paar.
	Toedelen van de vervoersstroom: deze stap verdeelt de totale stroom tussen een herkomst en bestemming over de waarschijnlijke routes.
Output	De verhouding van modaliteiten, de totale kosten en uitstoot, overslagcijfers van terminals en kaarten met het netwerkgebruik.

Tabel 1: De drie onderdelen van het transportmodel.

Het intermodale goederenvervoermodel

In deze studie berekenen we de te verwachten modal shift aan de hand van een transportmodel (zie Tabel 1) dat intermodale ketens beschrijft. Hierbij is, naast de vervoerswijzekeuze, ook de routekeuze van belang. Voor intermodaal transport betekent een verandering in de kosten dat andere terminals kunnen worden gekozen als overslaglocatie. Waar nu containers in Rotterdam al op het spoor worden gezet, zullen deze in de toekomst mogelijk eerst met de binnenvaart naar een nieuwe terminal worden vervoerd in de Alblasserwaard of verder in het achterland, bijvoorbeeld de grote terminals in Born of Duisburg. Van daar zal de reis dan, afhankelijk van de bestemming, over spoor of weg worden vervolgd. Sommige terminals zullen aldus positieve effecten ondervinden van een CO₂-prijs, andere negatieve effecten. De terminals die zullen profiteren van een dergelijk beleid, zijn degene die op de intermodale corridors liggen waar nu veel goederenvervoer over de weg gaat. De eigenschappen van de modaliteiten die belangrijk zijn voor het model zijn de snelheid, de kosten en de CO₂-uitstoot per lading-kilometer. De waarden hiervoor zijn afgeleid uit de literatuur of zelf benaderd en vergeleken met beschikbare informatie. De gebruikte netwerken zijn gebaseerd op het hoofdwegennetwerk, het deel van het spoornetwerk dat vrachtovervoer toelaat en de binnenwateren die bevaarbaar zijn voor containerschepen.

De belangrijkste assumpties in dit model zijn de volgende. Ten eerste worden de route en vervoerwijze gekozen op basis van gegeneraliseerde kosten en de verhouding tussen kosten van verschillende alternatieven. Ten tweede gaan we er van uit dat er een variatie is in de kosten doordat de meeste partijen niet over volledige informatie beschikken en we niet alle keuzefactoren hebben waargenomen. Ten slotte zorgt een toename van de transportkosten niet voor een afname van de totale vraag tussen herkomst en bestemming van containers.



Figuur 1: Netwerkgebruik door container vervoer in Nederland (containers/jaar)

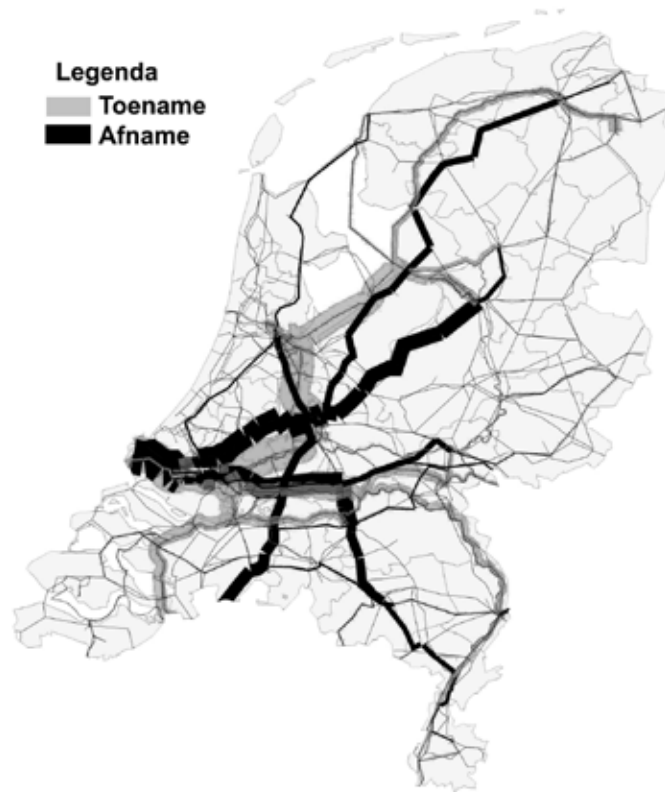
De keuze voor een route en een vervoerwijze tussen een bepaalde herkomst en bestemming wordt, zoals beschreven in Tabel 1, gemaakt in twee stappen. Eerst worden een aantal verschillende routes bepaald, waarbij altijd gezocht wordt naar een directe route, een route met een stuk trein en een route met een stuk binnenvaart. De verhouding tussen de kosten van de alternatieven bepalen vervolgens welk deel van de vervoersstroom wordt vervoerd over welk alternatief.

Om er zeker van te zijn dat het model voldoende aansluit bij de werkelijke situatie, zijn de parameters van het model zodanig berekend dat de modal split, de elasticiteiten en de overslagcijfers van verschillende terminals optimaal overeenkomen met beschikbare cijfers hierover. De focus van het model ligt op de effecten binnen Nederland, maar aangezien de relaties met Duitsland en België ook veel invloed hebben op Nederland zijn deze ook opgenomen in het model. Het gemodelleerde netwerk is weergegeven in Figuur 1.

