

KENNISPLATFORM GOEDERENVERVOER 2012

Editors:

Christa Sys – Thierry Vanelslander

Wettelijk depotnummer: D/2012/11.528/11

Steunpunt Goederen- en personenvervoer

Prinsstraat 13

B-2000 Antwerpen

Tel.: -32-3-265 41 50

Fax: -32-3-265 43 95

steunpuntgoederen&personenvervoer@ua.ac.be

<http://www.steunpuntgoederen-personenvervoer.be>

KENNISPLATFORM GOEDERENVERVOER 2012

Het Steunpunt Goederen- en personenvervoer doet beleidsrelevant onderzoek in het domein van transport en logistiek. Het is een samenwerkingsverband van het Departement Transport en Ruimtelijke Economie van de Universiteit Antwerpen en het Departement MOBI – Transport en Logistiek van de Vrije Universiteit Brussel. Het Steunpunt Goederen- en personenvervoer wordt financieel ondersteund door de coördinerende minister Ingrid Lieten, viceminister-president van de Vlaamse Regering en Vlaams minister van Innovatie en Overheidsinvesteringen, Media en Armoedebestrijding en Hilde Crevits, Vlaams minister van Mobiliteit en Openbare Werken, de functioneel aansturende en functioneel bevoegde minister.



Inhoud

1	Inleiding.....	3
2	Economische impact van transport	5
3	Internationale handels- en goederenstroommodellering	8
3.1	Handelstromen.....	8
3.2	Transportstromen.....	9
3.3	De relatie tussen (wereld)handel en containerstromen.....	11
4	Zeehavens.....	13
4.1	Marktwerking	13
4.2	Groene haven	15
4.2.1	Trends en onderzoek in groene maritieme activiteiten.....	16
4.2.2	Havenconcurrentie.....	18
4.2.3	Havenefficiëntie en -productiviteit.....	20
5	Moduskeuze.....	23
5.1	Goederenvervoermodellen in Europa.....	23
5.2	Intermodaal vervoer in Europa	27
6	Binnenvaart	31
6.1	Marktwerking	31
6.1.1	Vloot.....	31
6.1.2	Waterstanden	32
6.1.3	Logistieke concepten.....	33
6.1.4	Horizontale en verticale integratie.....	33
6.2	Binnenvaartbeleid	34
6.2.1	Beleid op zich.....	34
6.2.2	Studies	36
6.3	Technische innovaties.....	37
6.3.1	Organisatorische innovaties	37
6.3.2	Innovaties aan het binnenschip.....	38
7	Luchthavens	42
7.1	Marktwerking	42

7.1.1	Aanbodstructuur van de luchtvrachtsector.....	42
7.1.2	Vraag naar luchtvracht.....	43
7.1.3	Opportunities en uitdagingen.....	44
7.2	Knelpunten.....	45
7.2.1	Congestie van het luchtruim en van de luchthavens.....	46
7.2.2	Veiligheid en beveiliging.....	47
7.2.3	Regulering.....	47
7.2.4	Intermodaliteit.....	48
7.2.5	Grondafhandeling.....	49
7.3	Concurrentiekracht.....	49
7.4	Duurzaamheid.....	51
7.4.1	Geluid.....	52
7.4.2	Emissies.....	52
7.4.3	Single European Sky.....	54
8	Infrastructuur.....	56
8.1	Infrastructuurfinanciering en -evaluatie.....	56
8.2	Optimalisering van gebruik van infrastructuur.....	57
9	Landlogistiek.....	59
9.1	Groene landlogistiek.....	59
9.1.1	Kader.....	59
9.1.2	Groene optimalisatie door een procesmatige aanpak.....	61
9.1.3	Groene optimalisatie door technische en geografische aanpak.....	62
9.2	Optimalisering landlogistiek & stedelijke distributie.....	62
10	Nieuwe logistieke trend: E-commerce.....	67
11	Bibliografie.....	70

1 Inleiding

Dit document maakt deel uit van het Kennisplatform Flanders Logistics. Het idee van een Kennisplatform groeide binnen Flanders Logistics, en beoogt het bundelen en overzichtelijk maken van recent ontwikkelde kennis op het gebied van goederenvervoer en logistiek, waar ook ter wereld ontwikkeld, voor zover het relevant is in een Vlaamse context. Het doel is beschikbare kennis en informatie toegankelijk maken via een gemeenschappelijk en overzichtelijk kanaal.

Drie doelgroepen worden beoogd:

- de overheid, die naar beleid toe over een goed kennis-instrument wil beschikken om de juiste maatregelen te nemen in alle vervoersgebonden beleidsdomeinen;
- de bedrijven, die voor hun strategische maar ook operationele beslissingen nood hebben aan een goed overzicht van bedrijfsgerichte transportgebonden informatie;
- de academische wereld, die vooral nood heeft aan een overzicht van bestaande wetenschappelijke informatie rond goederenvervoer en logistiek, enerzijds voor direct gebruik in toekomstig wetenschappelijk werk, anderzijds indirect om te kunnen achterhalen welke de onderzoekshiaten zijn die nog kunnen of dienen te worden ingevuld.

Het bijeenbrengen, interpreteren en naar beleid vertalen van informatie van en voor de drie bovenvermelde categorieën kan duidelijk tot een triple-win leiden:

- de overheid wint, doordat ze niet alleen die info krijgt die voor haar toekomstig beleid relevant is, maar doordat ze ook een vervoersomgeving faciliteert die economische activiteit aantrekt, en doordat het instrument haar toelaat het wetenschappelijk onderzoek te prikkelen richting onderwerpen die voor haar relevant zijn;
- de bedrijven winnen, doordat ze een werkingskader krijgen waarin duidelijk wordt rekening gehouden met de informatienoden die zijzelf hebben aangegeven, maar ook doordat de overheid in de rest van haar beleid richting goederenvervoer wetenschappelijk wordt ondersteund, en omdat er kennis wordt gecreëerd die ook voor de bedrijven relevant is;
- de academische wereld wint, omdat ze gericht onderzoek kunnen doen op een aantal geïdentificeerde niches, waarmee ze enerzijds beleidsrelevante thema's behandelen, en zo hun eigen maatschappelijke relevantie maximeren, en anderzijds een antwoord geven op vragen die bij bedrijven leven.

Deze fysieke neerslag van het Kennisplatform geeft een overzicht van het onderzoek, zowel wetenschappelijk als in het praktijkveld, dat in de voorbije jaren werd gevoerd en de belangrijkste resultaten die hieruit voortvloeien. De focus ligt enerzijds op de periode vanaf 2008 en anderzijds op het onderzoek waarvan al resultaten beschikbaar zijn. Het is duidelijk dat ook vroegere studies van belang zijn voor een aantal onderwerpen en dat hier en daar verwezen wordt naar onderzoek dat zeer recent werd opgestart.

Dit overzicht is niet exhaustief, maar probeert een zo ruim mogelijk overzicht te geven van de stand van de wetenschap én de praktijk, via publicaties en de resultaten van allerhande onderzoek in het domein van goederenvervoer en logistiek. Op basis van het overzicht kan afgeleid worden welke de belangrijkste trends zijn in het lopende of uitgevoerde onderzoek en waar zich mogelijkheden voor verder onderzoek of implementatie bevinden. De tekst is opgebouwd rond 8 thema's, die verder opgedeeld zijn in sub-thema's:

- Economische impact van transport
- Internationale handels- en goederenstroommodellering
- Zeehavens
- Moduskeuze
- Binnenvaart
- Luchthavens
- Landlogistiek
- Nieuwe logistieke trends

De omvang van een thema, samen met de hoeveelheid aan wetenschappelijk of operationele ontwikkelingen die er in elke van deze domeinen plaats vonden in de voorbije jaren, bepalen de mate waarin een domein in deze studie aan bod komt.

2 Economische impact van transport

Auteur: Marzieh Nazemzadeh Goki

Ongeacht de gebruikte maatstaven groeiden de overzeese handel alsook de investeringen in de havens in de loop van de afgelopen dertig jaar zeer sterk. De gevolgen van deze ontwikkelingen kunnen aan de hand van regionale economische indicatoren gemeten worden.

Het maritieme transport neemt meer en meer een belangrijke rol in de ontwikkeling van de industrialisatie van de wereldeconomie in en is bijgevolg een determinant in regionale en nationale ontwikkelingen in de EU. Dit is duidelijk zichtbaar in de containersector, die de meest dynamische en snelst groeiende sector van het maritieme transport is. De containervaart combineert havengerelateerde- en verschepingsverrichtingen die in het globale productieproces worden geïntegreerd met als doel meer industriële productiviteit en concurrentie te brengen. De overslag van containers (transshipment) is binnen het operationele gebeuren een kernactiviteit.

Transshipment speelt een belangrijke rol in het operationeel gebeuren van een containerhaven. Het oogmerk van transshipment omschrijft Frankel (2002, p. 2, vrije vertaling) als volgt: "Overslag heeft niet alleen tot doel het verminderen van de totale kost van het verzamelen en / of verspreiden van de containers gedragen door de grootste containerrederijen, ... maar ook om de 'just-in-time'-levering van goederen te verbeteren, de in-transit voorraad te reduceren en de volledige 'herkomstbestemming'-beweging van het gecontaineriseerde cargo naadloos op elkaar af te stemmen. Met andere woorden, het doel is om de gehele *supply chain*, met inbegrip van alle betrokken transacties, efficiënter te maken en beter in te spelen op de steeds veranderende markt. Overslag is dus niet louter een logistieke maatstaf, maar ook een opportuniteit voor het toevoegen van waarde aan de overgeslagen goederen en het meten van de prestaties van de logistieke keten".

De literatuur schuift twee specifieke methodologieën naar voren om het belang van transshipment in de containervaart voor de Belgische economie zowel op nationaal als regionaal niveau te bestuderen alsook een verklaring te geven achter de vastgestelde beweging. Hierna wordt stilgestaan bij deze twee benaderingen. Elk model toont de specifieke industriële interactie op nationaal en regionaal niveau. De eerste benadering is een '*shift and share*'-analyse, waarbij wordt nagegaan of de veronderstellingen over specifieke regionale factoren kunnen bevestigd worden. De tweede benadering betreft een input-output analyse.

Een shift and share-analyse is een relatief eenvoudige techniek gebruikt om regionale structuren te beschrijven en te analyseren. Buck (1970) stelt dat de '*shift and share*'-analyse aanvullende inzichten biedt in regionale evoluties binnen een unieke industriële structuur (bv. een zeehaven) en toelaat het effect binnen de beschouwde structuur in termen van bv. werkgelegenheid te isoleren". Het is een methodologie die vaak is toegepast in het kader van concurrentieanalyse van regionale economieën.

