

## **TWIN HUB NETWERK: EEN INNOVATIEF CONCEPT OM DE CONCURRENTIEKRACHT VAN INTERMODAAL SPOORVERVOER TE VERHOGEN**

E. Kreutzberger en R. Konings  
TU Delft (Onderzoeksinstituut OTB)

### **Samenvatting**

Deze paper gaat over het Europese onderzoeks- en ontwikkelproject "Intermodal rail freight Twin hub network Northwest Europe" (Twin hub netwerk). Het netwerkconcept is innovatief en behelst hinterland transport stromen van de zeehavens Rotterdam en Antwerpen (en kleinere zeehavens) te bundelen om de treinladingen te vergroten, transportfrequentie en/of de netwerkconnectiviteit te verhogen en zodoende de transportkosten te verlagen en de transportkwaliteit te verbeteren. De bundeling vindt plaats door middel van een hub-and-spoke netwerk waarbij de zwaartepunten van vervoer, Rotterdam en Antwerpen, als hub fungeren. Vanwege deze voordelen worden inspanningen geleverd om samen te werken ondanks de bestaande zeehavenconcurrentie en het feit dat de participerende railoperators in essentie concurrenten van elkaar zijn. Het motto is, laat Nederlandse laadeenheden meeliften in Antwerpen-treinen, daar waar deze sterk in de markt staan of zouden kunnen staan, en Belgische laadeenheden in Rotterdam-treinen daar waar deze sterk in de markt staan of zouden kunnen staan. De kleinere zeehavens kunnen bonte treinen naar de hubs sturen.

De doelen van het project en de inhoud van het netwerkconcept zijn al eerder op de Vervoerslogistieke Werkdagen gepresenteerd. Deze paper gaat over de eerste werkstap in het project, namelijk de identificatie van kansrijke treinverbindingen die deel uitmaken van een pilot Twin hub netwerk. De overwegingen die bij het beoordelen en opzetten van dergelijke treinverbindingen een rol spelen komen in dit paper ter sprake. Vervolgens worden aanpak en enkele resultaten van een vervoerstromen-analyse geschetst die het startpunt vormt voor de identificatie van kansrijke treinverbindingen in een Twin hub netwerk.

## **Inleiding**

Deze paper presenteert de aanpak en een typisch resultaat van de analyse van vervoerstromen in het Twin hub project, een nieuw Europees onderzoeks- en ontwikkelingsinitiatief in het kader van INTERREG NWE. Deze vervoerstromen-analyse is een eerste stap in het project op weg naar de identificatie van kansrijke treinverbindingen ten behoeve van de implementatie van een zogenaamd Twin hub netwerk in de praktijk.

Deze paper begint met een schets van kernproblemen in intermodaal vervoer, en intermodaal railvervoer in het bijzonder, de innovatiebehoefte die daaruit voortkomt en hoe het Twin hub concept inspeelt op die innovatiebehoefte. Vervolgens wordt in het kader van het Twin hub project het identificatieproces van kansrijke treinverbindingen toegelicht en wordt de stromen-analyse gepresenteerd. Het paper eindigt met conclusies.

## **Kader en Twin hub concept**

In Europa en vele andere regio's in de wereld is wegvervoer de meest dominante vervoerswijze in het goederenvervoer. In de Europese Unie vindt 44% van al het goederenvervoer over de weg plaats. Kijkt men alleen naar landzijdig vervoer is het aandeel zelfs meer dan 75% (Eurostat, 2007). Het aandeel is de laatste decennia gestaag gegroeid. De groei zet door. Voor de periode tussen 2000 en 2020 wordt een groei verwacht van 50%. De noodzaak van meer duurzaam vervoer tekent zich steeds duidelijker af. Aangezien spoor en binnenvaart over het algemeen meer duurzame transportoplossingen zijn is een sterke toename van het vervoersaandeel van deze modaliteiten dan ook zeer gewenst. Weliswaar kunnen spoorvervoer en binnenvaart in vele situaties geen concurrerend alternatief voor wegvervoer bieden, maar het intermodale transport lijkt een kanskaart voor de spoorsector en de binnenvaart. Meer intermodaal vervoer betekent meer spoor- en binnenvaartvervoer en zodoende komt dit ook de duurzaamheid ten goede.

De groei in intermodaal vervoer is al enige tijd aan de gang. Het transportvolume van containers, wissellaadbakken en opleggers per spoor is van 8 miljoen TEU in 1996 (Eurostat, 2002) naar 16,5 miljoen TEU in 2009 (UIC, 2010) gegroeid. Intermodaal vervoer per binnenschip nam van 0,5 miljoen TEU in 1985 toe naar 2 miljoen TEU in 1996 en meer dan 5 miljoen TEU in 2009 (Konings, 2011; Centrale Commissie voor de Binnenvaart op de Rijn, en Europese Commissie, 2008). Deze volumes zijn indrukwekkend, maar het uiteindelijke aandeel van intermodaal vervoer per trein of binnenschip wordt op niet meer dan 5% geschat (in ton-km; in ton nog minder) van het totale landzijdig vervoer in Europa.

