

Samenwerking tussen zeehavens – Bundeling van cargo stromen in het hinterland van de havens van Antwerpen en Rotterdam

Joost Hintjens

Universiteit Antwerpen¹

Samenwerking tussen zeehavens wordt vaker aangehaald maar zelden kwantitatief en concreet ingevuld. Deze paper geeft weer hoe havens kunnen samenwerken om hun hinterland te versterken en wat de sociale welvaartseffecten kunnen zijn. Ze beschrijft een gegeneraliseerd kostenmodel dat dit toepast op de 104 kernhavens van het Europese TEN-T-netwerk en de 281 NUST2 gebieden van het Europese hinterland. Het model houdt rekening met de directe, de gegeneraliseerde en de externe kosten en vergelijkt de kosten van wegvervoer met die van een gebundelde, multimodale oplossing. Dit wordt concreet uitgewerkt op een gevalstudie van Antwerpen en Rotterdam en hoe die samen hun verbinding naar zuidwest Polen kunnen versterken. Er zijn besparingen op de directe kosten, die gedeeltelijk tenietgedaan worden door een toename van de waarde van tijd waardoor de besparing op de gegeneraliseerde kost kleiner is maar die sterk ondersteund worden door een substantiële besparing op externe kosten.

Trefwoorden: multimodaal, samenwerking, welvaartseffecten, zeehavens

¹ Universiteit Antwerpen, E: Joost.hintjens@uantwerpen.be, Prinsstraat 13, 2000 Antwerpen

1. Inleiding

De rol van zeehavens is, door de komst van de container, geëvolueerd van een bestemming naar een knooppunt in de globale transportketens (Kuipers, 2014; Robinson, 2002). Deze evolutie ging gepaard met een wijzigende rol van het havenbestuur (Van der Lugt, 2015; Verhoeven, 2012, 2010). Met name in het geval van een Hanzeatisch havenbestuur, dat zich als landheer van het havenareaal opstelt, is de rol van de haven het creëren van lokale en regionale welvaart. De zoektocht naar meer toegevoegde waarde vertaalt zich vaak in een zoektocht naar meer overslagvolumes. Havens willen cargo aantrekken door zich zo aantrekkelijk mogelijk voor te stellen. De Deltahavens zijn toegangspoorten tot het economische hartland van Europa. Hoe efficiënter dat hinterland bediend kan worden, hoe aantrekkelijker de havens zijn voor reders en verladers (Vanelslander et al., 2012, 2011). In het bijzonder voor het verder gelegen hinterland kan een samenwerking tussen dicht bij elkaar gelegen havens het mogelijk maken om dunne cargostromen van en naar het hinterland te bundelen in meer efficiënte transportvormen, die een lagere generaliseerde kost en een kleinere ecologische voetafdruk hebben.

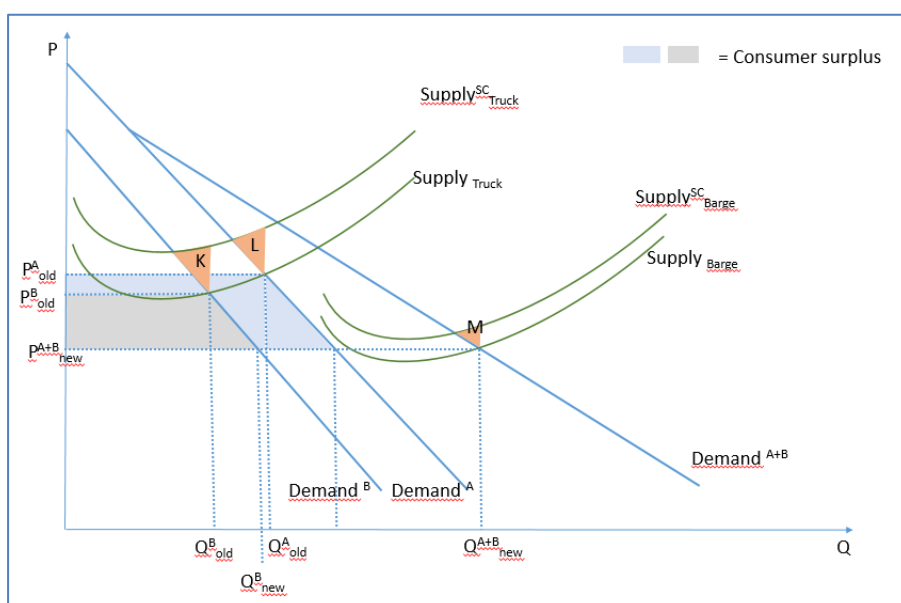
Havensamenwerking is een onderwerp dat al een paar decennia aandacht krijgt. Al in 1938 werd gepleit voor een samenwerking tussen Antwerpen en Rotterdam, om de dominantie van de Duitse havens de pas af te snijden (Lambreghts, 1938). In 1983 adviseerde Fleming dat havens boven hun lokale trots moesten uitstijgen en gebruik moesten maken van complementaire eigenschappen tussen burens om schaalvoordelen te realiseren en een paar jaar later op het "International Port Congress" brak Gagnon een lans voor "inter-regional co-operation between ports" (Fleming, 1983; Gagnon, 1988). Nochtans vermelden literatuuroverzichten van het havenonderzoek uit 2010 en 2012 samenwerking niet als een apart onderwerp (Pallis et al., 2010; Woo et al., 2012). De publicatie van "Ports in proximity" en ook het themanummer uit 2018 van Research in Transportation Business & Management (RTBM) gewijd aan havensamenwerking, tonen aan dat het onderwerp toch actueel is (Notteboom et al., 2018, 2009). Wortelboer-Van Donselaar & Kolkman bestudeerden de opportuniteiten die een samenwerking tussen Nederlandse zeehavens zou kunnen bieden, maar deze analyse was louter kwalitatief (Wortelboer-Van Donselaar and Kolkman, 2008, 2010). In België probeerden opeenvolgende Vlaamse regeringen met de Flanders Port Area (FPA) een samenwerking van de Vlaamse havens tot stand te brengen, maar deze top-down benadering werd niet op veel enthousiasme onthaald en kreeg finaal een doodsteek met de hieronder vermelde grensoverschrijdende fusie tussen de haven van Gent en Zeeland Seaport (VHC, 2017)

In de vakpers krijgt het vaker aandacht. Telkens havens een vergaande samenwerking of zelfs een fusie aangaan, wordt hier vaak aandacht aan geschonken. Eind 2018 ging de reeds aangekondigde beslissing in voege en gingen de havens van Gent en Zeeland op in één, grensoverschrijdende, havenautoriteit (NSP, 2018; Vandevoorde, 2017). In China werden vijf havens, waarvan er twee beursgenoteerd waren, samengevoegd tot een grote megahaven: Ningbo-Zhoushan (Dong et al., 2018; Knowler, 2015; Zhong, 2015).

Samenwerking tussen zeehavens kan op vele vlakken, maar de versterking van het hinterland netwerk verhoogt de aantrekkelijkheid van beide havens wat leidt tot een win-win-win waarbij, naast de betrokken havengemeenschappen, ook de regionale economie voordeel heeft (Hintjens, 2018, 2016). Vertrekkend van het principe dat havenbesturen de regionale welvaart willen verhogen, wordt aan de hand van een maatschappelijke kosten-batenanalyse gekeken of samenwerking op het hinterland het consumentensurplus kan verhogen. Sectie twee beschrijft een conceptueel model hoe dit consumentensurplus gekwantificeerd kan worden. Sectie drie past dit model vervolgens empirisch toe op de 104 kernhavens van het Europese TEN-T-netwerk. Sectie vier werkt dit in detail uit voor een hinterland bestemming, die bediend wordt door de havens van Antwerpen en Rotterdam en waar door de bundeling de stromen voldoende groot worden om een regelmatige spoordienst te faciliteren. Sectie vijf sluit af met conclusies en suggesties voor verder onderzoek.