Strikt genomen valt de economische ontwikkeling in regio's uiteen in 2 componenten. De *shift*-component meet de verschuiving van de lokale economie in sneller of trager groeiende sectoren, terwijl de *share*-component het groter of kleiner aandeel in de groei binnen een gegeven economische sector nagaat. Dit wordt gedaan door de groei van werkgelegenheid in een bepaalde sector uiteen te laten vallen in drie componenten: de nationale groei (NG), de industriële mix (IM), en het concurrerende aandeel (Cs)". De laatste component (ook gekend als residuele component) is gelijk aan het verschil tussen de verwachte werkgelegenheidsevolutie (NG+IM) en de reële werkgelegenheidsgroei. Cs geeft een indicatie van het competitief voor- of nadeel die de beschouwde sectoren ondervinden. Kortom, deze component meet de locatievoordelen. (BCI, WES & Rebel Group, 2008)

De *shift and share*-analyse is een simpele analytische techniek en vereist weinig factoren. Deze methodologie meet eerder het einde van het veranderingsproces dan de variabelen die het systeem beïnvloeden. Deze techniek wordt vaak bekritiseerd omwille van zijn assumpties betreffende de lineariteit van de regionaal-economische dynamica en zijn gebrek aan vermogen om regionale variatie te behandelen. Ze minimaliseert de impact van variabelen, zoals conjunctuurschommelingen, de identificatie van werkelijk comparatieve voordelen en de verschillen veroorzaakt door de mate van (industriële) detail. De modeloutput moet met voorzichtigheid worden geïnterpreteerd, gegeven de beperkingen van de methodologie. Ze wordt best gebruikt samen met andere regionale analysetechnieken zoals input-output-analyse om uitvoerigere resultaten op te leveren.

De macro-economische input-output-rekenmethode onderzoekt het verband binnen en tussen economische sectoren van een bepaalde regio of land voor een bepaalde periode. Deze matrix, gebaseerd op nationale statistieken, toont de monetaire stromen van goederen en diensten van een sector naar andere zowel binnen als buiten het land.

Een input-output-tabel is ingedeeld in vier kwadranten. De intermediaire vraag of inter-industriële stromen (Kwadrant I) vertegenwoordigen producten die door sectoren tijdens productie van goederen worden verbruikt. De finale vraag (Kwadrant II) toont de vraag naar goederen voor elke sector die niet worden gebruikt om andere goederen te produceren. Primaire input aan de

industrieën (Kwadrant III) vormt de geïmporteerde input voor de producerende industrieën. De primaire input voor directe consumptie (Kwadrant IV) vertegenwoordigt input die direct verbruikt wordt en wordt gebruikt om andere goederen zoals import van elektriciteit te produceren (Clegg, 1999 en Wicke, 2006).

De kracht van de input-output-methode is niet alleen de berekening van directe effecten op een economische activiteit, maar ook en vooral van de indirecte en geïnduceerde effecten op de gehele economie. Deze effecten zijn meetbaar uitgaand van inter-industriële aaneenschakelingen (het kopen en verkopen de producten van elke sector) in een economie. De eenvoudige berekening, de flexibiliteit van de methode en de objectiviteit van de resultaten zijn andere voordelen van input-output-analyse. Deze methodologie kampt echter ook met een aantal beperkingen, doordat deze methodologie gebaseerd is op assumpties. Zo gaat een input-output-model ervan uit dat een verandering van verschillende productprijzen zich voordoet in dezelfde mate. Dit leidt tot een onder- of overschatting van de effecten. Daarnaast wordt verondersteld dat alle sectoren gebruik maken van hetzelfde aandeel van input. Dit komt overeen met de veronderstelling van vaste technische coëfficiënten of constante schaalopbrengsten. Dit kan een overschatting van de vraag veroorzaken. Ten derde worden consumptie en investeringen verondersteld exogeen te zijn, terwijl zij in de praktijk afhangen van het productiesysteem. Dit kan leiden tot het onderschatten van economische activiteiten wegens het negeren van een deel van de activiteiten. Andere beperkingen van een input-output model zijn voorts het tijdsverloop en het niveau van aggregatie van de sectoren (combineren van sectoren) (Clegg, 1999 en Wicke, 2006).

3 Internationale handels- en goederenstroommodellering

Auteurs: Paresa Markianidou en Thomas Vanoutrive

Het luik 'Internationale modellering' valt uiteen in twee luiken. Eerst worden kort modellen toegelicht op het vlak van handelsstromen. Daarna wordt stilgestaan bij modellering voor macro-economische transportstromen.

3.1 Handelstromen

Sinds decennia zijn de meest gebruikte technieken om handelsstromen te modelleren de (synthetische) **zwaartekrachtmodellen** (Redding en Venables, 2004). Die gebruiken landen-paren om import en export tussen landen te meten. Burger *et al.* (2009) bijvoorbeeld, modelleren een steekproef van 138 landen, wat dan resulteert in $138 \times 137 = 18\,906$ individuele handelsstromen tussen landen, gemeten in dollars. Lopende discussies bij deze modellen gaan over de econometrische gevolgen van de grote hoeveelheid nullen in dergelijke data (Haveman en Hummels, 2004; Burger *et al.*, 2009), de gevolgen van het gebruiken van het logaritme van de waarde van de handel (Silva en Tenreyro, 2006; Burger *et al.*, 2009), en de opdeling van de wereld in verschillende zones. Inderdaad, datasets die zowel data bevatten over ontwikkelde als ontwikkelingslanden kunnen leiden tot incorrecte resultaten omdat hun economische structuur, het type goederen dat ze importeren en exporteren en hun integratie in de wereldeconomie sterk verschillen (Boulhol en de Serres, 2010). Daarenboven zijn België en Nederland dikwijls uitschieters in zwaartekrachtmodellen omdat het relatief kleine landen zijn met een open economie (grote havens en veel doorvoer), een feit dat niet over het hoofd mag worden gezien wanneer de focus ligt op deze landen.

Over de economische onderbouw van zwaartekrachtmodellen is echter geen consensus en bestaan verschillende opinies (Haveman en Hummels, 2004). Gedurende lange tijd was het **Heckscher-Ohlin paradigma** dominant. Nu wordt de leidende positie ingenomen door de **New Economic Geography (NEG)**. Nobelprijswinnaar (2008) Paul Krugman legde de basis voor de NEG in de vroege jaren '90 (Krugman, 1991a en 1991b), samen met andere wetenschappers als Venables, Fujita en Thisse. Het samenspel tussen handelskosten (incl. transportkosten), de agglomeratie van economische activiteiten en economische ontwikkeling, is de kern van de NEG-theorieën. Naast het theoretische werk gebeurt er, onder meer binnen de NEG-school, ook heel wat empirisch onderzoek (Redding, 2010).

3.2 Transportstromen

Het meeste handelsonderzoek focust op **handel in fysieke goederen**. Dankzij databanken als EUROSTAT en de COMTRADE-databank van de Verenigde Naties (VN), zijn grote datasets over internationale handel beschikbaar. In de meest courante classificatiesystemen, zoals het *Harmonised System* (HS) en de *Standard International Trade Classification* (SITC), worden goederen onderverdeeld in niet minder dan zowat 5.000 goederencategorieën (United Nations, 1998 en 2004; United Nations Statistics Division, 2010). Twee opmerkingen zijn hierbij belangrijk. Ten eerste zijn beleveringsketens veel complexer geworden. Ten tweede is het omzetten van handelsstromen gerapporteerd in waarde (dollars) naar gewicht/volume is niet altijd ondubbelzinnig. Beide observaties worden hieronder toegelicht.

Als gevolg van de complexere beleveringsketens wordt het meten van handelsstromen bemoeilijkt door de **heruitvoer van goederen**, activiteiten die plaatsvinden in industriële of commerciële vrijzones, en transshipment. Vooral in de Europese Unie is data over heruit- en -invoer schaars. Ook beperkingen om *transshipment*-data te bekomen, bemoeilijken het realistisch inschatten van stromen en het vatten van de complexiteit van de beleveringsketen.

Informatie over handelsvolumes is meestal beschikbaar **in gewicht en niet in volume** en het omzetten gebeurt niet altijd ondubbelzinnig. Dit is bijvoorbeeld het geval in de VN COMTRADE-databank waar informatie over gewicht slechts beschikbaar is voor enkele niveaus van gedesaggregeerde data. Terwijl er enkele duizenden goederencategorieën bestaan, wordt handel in diensten opgedeeld in hoogstens enkele tientallen categorieën (Goldfarb en Thériault, 2008). Handel in diensten krijgt echter steeds meer aandacht in het licht van globalisering. Niet onbelangrijk is dat handel in diensten soms gerelateerd is aan fysieke handelsstromen. Enerzijds kunnen contacten van dienstverleners in andere landen leiden tot fysieke handelsstromen, anderzijds kan handel in diensten fysieke handelsstromen doen verminderen doordat bijvoorbeeld een lokale productievestiging wordt opgestart bij de handelspartner. Ondanks het dataprobleem zijn er verschillende empirische studies over handel in diensten, zoals bijvoorbeeld Ariu en Mion (2010).

Studies over internationale handel met een focus op transport zijn door een brede groep aan onderzoekers uitgevoerd. De kernthema's zijn onder meer het geven van **descriptieve statistieken** van productstromen en transportstromen, het **voorspellen van maritieme goederenstromen** en **doorvoer in havens**. Daarbij zijn er ook heel wat niet-academische bronnen voorhanden van internationale organisaties, consultants en havenautoriteiten. Enkele recente voorbeelden van studies werden gepubliceerd door de United Nations Conference on Trade and Development

(UNCTAD, 2010) die jaarlijks descriptieve overzichten publiceert. Ook de United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (UNESCAP 2007) maakt een interessante oefening die vooral gericht is op ontwikkelingsdoelen en regio specifieke voorspellingen. De methodologie is gebaseerd op lineaire verbanden tussen containervolumes en BBP. Dikwijls ontbreekt echter informatie over de gebruikte methodologie.

Nog vermeldenswaardig is het **WORLDNET-project** van de Europese Commissie (in 2007) dat als doel heeft het Europese transportnetwerkmodel voor goederen en intermodaal transport te verbeteren en uit te breiden (European Commission, 2009). Daarbij wordt de link gelegd met modellen en scenario's in TRANS-TOOLS en TRANSFORUM. Het doel van het maritieme luik is het opzetten van een databestand van maritieme goederenstromen. De basisbron bestaat uit havengegevens en de gewenste output is informatie over het land, de haven en het scheepstype, zoals general cargo, dry bulk, liquid bulk, containers en ro/ro.

Naast Europese zijn ook nationale organisaties actief, zoals het Nederlandse Centraal Plan Bureau dat voorspellingen maakte voor containerstromen naar de Nederlandse havens, gebaseerd op het project "Welvaart en Leefomgeving, een scenariostudie voor Nederland in 2040" (Janssen *et al.*, 2006; Besseling *et al.*, 2006). De tijdsperiode (tot 2040) is gebaseerd op een vorige studie "Four futures of Europe" die vier verschillende scenario's aanleverde voor 2020 en 2040. Centraal stond het **SMILE+ model**¹. Voor dit model zijn echter geen exacte gegevens bekend over de technieken die gebruikt zijn.