Observatie van het veld levert voor intermodaal spoorvervoer een zeer tegengesteld beeld op. Enerzijds zijn de prestaties van intermodaal spoorvervoer bescheiden en wordt dit in verband gebracht met de lage vervoersaandelen. Cardebring et al. (2000) hebben geanalyseerd dat de kwaliteit van

intermodaal spoorvervoer in Europa wat betreft transportfrequentie en netwerkconnectiviteit zeer te wensen over laat behalve op enkele zware corridors, van en naar enkele grote knooppunten en in enkele goed georganiseerde regio's. De netwerkconnectiviteit buiten de grote corridors is zelfs voor grote knooppunten zoals de zeehaven Rotterdam of Antwerpen een aandachtspunt. Neem Rotterdam: van de rail terminals in het "eigen" achterland van Rotterdam wordt slechts een klein deel vanuit de haven bediend (Kreutzberger, 2008). Dan zijn er de transportkosten. Intermodaal spoorvervoer wordt over het algemeen gekozen vanwege zijn lage kosten (Gruppo Clas et al., 1998; SPIN, 2002), maar die zijn veelal niet laag genoeg, blijktens de lage kostendekking of verliezen die dit vervoer genereert.<sup>1</sup> Samengevat, zowel aan de kwaliteits- als aan de kostenkant kleven er problemen die in verband gebracht kunnen worden met het bescheiden vervoersaandeel.

Anderzijds, op diverse hoofdcorridors zoals tussen Rotterdam/Antwerpen en noord-Italië, is het vervoersaandeel van spoorvervoer reeds substantieel en wordt er een verdere grote groei van intermodaal spoorvervoer verwacht. Intermodaal spoorvervoer is hier zeer succesvol.

Neem Rotterdam. Op dit moment zijn de aandelen van intermodaal vervoer van en naar de Rotterdam 56% voor wegvervoer, 33% voor binnenvaart en 11% voor spoorvervoer. Het havenbedrijf heeft vanwege duurzaamheid en gebrek aan wegcapaciteit het doel om het aandeel van spoorvervoer te verdubbelen. Er zijn ook aanwijzingen van een verdrievoudiging waarbij het spoorvervoer zou uitgroeien van zijn huidige 1 miljoen TEU naar 3,6 miljoen TEU in 2033. De lange-termijn ambitie voor vervoer van en naar Maasvlakte 2 is dat binnenvaart een vervoersaandeel van 45% heeft, spoor een van 20% en wegvervoer 35% (Havenbedrijf Rotterdam, 2008). In de concessies van nieuwe rail terminal operators op Maasvlakte 2 staat dat minimaal 65% van hun achterlandvervoer per spoor en binnenvaart moet gaan. Deze groeicijfers impliceren in de haven massaal spoorvervoer.

De haven van Antwerpen heeft een vergelijkbare groeiverwachting en vergelijkbare doelen voor duurzaam goederenvervoer. De haven streeft naar een vervoersaandeel voor containers van 40% per binnenschip, 20% per trein, en 40% per vrachtauto.

De grote railstromen in de grote zeehavens vormen een uitdaging. De inframanagers spannen zich in om het treinverkeer goed af te wikkelen. Tevens betekent de groei dat het aantal railterminals en de ruimtelijke spreiding van spoorvervoer in de haven toeneemt. De ruimtelijke concentratie van railterminals maakte het tot nu toe mogelijk om de containerstromen in de haven per lijndienst te integreren, maar dit wordt in toenemende mate moeilijk en zodoende is het nodig om andere bundelingsconcepten in te voeren. In Antwerpen is anders dan in Rotterdam het terminallandschap vanouds ruimtelijk minder geconcentreerd. Lijnbundeling was nooit een optie. In plaats daarvan is hub-and-spoke bundeling toegepast, zelfs langs een innovatieve lijn, waarbij de hub waar containers tussen treinen worden uitgewisseld, niet een rangeerterrein meer is, maar een als hub ontworpen terminal.

---

<sup>1</sup> Verliezen waren het thema in Duitsland (DB Cargo volgens de Deutsche Bundestag, 1995), Italië (Trenitalia volgens Lagguzi, 2001), Frankrijk (SNCF Fret volgens Hahn, 1998; CNC volgens Delavelle et al., 2003), het Verenigd Koninkrijk (Freightliner volgens CEMT, 2003), Nederland (Railion Nederland volgens Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2007), Interferryboats in het NARCON netwerk (Van Petergem volgens Verberckmoes, 2007) en Europa (ICF volgens Muller, 2005).

Samengevat zijn er de volgende kenmerken van intermodaal railvervoer:

- een matige kwaliteit van intermodaal spoorvervoer buiten de grote Europese spoorcorridors, die tot uiting komt in:
  - weinig spoorvervoer van en naar kleinere zeehavens;
  - de beperkte netwerkconnectiviteit zelfs van grote zeehavens;
- een sterke kostendruk op intermodaal vervoer en problemen van het railvervoer in de keten om zijn kosten te dekken;
- de sterke groei van intermodale rail stromen op enkele hoofdcorridors en van en naar grote zeehavens en andere grote vervoersknooppunten met alle gevolgen voor de capaciteitsreserves in bijbehorende netwerken.