2. Maatschappelijke welvaartseffecten van samenwerking in het hinterland

Wanneer een hinterland, dat omstreken kan zijn door twee of meer havens, wat verder weg ligt en zich dus aan de rand bevindt van het hinterland van een haven, dan zijn de in- en uitgaande goederenstromen dun en worden ze bediend via wegvervoer. Het volume is dan immers onvoldoende groot om een regelmatige, gebundelde dienst via trein of binnenvaart economisch levensvatbaar te maken. De bestaande dienstverlening zal hoge directe maar ook externe kosten met zich meebrengen. Externe kosten zijn kosten die niet gedragen worden door de verlader, maar door de maatschappij. Ze omvatten de gevolgen van congestie, vervuiling, ongevallen en slijtage van de infrastructuur (Blauwens et al., 2016; Gibson et al., 2014). Figuur 1 geeft een grafische weergave van het consumentensurplus en de toename die gerealiseerd kan worden door stromen te bundelen.



Figuur 1: Consumentensurplus en toename door bundeling

Bron: Hintjens (2018)

Havens A en B hebben elk apart een volume naar een specifiek hinterland dat als gevolg van een beperkt volume, economisch enkel bediend kan worden door wegvervoer (Supplytruck). De aanbodscurve geeft de marginale gegeneraliseerde kost weer van enerzijds het wegvervoer en anderzijds de binnenvaart. De gegeneraliseerde kost bestaat uit de som van de directe out-of-pocket kost en de kost van het tijdselement. Als de volumes opgeteld worden (DemandA+B), dan zou een gebundelde dienstverlening (in dit geval binnenvaart (SupplyBarge) maar een treindienst zou hetzelfde verloop geven) een realistisch alternatief kunnen zijn. De kost van de logistieke dienstverlening kent dankzij de schaalvoordelen in eerste instantie een dalend prijsverloop, maar die gaat vervolgens terug in stijgende lijn als gevolg van toenemende congestie. Het samengevoegde volume leidt tot een snijpunt tussen de vraagcurve (DemandA+B) en de aanbodscurve (SupplyBarge) aan een lagere prijs ($P^{A+B,new}$) dan het originele evenwicht van de afzonderlijke vraag- en aanbodcurves. De lagere prijs leidt enerzijds tot een toegenomen consumentensurplus, weergegeven door de lichte en donkergrijze vierhoeken, en anderzijds een groter consumentensurplus door de toename van de behandelde volumes, $Q^{A+B,new}$ is groter dan de som van $Q^{A,old}$ en $Q^{B,old}$, weergegeven door de twee grijze driehoeken.

Als we de marginale externe kosten toevoegen aan de marginale private kosten, krijgen we twee aanbodcurves $Supply^{SC}truck$ en $Supply^{SC}barge$ die de gegeneraliseerde marginale

maatschappelijke kost weergeven. Deze ligt (meestal) hoger dan de private kost wat resulteert in een consumptieniveau dat het maatschappelijk wenselijke overschrijdt. De maatschappelijke kost van deze overschrijding wordt weergegeven door de driehoeken K en L. De externe kosten van de gebundelde transportmodus (i.c. trein of binnenschip) liggen meestal lager dan die van wegvervoer, en de maatschappelijke kosten van overconsumptie, weergegeven door driehoek L, liggen dan ook meestal lager. De waarschijnlijkheid, afhankelijk van het geval, dat de som van de externe kosten van de ongebundelde wegtransporten groter is dan die van de gebundelde transportmodus, is groot. Dit is ook het resultaat van de gevalstudie van sectie 4.

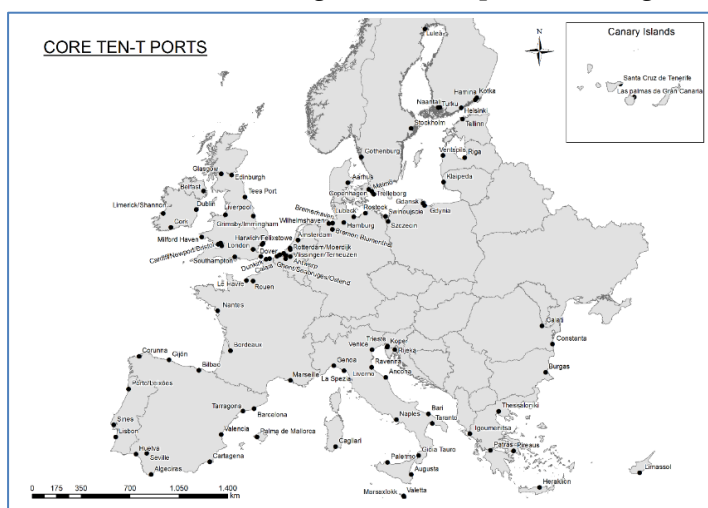
De lagere kostprijs van de hinterlandverbindingen zal ook de aantrekkelijkheid van de deelnemende havens vergroten tegenover de andere concurrenten. De kans dat een haven wordt gekozen kan weergegeven worden door de onderstaande discrete formule, gebaseerd op het concept van de triptych (Vigarié, 1979) waardoor de keten die door een haven loopt in drie delen wordt opgesplitst: voorland, de haven zelf en het achterland, waar A de haven in kwestie is, en i alle havens die hetzelfde hinterland bedienen. De kostenfunctie is opgesplitst in twee delen, HC is de kost van de verbinding van de haven met het hinterland en OC is de som van de kosten van het voorland en de handelingskosten in de haven zelf, telkens voor de haven A en voor alle havens i.

$$P_A = \frac{e^{-\alpha(HC_A+OC_A)}}{\sum_i e^{-\alpha(HC_i+OC_i)}}$$

Als de hinterland kost van haven A daalt door bundeling, dan zal de kans dat A gekozen wordt stijgen, mutatis mutandis. Dit zal de stijging van de vraag als gevolg van de prijsdaling, nog versterken aangezien er ook een verschuiving van het marktaandeel zal plaatsvinden. (Hintjens, 2018, 2016)

3. Empirische toepassing op de kernhavens van het TEN-T-netwerk

De Europese Unie (EU) heeft negen corridors vastgelegd die het uithoeken van het continent beter moeten verbinden met het centrum. Binnen deze negen corridors werden meer dan 300 havens geïdentificeerd waarvan er 104 gecatalogeerd werden als zijnde deel van de kerninfrastructuur van de EU (European Commission, 2014). Deze worden weergegeven in figuur 2. Een kostenmodel werd opgebouwd rond enerzijds de volumes van wegvervoer die deze 104 havenregio's behandelen naar hun respectievelijke hinterland en anderzijds de directe kosten, de tijdskosten en de externe kosten die wegvervoer en spoorvervoer genereren.



Figuur 2: Kernhavens van het TEN-T netwerk Bron: Auteur gebaseerd op European commission (2014)

3.1 Wegvervoer volume data

Eurostat verzamelt data over wegvervoer tussen de NUTS3 regio's. De jaarlijkse tonnen, tonnenkilometers en voertuigkilometers worden verzameld gedetailleerd per product volgens NST 2007 en per cargo type volgens de lijst weergegeven in tabel 1. De data worden elk trimester aangeleverd door de lidstaten op basis van de nummerplaat van de betrokken voertuigen. Delen van deze data zijn beschikbaar op de website van Eurostat², de hele dataset is niet publiek beschikbaar. (Eurostat, 2013, 2014, 2016, 2017a).

