

De bundeling van rail container (zeehaven)stromen.

**Productiviteitsverhoging door innovatie van werkwijzen
in hub-en-spoke netwerken,
een ander antwoord op de crisis**

Ekki Kreutzberger
TU Delft, Onderzoeksinstituut OTB
e.d.kreutzberger@tudelft.nl

Rob Konings
TU Delft, Onderzoeksinstituut OTB
j.w.konings@tudelft.nl

**Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk
21 en 22 november 2013, Rotterdam**

Samenvatting

De bundeling van rail container (zeehaven)stromen. Productiviteitsverhoging door innovatie van werkwijzen in hub-en-spoke netwerken, een ander antwoord op de crisis

Wanneer de intermodale railstromen van verschillende rail terminals van een zeehaven of van verschillende zeehavens moeten worden gebundeld om de nodige transportschaal te bereiken¹ zijn hub-en-spoke netwerken een kansrijk type bundelingsnetwerk. Hierbij kunnen verschillende fysieke processen worden toegepast. Belangrijke opties zijn de rail-rail-overslag op een hightech hub terminal, de rail-rail-overslag op een andere hub terminal, de rail-rail-overslag op een rail-weg-terminal, het rangeren van wagongroepen op een emplacement en het rangeren van afzonderlijke wagons of wagongroepen op een rangeergebied met heuvel. Een hoofdlijn binnen deze keuzes is op welk productiviteitsniveau men afstevent, de huidige of een hoger niveau. Voor hoger kan pleiten dat dit past bij het welvaartsniveau in (Nordwest) Europa. De robotisering op ECTs Maasvlakte terminal is hierbij een interessante referentie. Dit hightech concept was bij zijn invoering niet onomstreden. Inmiddels is het een mainstream concept. Het lijkt erop dat de robotisering inmiddels erkend wordt als een werkwijze met een hoge productiviteit, passend bij het welvaartsniveau van deze wereldregio met zijn hoge arbeidskosten en een hoge standard in de sociale zekerheid, zijn positie stabiliserend in de wereld en tegen de crisis. Voor de hub ontwikkeling doet zich, lijkt het, een vergelijkbare vraag voor. Ondanks grote voordelen voor spoorprestaties loopt de invoering van nieuwe werkwijzen traag. De beleidsvraag is wat de perspectieven en condities zijn om nieuwe werkwijzen in de hub-en-spoke bundeling in Europa tot een mainstream configuratie te ontwikkelen. De paper structureert de onderzoeksvraag en argumenten eerder dan reeds onderzoeksresultaten te presenteren.

¹ Dit is het thema van het Europese ontwikkelings- en onderzoeksproject Twin Hub Network in welk kader deze paper is geschreven. Het project gaat over de samenwerking van de zeehavens Rotterdam en Antwerpen en wellicht kleinere zeehavens in het railgoederenvervoer tussen de zeehavens en het achterland. Door containers in gezamenlijke treinen te vervoeren moet het mogelijk zijn om meer inland terminals te bedienen, hogere frequenties aan te bieden en of grotere treinladingen te organiseren. De gegeneraliseerde treinkosten kunnen dan dalen waardoor railvervoer aantrekkelijker wordt en regio's beter bereikbaar.

1. Inleiding

Intermodaal vervoer is een van de belangrijkste groeimarkten in het spoorvervoer in Europa. Niettemin is een echte doorbraak, te meten in modal shift, niet of nauwelijks zichtbaar, afgezien van enkele corridors met zware stromen zoals tussen de ARA-havens en Noord-Italië. Op vele relaties blijft unimodaal wegvervoer harder groeien. Hier is intermodaal vervoer niet aantrekkelijk genoeg, grotendeels een gevolg van een matige performance. De conclusies van het Europese project Intermodal Quality (IQ; Cardebring, 2000) lijken in belangrijke mate nog geldig: intermodaal vervoer presteert in Europa slecht tot matig behalve in enkele corridors met grote stromen, van en naar enkele grote knooppunten en in enkele goed georganiseerde regio's. De indicatoren van slechte prestaties zijn transportbetrouwbaarheid, transportfrequenties, transporttijd, logistieke match en netwerkconnectiviteit. Daarnaast is er het kostenprobleem. Spoorvervoer wordt veelal gekozen vanwege zijn lage kosten. Veelal worden de deur-tot-deur kosten van railvervoer als nog te hoog ervaren. Tevens komt het vrij vaak voor dat spoorwegondernemingen of intermodale rail operators hun operationele kosten niet kunnen dekken (overzicht in Kreutzberger en Konings, 2013). Dit komt door onder meer kleine treinladingen en een lage omloopproductiviteit van treinen.²

De prestaties van intermodal railvervoer kunnen worden verbeterd door:

1. de treinladingen te vergroten. Hierdoor kunnen de vaste kosten en tractiekosten worden uitgesmeerd over meer laadeenheden;
2. de treinomloop te versnellen. In vele gevallen leidt dit tot lagere tijdskosten per treindienst: de vaste kosten kunnen over meer diensten worden uitgesmeerd;
3. sequentiële en parallelle transportprocessen in de tijd beter op elkaar af te stemmen. Dit kan bijdragen tot reductie van tijds- en betrouwbaarheidskosten die de verlader heeft voor zijn goederen in omloop;
4. de processen op knooppunten waar laadeenheden worden uitgewisseld te verbeteren. Behalve lagere uitwisselingskosten levert dit ook een bijdrage aan de verbeterpunten 1 t/m 3;
5. het voor- en natransport efficiënter te organiseren. We hebben hier met een van de grootste kostenposten in de intermodale railketen te maken, voelbaar vooral bij kortere railafstanden;
6. meer spoorbevorderend locatiebeleid. Vervoersintensieve bedrijvigheid moet nog consequenter worden gehuisvest op spoor- of multimodale locaties. Hierdoor neemt de afstand van voor- en natransport af en kunnen goederen makkelijker de terminals bereiken vóór het vertrek van treinen;
7. secundaire processen (b.v. ICT) doelmatiger te richten op het slagen van alle vorige verbeterpunten.