Deze kenmerken of bedreigingen vragen om innovatie: nieuwe bundelingsmodellen voor spoorstromen, productievare treinomlopen, kostenefficiënter voor- en natransport en goed gesynchroniseerde transportdeelprocessen.

Het Twin hub netwerk is zo'n innovatie. Het probeert schaafeffecten te organiseren door innovatief te bundelen, en tevens in het productieontwerp elke vorm van niet-efficiënt productieproces te vermijden. De innovatieve bundeling bestaat in het gezamenlijk in een trein vervoeren van laadeenheden van en naar Rotterdam en Antwerpen, en ook van kleinere zeehavens in de Zeebrugge (Duinkerke)-Amsterdam range. In erkenning van zeehavenconcurrentie gebeurt dit zo veel mogelijk in complementaire corridors zodat het vissen naar lading in de vijver van de andere zeehaven geen pijn doet. Belgische laadeenheden gaan mee in Rotterdam-treinen waar die sterk in de markt staan of zouden kunnen staan. Nederlandse laadeenheden gaan in Antwerpen-treinen waar die sterk in de markt staan of zouden kunnen staan. De schaafeffecten bestaan uit grotere treinladingen, een hogere transportfrequentie en/of hogere netwerkconnectiviteit.

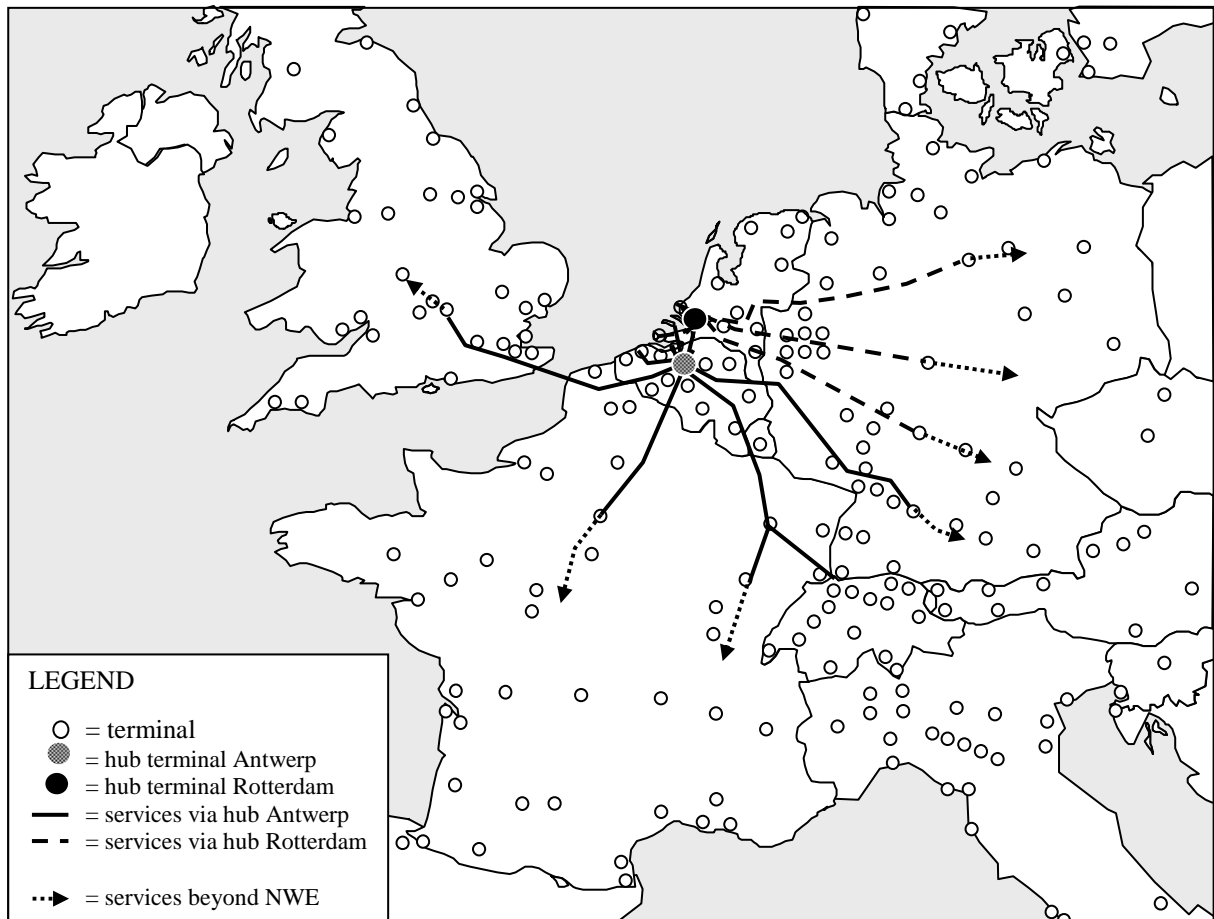
De grotere treinladingen komen tevens tegemoet aan de wens om de sporen in drukke corridors en knooppunten intensiever te gebruiken. Immers, het zijn meer laadeenheden die van eenzelfde treinpad gebruik maken.