Ook enkele belangrijke consultants (bv. IHS, Seabury en MDS transmodal) bieden een waaier van gespecialiseerde publicaties aan, zowel op regionale als wereldschaal, en dit op halfjaarlijkse en soms zelf maandelijks basis. Volgens onze kennis zijn de gebruikte voorspellingstechnieken vooral gebaseerd op **BBP en wisselkoersgegevens**, die veranderingen in de vraag bepalen. MDS transmodal gebruikt een andere methode, waarbij de voorspellingen gebaseerd zijn op een databank met gedetailleerde **oosprong-bestemmingsmatrixen** op productniveau. Vermoedelijk baseren ook IHS (Global Insight) en Seabury zich op dergelijke data. Consultants geven in de regel geen echt gedetailleerde informatie over de gebruikte methodologie, om begrijpelijke commerciële redenen uiteraard.

¹ Strategic Model Integral Logistics and Evaluation

Havenautoriteiten zijn logischerwijs geïnteresseerd in het monitoren van handels- en transportstromen en maken ook projecties van de doorvoer in de haven. Het Havenbedrijf Rotterdam maakt zelfs eigen *in-house* voorspellingsmodellen over productstromen (Port of Rotterdam, 1990 en 1998). Maar ook in dit geval ontbreekt gedetailleerde informatie over de gebruikte methodologie en worden niet alle resultaten vrijgegeven. Tot slot worden er ook in de scheepvaartsector (rederijen e.d.) modellen opgemaakt om zo loops te monitoren en de ingezette capaciteit bij te stellen.

Uiteraard heeft de economische crisis ook de aandacht getrokken van handels- en transporteconomen. Niet enkel de hoeveelheid handel daalde, maar zelfs de verhouding tussen globale handel en BBP, wat voor ongerustheid zorgde in de handelssector. Volgens Eaton *et al.* (2010) kan een groot deel van deze daling verklaard worden door wijzigingen in duurzame productievraag.

3.3 De relatie tussen (wereld)handel en containerstromen

Markianidou (2012)² schatte de link tussen de internationale handel ontwikkelingen en vervoersstromen meer specifiek van de volumes en de containerstromen. Markianidou stelt en test meer in het bijzonder een methode voor het vertalen van de handelsstromen in transporteenheid-bewegingen. De toegepaste methodologie is tweeledig. Ten eerste wordt de handel in volume-eenheden gemodelleerd, in tegenstelling tot de traditionele aanpak van het modelleren van de handel in waarde. Op deze manier wordt de output direct bruikbaar voor transport-belanghebbenden. Ten tweede wordt het verband tussen handelsstromen in volumes en de containerstromen gekwantificeerd, omdat dit tot op heden zo goed als niet gebeurd is. Hierbij wordt gewerkt op het geaggregeerde niveau voor de totale handel en op het meer gedetailleerde niveau voor de specifieke goederencategorieën. Tot slot kunnen beide benaderingen gekoppeld worden om vertrekkend van het model voor de handelsvolumes, via de conversie van handelsvolumes naar containerstromen, voorspellingen te krijgen van TEU's. Markianidou (2012) levert het bewijs dat het mogelijk is om handel, vervoerde volumes en containerstromen te linken met behulp van deze stapsgewijze methode die in een volledig instrument kan worden omgezet voor transport-belanghebbenden. Markianidou schuift enkel aanbevelingen naar voren:

² Het onderzoek werd uitgevoerd binnen het Steunpunt Goederenstromen, Universiteit Antwerpen op vraag van Vlaams minister van Openbare Werken en Mobiliteit Hilde Crevits.

- Beoordeel de toekomstige investeringen in infrastructuur voor goederenvervoer door het ramen van de toekomstige groei van de container-handelsstromen per land of hele regio;
- Schat of de economische groei door middel van goederenvervoer te stimuleren is;
- Beoordeel sectoren die specifiek van belang zijn voor het genereren van vervoersstromen door de toepassing van de stapsgewijze aanpak voor specifieke categorieën van producten die relevant zijn voor de nationale of regionale economie;
- Evalueer of de samenwerking met de buurlanden of andere Europese landen of andere handelspartners te versterken is;
- Beoordeel mogelijke negatieve externe effecten die worden veroorzaakt door het vervoer van goederen / containers;
- Beoordeel de meest geschikte locatie van logistieke platformen, als onderdeel van concurrentieoverwegingen en de relatieve positionering van het land / de regio.

4 Zeehavens

Met betrekking tot het onderzoek in het thema van de zeehavens, wordt de aandacht in dit deel specifiek gericht op vier deelthema's, namelijk de marktwerking, groene havens, havenconcurrentiekracht en havenefficiëntie en -productiviteit.

4.1 Marktwerking

Auteur: Marjan Beelen

In de sterk veranderende omgeving van de zeehavens is het belangrijk om een aantal aspecten te bepalen die een grote invloed kunnen hebben op de toekomst van de sector. Onderzoek rond havens is in het laatste decennium voornamelijk gericht op onderwerpen die gerelateerd zijn aan management van havenautoriteiten en het optimaliseren van de operaties en het verhogen van de efficiëntie en concurrentiekracht van terminal operators (Woo *et al.*, 2010). Pallis, Vitsounis en De Langen (2011) identificeren de aspecten **concurrentie, beleid, regulering en bestuur** van de haven als de belangrijkste onderzoeksonderwerpen in deze periode. Daarnaast is ook de aandacht voor de organisatie en management van terminals en de positie van de haven in de logistieke keten in de voorbije jaren sterk toegenomen.

De maritieme logistieke keten kan onderverdeeld worden in drie onderdelen, namelijk de maritieme activiteiten, de overslag in de zeehavens en de hinterland-connecties. Van de Voorde en Vanelslander (2010) geven in hun onderzoek aan dat horizontale integratie voornamelijk plaatsvindt door allianties, terwijl verticale integratie eerder door middel van samenwerkingsverbanden en dedicated handling gebeurt. Ook inmenging van niet-havengerelateerde en zelfs niet-transportbedrijven vanuit financiële redenen mag niet vergeten worden. Horizontale integratie van rederijen als gevolg van de overcapaciteit wordt gevolgd door verticale integratie met terminals om de macht in de logistieke keten niet te verliezen aan de terminaloperatoren en vooral verladers.

De concurrentie tussen havens speelt zich niet langer enkel af op het niveau van de individuele havens of rederijen. De focus is de voorbije jaren meer en meer verschoven naar het niveau van de **logistieke ketens**. Als gevolg hiervan proberen een aantal marktspelers controle te verwerven over de hele logistieke keten, onder meer door fusies, overnames en allianties. Deze **horizontale en verticale integratie** in de sector is het onderwerp van verschillende studies (Meersman *et al.*, 2009; Verhoeven, 2008; Frémont, 2010; Sys, 2010). Havenautoriteiten kunnen een voorname positie innemen in de logistieke keten en op deze manier het belang van hun haven veilig stellen (Meersman

et al., 2009). Strategieën om deze integratie te bevorderen en een concurrentieel voordeel te halen komen aan bod in Song en Panayides (2008). Ook in Tongzon *et al.* (2009) wordt op basis van een aantal indicatoren zoals toegevoegde waarde activiteiten en de relatie met de gebruikers, de mate van ketengerichtheid van havens en terminals bepaald.

Frémont (2010) concludeert dat containervervoer in theorie aanzet tot volledige verticale en horizontale integratie van de transportketen. Uit het onderzoek wordt vastgesteld dat schaalvoordelen leiden tot het ontstaan van grote rederijen als gevolg van horizontale integratie (door allianties, overnames of interne groei). Containerisatie zet in theorie eveneens aan tot verticale integratie waardoor het hele **deur-tot-deur transport** door de rederij kan uitgevoerd worden. In de praktijk worden echter slechts een beperkt aantal succesvolle voorbeelden gevonden van rederijen die volledige logistieke activiteiten ontwikkelen. De verticale integratie beperkt zich veelal tot investeringen in zeehaventerminals of het opzetten van weg-, spoor- en binnenvaartservices op basis van lange-termijncontracten om de inzet van hun schepen en containerstromen te optimaliseren. Ze zijn zelden actief in vrachtlogistiek of als inlandse transportoperator.

De betrokkenheid van havenautoriteiten in de commerciële activiteiten is verminderd, wat geleid heeft tot een vermindering van hun marktmacht ten opzichte van de andere spelers (Meersman *et al.*, 2009; Verhoeven, 2008). De haven wordt daarentegen steeds vaker een faciliterende rol toebedeeld voor een aantal zaken zoals infrastructuur, intermodaliteit en capaciteit. De voornaamste macht van de haven ligt vervat in het **concessiebeleid**. In Ferrari, (2011) wordt de noodzaak van een 'code of practice' rond het toekennen van terminalconcessies in Europa verkend en wordt een aanzet gegeven tot de mogelijke inhoud ervan. Theys *et al.* (2010) gaan dieper in op de verschillende fases van de toekenningprocedure van deze concessies en de economische aspecten die ermee samenhangen.

Daarnaast wordt **samenwerking van havenautoriteiten** aanzien als een manier om de toenemende marktmacht van rederijen en terminaloperatoren te beantwoorden (Meersman *et al.*, 2009; Verhoeven, 2008). Brooks *et al.* (2009) geven een overzicht van coördinatiemechanismen die door havens gehanteerd kunnen worden. In deze studie wordt eveneens een typologie van coöperatie tussen havens opgemaakt. Het proces van hervormingen in het bestuur van de havens en het effect van deze verandering op de resultaten van de haven komen aan bod in Brooks en Pallis (2008).

Het havengebeuren omvat naast de havenautoriteit, de rederijen en terminaloperatoren nog tal van **andere spelers** (Van de Voorde en Vanelslander, 2010). In Coppens *et al.* (2007) komen deze actoren, hun belang en marktmacht in de keten voor de haven van Antwerpen aan bod. Uit dit onderzoek

komt de belangrijke positie van de expediteurs naar voor. Naast de verschillende actoren binnen de haven wordt ook de invloed van belangengroepen op de haven steeds belangrijker. De toegevoegde waarde die in de haven gecreëerd wordt, blijft een belangrijke factor, onder meer bij nieuwe investeringsprojecten en uitbreidingen. Het scheppen van een **maatschappelijk draagvlak** is voor dergelijke projecten steeds vaker een noodzakelijke voorwaarde. Gezien het belang van capaciteit en congestie in de keuze van (container)rederijen mag dit zeker niet over het hoofd gezien worden. Een transparant beleid en kwantitatief inzicht in het havengebeuren kunnen hiertoe zeker bijdragen (Meersman *et al.*, 2009).