Tabel 1: Cargo type code

0	No cargo unit (liquid bulk goods)
1	No cargo unit (solid bulk goods)
2	Large freight containers
3	Other freight containers
4	Palletized
5	Pre-slung
6	Mobile self-propelled units
7	Other mobile units
8	(Reserved)
9	Other cargo types

Bron: Eurostat (2017)

Uit deze enorme database, voor jaargang 2016, bestaande uit 1 348 bij 1 348 OD-datapunten, waarbij elk datapunt nog gedesaggregeerd is volgens nummerplaat, productgroep en cargo type, werden twee subsets geëxtraheerd. Opgesplitst tussen invoer- en uitvoerstromen werden enkel die data weerhouden waar minstens het vertrekpunt of het aankomstpunt een van de 104 kernhavens was, en waar het cargotype redelijkerwijs in een container vervoerd kon worden. Het gaat dan om de cargo types twee tot en met vijf. Vervolgens werd de hinterland kant van de dataset geaggregeerd tot op NUTS2 niveau, omdat NUTS3 te klein was om relevante data op te leveren. De havenkant werd wel behouden op NUTS3, waarbij het kleinere NUTS3-gebied gelijkgesteld werd met de haven.

Deze twee databases hebben nog meer dan 30 000 relevante OD sets met een gemiddelde van 35 070 tonnen en een standaardafwijking van 299 379 tonnen.

3.2 Directe, private kosten

Er is, in tegenstelling tot de externe kosten (zie verder), geen algemeen aanvaarde, Europese standaard voor de kosten van de verschillende transportmodi. Verschillende auteurs vergeleken in publicaties verschillende transportvormen. Alle kostenmodellen gingen in deze studies uit van een opsplitsing tussen afstandskosten en tijdskosten. Grosso (2011) vergeleek voor haar studie over intermodaal transport in Europa een trekker-trailer combinatie met een trein en een binnenschip met een laadvermogen van 2000 ton. Panteia (2017) publiceerde een uitgebreid onderzoek naar alle types van wegvervoer. Voor het onderzoek van deze paper werden de waarden voor de combinatie van een trekker en containerchassis weerhouden. De studie van Panteia wordt jaarlijks bijgewerkt en gaat terug op een studie van 2004 (Nea, 2004). In de originele studie staan ook waarden voor spoorvervoer waar de rangeerkost verwerkt zit in de uurkost van de trein. De gebruikte kosten zijn relevant voor de Nederlandse wegvervoer dienstverleners. van Hassel et al. (2018) maakten een studie over de vergroening van het transport door de Rijn-Alpen-corridor waar kosten voor vrachtwagens en treinen gebruikt worden die gebaseerd zijn op een vrachtwagen snelheid die asymptotisch toeneemt met de snelheid naar een maximum van 80 km/uur. De studie geeft de

² De data zijn gedeeltelijk beschikbaar op de Eurostat website onder de referenties road_go_na_ru3g en road_go_na_rl3g voor respectievelijk de geloste en geladen cargo stromen in elk NUTS3 gebied.

afstand en tijdskosten voor vrachtwagens, treinen en binnenschepen. Een eerdere paper van van Hassel (2016) met een globaal maritieme keten gebruikte ook al kosten voor de hinterland-verbindingen. Het standaard werk van Blauwens et al. (2016) geeft al sinds de editie van 2011 regelmatig aangepaste tijd- en afstandskosten voor verschillende transportmodi. Al deze verschillende bronnen, elk gemaakt op een verschillend tijdstip, geven natuurlijk verschillende kosten. Tabel 2 geeft een overzicht van al deze bronnen en actualiseert ze voor 2018 met een gemiddelde 2% p.a. inflatie. De resulterende waarden zijn weliswaar niet gelijk maar toch allen van gelijke grootorde. In de rechtse kolom wordt er een waarde vastgezet voor het vervolg van deze studie.

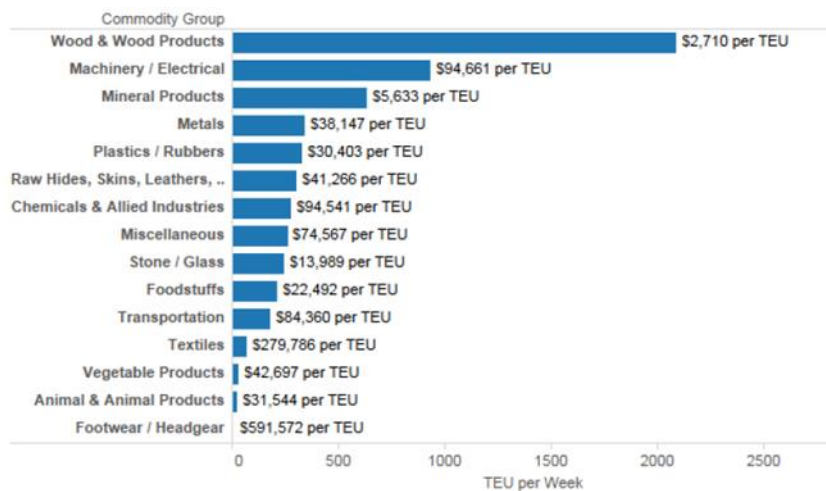
Tabel 2: Geactualiseerde directe kosten

		Van Hassel, 2018	Van Hassel, 2016	Grosso	Panteia	Blauwens	NEA	Conclusion
Year of data		2015	2015	2010	2017	2011	2002	2018
Actualised costs data	2018							
Annual cost inflation	2%							
# years		3	3	8	1	7	16	
Distance road	€/km	0.88	0.68	0.52	0.42	0.57	0.38	0.6
Time road	€/h	37.57	44.35	46.54	43.07	33.61	50.16	43
Distance rail	€/km	5.83	5.83	7.85	-	-	6.25	6
Time rail	€/h	2,326.17	1,273.45	246.63	-	-	1,031.65	1000
Fixed cost rail	€	2,069.36	981.17	-	-	-	-	1000
Distance IWW	€/km	12.79	-	7.86	-	6.64	7.19	n.a.
Time IWW	€.km	305.15	464.99	149.39	-	170.66	228.16	n.a.
Transshipment	€/TEU	-	-	-	-	-	-	50

Bron: Hintjens (2018), gebaseerd op de vermelde bronnen

3.3 Waarde van tijd (WVT)

De tijdseffecten zijn het gevolg van de waarde van de cargo. Deze waarde kent enorme variaties. In een presentatie van IHS Markit (2017) werd zelfs gesproken van een zeecontainer vol met diamanten die dan de theoretische waarde heeft van 1,2 miljard dollar. De waarde van de inhoud van een Twenty foot Equivalent Unit (TEU) container heeft vooral belang voor de verzekeraars die, in het bijzonder als het gevolg van steeds grotere containerschepen, hun risicoblootstelling proberen in te schatten (Cowie, 2007). Figuur 2 toont de waarde per TEU voor de meest courante handelswaar alsook hun relatief belang voor maritiem transport. Gelijkaardige data voor landvervoer werden niet gevonden.



Figuur 3: Waarde per TEU en weekvolumes wereldwijd

Bron: IHS Markit (2017)

De World Shipping Council (WSC) rapporteerde voor het jaar 2017 een wereldwijde waarde van gecontaineriseerde zee cargo van 1,41 biljoen euro, verdeeld over 60-65 miljoen TEU. Dit geeft een gemiddelde waarde per TEU van 23 500 tot 21 700 euro (World Shipping Council, 2018). Dit contrasteert met de analyse van O'Sullivan die een gemiddelde waarde van 80 000 USD per TEU rapporteerde in de grootste internationale havens met waarden gaande van 150 000 USD/TEU in Japan tot 40 000 USD/TEU in Afrika en het Midden-Oosten (O'Sullivan, 2010). Een diepgaandere analyse kan gemaakt worden op basis van data van de Ocean Trade Database van Seabury (2018). Tabel 3 toont de waarde van de inhoud van een TEU geïmporteerd in BeNeLux, Frankrijk en Duitsland in 2017, afhankelijk van de productcategorie, de exportwaarden zijn gelijkaardig. Het gewogen gemiddelde van alle categorieën en alle regio's is 43 080 USD/TEU, omgerekend naar euro's komt dit neer op op 35 800 euro/TEU, gebaseerd op de wisselkoers van 1/1/2019 van 1,2 euro/USD. Deze waarde wordt weerhouden voor de verdere analyse.