De groei van intermodaal railvervoer hangt in belangrijke mate af van innovaties op deze gebieden.

² Praktische voorbeelden van matige prestaties:

- zijn spoorverbindingen met slechts drie diensten per week en richting;
- de afwezigheid van spoorverbindingen tussen grote zeehavens zoals Rotterdam of Amsterdam en vele inlandterminals. Zelfs in het "eigen" achterland van de zeehavens is de netwerkconnectiviteit beperkt;
- de grootte van de treinlading. Incidentele observeringen, maar ook de enige structurele gepubliceerde observatie voor een heel land (Woodburn, 2011, over containertreinen in Engeland) duiden erop dat er nog veel met 400-500m lange treinen gereden wordt, waar 600-700m lange treinen technisch mogelijk zouden zijn.

Deze paper richt zich op het eerste punt waarbij ook punten 2 t/m 4 aan de orde komen ofwel op de vragen:

- hoe kunnen treinladingen van intermodale treinen worden vergroot, zodanig dat ook acceptabele tot goede treinomlopen worden gerealiseerd, samenhangende transportprocessen goed op elkaar zijn afgestemd en de weerstanden op tussenliggende knooppunten relatief klein zijn?
- welke innovaties zijn hierbij van bijzonder belang en waarom komen die niet van de grond? In deze paper wordt vooral gekeken naar hub-en-spoke-netwerken, de wijze van uitwisseling op hubs en het beleid hieromtrent.

Deze paper wijkt deels af van wat gebruikelijk is in analytische papers en lijkt deels meer op een position paper en discussiestuk over de innovatie van intermodaal railvervoer. De standpunten in de paper zijn uiteraard gevoed door inzichten uit wetenschap en consultancy.

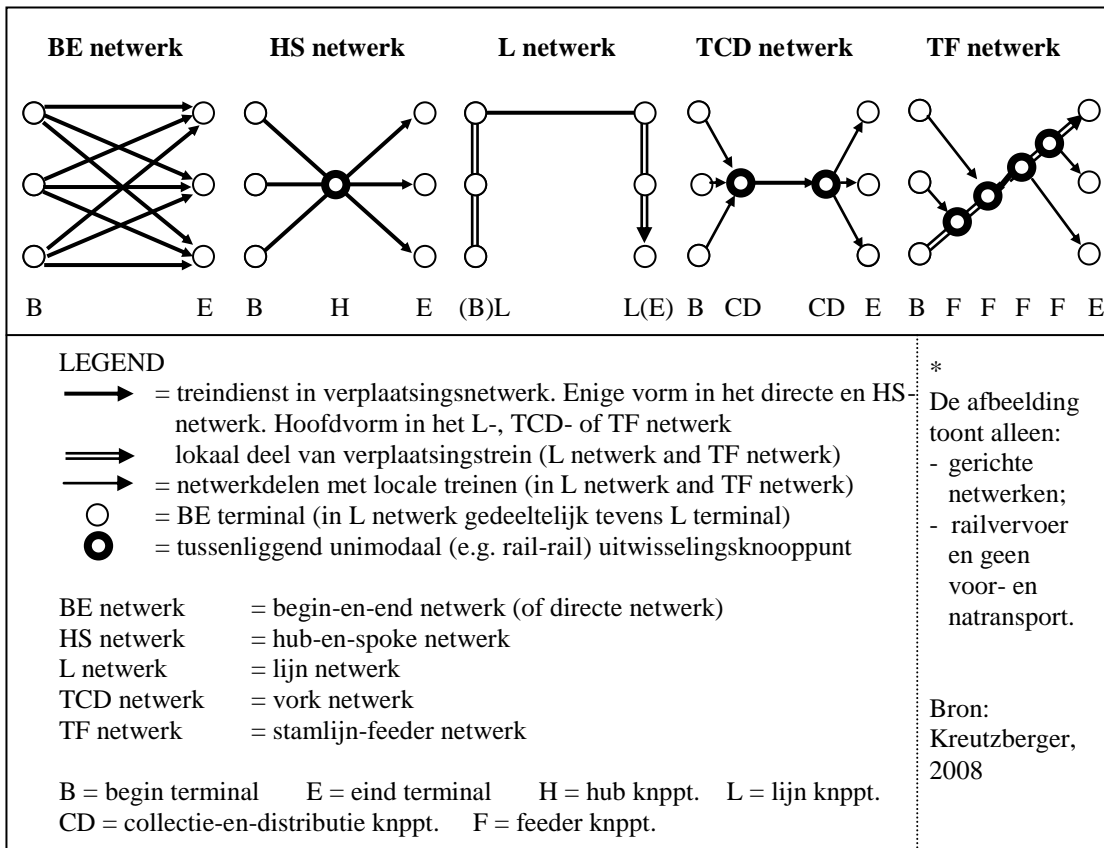
2. Het bundelingsvraagstuk

Vele stromen zijn te klein om directe treinen op het gewenste frequentieniveau te vullen. Dat geldt zelfs voor grote knooppunten zoals grote zeehavens. Wil men niettemin voor deze relaties treinen rijden, is complexe bundeling vereist. Er bestaan verschillende soorten complexe bundelingsnetwerken. Afbeelding 1 toont naast het netwerk met directe treinen vier types complexe bundelingsnetwerken: hub-en-spoke-netwerken, lijnnetwerken, vorknetwerken en stamlijn-feeder netwerken. Ze onderscheiden zich door:

- het aantal treinverbindingen in het verplaatsingnetwerk (in afbeelding 1 zijn dit er negen in het directe netwerk versus drie in het hub-en-spoke netwerk versus één in de overige drie netwerken). Het verschil in aantal treinverbindingen is het centrale voordeel van complex bundelen omdat hierdoor grotere treinladingen of hogere transportfrequenties georganiseerd kunnen worden. Of door complex te bundelen kunnen concurrerende treindiensten ook voor kleinere netwerk transportvolumes georganiseerd worden. In paragraaf 3 worden de mechanismen die tot deze voordelen leiden nader toegelicht.
- de wel of niet aanwezigheid van lokale rail netwerkdelen;
- het aantal tussenliggende knooppunten en het aantal rail-rail uitwisselingen aldaar, en door de omwegfactor;
- de lengte van routes.