4.2 Groene haven

Auteur: Roel Gevaers

Sinds het eind van de jaren '90 wordt er steeds meer aandacht besteed aan het milieuvriendelijker maken van de volledige logistieke keten. Concepten als "*green logistics*", "*sustainability*" en "*decarbonising the chain*" zijn hier niet vreemd aan. Een logisch gevolg is dat ook de havens, als belangrijke knooppunten in de wereldwijde logistieke ketens, deze trend tot "vergroening van de activiteiten" ondergaan. Het onderzoek, zowel academisch als privé, laat zich opdelen in vier types, namelijk op het niveau van (1) het maritiem transport, (2) de havenactiviteiten, (3) de hinterlandverbindingen en (4) de algemene trends. De belangrijkste bronnen hiervoor zijn Capelli en Libardo (2011), Greenports Conference, (2011) en Profnews (2009).

Een eerste type 'groen' onderzoek gaat over het milieuvriendelijker uitvoeren van het **maritieme transport**. Hiermee wordt dus alles wat onmiddellijk gerelateerd is aan "het varen" zelf bedoeld. Onderzoek naar het milieuvriendelijker uitvoeren van de **havenactiviteiten** is een tweede onderzoeksrichting. Hiermee worden alle handelingen en acties bedoeld die plaatsvinden binnen het havengebied. Voorbeelden zijn onder meer containerhandelingen, de energievoorziening van schepen, het herpositioneren van containers, enz. Een derde type is het onderzoek naar milieuvriendelijker en eco-efficiënter **hinterlandverbindingen** tussen enerzijds de havens en anderzijds de import-, export- en consumptiemarkten. Hierbinnen valt dus alles wat te maken heeft met co-modale (multimodale) oplossingen, congestie rond havens, enz. Dit onderdeel kan dus beschouwd worden als de verbinding tussen het onderzoek naar algemene groene logistieke trends en groene maritieme/haventrends. Als laatste zijn er de **algemene trends** zoals groene certificaten voor havens en maritieme activiteiten en bedrijven.

4.2.1 Trends en onderzoek in groene maritieme activiteiten

Sinds de invoering van de Europese richtlijn met betrekking tot het verbannen van zwavel uit brandstof (bunkerolie) van schepen en de stijgende aandacht bij de publieke opinie voor groenere logistiek, werd de maritieme sector voor een blok gesteld: ofwel zou er meer betaald worden voor de duurdere dieselolie, met een lager zwavelgehalte, ofwel zouden er een aantal maatregelen moeten genomen worden om het verbruik van olieproducten te verlagen. Verder zou er ook eco-efficiënter gewerkt moeten worden, los van het oliegebruik en de uitstoot. De belangrijkste markttrends zijn het toepassen van (1) slow steaming en (2) het gebruik van alternatieve brandstoffen.

Het toepassen van wat genoemd wordt “**slow steaming**”, wil gewoon zeggen dat de schepen trager gaan varen en dus ook langer onderweg zullen zijn. Deze trend is ingezet in 2008-2009 als maatregel tijdens de economische crisis. Het terugbrengen van de snelheid met 10%, bijvoorbeeld varen aan 19 knopen in plaats van 21 knopen, kan een besparing van 30% (diesel/bunker-)olie opleveren (Profnews, 2009). Dit impliceert dus ook een reductie van de uitstoot van broeikasgassen. Nu de economie stelselmatig aan het herstellen is, onderzoeken verschillende rederijen om de snelheid niet opnieuw te verhogen, maar gewoon meer schepen op eenzelfde route te gaan inzetten. Op deze manier zou de gemiddelde duur van een transport iets stijgen, maar ook het aantal aanlopen/routes toenemen. Er is dus duidelijk een trend naar een hogere frequentie van maritiem transport met een langere doorlooptijd.

Een ander onderwerp waar steeds vaker onderzoek naar wordt gedaan is dat van de alternatieve brandstoffen. Zo is er een sterk gestegen aandacht voor het gebruik van **LNG**³ als brandstof. Het gebruik van LNG kan een belangrijke besparing van CO₂ en andere broeikasgassen opleveren. Er stellen zich echter nog problemen met betrekking tot de veiligheid van LNG op sommige schepen en het beperkt aantal bunkerlocaties⁴ voor LNG. Verder is er ook een trend geweest om over te gaan tot fresh water scrubbing⁵. Hieraan bleken echter zeer veel nadelen verbonden en deze trend is sterk op de terugweg.

³ LNG is de afkorting voor “*Liquefied Natural Gas*”, wat in het Nederlands ook wel vloeibaar aardgas wordt genoemd. LNG is een mengsel van voornamelijk methaan met mogelijke restgassen als stikstof, propaan en ethaan. Methaan is bij normale druk vloeibaar bij temperaturen van ca. -162°C. Het volume van LNG is ongeveer 600 maal kleiner dan van aardgas bij normale temperatuur en druk. Deze volumereductie maakt het goedkoper het gas te transporteren als er geen pijpleiding aanwezig is.

⁴ Bunkerlocaties zijn plaatsen waar schepen brandstof kunnen tanken.

⁵ Een *wet scrubber* of natte gaswasser/-zuiveraar is een eenvoudige methode om luchtafvoer of uitlaatgassen te reinigen en toxische bestanddelen of geurverbindingen te verwijderen. In de schoorsteen-aswasser, komt het gas in nauw contact met fijne waterdruppels in een gelijk- of tegenstroom. Deze methode is effectiever als de grootte van de waterdruppel kleiner wordt en de totale oppervlakte van het water of de wasvloeistof en het

Een natte gaswasser/-zuiveraar is een eenvoudige methode om luchtafvoer of uitlaatgassen te reinigen en toxische bestanddelen of geurverbindingen te verwijderen. In de schoorsteen-aswasser, komt het gas in nauw contact met fijne waterdruppels in een gelijk- of tegenstroom. Deze methode is effectiever als de grootte van de waterdruppel kleiner wordt en de totale oppervlakte van het water of de wasvloeistof en het gas groter wordt. Het water of wasvloeistof wordt gewoonlijk gerecirculeerd om water te besparen en de hoeveelheid afvalwater te beperken. "

4.2.1.1 Trends en onderzoek in groene havenactiviteiten

Een stijgend aantal rederijen stelt vandaag de dag eisen aan de aanloophavens met betrekking tot ecologie. Zo zijn er al verschillende rederijen die in hun routekeuzes/aanlopen de milieuprestaties van havens laten meespelen. Ook vanuit het beleid worden er een stijgend aantal regels ingevoerd met betrekking tot het beperken van de milieu-impact van havens. De belangrijkste elementen van focus zijn (1) het wagenpark, (2) de *waste reception-systemen*, (3) walstroom en (4) de aanmeldingsprocedure.

Het "vergroenen" van het **wagenpark op de terminals** is een eerste trend. Het brandstofverbruik van bijvoorbeeld portaalkranen, *straddle carriers*, enz. ligt vaak zeer hoog, wat een hoge uitstoot van broeikasgassen impliceert. Steeds vaker worden er initiatieven genomen om de uitstoot van de vloot op de terminals milieuvriendelijker te maken. Een tweede trend is het beter uitbouwen van groenere en innovatievere **waste reception-systemen** en betere controles om illegale afvallozingen op zee in te perken. Deze systemen kunnen aanzien worden als "containerparken" in havens waar schepen hun afval tegen betaling kunnen achterlaten. Hierrond bestaat specifieke internationale en Europese regelgeving, zoals MARPOL, die schepen en rederijen regels oplegt met betrekking tot controles van afval.

Verder is er ook een sterke trend naar het opzetten van **walstroom**-netwerken in havens. Walstroom houdt in dat schepen niet langer hun gewone motoren dienen te laten draaien als ze aangemeerd liggen om het schip van elektriciteit te voorzien, maar dat ze hiervoor walstroom gebruiken. Walstroom is niet altijd toepasbaar op alle types schepen. Het is afhankelijk van de handelingen die aan boord gebeuren wanneer het schip is aangemeerd. Soms is er meer elektriciteit nodig dan kan worden geleverd via walstroom en dient de brandstofmotor alsnog te worden gebruikt. Een ander nadeel is de hoge installatiekost van een walstroom-netwerk.

gas groter wordt. Het water of wasvloeistof wordt gewoonlijk gerecirculeerd om water te besparen en de hoeveelheid afvalwater te beperken. "(Crystec Technology Trading GmbH, 2011).

Een laatste trend is het werken via een **aanmeldingsprocedure** om congestie op en rond te terminals te voorkomen of te verminderen.

4.2.1.2 Trends en onderzoek in groene hinterlandverbindingen

Sinds de aandacht van de Europese Unie en de Europese Commissie voor de concepten multi- en co-modaliteit en de regelgeving daaromtrent, zijn de havens ook steeds meer gaan nadenken over hoe de goederen op een duurzamere manier van en naar het hinterland kunnen gebracht worden. De belangrijkste trends met betrekking tot hinterlandverbindingen zijn (1) betere verbindingen van alternatieve modi en (2) transferia.

Een eerste trend inzake de hinterlandverbindingen is meer en betere **spoor- en binnenvaartverbindingen en pijpleidingen** van en naar de havens als alternatief voor het wegtransport. Een tweede trend is het voorzien van **transferia** of overslagpunten net buiten het havengebied waar goederen, meestal containers, tussen verschillende modi getransfereerd kunnen worden.

4.2.1.3 Algemene groene trends

De belangrijkste algemene trend, net zoals in de algemene logistiek, is het steeds groter belang van het **opstellen van een “ecologische voetafdruk”**. Dit kan gelden voor het hele maritieme deel of opgedeeld zijn volgens bijvoorbeeld transport, havens, enz., met eventueel bijhorend certificaat. Dit zou het voor de betrokken partijen mogelijk moeten maken om correctere keuzes te kunnen maken bij de selectie van havenaanlopen of bij beleidsbeslissingen. Een grote beperking van deze ecologische voetafdrukken is echter **het veelvoud aan verschillende methodes en aldus het gebrek aan standaardisatie**. Momenteel wordt er dan ook veel onderzoek gedaan naar het standaardiseren van berekeningsmethoden van ecologische voetafdrukken.

4.3 Havenconcurrentie

Auteurs: Paresa Markianidou en Thomas Vanoutrive

Een haven is iets anders dan een onderneming: het is zelf een amalgaam van allerlei ondernemingen en organisaties, privé en publiek. Volgens Winkelmans en Van de Voorde (2002) delen we havenconcurrentie best op in drie types: (1) intra-haven concurrentie tussen operatoren in de haven die strijden om specifieke goederenstromen, (2) inter-haven concurrentie tussen operatoren in nabij gelegen havens waarbij het hinterland overlapt, en (3) inter-haven concurrentie tussen havens op niveau van havenbedrijf of regio.