De bundeling moet plaatsvinden door hub-and-spoke netwerken. Het idee is dat er een hub is in de zwaartekrachtpunten van de stromen, dus een hub in Rotterdam en een hub in Antwerpen. Antwerpen heeft al een intermodale hub (figuur 1). Voor Rotterdam is dit eerder een noviteit, aangezien het complex bundelen van intermodale railstromen vooral gebeurde door lijnbundeling (opstaptreinen). Het hub-and-spoke netwerk zal de bundeling van stromen van/naar verschillende rail terminals bevorderen in een tijd, waar er steeds meer terminal locaties ontstaan en de integratie van de stromen per lijnbundeling minder goed mogelijk wordt.

Het vermijden van nadelige productietypes betekent onder meer dat iedere trein en laadeenheid slechts 1 hub bezoekt per reis, en dat de hubuitwisseling van laadeenheden tussen treinen op de hub geschiedt door de uitwisseling van wagon**groepen** (dit kan op een plat rangeerterrein) of door overslag van laadeenheden (dit kan op een terminal). Beide productievormen hebben goede tijd- en

kostenprestaties. De terminaloverslag heeft als extra voordeel dat die geschikt is voor zeer kleine stromen, kleiner dan een wagongroep kan transporteren. Tenslotte is het voordeel van hub-and-spoke bundeling dat er geen lokale treinen voorkomen met relatief kleine treinladingen en hoge kosten per laadeenheid. De treinen in het netwerk met hub terminal zijn shuttles. Idealiter komt er bij de terminal geen treinsplitsen en rangeren voor.

*Figuur 1 Het idee van het Twin hub netwerk*



Bron: Kreutzberger, 2011

### **Twin hub project**

Het project bestaat uit vier werkpakketten: 1) de identificatie van kansrijke Twin hub netwerken, op de korte en de lange termijn, 2) de voorbereiding en implementatie van een Twin hub netwerk in de praktijk middels een pilot, 3) infrastructuurvraagstukken op de lange termijn en 4) de evaluatie van maatschappelijke baten van het Twin hub netwerk. De kern van het project is de pilot. Daarin rijden er drie treinen van zeehavens naar inland terminals. Iedere trein heeft tot de hub lading voor drie inland terminals. Onderweg bezoeken de treinen simultaan de hub, Antwerpen of Rotterdam. Op de hub worden laadeenheden uitgewisseld tussen de treinen. Vanaf de hub is iedere trein doelzuiver

geladen. Voor de pilot kunnen echte hub terminals of bestaande begin-en-eind-terminals als hub worden gebruikt, of in geval van wagongroepenuitwisseling emplacements e.d.

Als het concept succesvol is zijn er op termijn vele Twin hub netwerken denkbaar. De batchgrootte kan variëren tussen 2 treinen en een aantal dat in relatief korte tijd, b.v. 2 uur, betrouwbaar behandeld en in het netwerk gereden kan worden.

In WP2 vindt ook de ontwikkeling van een innovatief boekingssysteem plaats. De project partners zijn 3 rail operators (NL, CH, UK), de havenbedrijven Rotterdam en Vlissingen, 4 universiteiten (NL, B, D) en 3 consultants (NL). Daarnaast heeft het project adviseurs (UK, F, L, NL, B) die het project van kritische reflectie en specifieke kennis (b.v. over regio's) voorzien.

Thans lopen WP1 en de voorbereidingen voor de pilot in WP2. De identificatie van pilot Twin hub netwerken bestaat uit de verzameling van stroomgegevens, de bewerking hiervan naar een Twin hub-relevant niveau, de ontwikkeling van een methodologie voor het zoeken naar bundelingsnetwerken en het identificeren van kansrijke bundelingsnetwerken zelf.

Het basisidee van de stromenanalyse is dat de vrachtauto-containerstromen de potentiële markt voor intermodaal vervoer vormen. Dit idee is conservatief in de zin dat de containerisatiegraad van goederenstromen zal toenemen, maar bevat ook elementen die tot overschatting kunnen leiden. De stroomdata, samengesteld door Pantheia (NEA), zijn afkomstig van het Europese stromenmodel ETIS. Het peiljaar van de data is 2010.