De laatste drie punten vormen veelal een nadeel van complexe bundeling. Derhalve geldt dat voor grote stromen directe bundeling de beste oplossing is. Voor andere stromen is complexe bundeling de belangrijkste rail oplossing. Een alternatief is netwerkconcentratie ofwel het verzorgen van een gebied met minder terminals waardoor er meer lading ontstaat voor directe treinen. Maar dit gaat hand in hand met een verhoging van de voor- en natransportafstanden. Het voor- en natransport is duur wat deze oplossingsrichting snel beperkt.

Complexe bundeling heeft in potentie een incubatiefunctie. Naarmate de goederenstromen groeien, worden vrachtautostromen geschikt voor complexe railbundeling, en worden stromen die in complexe bundelingsnetwerken worden vervoerd, geschikt voor directe bundeling. Rail ondernemingen, zeehavens en andere knooppunten die de moeite doen om

Afbeelding 1 De basis types bundelingsnetwerken *

complexe bundelingsnetwerken te organiseren kunnen zich betere tegen de concurrentie positioneren om op termijn directe treindiensten aan te bieden.

Welk bundelingstype het best is hangt in essentie af van de doelstelling in het netwerkontwerp, de grootte van de stromen in het vizier, en de ruimtelijke structuur van het railnetwerk en zijn klanten. In praktijk spelen ook andere factoren een rol zoals de beschikbaarheid (capaciteitsreserves) van terminals en sporen. In de praktijk blijken diverse bundelingstypen te worden toegepast: Antwerpen (met Zeebrugge) past vooral hub-en-spoke-bundeling toe, Rotterdam vooral lijnbundeling, Hamburg (met Bremen en andere zeehavens) een mix van verschillende bundelingsconcepten.

Het hub-en-spoke netwerk is een bijzonder kansrijk type complex bundelingsnetwerk, voornamelijk omdat het geen netwerkdeel met lokale treinen heeft. Alle hub-en-spoke-treinen hebben intentioneel grote treinladingen. Daarnaast heeft dit netwerktype voor vele transportlandschappen kleinere omwegfactoren dan de andere drie complexe bundelingsnetwerken en minder rail-rail-uitwisseling dan het vork en het stamlijn-feeder netwerk (Kreutzberger, 2008). De andere bijzonder kansrijke bundelingsvorm is lijnbundeling, vooral wanneer de lijnknooppunten terminals zijn. Een laadeenheid heeft dan namelijk niet meer overslagen dan in het directe netwerk. Lijnnetwerken zijn vooral kansrijk in corridors of langwerpige gebieden (de terminals van te integreren stromen liggen eerder achter elkaar dan naast elkaar) en als er tijd is om de collectie en distributie van goederen achtereenvolgens in plaats van parallel te doen. Is één van deze condities niet van toepassing kan men beter naar alternatieve types complexe bundeling kijken. Zo'n een

situatie is thans zichtbaar in de Rotterdamse haven waar het bekende systeem van zgn. opstapshuttles³, naarmate er meer rail terminals in de haven komen, steeds minder in staat is om de verschillende intermodale railstromen te integreren tot treinladingen. Daarvoor zijn hub-en-spoke-netwerken geschikter. De hub-en-spoke treinen worden bij de begin-terminal beladen met laadeenheden naar verschillende eindterminals. Ze rijden dan naar de hub waar uitwisseling van laadeenheden tussen treinen plaatsvindt. De treinen rijden vervolgens "doelzuiver" beladen (d.w.z. alle laadeenheden op de trein hebben nu dezelfde richting) door naar de eind-terminals.

3. De potentiële voordelen van hub-en-spoke-netwerken in vergelijking tot directe netwerken nader toegelicht

Het belangrijkste verschil tussen directe en hub-en-spoke-netwerken is het aantal treinverbindingen. Zij zijn de bron van economies of scale, scope of density. Het kleinere aantal verbindingen in het hub-en-spoke netwerk kan worden gebruikt om de grootte van de treinlading te vergroten (bovenste beeld in afb. 2) of de transport frequentie te verhogen (middelste beeld in afb. 2) of om in te spelen op kleinere netwerk transportvolumes (onderste beeld in afb. 2), of om combinaties van deze voordelen te realiseren. Het kunnen inspelen op kleinere netwerk volumes impliceert dat men meer terminals kan bedienen per trein, met andere woorden dat de netwerkconnectiviteit toeneemt. Het vergroten van de treinlading heeft bovendien een ander voordeel, namelijk dat de baanvakken beter benut worden: ieder treinpad wordt dan gebruikt door meer laadeenheden.

4. De fysieke processen en de aard van de hub

4.1 Overzicht

Naast de functionele dimensie die in paragraaf 3 aan de orde kwam is er de fysieke dimensie. Die gaat over de wijze van hoe de uitwisseling van laadeenheden op de hub wordt uitgevoerd en het type hub-en-spoke treinen dat wordt ingezet. In dit verband wordt weleens de term productiesysteem gebezigd. Op de hub kunnen:

- a) afzonderlijke wagons worden gerangeerd op een rangeergebied met heuvel;
- b) waggroepen worden gerangeerd op een plat rangeergebied;
- c) laadeenheden worden overgeslagen tussen treinen.

Bij het eerste proces (a) behoren wagenladingstreinen, bij het tweede proces (b) waggroepentreinen, bij het derde (c) bloktreinen of shuttles.