Het onderscheid tussen verschillende soorten van competitie tussen en in havens is nauw verwant met de definitie van wat een haven is. Als een haven in de eerste plaats een verzameling terminals is (Olivier, Slack, 2006), die beheerd worden door terminaloperatoren, dan ligt de nadruk op concurrentie tussen bedrijven, die al dan niet vestigingen hebben in verschillende havens. Maar de meeste literatuur ziet havens vooral als knopen in een beleveringsketen/waardeketen (Suykens, Van De Voorde, 1998; Robinson, 2002). Inderdaad, een haven is geen eiland op zich, een haven bestaat slechts omdat goederen van en naar overzeese bestemmingen moeten gebracht worden en het noodzakelijk is om goederen over te slaan van zeeschepen op andere transportmodi. In andere woorden, concurrentie tussen havens is **concurrentie tussen beleveringsketens**. Het is immers moeilijk om één knoop te isoleren uit een hele waardeketen.

Veel factoren worden aangehaald om de concurrentiekracht van een haven te verklaren (Meersman, e.a., 2010). De schaalgrootte van een haven is belangrijk: indien grotere pakketten goederen van de haven naar het hinterland moeten, dan kunnen deze gebundeld worden en getransporteerd worden met meer efficiënte transportmodi. De **verbindingen met het hinterland** en de ontwikkeling van, en samenwerking met *dry ports* (Roso *et al.*, 2009) en inlandse havens zijn dan ook onderwerpen die in de wetenschappelijke literatuur heel wat aandacht krijgen, niet in het minst omdat bijvoorbeeld shuttle-treinen minder congestiegevoelig zijn en heel wat havensteden kampen met mobiliteitsproblemen. Daarenboven focussen havens steeds meer op de concurrentie om verder afgelegen delen van het hinterland.

Gerelateerd aan de grootte van een haven is de **toekomstige capaciteit** van een haven. Uitbreidingsplannen zijn daarbij een indicator voor groeikansen. De ligging van een haven is ook cruciaal, niet alleen ten opzichte van het voor- of achterland, maar ook qua nautische toegankelijkheid. Welk type schepen kan de haven aanlopen en met welke beperkingen zoals vaarvensters? De relaties met andere havens in dezelfde regio of range mag ook niet uit het oog verloren worden. Tussen havens bestaan er immers grote transportstromen over land of via feeders.

Tot slot is de marktstructuur relevant, welke al deels besproken werd in het deel marktwerking. Hier wordt specifiek ingegaan op de aspecten van de marktstructuur die cruciaal zijn voor de concurrentiekracht. Het gaat erom welke spelers actief zijn in een haven en hoe deze georganiseerd zijn. Hierbij wordt dikwijls verwezen naar de **verticale en horizontale integratie** van terminaloperatoren, van lokale, kleinere groepen tot wereldwijde operatoren, en rederijen die voor- en natransport aanbieden (Heaver *et al.*, 2000 en 2001). Zoals Meersman *et al.* (2010) illustreren zijn er in een haven heel wat verschillende actoren actief die op diverse manieren samenwerken. Aan het lijstje van relevante factoren in havenconcurrentie kunnen vanzelfsprekend ook nog **prijs en**

productiviteit toegevoegd worden (Meersman *et al.*, 2010), al mag de rol van deze factoren niet te eng begrepen worden.

Aangezien terminals/havens een knoop zijn in de logistieke keten, worden haventerminals ook gebruikt als magazijn of buffercapaciteit. Daaruit volgt dat bijvoorbeeld de tijd die een container op een terminal blijft (*dwell time*) geen eenduidige indicator is voor efficiëntie. De integratie van terminals en havens in de globale beleveringsketens dwingt ons dan ook tot het herdefiniëren van het begrip havenperformantie, aldus Song en Panayides (2008). Niet alleen de doorlooptijd, maar ook de hoeveelheid containers die op een terminal behandeld worden, zijn daarom niet altijd de meest geschikte indicatoren om de performantie van een terminal te meten.

De meeste van de hierboven vermelde studies besteden ook aandacht aan de rol van havenbedrijven en eventueel andere overheden om hun haven concurrentieel te maken. Al merkt Verhoeven (2010) op dat slechts een beperkt aantal, veelal grote havens enkele stappen hebben gezet naar een meer actief hinterlandbeleid via participaties en andere vormen van samenwerking met actoren in het hinterland.

4.4 Havenefficiëntie en -productiviteit

Auteur: Feliciano Monteiro

Havenefficiëntie en -productiviteit is een concept dat op verschillende niveaus beoordeeld kan worden. Het kan gemeten worden op het niveau van de individuele haven of terminals, op het niveau van havenregio's, op het niveau van de industrieregulator of zelfs op Europees niveau. Het concept havenproductiviteit is doorgaans verbonden met de operaties en logistiek. De concepten 'performantie' of 'concurrentiekracht' worden vaak gebruikt als alternatief, maar deze refereren meer naar marktstructuur en trends, milieu en maatschappelijke integratie, socio-economische impact en bestuur.

Om het concept havenefficiëntie en -productiviteit nauwkeurig te behandelen is het essentieel om kort een overzicht te geven van de evolutie. De studie van globale efficiëntie en productiviteit in zeehavens is een relatief recent fenomeen dat voornamelijk in de jaren '90 een impuls gekregen heeft. Tot dan waren studies voornamelijk gericht op operationele productiviteit die door afgeleide indicatoren van productiviteit beoordeeld werden, op specifieke aspecten van havenactiviteiten gericht waren en geen verschuiving tussen factoren in overweging namen.

In het verleden was **de Price-based Index Numbers (PIN)-methode** de traditionele aanpak om *Total Factor Productivity (TFP)* te meten. Het is de ratio van een output index gedeeld door een input index, waarbij prijsinformatie als gewicht gehanteerd wordt. Havenproductiviteit werd geëvalueerd door het berekenen van goederenbehandelingsproductiviteit op de terminal (Suykens, 1983; Bendall and Stent, 1987; Tabernacle, 1995; Ashar, 1997), door het meten van *single factor productivity* (De Monie, 1987) of door werkelijke en optimale overslag tijdens een bepaalde tijdspanne met mekaar te vergelijken (Talley, 1998).

Meer recent werden de **Stochastic Frontier Analysis (SFA)** en **Data Envelopment Analysis (DEA)** methoden ontwikkeld met toepassingen in tal van industrieën, waaronder zeehavens. Beide methoden laten toe productie- en kostengrenzen te schatten door het afleiden van ratio's voor relatieve efficiëntie binnen een bepaalde groep van eenheden en door gebruik te maken van dwarsdoorsnede- en paneldata. Het voornaamste verschil ligt hierin dat SFA gebaseerd is op econometrische methoden terwijl DEA een niet-parametrische techniek is die gebaseerd is op lineaire programmering. Toepassingen van SFA op de havensector zijn onder meer Liu (1995), Cullinane *et al.* (2002), De en Ghosh (2002) en Cullinane en Song (2003).

De laatste jaren is het gebruik van DEA steeds toegenomen in de havensector en werd het de belangrijkste benadering om efficiëntie te meten. Sommige wetenschappelijke bijdragen zijn zuivere toepassingen van DEA op havens, terwijl andere een meer theoretische verklaring van havenproductiviteit geven. Een niet-volledige lijst van toepassingen van DEA op havens is: Roll en Hayuth (1993), Martinez-Budria *et al.* (1999), Valentine en Gray (2001), Tongzon (2001), Turner *et al.* (2003), Barros en Athanassoiu (2004), Min en Park (2005), Cullinane *et al.* (2005), Cullinane en Wang (2006), Diaz-Hernandez *et al.* (2008), Al-Eraqi *et al.* (2008), Fu *et al.* (2009), Cullinane en Wang (2010), Munisamy en Singh (2011).

Samengevat kunnen de voornaamste technieken die gebruikt worden om havenefficiëntie en -productiviteit te beoordelen in drie grote groepen ingedeeld worden: (1) *Price-based index numbers*, (2) *Stochastic frontier analysis* en (3) *Data envelopment analysis*. In de laatste jaren is DEA de voornaamste methode geworden die gebruikt wordt om efficiëntie in de havensector te meten. Coelli *et al.* (2003) en Gonzalez en Trujillo (2009) geven een goed overzicht van het voornaamste werk met betrekking tot havenefficiëntie en -productiviteit en de evolutie van deze productiviteit.

Op het niveau van de Europese Commissie bestaan er weinig projecten die op dit strategisch onderwerp gericht zijn, hoewel het concept van efficiëntie een transversaal doel is in de hele transportsector. Voor zover bekend, is **PPRISM** (Port Performance Indicators – Selection and

Measurement) het enige Europees gefinancierde project dat havenproductiviteit rechtreeks behandelt. De European Sea Ports organisation (ESPO) coördineert dit project⁶.

Doel van het project is een lijst van duurzame, relevante en haalbare indicatoren te identificeren om de globale performantie van het Europees havensysteem te controleren en de invloed ervan op de maatschappij, het milieu en de economie in Europa te beoordelen. Tot nu toe hebben academische experts en ESPO-leden een set van 42 **potentiële indicatoren** bepaald, in vijf categorieën. De indicatoren zullen niet de performantie van individuele havens beogen, maar gefocust zijn op de performantie van het havensysteem in zijn geheel. De tussentijdse resultaten van dit project, die de basis zullen vormen van een Europees dashboard met betrekking tot havenperformantie, werden voorgesteld en besproken tijdens het ESPO 2012-congres⁷.

Hoge kwaliteit en een concurrentiele prijs van de dienstverlening in het vrachtvervoer enerzijds alsook de opkomende vraag naar energiebesparing en duurzaamheid van het milieu anderzijds dragen bij tot het herdefiniëren van de rol en de omvang van de zeehavens in verbinding met het hinterland. Het HINTERPORT project speelt in op deze trend. Het HINTERPORT project gefinancierd door het Europese Marco Polo-programma heeft tot doel havens en hinterland effectief te integreren tot een gecoördineerde logistieke keten, met andere woorden kennis uit te wisselen met het oogmerk prestaties op het vlak van intermodaal vervoer te verbeteren. Het consortium bestaat uit vooraanstaande havenautoriteiten, infrastructuur-beheerders, vervoerders en verladers verspreid over heel Europa.

Haven-hinterland-samenwerking wordt steeds belangrijker in het kader van duurzaamheid. Het verspreiden van diverse succesverhalen kan hiertoe bijdragen. Op basis hiervan wil het consortium zich focussen op volgende prioriteiten:

- Aanpassing van de procedures en methoden in het vervoer om aan de huidige eisen op het logistiek gebied te voldoen.
- Het verhogen van de vraag naar niet-wegvervoer.
- Het verbeteren van de integratie van de nieuwe lidstaten in de logistieke keten.