Tabel 3: Waarden van cargo geïmporteerd in BeNeLux, Frankrijk en Duitsland (2017) (euro/TEU)

USD per TEU	Africa	Asia Pacific	Europe	Latin America	Middle East & South Asia	North America	All partner countries
Capital Equipment & Machinery	160 177	64 920	71 886	60 628	51 921	81 500	68 360
Chemicals & Products	20 837	52 619	24 403	42 023	33 936	53 548	48 197
Consumer Fashion Goods	242 498	72 845	186 946	70 078	82 998	100 409	78 988
Consumer personal & household goods	58 732	30 862	26 351	43 253	25 189	50 524	30 745
High Technology	176 606	147 785	406 923	134 375	132 018	305 074	155 834
Land Vehicles & Parts	79 704	46 867	44 120	52 081	33 961	40 414	46 159
Machinery parts. Components, supplies & manufactures.	84 953	54 335	36 368	66 817	45 052	100 735	58 448
Raw Materials, Industrial consumables & Foods	36 379	28 642	24 321	28 616	20 731	25 272	27 108
Secure or Special Handling	402 530	77 187	1 681 809	167 379	136 347	318 049	142 399
Temperature or Climate Control	16 172	37 836	56 737	17 699	23 944	33 942	21 765
All commodity groups	41 963	48 435	27 753	27 559	34 134	45 404	43 080

Bron: Seabury (2018)

De tijdseffecten kunnen opgesplitst worden in twee oorzaken. Ten eerste is er de kost van de financiering van de cargo wanneer ze onderweg is. Ten tweede is er het effect van waardeverlies van de cargo door fysieke en/of economische veroudering. De financieringskost is natuurlijk sterk afhankelijk van de financiële marktsituatie en de resulterende discontovoet. Ten tijde van dit onderzoek (zomer 2018) was de ECB volop bezig met 'quantitative easing' en ook als gevolg van de voortdurende lage inflatie blijft de kost van geld op de Europese markten historisch laag. De evolutie van de interestvoeten die gehanteerd worden door financiële instellingen voor gezinnen en bedrijven daalt al sinds 2000 (ECB, 2018) en is lager dan 2,5% per jaar. Deze waarde wordt dan ook weerhouden voor het verdere verloop van de berekeningen. Ze is consistent met de -0.324% p.a. EURIBOR interestvoet (Eurostat, 2018a).

Het waardeverlies door veroudering wordt in grote mate bepaald door de aard van de handelswaar (Blauwens and Van de Voorde, 1988). Voedsel heeft meestal een korte levensduur. Modeartikelen en elektronica ontwaarden snel, maar trager dan voedingswaren, en technische onderdelen kunnen gedurende een langere periode verkocht worden. Droge bulkgoederen zoals ijzererts of steenkool kunnen quasi eindeloos bewaard worden met minimaal waardeverlies, maar vermits de focus van dit onderzoek op containercargo ligt, is deze laatste categorie niet relevant. Idealiter zou er voor elke cargo categorie een aparte WVT berekend moeten worden maar vermits men niet van tevoren kan voorspellen welke cargo gebundeld zal worden, moet een gemiddelde waarde genomen worden. Vertrekkende van een houdbaarheid van vier jaar is een verdiscontering van 25% per jaar logisch. In hun studie van 2018 namen van Hassel et al. een waarde van 10% p.a. gebaseerd op het ASTRA-model (Schade, 2005) wat betekent dat van een houdbaarheid van 10 jaar werd vertrokken. Voor containercargo lijkt dat niet realistisch.

Wanneer de financiële kost van 2.5% opgeteld wordt bij de ontwaarding van 10% en vertrekkend van de waarde per TEU van 35 800 euro is de WVT 26 97 euro/dag.TEU ofwel 1 124 euro/uur.TEU.

De tijd die besteed wordt aan het traject is functie van de snelheid plus de tijd nodig voor laden, lossen en bundelen. Het reeds vermelde ketenkostenmodel (Van Hassel et al., 2016) vermeldt een trucksnelheid van 80 km per uur; dit lijkt wat optimistisch gezien de congestie die veel havenregio's tekent. Andere bronnen gaan van 52 km/u (Nea, 2004) tot 69 km/u (Grosso, 2011). Een gemiddelde van 65 km/u lijkt realistisch. Over de snelheid van een trein bestaat wel (bijna) een consensus met 50 km/uur enkel Grosso (2011) vermeldt 55 km/u. De tijd voor laden, lossen en bundelen wordt enkel vermeld door van Hassel et al. (2018) met een realistisch 1,5 uur voor een truck en 20 uur voor een trein; belangrijk is wel dat bij de vrachtwagen de chauffeur wacht terwijl hij geladen wordt, bij een trein is de bestuurder niet aanwezig, maar de cargo en het voertuig wel.

3.4 Kosten van transshipment en bundeling

Wanneer containercargo met wegvervoer rechtstreeks van/naar de haven naar/van het hinterland getransporteerd wordt, dan zal die bijvoorbeeld met behulp van een reachstacker op een chassis geladen worden. Dit is het baseline scenario. Als de container vervoerd wordt via een multimodale, gebundelde keten dan zijn er enkele bijkomende handelingen nodig. Het transfereren van een container op (of van) een chassis of een treinwagon is kostengewijs een gelijke operatie; echter in het hinterland zal voor het eerste/laatste traject de container een extra transshipment moeten ondergaan. Deze bijkomende kost wordt geschat op 50 euro/TEU. Deze som werd bevestigd door multimodale operatoren en terminal operatoren gedurende interviews.

De belangrijkste bundeling kost is het samenstellen van de trein. van Hassel et al. schatten die op 1 165,21 euro/trein. Uit gesprekken met spooroperatoren werd een kost van 1 000 euro per trein vastgelegd.

3.5 Afstanden

Eurostat publiceert wat zij noemen flatfiles; dit zijn bestanden met afstanden tussen NUTS regio's (Eurostat, 2018b). Op het moment van schrijven zijn er twee versies beschikbaar. De versie uit 2010 geeft afstanden tussen NUTS1, 2 en 3 regio's en die worden berekend op basis van de respectievelijke zwaartekrachten op basis van bevolkingsconcentraties. De meer recente versie van 2013 geeft enkel de afstanden tussen NUTS3 gebieden en die zijn gebaseerd op het geografische centrum van elk gebied. Deze laatste set bevat een paar opvallende fouten. Een nieuwe set werd beloofd maar bleek niet tijdig beschikbaar voor dit onderzoek. De dataset van 2010 gebruikt ook de NUTS-definities van 2010 en dat zijn niet de definities die gebruikt worden in de wegvervoer data van 2016 die op de NUTS 2013 definities gebaseerd zijn. Het feit dat de 2010 afstanden op bevolkingsdichtheden gebaseerd zijn, maakt deze versie echter relevanter voor het huidige onderzoek.

3.6 Externe kosten

In tegenstelling tot de directe kosten is er wel een Europese handleiding voor het berekenen van externe kosten die gebruikt wordt door academici en consultants. Mostert en Limbourg (2016) geven een helder en uitgebreid overzicht van alle beschikbare bronnen voor externe kosten. De "Update of the Handbook of External Costs of Transport" werd gemaakt door Ricardo-EAE en was een opdracht van het departement DG Move van de Europese commissie. Het bevat een diepgaande analyse van alle componenten van de externe kosten (Gibson et al., 2014). Externe kosten van transport zijn kosten die veroorzaakt worden door de logistieke dienstverlener maar die niet door hem of de verlader gedragen worden, maar wel door de maatschappij in zijn geheel (Blauwens et al., 2016). Tabel 4 geeft een overzicht van de verschillende bronnen van deze externe kosten.