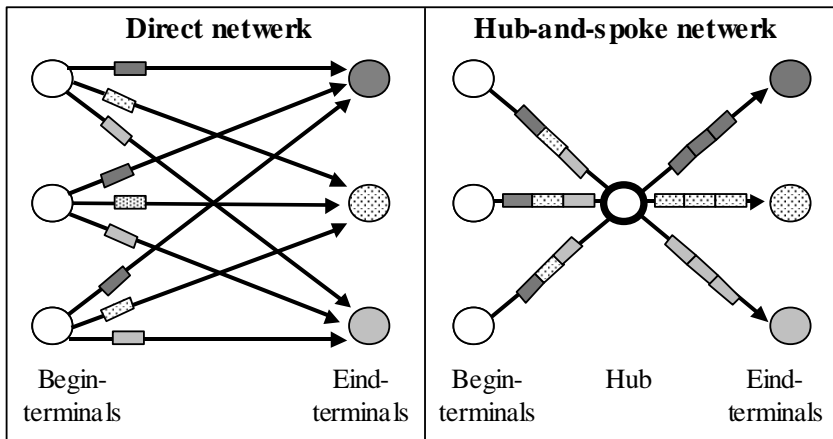
Wagenladingstreinen (a) zijn bont geladen (geen volgordes van wagons naar richting). Door het rangeren verandert de waggosamenstelling en meestal ook de treinlengte.

Waggroepentreinen (b) hebben een beperkt aantal richtingsgroepen. Bij belading van de trein op de beginterminal moet gelet worden op richtingsgroepen, met andere woorden vindt sortering plaats. Door het rangeren verandert de combinatie van richtingsgroepen en meestal ook de lengte van de trein.

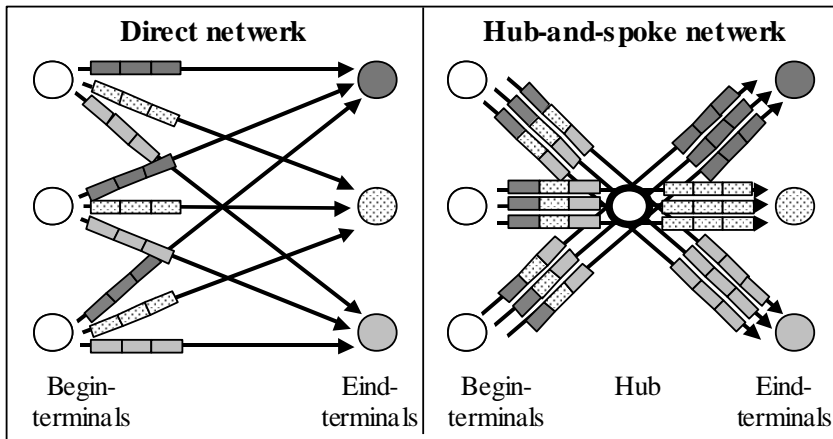
³ De trein wordt half geladen op de Maasvlakte en later voor de rest in de Waal-/Eemhaven.

Afbeelding 2 De potentiële voordelen van hub-en-spoke-netwerken t.o.v. directe bundelingsnetwerken

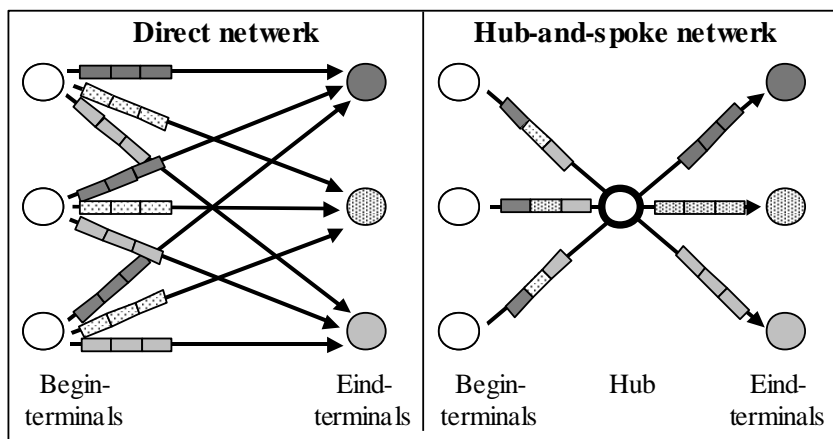
HS netwerk: grotere treinladingen dan in het directe netwerk



HS netwerk: hogere transportfrequenties dan in het directe netwerk



HS netwerk: kleinere netwerk transportvolumes dan in het directe netwerk



Source: Kreutzberger, 2011

Bloktreinen hebben een vaste wagensamenstelling en treinlengte gedurende een hele rit, shuttles gedurende een sequentie van ritten. Bloktreinen en shuttles (c) kunnen bij de beginterminal bont worden beladen, als de hubterminal over een intern transport en

sorteermodule beschikt. Immers, de laadeenheden moeten – illustratie van het extreem – van de voorste positie van een trein naar de achterste positie van een andere trein kunnen worden vervoerd zonder dat de kranen of andere overslagmiddelen overmatig belast worden.

4.2 *De prestaties van productiesystemen in bundelingsnetwerken*

Gepubliceerde informatie over de comparatieve prestaties van deze trein- en uitwisselsystemen is schaars. Wat handelingstijd op de hub betreft is duidelijk dat heuvelrangeren (a) lang duurt, voornamelijk vanwege de technische controles (secundaire handeling voor en na het rangeren). Deze tijd kan worden ingekort door inzet van meer personeel om te rangeren en gerangeerde treinen parallel te controleren, maar dat maakt het rangeren zeer duur.

De uitwisseling van wagongroepen op een rangeergebied zonder heuvel (b) levert acceptabele kosten en handelingstijden op (op de basis van Gaidzik *et al.*, 1994).⁴ Maar deze werkwijze blijft beperkt tot de ladingsstromen die groot genoeg zijn voor het vullen van een richtingsgroep.

De overslag van laadeenheden op een terminal (c) levert acceptabele handelingstijden en kosten op voor alle intermodale railstromen, ook voor stromen die te klein zijn om een wagongroep te vullen.