De verdere bewerkingen van de stromen hangen af van de benadering om kansrijke bundelingsnetwerken in beeld te brengen. Dit zijn er twee: 1) de ontwikkeling van een bundelingstool die een totale stromenmatrix of delen daarvan volgens nader te bepalen criteria vertaald naar een optimaal totaal vervoersproduct of – naar beste pilot netwerken. De modellen die in het project zijn ontwikkeld zijn multimodaal en bevatten meteen een modal shift component.<sup>2</sup> 2) de handmatig afleiding van bundelingsnetwerken uit de stromenmatrix. De eerste benadering is in staat oplossingen te vinden voor grote en fijnmazig weergegeven gebieden en stromen. De tweede benadering heeft als voordeel dat de uitgevoerde stappen zeer inzichtelijk zijn en – bij afwezigheid van het gevoel van black boxes – gemakkelijk kunnen worden besproken met de railoperators. Deze moeten uiteindelijk besluiten voor welke verbinding zij een pilot trein willen inzetten. Daarvoor is het nuttig als geen optimalisatiemodel hoeven te begrijpen, maar dat ze direct het verband tussen stromen en bundelingsnetwerk en kosten kunnen zien. Door beide benaderingen toe te passen kan de keuze van de pilot sterker worden onderbouwd.

---

<sup>2</sup> Als de intermodale keten goedkoper is vindt intermodaal railvervoer plaats anders unimodaal wegvervoer. Binnen de intermodale sector is voorts onderscheiding van direct, doorgaand hub-and-spoke-, van-de-hub- en naar-de-hub-treinen mogelijk. De modal shift kan in een additionele werkstap of op termijn door invoering van betere modal shift-functies (b.v. logit gebaseerd) worden verfijnd.

De bundelingstool kan de stromen uit de matrix direct verwerken, en de belangrijkste vraag is op welk ruimtelijk niveau de herkomst- en bestemmingsregio's worden beschreven. Het verschil zit hem vooral in het voor- en natransport. Op een NUTS 2-niveau kunnen gemiddelde voor- en natransport afstanden worden ingezet en de dominante richting daarvan vanaf een terminal. Op NUTS 3-niveau komt de spreiding van voor- en natransport goed uit de bus en leidt de modal shift-analyse tot meer realistische resultaten.

Bij de handmatige benadering is het belangrijk om eerst de regio's met grotere stromen in beeld te brengen. Stromen die treinwaardig zijn, maar dit in de zin van de hub-and-spoke bundeling in de pilot, en dat is met drie richtingsgroepen tot aan de hub en drie herkomstrichtingen vanaf de hub. Dus welke regio's ontvangen vanuit drie kustregio's samen voldoende stromen om een trein tot en na de hub te kunnen laten rijden?

Daarnaast kan iets gezegd worden over de minimale treinafstand in het netwerk, en wel uit oogpunt van het tijdsontwerp en van break-even punten. Mede op grond van de ervaringen in Metz en Parijs in het Intercontainer netwerk respectievelijk het Franse maritieme railcontainer netwerk (PNIF, CNC) lijken kortere railafstanden (b.v. 250-350km) zich niet te lenen voor hub-and-spoke bundeling, omdat de hub-uitwisseling 5-6 uur duurt wat voor een korte afstand te lang is. Hier moet worden aangetekend dat in deze netwerken grote treinbatches op de hub werden behandeld, en ook dat er voor een deel afzonderlijke wagons werden gerangeerd. De lange uitwisselingstijden worden bevestigd door een verkenning in het Europese project TERMINET (Franke en Vogtman, 2000). De positieve referentie zijn de wagongroepentreinen die in de jaren 1990 de "backbone" vormden van intermodale treinen. De analyse van de dienstregeling van dat soort treinen, b.v. van DB Cargo (1999) leert dat bij kleinere batchgroottes, b.v. 3 tot 4 treinen, de uitwisseling (rangeren van wagongroepen, secundaire handling) voor de meeste treinen niet langer duurde dan 0,5 tot 2,5 uur. Een andere bron voor deze tijden is een studie van Gaidzik et al. (1994) die de bestaande referenties bekijkt voor een geconcipeerde high-performance hub terminal. Uit deze bevindingen blijkt dat de uitwisselingstijden op de hub voldoende kort kunnen zijn om ook treinen met een relatief korte afstand onderweg een hub te laten bezoeken, zeker wanneer men bedenkt dat vele treinomlopen – zeker bij kortere afstanden – substantiële tijdsreserves hebben (tenzij er door zeer productieve treinomlopen nauwelijks tijdsreserves zijn).

Vanuit break-even oogpunt met wegvervoer is de situatie minder gunstig. Weliswaar kan worden aangetoond dat onder uiterst gunstige omstandigheden<sup>3</sup> de break-even afstand van een Twin hub netwerk bij ongeveer 250 km ligt. Bij minder gunstige omstandigheden<sup>4</sup> schuift de break-even afstand omhoog naar tussen de 350 km en 500 km. Meest belangrijk zijn hierbij de variatie van de lengte van

---

<sup>3</sup> Trein-km kost 20 Euro, terminals 30 Euro per uitwisseling, afstand voor- en natransport = 25 km, 50% van de vrachtauto's in unimodaal wegvervoer heeft een retourlading, de helft van de laadeenheden is maritiem op een manier dat hiervoor aan 1 kant van het netwerk geen terminal- en voor- en natransport-kosten ontstaan.