Tabel 4: Bronnen van externe kosten

1. Congestie
2. Ongelukken
3. Geluid
4. Luchtverontreiniging
5. Klimaatverandering
6. Andere milieu-impacts (kosten van stroomop- of afwaartse processen)
7. Infrastructuur slijtage

Bron: Auteur op basis van Gibson et al. (2014)

De omvang van de externe kosten is sterk afhankelijk van de plaats en tijd waar ze plaats hebben. Geluid, bijvoorbeeld, heeft een negatieve invloed op meer mensen en is dus veel storender in een dichtbevolkte omgeving, zeker 's nachts, dan overdag op een stille landweg. Uiteraard hebben de transportmodus en de grootte van het voertuig ook een grote impact. Voor de hier uitgevoerde berekeningen werd uitgegaan van een zware vrachtwagen bestaande uit een trekker met een aanhangend chassis voor een container enerzijds en een trein met wagens voor 80 TEU anderzijds. Vermits de studie focust op verbindingen met het verder weg gelegen hinterland en omdat er een keuze moet gemaakt worden die Europawijd van toepassing kan zijn, werd er gekozen voor het scenario van een rurale snelweg die bijna verzadigd is. Voor de trein werd vertrokken van een elektrische goederentrein waarbij de stroom-oorzaak van externe kosten onder de categorie andere milieu-impacts- aangemaakt wordt volgens het gewogen gemiddelde van de Europese elektrische productie.

Congestie is momenteel een kost die enkel meegerekend is bij wegvervoer. Daar waar ze aanwezig zou zijn, en dan nog in beperkte mate, bij spoorvervoer (en planningsproblemen met infrastructuur uitbaters vallen niet onder de noemer congestie) dan zal de geplande invoering van het Europese ERMTS systeem leiden tot een scherpe daling van eventuele wachttijden (Gibson et al., 2014).

Ook externe kosten als gevolg van ongevallen zijn enkel relevant bij wegvervoer; bij spoorvervoer zijn ze verwaarloosbaar. De kosten worden wel sterk beïnvloed door de statistische waarde die aan een mensenleven gehecht wordt en die afhangt van het BNP per capita van het betrokken land. Een gewogen gemiddelde werd genomen om alle Europese havens te kunnen bevatten.

De slijtagekosten worden door de Gibson et al. studie in het geval van spoor als extern beschouwd. In de huidige studie worden ze als intern beschouwd: de spooroperator betaalt immers per ton.km aan de infrastructuurbeheerder en er mag redelijkerwijs verondersteld worden dat de slijtage aan de infrastructuur daarin vervat zit.

Onderstaande tabel 5 geeft een overzicht van alle kosten voor de twee transportmodi.

Tabel 5: Kostenoverzicht

Kost	Eenheid	Zware vrachtwagen	Elektrische goederentrein	Beide
Afstandskost	€/km	0 6	6	
Tijdkost	€/h	43	1 000	
Vaste kost	€/trip	0	1 000	
Waarde van de cargo	€/TEU			35 800
Financieringskost	%/jaar			2 5
Waardevermindering van de cargo	%/jaar			25
WVT	€/day			27
Transshipment	€/TEU			50
Externe kosten				
Congestie	€/ct/vkm	45 46	0	
Ongevallen	€/ct/vkm	1 4	0	
Geluid	€/ct/vkm	0 71	11 7	
Luchtverontreiniging	€/ct/vkm	2 3	49 4	
Klimaatverandering	€/ct/vkm	6 44	0	
Andere	€/ct/vkm	2 8	212	
Slijtage	€/ct/vkm	2 6	0	
Total externe kosten	€/ct/vkm	61 71	273 1	

Modelopbouw

Om de hierboven besproken data te kunnen gebruiken om specifieke gevalstudies uit te werken, moeten bepaalde assumpties en aggregaties gemaakt worden. De volgende paragrafen geven weer hoe de data empirisch gebruikt kunnen worden.

Algemene assumpties

Er wordt verondersteld dat elke haven een trein kan vormen; hiertoe volstaan in het eenvoudigste geval een reachstacker en sporen. Dit veronderstelt dat elke haven een spoorverbinding heeft, maar dat is toch het uiteindelijke doel van het TEN-T-project.

De haven wordt gelijkgesteld met de NUTS3 regio waarvan ze deel uitmaakt; alle wegvervoercargo in die regio wordt beschouwd als havencargo. Dit is, gezien de kleine schaal van een NUTS3 regio met tussen de 150 000 en 800 000 inwoners, realistisch (Eurostat, 2017b).

De derde aanname is dat bundeling zal plaatsvinden in de haven die het dichtst bij de eindbestemming gelegen is. Het is mogelijk dat een locatie tussen de beide havens en de eindbestemming een nog betere configuratie biedt want alleen als de betrokken havens op een rechte lijn liggen met de hinterland regio is deze oplossing optimaal. Dit betekent dat als deze suboptimale bundeling al positief is dat er een nog betere kan gevonden worden door verder onderzoek.

De laatste/eerste kilometers worden niet in rekening gebracht omdat ze ook in het geval van wegvervoer afgelegd moeten worden. Door de transshipmentkosten al in rekening te brengen bij de multimodale oplossing zijn alle additionele kosten voor deze modus meegenomen.

Binnenvaart wordt niet in ogenschouw genomen omdat het niet het hele hinterland van de EU kan bedienen.

Tot slot wordt de afstand over de weg gelijkgesteld aan die over het spoor. Aangezien het over langere afstanden gaat is het eventueel verschil relatief klein.

Laadfactoren

De analyse gebeurt uiteindelijk per TEU, daarom moeten alle tonnen omgerekend worden naar TEU. De havens van Antwerpen, Rotterdam en Hamburg rapporteren respectievelijk gemiddeld 13,99 ton/TEU, 12,86 ton/TEU en 12,1 ton/TEU voor niet-lege containers, inclusief een tarra van 2,23 ton/TEU voor de container zelf. Gebaseerd op deze waarden kan een gemiddelde lading van afgerond 11 ton/TEU vastgesteld worden. (Hafen Hamburg, 2016; Havenbedrijf Antwerpen, 2016; Port of Rotterdam, 2016)

De volumedata voor wegvervoer zijn jaarvolumes en men moet omzichtig zijn als men deze omrekent naar weken. Er werd vertrokken van de assumptie dat er slechts minimale seizoeneffecten zijn en dat men deze jaardata dus kan delen door 52 om weekvolumes te krijgen. Deze assumptie is gebaseerd op de studie van Rashed (2016) die aantoont dat het verschil tussen de drukste en de minst drukke maand in de volumes van de haven van Antwerpen, minder dan 10% bedraagt.

Om een commercieel aantrekkelijk bundelingsvoorstel te kunnen aanbieden moeten de beschikbare volumes groot genoeg zijn. Met een frequentie van minstens twee diensten per week is de resulterende gemiddelde wachttijd van 1,75 dagen dan in verhouding tot de gemiddelde verblijfstijd van een container in een terminal. Vertrekkend van een trein met een laadvermogen van 80 TEU en een 80% bezettingsgraad leidt dit tot een wekelijks volume van 1 408 ton ($11 \text{ ton/TEU} * 80 \text{ TEU/trein} * 2 \text{ treinen/week} * 80\% \text{ bezettingsgraad}$) in elke richting oftewel 73 216 ton op jaarbasis, afgerond op 75 000 ton per jaar. Als er daarentegen reeds een wegvervoer volume van meer dan 185 000 ton jaarlijks aanwezig is, dan kan vanuit deze haven alleen al een dagelijkse treinverbinding ingelegd worden en is samenwerking dus overbodig ($11 \text{ ton/TEU} * 80 \text{ TEU/trein} * 5 \text{ treinen/week} * 80\% \text{ bezettingsgraad} * 52 \text{ weken/jaar}$). Voor een zware vrachtwagen wordt uitgegaan van een capaciteit van 2 TEU/trekker en van 100% bezettingsgraad.

De bundeling tussen twee of meer nabijgelegen havens biedt daarenboven de mogelijkheid om import en exportstromen uit te balanceren. Als de ene haven een importhaven is met een stroom van lege retourcontainers en de buur een exporthaven (met een inwaartse stroom van lege containers om geladen te worden) dan kunnen voertuigen en materiaal beter ingezet worden als de stromen gebundeld worden door beide havens.