⁶ [Http://pprism.espo.be](http://pprism.espo.be)

⁷ ESPO 2011 Conference – Optimising port performance and reviewing port policy.

5 Moduskeuze

Auteur: Monica Grosso en Tom Pauwels

Het overzicht van het onderzoek over moduskeuze wordt gegroepeerd in twee luiken: ontwikkelingen in vrachtmodellen enerzijds en intermodaal transport anderzijds in Europa.

5.1 Goederenvervoermodellen in Europa

“Goederenvervoermodellen zijn wiskundig-empirische modellen die bedoeld zijn om het gedrag van het goederenvervoersysteem te beschrijven en te verklaren. Zo mogelijk kunnen deze modellen ook laten zien hoe de werkelijkheid er in de toekomst uit zou kunnen zien als gevolg van veranderingen in het systeem, die op hun beurt een gevolg zijn van exogene ontwikkelingen of beleidsveranderingen” (De Jong *et al.*, 2004).

In Europa worden goederenvervoermodellen ontwikkeld op regionaal, nationaal en Europees niveau. Hieronder wordt een overzicht gegeven van modellen die direct relevant zijn voor Vlaanderen en die anno 2011 actief gebruikt worden of in ontwikkeling zijn. Daarnaast wordt gewezen op een trend en een aantal aandachtspunten op het gebied van goederenvervoermodellen.

De beschrijving van onderstaande modellen is een momentopname aangezien elk model continu in ontwikkeling is.

Vrachtmodel Vlaanderen

Met het Vrachtmodel Vlaanderen is het mogelijk om voorspellingen te maken van toekomstige goederenstromen in Vlaanderen, opgesplitst naar vervoerswijze (weg, spoor en binnenvaart) en 10 NST-goederencategorieën. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een aangepast vierstapsmodel. Simulaties worden gemaakt op het niveau van de Vlaamse arrondissementen. De Vlaamse havens zijn opgenomen als aparte zones. Het Vrachtmodel Vlaanderen werd ontwikkeld door K+P Transport Consultants, Tritel en Mint op vraag van het Kenniscentrum Verkeer en Vervoer van de afdeling Verkeerscentrum van het Departement Mobiliteit en Openbare Werken. Een recente beschrijving kan teruggevonden worden in Grispen (2011), blz. 6 en 12.

Lambit

Binnen de onderzoeksgroep MOSI-T (VUB) wordt het LAMBIT-model ontwikkeld. LAMBIT staat voor “Location Analysis Model for Belgian Intermodal Terminals”. LAMBIT is een Geografisch

InformatieSysteem (GIS). Met behulp van het model is het mogelijk om de marktgebieden te bepalen van huidige terminals (ex-post analyse) en potentiële terminals (ex-ante analyse), zowel voor binnenvaart als spoorvervoer. Hierbij ligt de focus op containervervoer. Op basis van een kostenmodel wordt de totale transportkost berekend tussen de haven van Antwerpen en elke Belgische gemeente (hetzij intermodaal, hetzij unimodaal wegvervoer). Voor elke bestemming kan dan de goedkoopste optie gekozen worden. Op deze manier wordt het marktgebied bepaald van de terminals en kan tevens het potentieel berekend worden van het containervervoer dat verschoven kan worden van puur wegvervoer naar intermodaal vervoer. (Macharis, 2008; Macharis *et al.*, 2008a; Pekin *et al.*, 2007)

Nodus

In NODUS worden herkomst-bestemmingsvervoersstromen simultaan toegewezen aan de vervoerwijze (wegvervoer, spoorvervoer en binnenvaart) en de route, op basis van een minimering van de gegeneraliseerde kost van het vervoer tussen herkomst en bestemming. Een opsplitsing is verder gemaakt naar type vervoermiddel (vb. op basis van laadvermogen). Hierbij wordt gebruik gemaakt van een virtueel netwerk waarbij elke link een kostenfunctie krijgt toegewezen (elke link is gekenmerkt door een specifieke unimodale transportsituatie) en waarbij intermodale combinaties aldus mogelijk zijn. De resultaten worden tenslotte gecalibreerd op basis van de waargenomen stromen op de belangrijkste assen en de waargenomen, geaggregeerde marktaandelen. (Beuthe *et al.*, 2001, Macharis *et al.*, 2008) Met virtuele links wordt bedoeld dat het mogelijk is dat in de praktijk een aantal van deze virtuele links niet gebruikt worden. Eens het virtuele netwerk is opgesteld, kunnen op basis van kostenfuncties de vervoersstromen verdeeld worden over het netwerk. Een recente beschrijving kan teruggevonden worden via <http://www.tmlleuven.be/methode/goederenmodel/index.htm>.

Het RuimteModel Vlaanderen

Het RuimteModel Vlaanderen (VITO) is een landgebruik model en bevat een 4-staps multimodaal transportmodel. De toewijzing gebeurt met behulp van een cellenautomaat (hybrid cellular automata), waarbij elke cel afhangt van de cellen in de omgeving. Hierbij wordt gewerkt op 3 niveaus: globaal (Vlaams en Brussels Gewest), regionaal (Vlaamse arrondissementen) en lokaal (13 miljoen cellulaire eenheden van elk ongeveer 1ha). Op elk niveau worden de relevante simulaties uitgevoerd, waarbij de hogere niveaus voeding geven aan de lagere niveaus. Als output van het model wordt per cellulaire eenheid het landgebruik gesimuleerd en wordt de

jaarlijkse ontwikkeling getoond van verschillende landgebruiksfuncties. Een uitgebreide beschrijving van het model kan gevonden worden in VMM (2009), hoofdstuk 10.

Planet 2

Het Federaal PLANbureau heeft een model ontwikkeld (PLANET) dat de wisselwerking tussen de Economie en de Transportsector beschrijft (goederen- en personenvervoer), met behulp van 5 modules (MACRO, TRANSPORT, COST, POLICY en WELFARE). De module TRANSPORT start van exogene economische en demografische ontwikkelingen en is gebaseerd op een vierstapsmodel (weg, spoor, binnenvaart, short sea shipping; NUTS-3). PLANET wordt omschreven als een projectiemodel op middellange en lange termijn van de vraag naar goederen- en personenvervoer in België en is bedoeld als een beleidsondersteunend instrument voor FOD Mobiliteit en Vervoer. Een uitgebreide beschrijving kan gevonden worden via

<http://www.plan.be/Desc.php?lang=nl&TM=32&IS=57> en

<http://www.plan.be/overview.php?lang=nl&TM=32&IS=70>.

Trans-Tools

Trans-Tools (Tools for Transport Forecasting And Scenario testing”) is een Europees transportmodel dat wordt gefinancierd door IPTS (Institute for Prospective Technological Studies; Joint Research Center) en DG TREN/MOVE. Het model wordt beschouwd als referentie-instrument voor de doorrekening van simulaties op Europees niveau. Toch moet opgemerkt worden dat Trans-tools veel kritiek te verwerken krijgt. Momenteel wordt versie 3 ontwikkeld binnen het 7^{de} Kaderprogramma. Opvallend hierbij is dat de samenstelling van het consortium verschillend is van het consortium voor versies 1 en 2, wat duidelijk gevolgen heeft voor de continuïteit (vb. resultaten versie 3 kunnen verschillen van de vorige versies). Ook binnen Trans-Tools wordt men geconfronteerd met dataproblemen, wat uiteraard ook het gevolg is van de grotere schaal waarop het model werkt. Voor de modellering van het goederenvervoer wordt gewerkt op NUTS2-zones (provincies in België) en worden de vervoerswijzen wegvervoer, binnenvaart, spoorvervoer en zeevaart meegenomen in de analyse. Voor meer informatie zie Ibanez (2011) en Nielsen (2011).

Een trend die vastgesteld wordt op het vlak van modellering, is de combinatie van modellen. In het kader van gezamenlijke onderzoeksprojecten, worden goederenvervoermodellen gekoppeld aan andere types modellen. Op deze manier kunnen de modellen elkaar versterken. Een aantal voorbeelden hiervan zijn:

- A decision support system for intermodal transport policy: combinatie van LAMBIT, NODUS en SIMBA (discrete event simulation model voor binnenvaart), zie: <http://www.belspo.be/belspo/fedra/proj.asp?l=nl&COD=SD/TM/08A>
- LIMOBEL: combinatie van Planet 2, NODUS en E-Motion (energie consumptie en emissies), zie: <http://www.belspo.be/belspo/fedra/proj.asp?l=nl&COD=SD/TM/01A>
- Momenteel wordt onderzocht op welke manier het Vrachtmodel Vlaanderen, LAMBIT en het Ruimtemodel Vlaanderen aan elkaar gekoppeld kunnen worden.

Tenslotte worden een aantal aandachtspunten geformuleerd die van belang zijn bij de huidige ontwikkeling van goederenvervoermodellen. Deze aandachtspunten vormen de conclusies van het CTS-seminarie in Stockholm in 2011 “European and national freight models” (<http://www.kth.se/en/abe/centra/cts/seminarier/temadagar/temadagar2011/european-and-national-freight-demand-models-1.71991>)

Goederenvervoermodellen moeten gevoed worden met data (basisdataset). Op basis van een basisjaar worden kenmerken vastgesteld van het transportsysteem, waarna simulaties gemaakt kunnen worden. Niettemin is dit de zwakte van alle goederenvervoermodellen in heel Europa. Het vraagt dikwijls veel tijd om een basisdataset samen te stellen, wat tevens tot gevolg heeft dat de basisdataset na een tijd ook verouderd is. Daarnaast kunnen ook nog volgende problemen vastgesteld worden:

- Verzameling van spoordata is in alle landen een probleem (en zeker na de liberalisering), inclusief de bepaling van spoorcapaciteit op bepaalde lijnen;
- Vrachtluchtvervoer zit nog niet in alle modellen, evenmin als pijpleidingenvervoer;
- Goederenvervoermodellen hebben als probleem dat ze geen uitspraken kunnen doen over herkomst-bestemmingen indien deze in de oorspronkelijke dataset nog niet is opgenomen;
- Het is niet evident om economie als endogene variabele te verwerken in de goederenvervoermodellen;
- Er is nood aan een innovatieve datacollectie methode.

Een recent, internationaal overzichtsartikel is Chow *et al.* (2010), waarin een aantal vrachtmodellen worden geanalyseerd, databehoeften worden beschreven en toekomstige behoeften aan modelontwikkelingen worden opgelijst. Aansluitend hierbij is het artikel van De Jong *et al.* (2004) waarin de focus op Europa ligt.

5.2 Intermodaal vervoer in Europa

Intermodaal vervoer is een belangrijk onderzoeksdomein, voornamelijk gestuurd door ontwikkelingen op Europees niveau, met bijgevolg ook veel academische aandacht. In deze sectie wordt geopteerd voor een beschrijving van de belangrijkste recente onderzoeken en bevindingen. Het doel is de belangrijkste recent ontwikkelde kennis over intermodaliteit samen te vatten. Deze lijst kan een vertrekbasis vormen voor een meer gedetailleerd onderzoek.