<sup>4</sup> Trein-km kost 23 Euro, terminals 50 Euro per uitwisseling, afstand voor- en natransport meer dan 25 km, 85% van de vrachtauto's in unimodaal wegvervoer heeft een retourlading, alle laadeenheden hebben aan beide netwerkkanten terminal- en natransportkosten

het voor- en natransport, de beladingsgraad van de vrachtauto en de terminalkosten. Onder deze afstanden is een potentiële regio en het Twin-hub netwerk kansloos.

### **Stromen-analyse: enkele resultaten**

Het Twin hub concept beoogt containerstromen vanuit Rotterdam naar achterlandbestemmingen die op dit moment te klein zijn om een trein te vullen te bundelen met containerstromen naar deze bestemmingen vanuit Antwerpen en visa versa. Omdat de containervolumes vanuit beide havens afzonderlijk te klein zijn zullen deze containers dus nu per vrachtauto gaan. De huidige containers over de weg vormen dus de potentiële markt voor het Twin hub-concept.

Ten behoeve van de stromen-analyse zijn derhalve de containerwegvervoerstromen tussen de havenregio's Rotterdam en Antwerpen enerzijds en regio's in het achterland anderzijds in kaart gebracht. Ter illustratie zijn de resultaten van deze analyse voor de Oost-corridor (Duitsland, Tsjechië en Polen) in figuur 2 weergegeven<sup>5</sup>. Regio's die potentieel interessant zijn voor het Twin hub-concept zijn donker gekleurd. In beginsel is in deze regio's het volume van het containerwegvervoer van Rotterdam en Antwerpen tezamen voldoende groot om een treindienst in te leggen. Voldoende groot betekent dat een trein break-even kan rijden bij een frequentie van 3 vertrekken per week per richting. Dit komt overeen met een vervoersvolume van ca. 20.000 TEU op jaarbasis. De figuur laat zien dat er voor verschillende regio's alleen potentieel is voor nieuwe treindiensten als de volumes van Rotterdam en Antwerpen worden gebundeld. Het spreekt voor zich dat wegcontainers vanuit de kleinere zeehavens in de Duinkerken – Amsterdam range de potentie voor nieuwe gebundelde treindiensten naar het achterland vergroten. Weliswaar hebben deze havens een relatief bescheiden achterlandvervoersvolume, maar wegvervoer speelt daar een relatief grotere rol dan in de grote zeehavens.

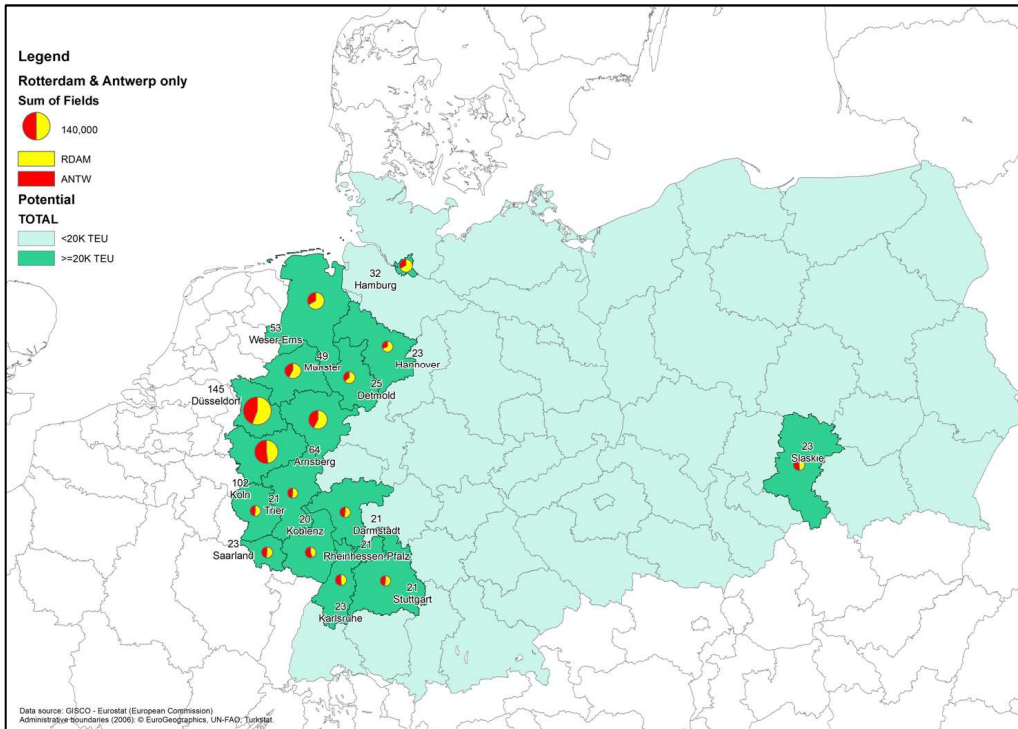
Het Twin hub-concept richt zich in essentie op het achterlandvervoer per spoor, maar de combinatie van maritieme en continentale stromen kan de scope en prestaties van het concept vergroten. Dit geldt in het bijzonder voor corridors waarin de continentale stromen als het ware langs Rotterdam of Antwerpen voorbij komen, zoals de intermodale stromen tussen het Verenigd Koninkrijk en delen van het Europese continent (o.a. Duitsland, Tsjechië en Polen). Ter illustratie zijn in figuur 3 de potentieel kansrijke regio's voor gebundelde treindiensten weergegeven, waarbij de intermodale stromen van Groot Londen met die van Rotterdam en Antwerpen zijn samengenomen. Uit vergelijking met figuur 2 blijkt dat er zodoende meer mogelijkheden (additionele regio's) zijn voor nieuwe treinverbindingen.