Het hinterland aggregeren

De beschikbare data worden weergegeven op NUTS3 niveau maar de analyse wordt gemaakt in het hinterland op NUTS2 niveau en wel om twee redenen. Ten eerste zijn er 1 348 NUTS3 regio's gedefinieerd door Eurostat, dit maakt elke regio eerder klein in oppervlakte, bevolking en

economische en logistiek potentieel. Dit grote aantal zou een lange lijst van eerder kleine opportuniteiten tot gevolg hebben. Ten tweede liggen de NUTS3-gebieden die samen een NUTS2-gebied vormen, zo dicht bij elkaar dat het organiseren van de eerste/laatste kilometer kan gebeuren voor alle NUTS3 gebieden in één NUTS2 regio. Met 'maar' 281 NUTS2 regio's worden de opportuniteiten ook veel makkelijk identificeerbaar.

4. Gevalstudie Antwerpen-Rotterdam

Een havenautoriteit die op zoek is naar opportuniteiten om zijn hinterlandconnectiviteit te versterken moet, in de hierboven beschreven database, op zoek gaan naar regio's waarmee de huidige wegvervoervolumes te klein zijn om te bundelen in een regelmatige spoorverbinding. Een jaarlijks volume van minder dan 185 000 ton over de weg naar het betrokken hinterland geeft dus eventueel de mogelijkheid om samen met een nabijgelegen haven een (betere) spoorverbinding te faciliteren. Onder dit volume is een dagelijkse spoorverbinding immers niet mogelijk en zal het volledig potentieel van het betrokken hinterlandregio misschien niet benut zijn. Natuurlijk moet dit bekeken worden zowel voor de import- als de exportstromen.

In een volgende stap moet bekeken worden of, in samenwerking met een of meerdere buurhavens, wel een minimaal volume kan behaald worden. Zoals hierboven al weergegeven is er minimaal 75 000 ton per jaar nodig om een halfwekelijkse dienstverlening te kunnen vullen. Idealiter kunnen twee havens meer dan een hinterland samen bedienen, wat de bundelingskosten tussen hen kan verdelen over een groter volume.

Als blijkt dat er voldoende volume beschikbaar is door ze te bundelen, dan moet gecontroleerd worden of deze bundeling ook economisch haalbaar is, of met andere woorden, de baten van het goedkopere, gebundelde hinterlandtraject opwegen tegen de kosten van de bundeling. Er moet gewerkt worden met gegeneraliseerde kosten om eventueel tijdsverlies mee in rekening te kunnen brengen. Ook moeten de effecten op de externe kosten mee berekend worden. Zelfs als de besparingen op de directe, gegeneraliseerde kosten klein zijn kan een eventuele besparing op externe kosten toch een Hanzeatische landheer havenautoriteit motiveren om een bundeling te faciliteren. Men kan zelfs in overweging nemen om een deel van de externe baten te internaliseren naar de verlader of de logistieke dienstverlener om het vanuit directe kostenoogpunt rendabel te maken.

Bij wijze van voorbeeld zal in de volgende paragrafen een gevalstudie uitgewerkt worden voor de havens van Antwerpen en Rotterdam. Deze twee grootste Europese havens delen grotendeels een uitgestrekt hinterland dat tot diep in Europa reikt. Aan de rand van dat hinterland ontstaat een omstreden hinterland waar om marktaandeel gevochten wordt met andere grote havens zoals Hamburg of Le Havre of ambitieuze opkomende havens uit Centraal-Europa zoals Gdansk of Koper. Als, door samen te werken, de havens hun verbindingen naar de rand van hun gemeenschappelijk hinterland kunnen versterken, versterken ze tegelijk samen hun concurrentiepositie tegenover de andere havens in het continent. In de gevalstudie worden enkel de importstromen uitgewerkt, de exportstromen kunnen op dezelfde manier uitgewerkt worden.

Wegvervoervolumes vanuit de havens van Antwerpen en Rotterdam

Zoals hierboven beschreven wordt in de eerste stap gezocht naar hinterland regio's waar er onvoldoende volume is voor een dagelijkse spoorverbinding. Tabel 6 geeft een lijst van alle NUTS2 regio's waar de havens van Antwerpen en Rotterdam individueel onvoldoende volume halen voor een dagelijkse spoordienst maar tezamen toch voldoende voor minstens een halfwekelijkse verbinding. Sommige van deze bestemmingen kennen mogelijk een laag volume van wegvervoer omdat er al een efficiënte dienstverlening via het spoor aanwezig is.

Tabel 6: NUTS2 regio's met minder dan 185 000 ton per haven en meer dan 75 000 in bundeling

		Rotterdam	Antwerpen	Gebundeld
BE10	Regio Brussel Hoofdstad	34,978	167,384	202,362
BE31	Prov.Brabant Wallon	24,398	166,318	190,716
BE34	Prov.Luxembourg(BE)	15,735	80,196	95,931
BE35	Prov.Namur	14,834	121,075	135,909
CH03	Nordwestschweiz	34,144	84,861	119,005
CZ04	Severozápad	64,959	23,730	88,688
DE11	Stuttgart	38,325	142,525	180,850
DE12	Karlsruhe	76,116	72,012	148,128
DE21	Oberbayern	57,696	123,411	181,107
DE50	Bremen	85,080	36,213	121,293
DE60	Hamburg	71,419	57,530	128,949
DE71	Darmstadt	89,129	73,851	162,980
DE92	Hannover	133,719	39,260	172,979
DE93	Lüneburg	50,921	52,589	103,510
DE94	Weser-Ems	97,496	71,042	168,538
DEA4	Detmold	49,107	52,175	101,282
DEB1	Koblenz	43,993	68,354	112,348
DEB2	Trier	31,673	152,848	184,520
DEB3	Rheinhessen-Pfalz	104,780	88,262	193,043
DEF0	Schleswig-Holstein	86,676	37,592	124,268
ES51	Cataluña	107,447	44,953	152,400
ES52	Comunidad Valenciana	70,585	28,633	99,218
ES61	Andalucía	77,769	22,964	100,733
FR21	Champagne-Ardenne	24,185	58,233	82,418
FR22	Picardie	56,615	125,818	182,432
FR23	Haute-Normandie	17,757	64,354	82,111
FR24	Centre	57,399	36,652	94,051
FR41	Lorraine	61,612	90,424	152,035
FR42	Alsace	33,206	95,229	128,435
FR71	Rhône-Alpes	12,279	136,305	148,583
FR82	Alpes-Côte d'Azur	21,664	66,828	88,492
PL11	Łódzkie	61,370	45,860	107,230
PL21	Małopolskie	108,052	29,455	137,507
PL41	Wielkopolskie	69,173	17,354	86,527
PL42	Zachodniopomorskie	64,802	16,252	81,054
PL51	Dolnośląskie	88,932	102,459	191,391
PL63	Pomorskie	105,595	17,040	122,635

Een van de grotere, en tegelijk verder weg gelegen, opportuniteiten is de Poolse regio Dolnośląskie, ook bekend als Lager Silezië. Het ligt aan de westelijke grens in de zuidwesthoek van Polen, met als hoofdstad Wrocław. Met een gecombineerd volume van meer dan 190 000 ton per jaar kan een dagelijks spoorverbinding georganiseerd worden.

Wegvervoer (import) van Antwerpen en Rotterdam naar NUTS2 Dolnośląskie

De afstand van Wrocław naar Antwerpen is een beetje korter dan die naar Rotterdam, maar zolang de IJzeren Rijn niet heropgestart is, is de spoorverbinding vanuit Rotterdam richting Duitsland beter. Daarom wordt Rotterdam als bundelingspunt genomen, hoewel bij een verdere analyse er mogelijk een optimalisatie kan gebeuren met een beter gelegen bundelingspunt ergens in de

driehoek Antwerpen, Rotterdam, Wrocław. In het kostenmodel wordt het traject Antwerpen-Rotterdam afgelegd per truck. Treinen en zelfs binnenschepen zijn zeker een optie maar de afstand is zo kort dat een bijkomende overslagkost van 50 euro/TEU misschien moeilijk terugverdiend kan worden, ook dit kan in een verdere analyse geoptimaliseerd worden.