Deze sectie valt uiteen in twee delen: in het eerste deel wordt een overzicht gegeven van Europese onderzoeks- en implementatieprojecten, terwijl het tweede deel verwijst naar de belangrijkste onderzoeken die academici de jongste drie jaar autonoom opstartten.

Europese projecten

Volgens het 'European Transport Research Knowledge Centre' kunnen intermodale projecten geklasseerd worden met betrekking tot: de concurrentiekracht van en kennisuitwisseling rond intermodaal transport, de betrokken technologieën en de relaties tussen de Europese Unie en de buurlanden op het vlak van intermodaliteit. De recentste ontwikkelingen in elk van die domeinen zal hier besproken worden.

De noodzaak om op een methodologisch onderbouwde en praktische manier de introductie van intermodaal transport te ondersteunen, richt zich in de projecten vooral op het verhogen van zijn **concurrentiekracht**, en op een betere **kennisuitwisseling en communicatie** tussen alle stakeholders en beslissingsnemers. Het is waardevol om de volgende projecten te vermelden.

- CENTRAL LOCO, (2007) een project met als doel het opzetten van een aantal netwerk- en kennistransferactiviteiten.
- EIRAC of European Intermodal Research Advisory Council. EIRAC produceerde onder andere de Strategic Intermodal Research Agenda 2020 (SIRA), die de drijfveren bevat voor verandering, alsook een Implementatie Plan (IP), dat de SIRA elementen vertaalt naar praktische thema's om de visie tot stand te brengen.
- CAESAR, een gecoördineerde intermodale onderzoeksstrategie voor Europa.
- PROMIT, een project voor de bevordering van het bewustzijn van het belang van innovatie, het verzamelen van goede praktijkvoorbeelden en de identificatie van opportuniteiten voor intermodaal transport. Het belangrijkste resultaat is dat er twee succesvolle modellen zijn in intermodaal spoortransport: één waar het risico op het vullen van de capaciteit aan de vraagzijde ligt, en één waar dit risico aan de aanbodzijde ligt. De belangrijkste conclusie is dat

het noodzakelijk is om geavanceerde samenwerkende modellen te ontwikkelen om nuttig gebruik te maken van het intermodaal potentieel.

Wat betreft de belangrijkste projecten gerelateerd aan technologieën en toepassingen op intermodaal transport, zijn de volgende de voornaamste.

- BRAVO, een project met als doel de commerciële, technische en operationele mogelijkheden van nieuwe technologieën te onderzoeken met betrekking tot ongeleid gecombineerd transport, met name voor het feit dat semi-trailers uitgerust moeten zijn met bepaalde mechanismes die greep bieden voor de kranen. Het resultaat van dit project was de identificatie van het innovatief systeem "ISU". Andere onderzoeken werden uitgevoerd voor de ontwikkeling van verschillende types wagons, om de problemen met betrekking tot de traditionele spoorbreedte te overwinnen. Het ging daarbij onder meer om de Italiaanse spoorinfrastructuur, die enkel het transport van kleine laadprofielen toelaat. Dit nieuw concept wordt gekenmerkt door een verlaagde vloer. Deze dieplader betekent een voordeel van 23 codeerpunten (praktisch betekent dat containers en wissellaadbakken tot 230mm hoger kunnen zijn in vergelijking met conventionele wagons)
- COST 339 heeft als doel inzicht te bieden in de ontwikkeling van gestandaardiseerde kleine containers. Het resultaat van dit onderzoek was een voorstel voor een gestandaardiseerde familie van kleine boxen. Die specificeren buiten- en binnenafmetingen, overslagelementen en -methodes alsook het volle laadgewicht van de boxen. Het project deed aanbevelingen m.b.t. transport en transshipment-processen.

Het is verder waardevol om de initiatieven te vermelden die genomen zijn voor de ontwikkeling van intermodaal transport tussen Europa en de buurlanden. Een van de belangrijkste onderzoeken was INTERFACE, daterend uit 2005. Het project had als doel de mogelijke intermodale oplossingen en terminal-operaties op grensovergangen tussen de EU-lidstaten en de CEEC te demonstreren en valideren, en zo de situatie te verbeteren.

Het Europees Directoraat-Generaal voor Mobiliteit en Transport (DG MOVE) publiceerde een overzicht van onderzoeksprojecten gerelateerd aan intermodaal transport. Ook Transport Research Knowledge Centre (2010) geeft een lijst van projecten gerelateerd aan intermodaal transport⁸

⁸ Online beschikbaar op http://www.transport-research.info/Upload/Documents/201007/20100708_112619_92986_TRS_Freight__update2010-final.pdf, geraadpleegd op 10/10/2011.

Bij de academisch gedreven onderzoeksinitiatieven en studies gerelateerd aan intermodaal transport zijn er heel wat die van ver of van dicht raken aan het thema van intermodaliteit. De redenen kunnen verschillend zijn: vanuit een methodologisch gezichtspunt, of eenvoudigweg omdat het thema op een of andere manier beschouwd wordt als gerelateerd aan intermodaliteit. Omdat een oplisting van de voornaamste bevindingen in dit heel ruime domein te breed zou worden, wordt hier een lijst gegeven van de belangrijkste en meest populaire thema's die recent behandeld zijn in het domein van intermodaal transport.

- Een belangrijke Europese zorg in transport is de vermindering van externaliteiten. In deze zin is intermodaal transport altijd al gebruikt als een instrument om deze doelstelling te bereiken. Dezelfde bekommernis werd benaderd door Macharis *et al.* (2010a)
- Een ander thema, dat in het verleden beschouwd is, maar vandaag nog steeds erg populair is, is de bezorgdheid over de intermodale markt en de ontwikkeling ervan, ook door de stijging van het intermodale concurrentievermogen. (Macharis 2010b)
- Bijkomende onderzoeken gerelateerd aan het gebruik van intermodaliteit zijn onderzoeken over technische interoperabiliteit, logistiek en de beleveringsketen. Het doel is om knelpunten te definiëren en mogelijke oplossingen proberen te vatten die toegepast zouden kunnen worden in reële situaties. Deze toepassingen zullen gebeuren op alle verschillende transportmodi, die samengesteld de intermodale oplossing vormen, of ook op zee- en rivierterminals en hinterland terminals. (Macharis, 2010c; Woxenius 2011, 2010, 2009)

In Europa zijn er weinig universiteiten die echt intermodaal transportonderzoek uitvoeren. De auteurs hierboven vermeld, zijn enkele van de belangrijkste vertegenwoordigers van academische onderzoek over intermodaal transport in Europa.

Het onderzoek van Grosso (2011)⁹ verschaft dieper inzicht in de factoren die het intermodaal vervoer in Vlaanderen en op Europees niveau hinderen, zowel voor het intermodaal binnenvaartvervoer als het intermodaal spoorvervoer. Grosso's onderzoek is opgebouwd rond het concept van de gegeneraliseerde kosten. Gegeneraliseerde kosten zijn samengesteld uit monetaire en niet-monetaire kosten. Hierbij worden de niet-monetaire kosten (vb. betrouwbaarheid, flexibiliteit, transporttijd) omgezet in monetaire waarden, waardoor de gegeneraliseerde kost uitgedrukt kan

⁹ Het onderzoek werd uitgevoerd binnen het Steunpunt Goederenstromen, Universiteit Antwerpen op vraag van Vlaams minister van Openbare Werken en Mobiliteit Hilde Crevits.

worden in geldwaarden. De monetaire kost (out of pocket cost) wordt berekend op basis van een zelf ontwikkelde rekenmodule. Daarnaast worden ook de gevolgen van de internalisering van de externe kosten onderzocht.

Het rekeninstrument laat toe om voor bepaalde corridors (Antwerpen en Genua) een gedetailleerde berekening te maken van de monetaire kosten voor een verzending van 1.000 ton goederen (containervervoer). Grosso (2011) onderzoekt hierbij tevens welke kostenelementen het zwaarste doorwegen in de totale kosten. De resultaten tonen aan dat de kost van het treinvervoer in de meeste gevallen het laagste is en dat er heel vaak niet voor de goedkoopste vervoerswijze wordt gekozen en dat andere factoren heel wat belangrijker zijn. Naast tarieven en snelheid zijn het dus vooral kwalitatieve factoren zoals betrouwbaarheid, flexibiliteit, frequentie, kans op verlies en schade van de goederen, die een rol spelen bij de keuze van de vervoerswijze.

Daarnaast voerde Grosso (2011) ook onderzoek uit met betrekking tot de internalisering van de externe kosten zoals milieuhinder, congestie, schade aan infrastructuur, De berekening van de externe kosten gebeurde op basis van het EU-Handboek voor externe kosten in de transportsector. Internalisering van de externe kosten zou vooral een bijkomend voordeel bieden voor het spoorvervoer, dat de goedkoopste vervoerswijze blijft, zelfs met inachtneming van de externe kosten.

Vanuit beleidsperspectief moet bij de promotie van intermodaal vervoer duidelijk ingezet worden op de kwalitatieve variabelen, in eerste instantie de betrouwbaarheid. Een harmonisering van het bureaucratisch proces en van procedures in Europa kan leiden tot een snellere en meer betrouwbare dienstverlening van het intermodaal vervoer. In de sector van het intermodale spoorvervoer is er nood aan de introductie van bijkomende operatoren. Een aangepast promotiebeleid kan uitgevoerd worden om het potentieel van intermodaliteit te ondersteunen (Grosso, 2011).

6 Binnenvaart

In de sector van de binnenvaart kan het gevoerde onderzoek onderverdeeld worden in drie thema's, namelijk de marktwerking, het beleid en de technische innovaties. Elk van deze thema's worden in detail behandeld in dit deel.

6.1 Marktwerking

Auteur: Marjan Beelen

Een algemene studie die de ontwikkeling van de economische situatie en van de binnenvaart op regelmatige basis weergeeft, is de Europese marktobservatie (CCR, 2008-2010). Deze omvat naast vaste analyses van transportvraag, vervoersaanbod en waterstanden en bedrijfscapaciteit, een overzicht van de marktsituatie en bedrijfseconomische context sinds 2007, ook thematische delen zoals de arbeidsmarkt, vrachtprijzen en de modus-positie van de binnenvaart. Deze thema's geven een goed overzicht van de voornaamste onderzoeksonderwerpen in de sector.