---

<sup>5</sup> Kaartbeelden zijn vervaardigd door de TU Delft (OTB) op basis van data uit het ETIS-project, die zijn bewerkt door Pantheia (NEA) en geanalyseerd door TU Delft (Konings et al, 2012).

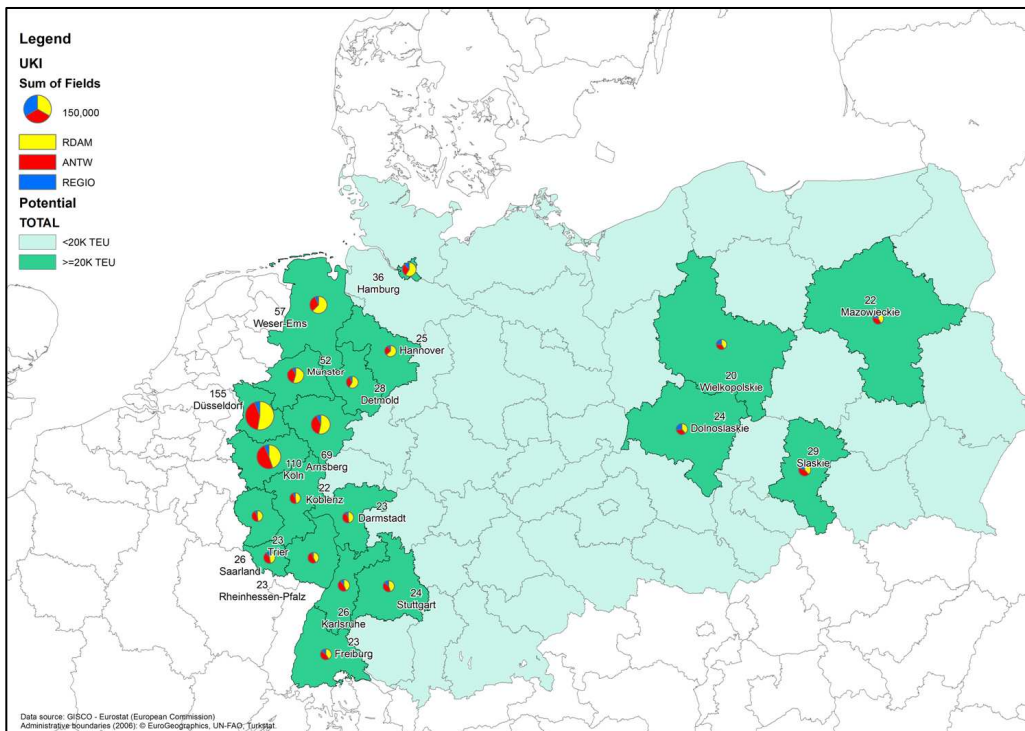


Figuur 2 Omvang van de containervolumes over de weg (in 1.000 TEU) tussen de zeehavens Rotterdam en Antwerpen en achterlandregio's (in Duitsland, Tsjechië en Polen), 2010



Bron: Konings e.a., 2012

Figuur 3 Omvang van de containervolumes over de weg (in 1.000 TEU) tussen de zeehavens Rotterdam, Antwerpen en Groot Londen en achterlandregio's (in Duitsland, Tsjechië en Polen), 2010



Bron: Konings e.a., 2012

## Conclusies

De gangbare huidige treinbundelingsprincipes voor het achterlandvervoer per spoor in Rotterdam en Antwerpen lijken ontoereikend om de ambitieuze groei-doelstellingen voor spoorvervoer te kunnen waarmaken. De behoefte aan andere vormen van treinbundeling dient zich aan en het Twin hub netwerk concept kan hierop inspelen. Het meest bijzonder in dit concept is dat het een hub-and-spoke netwerk behelst dat zodanig is opgezet (namelijk als Twin hub), waardoor het spoorvervoer in beide havens elkaar wederzijds versterkt. De logica is dat containerstromen die gezien hun beperkte omvang niet per trein vanuit één van de havens naar het achterland vervoerd kunnen worden middels dit Twin hub-and-spoke netwerk kunnen profiteren van schaalgrootte in termen van grotere treinladingen, hogere frequenties en hoger netwerkconnectiviteit (d.w.z. meer bestemmingen per trein mogelijk zijn), hetgeen met enkelvoudige hub-and-spoke netwerken in deze havens niet mogelijk zou zijn, laat staan als men zou blijven vasthouden aan het bundelingsprincipe van directe en opstaptreinen.