Tabel 7: Afstanden

Afstand in km			PL51 Dolnośląskie	NL339
Antwerpen		BE211	1,033.7	160.2
Rotterdam		NL339	1,054.4	

Bron: Eurostat, (2018b)

Tabel 8 geeft een samenvatting van de kosten van volumes wanneer ze unimodaal over de weg vervoerd worden. De totale directe kost bedraagt net iets meer dan 12 miljoen euro, de gegeneraliseerde kost is ongeveer 343 000 euro hoger, vanwege de tijd dat de cargo onderweg is, en de externe kosten bedragen meer dan 5,6 miljoen euro.

Tabel 8: Kosten van unimodaal wegvervoer

All road (import) towards PL51 (Dolnośląskie)										
	Distance (km)	Time (H)	Volume (tonnes)	Volume (TEU)	Trucks (number)	Truck.km	Truck.hours	Direct cost	VOT	External cost
Antwerpen	1033,7	20,67	102.833	9.348	4.674	4.831.749	81.346	6.396.925	182.825	2.981.672
Rotterdam	1054,4	21,09	88.932	8.085	4.042	4.262.268	71.637	5.637.748	161.004	2.630.246
Total			203.486	18.499	8.717	9.094.017	152.983	12.034.672	343.829	5.611.918
Truck speed	km/hour	65								
Truck waiting time	hour/truck	1,5								
Truck direct cost (distance)	€/km	0,6								
Truck direct cost (time)	€/hour	43								
Truck external cost	€/km	61,7								
VOT	€/TEU.hour	1,12								

Multimodaal wegvervoer/spoorvervoer (import) van Antwerpen en Rotterdam naar NUTS2 Dolnośląskie
 Wanneer de cargo per vrachtwagen naar Rotterdam gebracht wordt en daar op een spoorverbinding naar Dolnośląskie vervoerd wordt, dan ontstaat het kostenplaatje dat weergegeven wordt in tabel 9. De vaste kost van 1 000 euro/trein om de treinen samen te stellen is ingerekend.

Tabel 9: Kosten van multimodaal weg/spoorvervoer

Multimodal road/rail (import) towards PL51										
First leg (road)										
	Distance (km)	Time (H)	Volume (tonnes)	Volume (TEU)	Trucks (number)	Truck.km	Truck.hours	Direct cost	VOT	external cost
Antwerp	160.2	2.91	102,833	9,348	4,674	748,811	18,532	1,713,565	41,650	462,091
Rotterdam	0	0.00	88,932		-	-	-	-	-	-
Total (first leg)			203,486	18,499	4,674	748,811	18,532	1,713,565	41,650	462,091
Second leg (rail)										
	Distance (km)	Time (H)	Volume (tonnes)	Volume (TEU)	Trains (number)	Train.km	Train.hours	Direct cost	VOT	external cost
Rotterdam	1054.4		203,486	18,499	289	304,766	5,830	7,658,842	814,282	832,316
Grand total								9,372,406	855,931	1,294,408
Train speed	km/hour	55								
Train waiting time	hour/train	20								
Train direct cost (distance)	€/km	6								
Train direct cost	€/hour	1000								
Train external cost	€/ct/km	273.10								
Transshipment cost	€/TEU	50								

De directe kost voor de multimodale oplossing is met 9,4 miljoen lager dan het unimodale alternatief. De stijging van de WVT (VOT in de tabel) slurpt wel een deel van de winst op maar de generaliseerde kost blijft toch lager. De externe kost daalt sterk.

Vergelijking tussen beide oplossingen

Tabel 10 geeft een overzicht van beide oplossingen en de effecten van de bundeling van de stromen van beide havens. De relatief lange afstand naar het hinterland in verhouding tot de korte afstand tussen de beide havens maakt dat de extra bundelingskost ruim terugverdiend kan worden. De directe kosten van wegvervoer liggen 28,4% hoger dan die van de multimodale oplossing. Dit is een prijsverschil van 144 euro per TEU. Ook de gegeneraliseerde kosten, na het in rekening brengen van de tijdseffecten, dalen met 18%, wat gelijk is aan 116 euro per TEU.

Tabel 10: Samenvatting van de vergelijking tussen unimodaal en multimaal transport naar Dolnośląskie (in Euro)

	Directe kost (a)	WVT (b)	Gegeneraliseerde kost (a)+(b)	Externe kost (c)	Totale kost (a)+(b)+(c)
Wegvervoer	12,034,672	343,829	12,378,501	5,611,918	17,990,419
Multimodaal	9,372,406	855,931	10,228,337	1,294,408	11,522,745
Effecten van bundling	2,662,266	-512,102	2,150,164	4,317,510	6,467,674

Er is echter een enorme besparing van de externe kosten van meer dan 4 miljoen euro. De wegvervoer-oplossing genereert bijna vijfmaal zoveel externe kosten als de multimodale, dit komt neer op 233 euro per TEU. Deze externe kosten bestaan vooral uit congestie (74%) en klimaatverandering (10%). Vooral congestiekosten zijn zeer afhankelijk van tijd en plaats en kunnen hard schommelen naargelang de condities. In dit voorbeeld wordt vertrokken van een snelweg in een rurale omgeving en een capaciteit die bijna verzadigd is; als men waarden zou nemen voor een urbane omgeving en verzadiging dan zouden de externe kosten voor deze parameter nog 20 maal hoger liggen (Gibson et al., 2014).

5. Conclusie en verder onderzoek

De hier uitgewerkte gevalstudie toont aan dat het mogelijk is door bundeling een economische multimodale oplossing aan te bieden waar die zonder bundeling niet haalbaar is aan deze frequentie.

Ook al zijn er besparingen in directe en gegeneraliseerde kosten, de grootste winst ligt hem in externe kosten. Een havenautoriteit kan hierin motivatie en zelfs financiële middelen vinden om deze bundeling te faciliteren. Verder onderzoek naar een aangepast stimuleringsbeleid kan uitwijzen hoe deze externe baten best geactiveerd kunnen worden.

Verder onderzoek zou de dienstverlening kunnen optimaliseren door de effecten van bundeling via binnenvaart te berekenen of door een beter gelegen bundelingspunt te zoeken. Verder moet er bekeken worden of de exportstromen volstaan om de retourritten te vullen. Ook is een sensitiviteitsanalyse nodig om de effecten van de externe kosten en hun parameters alsook de laadfactoren en andere kostenparameters te bestuderen.