Het laatste in combinatie met de sorteervrijheid bij de beginterminal maakt terminalhubs met bloktreinen of shuttles (c) te beste vorm van hub-en-spoke-bundeling.

4.3 *De echte hub-terminal*

Wordt proces (c) op grote schaal toegepast is op de hub een "echte" hubterminal vereist om de overslag, sortering en opslag betrouwbaar, voldoende snel, en betaalbaar uit te voeren. De echte hubterminal heeft meer sporen onder de kraan dan de meeste rail-weg-terminals en beschikt over een intern transport- en sorteersysteem dat de beschreven sorteerkzaamheden ter hand neemt zonder de kranen te belasten. Dit systeem kan eenvoudig zijn, bijvoorbeeld een baan waarop vrachtauto's of multi-trailer-voertuigen rijden. Het kan ook een high-performance systeem voorstellen zoals in de jaren 1990 ontwikkeld voor de Megahub Lehrte. Hierbij bewegen elektro-magnetisch aangedreven pallets in een gerobotiseerd proces de laadeenheden in x- en y-richting van kraansegment tot kraansegment.

In het Megahub-netwerk bezoeken (maximaal) zes treinen de hub gelijktijdig om wederzijds laadeenheden uit te wisselen. Mits de treinen met vaart de (niet geëlektrificeerde) hubterminal inrijden en daardoor wisseling van locomotieven en uitbundige technische controles kunnen worden vermeden, duurt de uitwisseling minder dan 2 uur. Heuvelrangeren van hetzelfde aantal treinen (en laadeenheden) zou bijna 6 uur vergen (Franke en Vogtman, 2000).

⁴ Rijden met wagongroepentreinen was in de jaren 1990 niet zomaar het ruggengraat van intermodaal spoorvervoer in Europa (KombiConsult en K+P, 2007).

De Mainhub Antwerpen is innovatief wat betreft de terminal-layout, maar de techniek is conventioneel. De rail-rail overslag duurt daardoor in principe langer. In concreto zijn de processen niet geheel vergelijkbaar. De hoofdtoepassing van de Mainhub is het binnenlandse railnetwerk NARCON. Hierbij komen (tot) acht treinen van verschillende rail terminals in de Antwerpse havens naar de Mainhub waar ze simultaan aanwezig zijn om onderling containers uit te wisselen en vervolgens naar andere Belgische knooppunten en – tijdelijk – Rotterdam te rijden. De handeling van de acht treinen duurt ongeveer 4 uur en wordt voornamelijk bepaald door de omlopen van de treinen.

Het NARCON netwerk wordt door België gesubsidieerd. De subsidies zijn substantieel. De Belgische regering heeft onlangs aangekondigd om de subsidie nog dit jaar stop te zetten. De operator van het NARCON netwerk en exploitant van de Mainhub bevindt zich thans financieel in de problemen en in een herstructureringsproces. Volgens persberichten (Nieuwsblad Transport, 2013b) zal de Mainhub gesloten worden, tenminste tijdelijk. Deze ontwikkelingen zeggen weinig over de functionaliteit van de Mainhub. Het is relatief eenvoudig om te argumenteren waarom die het juiste antwoord is op de uitdaging om efficiënt en toekomstgericht achterlandvervoer voor Antwerpen te organiseren. De stromen van en naar de vele rail terminals in de Antwerpse haven kunnen relatief snel en efficiënt tot treinladingen worden gebundeld, een proces dat men niet alleen aan wegvervoer en de door de Antwerpse haven circulerende binnenvaartdiensten zou moeten overlaten. De Mainhub, ingebed in een netwerk van internationale treindiensten kan, in tegenstelling tot de matig presterende NARCON-treindiensten een incubatiefunctie voor nieuwe directe internationale treindiensten van en naar Antwerpen (en Zeebrugge en wellicht ook havens in Zeeland) vervullen en een belangrijke bijdrage leveren aan de concurrentiekracht van intermodaal railvervoer en de zeehaven Antwerpen.

4.4 *Het gateway netwerk*

Een van de snelst groeiende netwerk types is die van met de zgn. gateway terminal.⁵ Hierbij kunnen laadeenheden bij de begin-en-eind-terminals van treinen overstappen tussen treinen. Deze configuratie is populair, vooral bij nieuwe spelers in de intermodale spoorsector omdat ze hun eigen terminals voor complexe bundeling kunnen gebruiken en daardoor onafhankelijker worden van de (voormalige) nationale spoorwegondernemingen en infrastructuurbedrijven. In essentie komt dit neer op het bij hun begin-en-eind terminals aan elkaar koppelen van directe netwerken. Het aantal treinverbindingen blijft hierbij constant waardoor er geen noemenswaardige schaalvoordelen ontstaan. En aangezien de terminal echter in hoofdzaak laadeenheden verwerkt vanuit en naar het verzorgingsgebied van de terminal en vele treinen nachtsprong-achtige aankomst- en vertrektijden⁶ hebben, hebben de overstappende laadeenheden een relatief lange verblijfsduur op de terminal, namelijk een dag lang. Bij hogere frequenties zoals vijf treindiensten per week en richting is dit een nadeel. Om deze reden adviseert UIC (KombiConsult en K+P, 2007) om gateway netwerken slechts toe te passen bij langere afstanden.

⁵ Van HUPAC en andere ondernemingen. Niet te verwisselen met het concept "extended gateway" (van ECT en andere ondernemingen), dat wat bundeling betreft eerder neerkomt op de boven vermelde netwerkconcentratie.

⁶ Vertrek in de late middag tot vroege nacht en aankomst in de late nacht tot vroege ochtend.