Invloed van een CO₂ prijs

Met de eerste groep scenario's werd de invloed van de hoogte van de CO₂-prijs nagegaan. De prijzen die gebruikt zijn varieerden tussen de € 10 en € 200, terwijl de huidige CO₂-prijs in het Europese 'Emission Trading System' schommelt rond de € 15. De verandering van netwerkgebruik bij een prijs van € 100/ton is weergegeven op de kaart in Figuur 2.

Bij een CO₂-prijs van € 100/ton zal de totale uitstoot met 4% worden gereduceerd. Aangezien de effecten van een hoge CO₂-prijs niet voldoende blijken te zijn om de Kyoto-doelstelling te behalen, is er verder gekeken naar andere mogelijkheden. Omdat bijna 90% van de totale uitstoot voortkomt uit het wegvervoer kan de uitstoot van vrachtwagens worden beperkt door het verplicht stellen van biodiesel en door het



Figuur 2: Relatieve verandering in netwerkgebruik door een CO₂-prijs van €100/ton

netwerkgebruik te wijzigen via het plaatsen van nieuwe terminals. Als er voldoende biodiesel beschikbaar is om het container wegvervoer te voorzien, is een zeer grote reductie van uitstoot mogelijk. Naast de lagere uitstoot van de vrachtwagens treedt er nog een ander effect op. De pure biodiesel is namelijk 50% duurder dan gewone diesel, waardoor er verkeer van de weg naar het spoor en de binnenvaart gaat. De totale reductie wordt daardoor 60%. De resultaten van de onderzochte scenario's zijn gegeven in Tabel 2.

Voornamelijk terminals op de corridor Antwerpen – Amsterdam - Groningen trekken stromen naar zich toe bij een stijgende CO₂-prijs

Het toevoegen van terminals blijkt alleen zeer lokaal effecten op het netwerkgebruik te hebben, voor de totale uitstoot verandert er nauwelijks iets. Een terminal in de Alblasserwaard met een directe verbinding met de Maasvlakte bleek bijvoorbeeld weinig effect te hebben. Een verklaring hiervoor is dat de kosten van intermodaal transport op deze relatief korte route te hoog blijken te zijn.

Ten slotte kunnen we, bij het beprijzen van de uitstoot, wel een duidelijke verandering ontdekken in het ruimtelijke patroon van de goederenstromen. Oplopende CO₂-prijzen leiden ertoe dat vooral terminals op de corridor Antwerpen – Amsterdam - Groningen stromen naar zich

Scenario	CO2-prijs	Modal split			CO2-reductie
		Weg	Spoor	Water	
Basis	0	70	5	26	0
CO2-prijs	20	68	5	27	1 %
CO2-prijs	100	66	5	29	4 %
Biodiesel	0	64	5	30	60 %

Tabel 2: Overzicht van de resultaten.

toetrekken. De terminal in Venlo verliest stromen zodra de prijs boven € 100/ton komt. De grootste afname van het wegvervoer is te zien op de route Rotterdam - Utrecht – Zwolle.

Conclusies

Het beprijzen van CO₂ uitstoot leidt tot efficiënter gebruik van het intermodale containertransportsysteem en daarmee tot een reductie van de uitstoot. De hoogte van de CO₂-prijs moet echter wel behoorlijk oplopen voordat de reductie significant wordt. Een prijs van € 100/ton resulteert in een reductie van 4%, terwijl de huidige prijs van CO₂ in het Europese 'Emission Trading System' schommelt rond de € 15/ton. Het terugdringen van de uitstoot van het wegvervoer via moderne technologie resulteert in een veel grotere reductie. Het verplichten van het gebruik van biodiesel zou bijvoorbeeld resulteren in een reductie van 60%. Naast de reductie van de uitstoot zullen er veranderingen in het ruimtelijke patroon van de goederenstromen plaatsvinden in de corridor Antwerpen – Amsterdam – Groningen.

Doordat bijna 90% van de totale uitstoot wordt veroorzaakt door het wegvervoer is het zinvol om uitstoot reducerende maatregelen vooral toe te spitsen op het schoner en zuiniger maken van vrachtwagens.

Dit artikel is een samenvatting van het afstudeeronderzoek van Martijn van den Driest (Onderzoeksinstituut OTB - TU Delft & TNO, martijnvandendriest@gmail.com) voor de Masteropleiding Transport, Infrastructuur en Logistiek aan de Technische Universiteit Delft. Hans van Ham is Universitair Docent Transportbeleid aan de Faculteit Techniek, Bestuur en Management van de Technische Universiteit Delft. Lóri Tavasszy is Hoogleraar Goederenvervoer en Logistiek aan de Faculteit Techniek, Bestuur en Management van de Technische Universiteit Delft en senior adviseur bij TNO.

Literatuurselectie

Beuthe M., Degrandart F., Geerts J.F. en B. Jourquin (2002) External costs of the Belgian interurban freight traffic: a network analysis of their internalisation. *Transportation Research D* 7, nr.4, pp. 285-301.

Jourquin B. en M. Beuthe (1996) Transportation policy analysis with a geographic information system: the virtual network of freight transportation in Europe. *Transportation Research C* 4, nr.6, pp. 359-371.

van den Driest M. (2010) Reducing CO₂-emissions of container transport in the Netherlands. MSc Thesis TU Delft.

Wiegman B. (2003) Performance conditions for container terminals. PhD Thesis VU Amsterdam.