Referenties

- Blauwens, G., Van de Voorde, E., 1988. The valuation of time savings in commodity transport. *Int. J. Transp. Econ. Riv. Internazionale Econ. Dei Trasp.* 15, 77-87.
- Blauwens, G., Van de Voorde, E., De Baere, P., 2016. *Transport economics*. Berchem, De Boeck.
- Cowie, A., 2007. *Cargo accumulation*.
- Dong, G., Zheng, S., Lee, P.T.-W., 2018. The effects of regional port integration: The case of Ningbo-Zhoushan Port. *Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev.* 120, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2018.10.008>
- ECB, 2018. Loans - Interest rates - Bank interest rates - ECB Statistical Data Warehouse [WWW Document]. URL http://sdw.ecb.europa.eu/browseChart.do?removeItem=&mergeFilter=&ec=&rc=&legendPub=published&oc=&df=true&DATASET=0&dc=&BS_ITEM.36=A2Z&REF_AREA.36=U2&node=9691393&showHide=&pb=&removedItemList=&legendNor=&activeTab=&BS_COUNT_SECTOR.36=2240&legendRef=reference (accessed 3.30.18).
- European Commission, 2014. *Ports 2030 Gateways for the TEN-T Network*.
- Eurostat, 2018a. 3-month-interest rate - Eurostat [WWW Document]. URL <http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/teimf040> (accessed 3.30.18).
- Eurostat, 2018b. Nuts distances [WWW Document]. URL <http://ec.europa.eu/eurostat/tercet/flatfiles.do> (accessed 3.14.16).
- Eurostat, 2017a. Glossary:Standard goods classification for transport statistics (NST) [WWW Document]. URL [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Standard_goods_classification_for_transport_statistics_\(NST\)](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Standard_goods_classification_for_transport_statistics_(NST)) (accessed 5.1.17).
- Eurostat, 2017b. Postcodes and NUTS [WWW Document]. URL <http://ec.europa.eu/eurostat/web/nuts/correspondence-tables/postcodes-and-nuts> (accessed 1.14.16).
- Eurostat, 2016. *Road freight transport by type of goods - Statistics Explained*.
- Eurostat, 2014. *Reference Manual on Maritime Transport Statistics*. European Commission.
- Eurostat, 2013. *Anonymised Road Carriage (RC) micro-data - user manual*. Eurostat.
- Fleming, D.K., 1983. Port rivalry, co-operation, merger. *Marit. Policy Manag.* 10, 207-210. <https://doi.org/10.1080/03088838300000032>
- Gagnon, Y., 1988. *Inter-regional co-operation between ports*. Presented at the International Ports Congress, Gent.
- Gibson, G., Korzhenevych, A., Bröcker, J., 2014. *Update of the Handbook on External Costs of Transport*. Ricardo AEA.
- Grosso, M., 2011. *Improving the competitiveness of intermodal transport Applications on european corridors*. Genova.
- Hafen Hamburg, 2016. *Daten & Fakten* [WWW Document]. URL <http://www.hafen-hamburg.de/figures/facts> (accessed 1.10.17).
- Havenbedrijf Antwerpen, 2016. *Statistisch Jaarboek 2015*.
- Hintjens, J., 2018. *A conceptual framework for cooperation in hinterland development between*

neighbouring seaport authorities. *Marit. Policy Manag.* 1-18.
<https://doi.org/10.1080/03088839.2018.1495343>

Hintjens, J., 2016. Conceptualising the effects of cooperation in hinterland development between neighbouring seaport authorities. Presented at the WCTRS 2016, Shanghai.

IHS Markit, 2017. Vessel Accumulation and Cargo Value Estimation.

Knowler, G., 2015. Ningbo-Zhoushan officially merged into one port. JOC.

Kuipers, B., 2014. De container is de beste uitvinding van de laatste 100 jaar, in: *Prijsvraag 2014: Bekroonde Essays*. Koninklijke Hollandse Maatschappij der Wetenschappen, Haarlem.

Lambrechts, M., 1938. *Antwerpen-Rotterdam; een pleidooi voor samenwerking*. Lannoo, Tielt.

Mostert, M., Limbourg, S., 2016. External Costs as Competitiveness Factors for Freight Transport – A State of the Art. *Transp. Rev.* 36, 692-712. <https://doi.org/10.1080/01441647.2015.1137653>

Nea, 2004. Factorkosten van het goederenvervoer : een analyse van de ontwikkeling in de tijd -. Nea Transportonderzoek en -opleiding, Rijswijk.

Notteboom, T., Ducruet, C., De Langen, P.W., 2009. *Ports in Proximity: Competition and Coordination Among Adjacent Seaports*. Ashgate Publishing, Ltd.

Notteboom, T., Knatz, G., Parola, F., 2018. Port co-operation: types, drivers and impediments. *Res. Transp. Bus. Manag.*, Port co-operation: types, drivers and impediments 26, 1-4. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2018.04.004>

NSP, 2018. North Sea Port gaat met recordcijfers van start [WWW Document]. North Sea Port. URL <https://www.northseaport.com/north-sea-port-gaat-met-recordcijfers-van-start> (accessed 4.28.19).

O'Sullivan, M., 2010. *Container Cargo Insurance*.

Pallis, A.A., Vitsounis, T.K., De Langen, P.W., 2010. Port Economics, Policy and Management: Review of an Emerging Research Field. *Transp. Rev.* 30, 115-161. <https://doi.org/10.1080/01441640902843208>

Panteia, 2017. *Kostencalculaties in het beroepsgoederenvervoer over de weg*. Panteia, Zoetermeer, The Netherlands.

Port of Rotterdam, 2016. *Port Statistics A wealth of Information*.

Rashed, Y., 2016. *Container throughput modelling and forecasting. an empirical dynamic econometric time series approach : proefschrift*. Antwerp, 2016.

Robinson, R., 2002. Ports as elements in value-driven chain systems: the new paradigm. *Marit. Policy Manag.* 29, 241-255. <https://doi.org/10.1080/03088830210132623>

Schade, W., 2005. *Strategic sustainability analysis: concept and application for the assessment of european transport policy*. Nomos.

Seabury, 2018. *Seabury Ocean Trade Database*.

Van der Lugt, L., 2015. *Beyond the landlord - A strategic management perspective on the port authority*. Vrije Universiteit Amsterdam, Amsterdam.

Van Hassel, E., Meersman, H., Van de Voorde, E., Vanelslander, T., 2016. Impact of scale increase of container ships on the generalised chain cost. *Marit. Policy Manag.* 43, 192-208. <https://doi.org/10.1080/03088839.2015.1132342>

Van Hassel, E., Vanelslander, T., Doll, C., 2018. LowCarb RFC - European Rail Freight Corridors Going Carbon Neutral. Universiteit Antwerpen, Departement Transport en Ruimtelijke Economie, Antwerp.

Vandevoorde, J.-L., 2017. Havens Gent en Zeeland "samen slimmer" als 'North Sea Port.' Flows. Vanelslander, T., Hintjens, J., Kuipers, B., Van der Horst, M., 2012. Drijvende krachten en uitdagingen voor economie en logistiek van de Vlaams-Nederlandse Delta voor 2040: een scenario-analyse? Ruimte Maatsch. Vlaams-Ned. Tijdschr. Voor Ruimtelijke Vraagstukken 4, 32-58.

Vanelslander, T., Kuipers, B., Van der Horst, M., Hintjens, J., 2011. Ruimtelijk-economische en logistieke analyse: de Vlaams-Nederlandse Delta in 2040.

Verhoeven, P., 2012. Scheldehavens in een Europese context, in: Somers, E., Coppens, J., Gonsaeles, G. (Eds.), *Met Have, Goed & Schip over de Schelde. Vijftien Jaar Evolutie Inzake Havengebeuren, Logistiek En Scheepvaart in de Scheldemonding*. Antwerpen, Maklu.

Verhoeven, P., 2010. A review of port authority functions: towards a renaissance? *Marit. Policy Manag.* 37, 247-270. <https://doi.org/10.1080/03088831003700645>

VHC, 2017. Flanders Port Area | Vlaamse Havencommissie [WWW Document]. URL <http://www.vlaamsehavencommissie.be/vhc/thema/vlaanderen/flanders-port-area> (accessed 9.7.17).

Vigarié, A., 1979. *Ports de commerce et vie littorale*. Hachette, Paris.

Woo, S.-H., Pettit, S., Beresford, A., Kwak, D.-W., 2012. Seaport Research: A Decadal Analysis of Trends and Themes Since the 1980s. *Transp. Rev.* 32, 351-377. <https://doi.org/10.1080/01441647.2012.660996>

World Shipping Council, 2018. liner shipping in the eu facts.

Wortelboer-Van Donselaar, P., Kolkman, J., 2008. Samenwerking tussen zeehavens.

Wortelboer-Van Donselaar, P.-V.D., Kolkman, J., 2010. Societal costs and benefits of cooperation between port authorities. *Marit. Policy Amp Manag.* 37, 271-284. <https://doi.org/10.1080/03088831003700660>

Zhong, N., 2015. Ningbo, Zhoushan ports complete merger. *China Dly*.