5. De high performance hubterminal in het licht van de (Noordwest)Europese welvaart

De voordelen of – gezien alle modal shift doelstellingen – urgentie van terminal-gebaseerde hub-en-spoke-netwerken, wel of niet met high performance hubterminals, kan men niet alleen vanuit de netwerk- en bundelingstheorie redeneren, maar ook vanuit macro-economische welvaartsbeschouwingen. De centrale stelling hierbij is dat de relatief hoge welvaart in (Noordwest) Europa om een specifiek model vraagt om zich te bekostigen. Dit model is verhoging van de productiviteit van economische activiteiten op basis van technologie en innovatie. De filosofie hierbij is dat Noordwest Europa niet kan concurreren met de lage arbeidskosten van de derde wereld, en niet wil concurreren met de lage kosten van sociale zekerheid en klimaatbescherming van o.a. de Verenigde Staten. Het heeft hierdoor relatief hoge productiekosten waarmee het zich uit de markt prijst tenzij het de hogere kosten weet te compenseren door slim te werken.

Een tastbaar fenomeen van deze perceptie in de transportsector is de robotisering van intern transport, de stack en een deel van de overslag op enkele zeeterminals van de Maasvlakte. ECT was de pionier op dit gebied, en lange tijd de enige firma die robotisering toepaste. Maersk heeft na de invoering van dedicated terminals op de Maasvlakte, waarbij een deel van het voormalige ECT-terrein in handen van Maersk kwam, de robotisering op zijn terminal ongedaan gemaakt. De firma stelde dat het met de oude werkwijzen productiever en concurrerender kon zijn. Deze desinvestering, een redelijk genante vertoning in de richtingsstrijd van innovatie, liet velen zich afvragen of ECT het wel bij het juiste einde had. Pas tien jaar na invoering van de robotisering op de Maasvlakte werd het nagedaan door een andere haven, namelijk voor de zeeterminal Altenwerder in Hamburg (Rijsenbrij, 2008). Vervolgens werd de robotisering ook op de Euromax-terminal in Rotterdam toegepast. Inmiddels is ook Maersk overstag want de firma wil zijn terminal op Maasvlakte 2 eveneens robotiseren. Men kan concluderen dat de robotisering inmiddels een mainstream werkwijze geworden is, passend bij de relatief hoge levensstandaard in dit werelddeel.

Vindt deze ontwikkeling plaats als een natuurwet? Neen. Men had ook vast kunnen houden aan oude werkwijzen. Dit had vroeg of laat druk gezet op de levensstandaard dan wel de concurrentiepositie van de Noordwest Europese zeehavens in negatieve zin beïnvloedt.

Hier dringt zich een analogie op met het op bredere schaal gaan toepassen van terminal-gebaseerde hub-en-spoke netwerken, wel of niet met gerobotiseerde modules en andere high-tech elementen. Zij kunnen gezien worden als een middel om de groei en het vervoersaandeel van intermodaal railvervoer te bevorderen, de concurrentiepositie van transportknooppunten en hun netwerken te versterken, de maatschappelijke productiviteit te verhogen en zodoende bij te dragen aan een duurzamere ontwikkeling en meer welvaart in (Noordwest) Europa.

Ook deze ontwikkeling vindt niet plaats als een natuurwet. Het alternatief is de lagere ambitie, langs de weg van de geringste weerstand, met vele gateway netwerken en de – grote hoeveelheid van kleine stromen – aan de wegsector overlatend. Het is twijfelachtig dat langs deze weg veel modal shift doelstellingen worden gehaald.

6. Langzame marktintroductie van terminal-gebaseerde hub-en-spoke-netwerken en hun mogelijke oorzaken

In het licht van de theoretische voordelen van terminal-gebaseerde hub-en-spoke-bundeling van rail container stromen ligt het in de verwachting dat de markt dit concept met enige urgentie zou invoeren. Maar niets is minder waar, getuige alle gateway netwerken. De Mainhub in Antwerpen is vooralsnog min of meer⁷ het enige praktijkvoorbeeld met een echte hubterminal. Verdere ontwikkelingen zijn aangekondigd. Twee hiervan zijn wat planvoorbereiding en financiering betreft al relatief ver gevorderd, namelijk Lehrte in Duitsland en Limmatal in Zwitserland. Lehrte in de nieuwe opzet dient de bundeling van continentale en nu ook maritieme containerstromen van en naar de noordelijke zeehavens (w.o. Bremen en Hamburg). Limmatal als rail-rail-schakel tussen het internationale en nationale treinenetwerk (SBB, 2012). Van recentere datum zijn de plannen van PCC om de havenstromen van Gdansk en Gdynia te bundelen door een nieuw te bouwen hubterminal nabij beide zeehavens (Konsor-Faferek, 2013). Tussendoor was er nog kort sprake van een hubterminal bij Duisburg waardoor dit knooppunt zich eindelijk tot moderne railhub zou kunnen ontwikkelen in plaats van nauwelijks meer dan een ruimtelijke concentratie van begin-en-eind-terminals van raildiensten te vormen. Sinds kort worden ook de plannen manifester om de stromen van de vele intermodale rail terminals op de Maasvlakte te bundelen wanneer Maasvlakte 2 open gaat (Nieuwsblad Transport, 2013a; Rail Cargo Information Netherlands, 2013). Één van de modellen is de aanleg van een common rail terminal, zeg van een echte hub-terminal, op de Maasvlakte.⁸

Het lage tempo van marktintroductie geeft aanleiding om te zoeken naar bestuurlijke belemmeringen voor deze richting van innovatie. In vogelvlucht komen hier de volgende belemmerende factoren in beeld:

- A) gebrek aan inzicht in de potentiële voordelen van en gebrek aan affiniteit met hub-en-spoke en andere vormen van complexe bundeling;
- B) de neiging van politici en captains of industry om in tijden van crisis de kosten te willen reduceren in plaats van in innovatie te investeren om te komen tot betere kosten-baten verhoudingen in de productie van transportdiensten;
- C) de hoogte van investeringsbedragen en hoe de kosten gedekt kunnen worden;
- D) de afwezigheid van dit thema in nationale en Europese beleidskaders.