De stromen-analyse in dit paper bevestigt op dit punt de meerwaarde van het Twin hub-concept. Door Twin hub-bundeling ontstaan kansen voor nieuwe treindiensten naar regio's die Rotterdam en Antwerpen zelfstandig niet zouden kunnen opzetten.

De stromen-analyse geeft overigens slechts een eerste indicatie van regio's voor mogelijk kansrijke treinverbindingen. Welk deel van deze containers over de weg daadwerkelijk op het spoor kan worden gezet hangt uiteraard af van de prestaties van de treinverbindingen in het Twin hub netwerk ten opzichte van die van het unimodale wegvervoer. Zaken zoals de transportafstand, de kenmerken van treinomlopen, tijd- en kostenefficiënte uitwisseling van containers tussen treinen in de hub, maar ook kostenefficiënt voor- en natransport zijn belangrijke factoren voor de concurrentiekracht van Twin hub treinverbindingen. Deze factoren worden in het project nu verder bestudeerd om de keuze van de pilot te onderbouwen.

## Referenties

Cardebring, P.W., R. Fiedler, Ch. Reynauld and P. Weaver (2000) *Summary of the IQ project. Analysing intermodal quality; a key step towards enhancing intermodal performance and market share in Europe*, TFK and Inrets, Hamburg and Paris.

CEMT (2003) *National Policies towards shifting freight from road to rail. The case Switzerland, the United Kingdom and France*, Paris.

Centrale Commissie voor de Rijn- en Binnenvaart en Europese Commissie (2008) *Market observation 2007 for inland navigation in Europe*, Strasbourg.

- Delavelle, C.H., V. Berest, and J. Roger-Machart (2003) *Evaluation des politiques publiques en faveur du transport combiné rail-route*, TN Sofres Consulting in co-operation with Kereon, MDS Transmodal, Somea, PTV and ERRI, commissioned by the Commissariat général du Plan, Paris.
- Eurostat (2002) *EU Intermodal freight transport; Key statistical data 1992 – 1999*, Office for official publications of the European Communities, Luxembourg.
- Franke, K.P. and M. Vogtman (2000) Case Metz, in: OTB-TUD, ESI-VU, NOELL, Tuchschnid, CCLT, VTT, CERIAS and FUCAM, *TERMINET, Performance analyses 5 new-generation terminal case studies*, Deliverable 10, European research project (4<sup>th</sup> FP), Brussels and Delft.
- Gaidzik, Sustrate, Riebe, Hünefeldt, Müller, Beisler, Hetzel, Sarres, Roth, Rachow, Michel, Gödde, Voges (1994) *Analyse und Bewertung der mittel- bis langfristigen Perspektiven einer Schienenvernetzung von KV-Umschlagbahnhöfen unter Berücksichtigung neuer Ansätze für die Produktionsgestaltung im Rahmen eines zentralen Hub-and-Spoke-Systems für den Kombinierten Verkehr*. Endbericht, HaCon, Deutsche Bahn, DUSS, IVE, commissioned by: Der Bundesminister für Verkehr, FE-Vorhaben 90433/94, Bonn.
- Gruppo CLAS, SYSTEMA, INRETS, NEA, CEMAT, DUSS, TFK, MOLBAY (1998) *The fundamental variables which affect decisions concerning intermodal transport, deliverable 1*. Commissioned by the European Commission, Brussels.
- Hahn, C. (1008) L'Europe pour echiquier. *Fret magazine*, no. 96, pp. 12-18.
- Havenbedrijf Rotterdam (2008) *Duurzame Logistiek*, Presentatie op KIVI NIRIA-symposium 'Duurzame Logistiek', 26 Maart.
- Konings, R. (2011) *Intermodal Barge Transport; Network Design, Nodes and Competitiveness*, TRAIL Thesis Series nr. T2009/11, TRAIL Research School, Delft.
- Konings, R., M. Meijers, J. Kiel en Y. Kawabata (2012) *Mapping of transport flows and modal shift*, Presentatie tijdens Twin Hub project meeting, Rotterdam, 5 October.
- Kreutzberger, E. (2008) *The Innovation of Intermodal Rail Freight Bundling Networks in Europe. Concepts, Developments, Performances*. TRAIL Thesis Series nr. T2008/16, TRAIL Research School, Delft.
- Kreutzberger, E. (2011) *Intermodal rail freight Twin hub Network NorthWest Europe*, Summary Project proposal, Delft University, Delft.
- Laguzy, G. (2001) The Italian government supports intermodal transport. *Fermerci* (Trenitalia), supplement no. 6, November/December.
- Müller, U. (2005) ICF restructures its traffic after a difficult year in 2004 to focus on more promising routes. ICF, *Media release 06/05*, www.icfonline.com.
- SPIN (2002) *Actors and factors in transport mode decisions in supply chain, deliverable 1*. NEA, MCA, Gruppo CLAS, NETR, NTUA.
- Verberckmoes, J. (2007) Narcon breidt network uit. Spoor IFB verbindt Antwerpse haven met binnenland. *Nieuwsblad Transport*, 2 mei.