Wat punt A betreft, de spoorsector is ingewikkeld. De klassieke spoorwegondernemingen zijn gewend aan de complexiteit van spoorprocessen, maar slagen er niet altijd in om zich te ontdoen van inefficiënte complexiteit waaronder het vervangen van rangeren door terminaloverslag in hub-en-spoke-netwerken. De nieuwe spelers in de spoorsector (zoals nieuwe intermodal rail operators) die de markt betreden hebben sinds de spoorliberalisatie, neigen veelal tot eenvoudige processen en hebben derhalve meer affiniteit met directe treindiensten.

Dit gebrek aan veranderingskracht resp. affiniteit heeft vele achterliggende factoren. Één daarvan kan de afwezigheid van visionair management zijn. De robotisering van ECT is min of meer begonnen met de inspanningen van de toenmalige topman van ECT, dhr

⁷ "Min of meer" omdat zich sommige rail-weg-terminals met beperkte inspanningen zouden laten verbouwen tot werkelijke hub-terminals.

⁸ Een aandachtspunt daarbij is de slechte bereikbaarheid van de Maasvlakte vanuit andere havendelen en vanuit de corridors van andere zeehavens. Vanuit deze invalshoek zou een locatie in de oostelijke helft of beter aan de oostelijke rand van de haven naar verwachting geschikter zijn voor een common rail terminal.

Wormeester, die zijn klanten overtuigde van de meerwaarde van een gerobotiseerde werkwijze.

Een andere achterliggende factor is dat nationale en Europese beleidskaders primair focussen op corridors in plaats van op (bundelings)netwerken, terwijl de bundeling van stromen, een kernactiviteit in transport, alles te maken heeft met een netwerkdimensie (het aantal verbindingen door een gebied is geen corridor-, maar een netwerkvraagstuk). Deze eenzijdigheid geldt in zekere zin ook voor het TEN T beleid (European Commission, 2011), blijkens de aspecten die bij de totstandkoming van het kernnet een rol spelen.⁹ Niet zomaar wijst de European Intermodal Research Advisory Council (EIRAC; 2010) erop dat "... a higher consolidation of goods per equipment move (bundling of freight) has to be achieved ... to use the resource ... more efficiently. Equipment ... comprises ... trains ..." The report advocates the need of "research on intermodal hub equipment and easy cross docking technology to increase productivity and modal shift capability" en "research on best practices and additional possibilities to bundle freight".

Wat punt B betreft, grote delen van de transportsector lijken met de rug tegen de muur staan, zijn ondergekapitaliseerd en continu gericht op kostenreductie en successen op de korte termijn. De vlucht van gateway-netwerken, dus het beperken van complexe bundeling tot de transfer van laadeenheden tussen treinen op hun eigen begin-en-eind-terminals, is hier een expressie van. De invoering van performante hub-en-spoke-netwerken vraagt om een andere aanpak dan de weg van de geringste weerstand en meer focus op de lange-termijn efficiëntie.

De investering in een hubterminal (punt C) is te hoog voor slechts één intermodale rail operator of spoorwegonderneming, anders dan de investering bij vele begin- en eindterminals. Maar ook wanneer een collectief van gebruikers of een in het aanbieden van openbare terminaldiensten gespecialiseerd bedrijf zou investeren, is het probleem niet zonder meer verholpen; de kostendekking van de hubterminal zal veelal om kapitaal- of exploitatiesteun door de overheid vragen. Dergelijke hulp is in sommige Europese landen gebruikelijk, in andere nauwelijks.

7. Conclusies

De belangrijkste conclusie uit deze beschouwingen is dat behoud en vooral invoering van terminal-gebaseerde hub-en-spoke-netwerken met voor rail-rail-uitwisseling ontworpen echte hub-terminals de prestaties en marktpresentie van intermodal spoorvervoer aanzienlijk zou verbeteren.

⁹ Om dit kernnetwerk te definiëren werden de belangrijkste knooppunten geselecteerd op basis van een aantal statistische criteria: bijvoorbeeld hoofdsteden en andere sociaaleconomische centra, grote havens (volume en geografische criteria), luchthavens (volume en geografische criteria) en gateways naar derde landen. Daarna werden deze knooppunten met elkaar verbonden met vervoer over land - spoor, binnenvaart en weg (sommige verbindingen bestaan reeds, op andere zijn er knelpunten en een aantal schakels ontbreken nog). Ten slotte werd rekening gehouden met een uitvoerige analyse van de belangrijkste verkeersstromen voor goederen en passagiers. Dit was belang om te bepalen welke trajecten van het kernnetwerk prioriteit verdienen en duidelijk aan te tonen welke infrastructuursegmenten moeten worden verbeterd, aangelegd of waar knelpunten moeten worden weggewerkt. Op basis daarvan is een strategisch kernnetwerk uitgetekend dat de belangrijkste strategische knooppunten met elkaar verbindt met multimodale routes, rekening houdend met de belangrijkste verkeersstromen (European Commission, 2011).

Binnen deze hoofdlijn is er ruimte voor een hele range van netwerk- en hubontwerpen. Netwerken met simultane huboverslag zijn niet eenvoudig te organiseren, gegeven de kenmerken van treinomlopen, en soms ook de beperking van baanvakinfrastructuur van voldoende kwaliteit. De een-na-beste vorm is het hub-en-spoke netwerk waarbij de treinen de hub ongelijktijdig bezoeken. Ieder treindienst van een groep van uitwisselende treinen is hierdoor onafhankelijk van elkaar in de tijd hetgeen bevorderlijk is voor de transportbetrouwbaarheid. Maar het betekent ook dat de overstaptijden op de hub inclusief wachttijden op de vervolgtrein voor sommige laadeenheden relatief lang zijn, namelijk één of meer etmalen, afhankelijk van de frequentie. Vooral voor lage frequenties zoals drie diensten per week en richting kan dit hinderlijk zijn.

De maximale vorm van het high performance hub-en-spoke netwerk bestaat uit een netwerk met een beperkt aantal hubs waaronder high performance hubs. Alle hubs zijn gelegen op zwaartepunten van intermodale stromen en vanuit meerdere corridors goed bereikbaar.¹⁰ In combinatie met maatregelen op de baanvakken die leiden tot het behalen van bepaalde trajectsnelheden kunnen de afstanden binnen het nagestreefde tijdsvenster worden afgelegd, terwijl de treinlading vanwege de complexe bundeling voldoende groot is. Het afleggen van de afstanden binnen een bepaald tijdsvenster kan ook de simultane overslag tussen treinen op de hub vereisen, vooral als de transportfrequenties relatief laag zijn. Dit geheel komt neer op de realisatie van verbeterpunt 1 in paragraaf 1 in combinatie met verbeterpunten 2, 3 en 4.

Ondanks zijn voordelen gaat de marktintroductie van intermodale rail hub-en-spoke-netwerken met echte hubterminals uiterst langzaam. Hiervoor kunnen duidelijke factoren worden benoemd, zoals het willen vermijden van ingewikkelde processen, willen scoren op de korte termijn, in crisistijden de voorkeur geven aan kostenreductie in plaats van efficiëntieverbeteringen met alle investeringen die dit vergt, geen oplossing hebben voor gebrek aan kostendekking als gevolg van de hoge investering van hubterminals, het gebrek aan leiderschap daar waar wissels gesteld worden voor toekomstige netwerk- en knooppuntenontwikkeling, of gebrek aan bundelings- en netwerkgerichte leidbeelden in transportbeleidskaders.

Maar de bredere marktintroductie blijft een keuze. Deze paper stelt de vraag of er niet een analogie is met de invoering van de robotisering van intern transport, stack en overslag op zeeterminals. De marktintroductie hiervan kende voor een deel dezelfde uitdagingen, en toch is de robotisering inmiddels een mainstream-fenomeen in de Noordwest Europese zeehavens geworden.

De analogie sluit ook in dat er een verband kan zijn tussen high-tech, maatschappelijke productiviteit, welvaart en duurzaamheid. De robotisering op zeeterminals kwam er niet zomaar, was zelfs in de introductiefase omstreden, maar blijkt inmiddels goed te passen bij de performance- en productiviteitsvereisten. Het alternatief is druk op de welvaart en verlies van marktaandelen. Is dit niet ook de keuze waarvoor het achterlandnetwerk staat: druk op de welvaart en/of verlies van marktaandelen versus innovatie? En ligt dan niet

¹⁰ De goede bereikbaarheid veronderstelt dat de capaciteit van baanvakken van en naar de hub voldoende reserves heeft. Op nieuwe hub-locaties kan dat hoger afgeleide investeringen vergen, wat – om deze te minimaliseren – kan pleiten voor het bouwen van hub-terminals naast bestaande rangeerterreinen.

innovatie in de complexe bundeling voor de hand, waaronder het op bredere schaal invoeren van terminal-gebaseerde hub-en-spoke netwerken waarvan een deel wellicht met high performance hubterminals?

Literatuur

- Cardebring, P.W., R. Fiedler, Ch. Reynauld, 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.
- EIRAC, 2010, *The next EIRAC Strategic Agenda 2010 – 2030+*, Brussels.
- European Commission, 2011, *Connecting Europe: Connecting Europe: het nieuwe kernvervoersnetwerk voor de EU*, Memo 11/706, 19 October, Brussels.
- 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.
- Kombiconsult and K+P Transport Consultants, 2007, *International Combined Transport Productions Systems including long and heavy trains, Work package A7*, commissioned by UIC in the framework of DIOMIS (Developing Infrastructure and Operating Models for Intermodal Shift), Paris.
- Konsor-Faferek, M., 2013, *Intermodal strong and stable link in supply chain*, presentation in the conference "Ports, Terminals & Intermodal Transport 2013", 6 and 7 February 2013, Amsterdam.
- Kreutzberger, E.D., 2008, *The Innovation of Intermodal Rail Freight Bundling Networks in Europe. Concepts, Developments, Performances*, TRAIL Thesis Series nr. T2008/16, Delft.
- Kreutzberger, E.D., 2011, *Intermodal Rail Freight Twin Hub Network. Concept and project Structure*, Presentation on the project Kick-off meeting, 8 and 9 December, Delft, www.twinhubnetwork.eu.
- Kreutzberger, E.D., en R. Konings, 2013, *The Role of Inland Terminals in Intermodal Transport Development*, in: J.P. Rodrigue, Th. Notteboom en J. Shaw (editors): *The SAGE Handbook of Transport Studies*, SAGE, London, pp. 179-207.
- Nieuwsblad Transport, 2013a, *Interne baan MV2 stuk dichterbij*, 19 juli.
- Nieuwsblad Transport, 2013b, *Sluiting Mainhub Antwerpen dreigt*, 24 juli.
- Franke, K.P. and M. Vogtman, 2000, *Case Metz*, in: OTB-TUD, ESI-VU, NOELL, Tuchs Schmid, CCLT, VTT, CERIAS and FUCAM, 2000, *TERMINET, Performance analyses 5 new-generation terminal case studies, Deliverable 10*, European research project (4th FP), Brussels and Delft.
- Rail Cargo Information Netherlands, 2013, *Optimaliseer het gebruik van beschikbare spoorcapaciteit*, Interview Pieter Förrer, RSC Rotterdam, 7 augustus.
- Rijsenbrij, J., 2008, *Container handling in mainports: a dilemma about future scales*, in: R. Konings, H. Priemus and P. Nijkamp (eds.), *The Future of Intermodal Freight Transport. Operations, Design and Policy, Transport, Economics, Management and Policy*, Series, Editor: Kenneth Button, Edwar Elgar publishing, Cheltenham and Northampton, pp. 109-134.
- SBB Cargo, 2012, *Gateway Limmattal ist auf Kurs*, in: *Cargo Magazine*, nr. 4, www.sbbcargo.com.
- Woodburn, A., 2011, *An investigation of Container Train Service Provision and Load Factors in Great Britain*, in: *EJTIR*, nr. 2, pp. 147-165, www.ejtir.tbm.tudelft.nl.