6.1.1 Vloot

Een van de grootste veranderingen in de sector na de liberalisering van de markt zijn de nieuwe **investeringen** en de bijhorende **schaalvergroting**. De Europese marktobservaties constateren dat de toevoeging van deze nieuwe grote schepen zorgt voor een meer dan proportionele stijging van de vervoerscapaciteit aangezien ze volcontinu geëxploiteerd worden. De vloot van kleine schepen daarentegen kent een verdere inkrimping omwille van economische redenen. Onderzoek van TNO (2010) geeft aan, op basis van een trendanalyse waarbij de trend uit het verleden is doorgetrokken naar de toekomst zonder rekening te houden met toekomstige ontwikkelingen, dat tot 2020 een gemiddelde groei van het laadvermogen van rond de 2% per jaar verwacht zou kunnen worden. Naar verwachting zal er de komende jaren als gevolg van de economische crisis echter een afvlakkend effect optreden wat betreft deze schaalvergroting. In de tankvaart is de overgang van enkelwandige naar dubbelwandige schepen aan de gang. Dit leidt tot spanningen aangezien beide types momenteel nog op dezelfde markt opereren.

Het onderzoek van Kornet (2008) met betrekking tot de vervangingsvraag in de binnentankvaart gaat na welke factoren de **overgang van enkelwandige naar dubbelwandige schepen** bepalen en berekent hun invloed op de vervangingsvraag. Uit dit onderzoek kan afgeleid worden dat de invloed van de interne factoren maximale tonnage, daadwerkelijke tonnage en snelheid op de

vervangingsvraag in de klassen III en IV gering is¹⁰. Voor klasse V geldt een sterke stijging van de maximale tonnage ten opzichte van de getroffen enkelwandige tankers, hoewel dat effect gedeeltelijk teniet is gedaan door de daling van de beladingsgraad. De grootste impact heeft de interne factor schaalvergroting, omdat, binnen de voorwaarden van de infrastructuur en de verdeling van de vervoerprestatie over die infrastructuur, het mogelijk is om een groter deel van de efficiënte tonnage door klasse V-schepen te vervoeren. Daarom is aangenomen dat de bouw van nieuwe schepen voor klasse III niet aan de orde is en er voor klasse IV een sterke reductie plaatsvindt.

6.1.2 Waterstanden

Een groot aandeel van het binnenvaartvervoer is verbonden met de Rijn en andere waterwegen met wisselende waterstanden. Periodes van hoge en lage waterstanden hebben een belangrijk effect op de economische uitbating van grotere schepen, die steeds meer ingezet worden op deze waterwegen. Daarom werd onder meer onderzoek verricht naar het **effect van klimaatveranderingen** op de kosten en de betrouwbaarheid van de binnenvaart. Uit de analyse van Jonkeren (2009) blijkt dat voor een binnenvaartschip van gemiddelde grootte de transportprijs per ton met 74% kan toenemen bij extreem lage waterstanden in vergelijking met transportprijzen die worden betaald voor reizen die plaatsvinden bij 'normale' waterstanden waarbij schepen niet worden belemmerd in hun beladingsgraad. Uit een extra analyse blijkt dat voor grotere schepen de transportprijs een nog grotere relatieve stijging vertoont naarmate de waterstand daalt. Dit heeft niet enkel een welvaartsverlies tot gevolg, maar ook een daling van de vraag naar binnenvaartvervoer.

De eerste resultaten van het Duitse KLIWAS-onderzoek (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2009) die gericht zijn op de Rijn geven aan dat een huidig Groot Rijnschip met een maximale diepgang van 3,80m bij Keulen reeds 200 dagen per jaar afhankelijk is van de waterstanden. Ter hoogte van Kaub op de midden-Rijn is dit 260 dagen per jaar. Bij diepgangbeperkingen kunnen deze schepen 20 tot 40% minder lading meenemen. De nadelen bepalen echter niet enkel de capaciteitsbenutting van de schepen, maar ook onder meer de snelheid en het brandstofverbruik. De waterstanden beïnvloeden daardoor in grote mate de algehele kosten van de binnenschepen.

¹⁰ De Conférence Européenne des Ministres de Transport (CEMT) legde de maximale afmetingen van de schepen in klassen vast. Schepen van klasse III zijn schepen met een laadvermogen van 650 à 1000 ton en een maximale diepgang van 2,50 meter. Deze schepen zijn maximaal 67 meter lang en 8,20 meter breed. Scheepstypes van klasse (gekend als Europaschip) heeft een lengte van 80 à 85 meter en een breedte van 9,50 meter. Het laadvermogen correspondeert met de Europese norm van 1350 ton.

6.1.3 Logistieke concepten

De integratie van binnenvaart (container) transport in de intermodale keten en de belangrijkste aspecten en voorwaarden hiermee verbonden, zijn onderwerpen die door verschillende onderzoekers in de voorbije jaren werden bestudeerd. Platz (2009) identificeert in zijn onderzoek rond efficiënte integratie van binnenvaart in de intermodale keten een aantal **beslissingsfactoren voor de modale keuze**. De voornaamste criteria die uit dit onderzoek naar voren komen zijn de deur-tot-deur transportkosten, betrouwbaarheid van de diensten, flexibiliteit, informatiebeschikbaarheid en aanvullende diensten. De succesfactoren langs de aanbodzijde zijn bundeling (zowel van hoeveelheden als ruimtelijk), het gebruik van semi-trailers, *all-in service*-pakketten, alternatieve transportwijzen in geval van uitval, eenvoudige en goedkope overslag en gegarandeerde leveringstijden.

Konings (2009) richt zich in zijn onderzoek over intermodale binnenvaart op drie hoofdthema's, namelijk **netwerkontwerp, knooppunten en concurrentiekracht van ketens**. De resultaten van dit onderzoek geven onder meer aan dat terminals en hun positie in netwerken van binnenvaartdiensten een belangrijke rol spelen in de kwaliteits- en kostenprestaties van het intermodale binnenvaartvervoer. Verder is de ketenbenadering cruciaal voor de binnenvaart en haar concurrentiepositie ten opzichte van andere modaliteiten. Caris, Macharis en Janssens (2011) bestuderen de mogelijkheden van **bundeling** voor binnenvaartcontainertransporten binnen de Antwerpse haven om wachttijden te verminderen. De analyse van vier verschillende hub-scenario's geeft aan dat in het multi-hubscenario, waarbij binnenschepen slechts één van beide hubs aandoen en niet door een sluis passeren, de omlooptijd het sterkst gereduceerd wordt. De grootste vermindering van de capaciteitsbenutting van de terminals tijdens de piekuren wordt gehaald in het multi-hubscenario waarbij schepen zowel de hub op linker- als rechteroever aandoen.

6.1.4 Horizontale en verticale integratie

In opdracht van de Nederlandse mededingingsautoriteit voerde Ecorys in 2008 een onderzoek uit naar de marktwerking in drie binnenvaartsegmenten, namelijk zand- en grindvaart, containervervoer en tankvaart. De concurrentie in deze segmenten wordt bestudeerd aan de hand van een Porter-analyse van de verschillende partijen in de keten. Uit dit onderzoek komt naar voren dat in het containervervoer op de Rijn sprake is van **verticale en horizontale integratie** in de keten van het **achterlandvervoer**. Verder nemen de binnenvaartoperatoren en inlandse terminals in het containersegment een belangrijke plaats in. In de zand- en grindvaart is er sprake van verticale integratie in de winning, verwerking en binnenvaartvervoer. In de tankvaart zijn rederijen

voornamelijk actief in de chemievaart. Het vervoer van minerale brandstoffen daarentegen gebeurt voor een groot deel door particuliere binnenschippers via 'spot'-contracten.

Uit het onderzoek van Frémont *et al.* (2009) naar containerbinnenvaart in relatie tot de Franse zeehavens blijkt het verband tussen gecombineerde weg-binnenvaart-diensten enerzijds en de concurrentie tussen havens en tussen maritieme rederijen anderzijds. De betrokkenheid van maritieme rederijen onder meer door *dedicated* terminals en *dedicated* shuttle services heeft gezorgd voor een aanzienlijke toename van het intermodaal binnenvaartvervoer in de havens van Marseille en Le Havre. Franc en Van der Horst (2010) vinden dat zowel **maritieme rederijen** als **terminaloperatoren** steeds vaker actief zijn in inlandse terminals en binnenvaarttransport. In het geval van de rederijen is dit om onzekerheid met betrekking tot het hinterlandtransport te vermijden, terwijl het voor terminaloperatoren een manier is om met ruimtegebrek in de zeehavens en coördinatieproblemen in het hinterlandvervoer om te gaan.

6.2 Binnenvaartbeleid

Auteur: Edwin Verbergh

Eerst wordt stilgestaan bij de recentste ontwikkelingen in het beleid op zich. Daarna worden relevante studies opgesomd.

6.2.1 Beleid op zich

Binnenvaart krijgt de laatste jaren meer aandacht van beleidsmakers en wordt beschouwd als een duurzaam vervoersalternatief op het wegvervoer. Zowel op het regionale, nationale als Europese niveau worden er verschillende initiatieven genomen. Op het Europees vlak werd bijvoorbeeld het **NAIADES-plan** opgesteld met als doel de binnenvaart te stimuleren (Europese Commissie, 2006). De NAIADES-communicatie van de Europese Commissie (2006-2013) omschrijft een vijftal probleemvelden waarbij de verschillende beleidsactoren (Europese Commissie, lidstaten, riviercommissies en havens) zich engageren om initiatieven te nemen ter bevordering van de modus. Deze zijn de infrastructuur, het imago van de binnenvaart, de vloot (met onder meer innovatie), de opleiding en de marktwerking. Dit resulteerde in 2008 in de oprichting van een platform voor de implementatie van NAIADES (PLATINA).

Harmonisering van regelgeving over de lidstaten heen en een nauwere samenwerking tussen de verschillende beleidsactoren werden tevens in het NAIADES-plan genoemd als belangrijke uitdagingen. Zo werd een Europese binnenvaartcoördinator aangesteld, werd de Europese

Commissie observerend lid bij de Centrale Commissie voor de Rijnvaart en de Donaucommissie en werd er een marktobservatiesysteem opgesteld. Op het vlak van infrastructuur werden verschillende missing links en bottlenecks geïdentificeerd, zoals het Seine-Noord-Kanaal¹¹ dat de Seine met de Schelde verbindt en waarvan de financiering afgerond werd op 6 april 2011. Ook werd er een Europese richtlijn (2008/68/EC) goedgekeurd met als doel het binnenlandse transport te regelen van gevaarlijke goederen voor alle vervoersmodi binnen de Europese Unie (Europese Commissie, 2008a).

Een ander Europees initiatief is de harmonisatie van **rivierinformatiesystemen (RIS)** die sinds 2005 in de Europese Unie steeds meer geïmplementeerd worden. Tien jaar na het transportwitboek “2010, *Time to decide*”, heeft de Europese Commissie een nieuw witboek uitgebracht. In dit witboek “*Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system*” ligt opnieuw de nadruk op duurzaamheid, het gebruik van alternatieve modi, de strijd tegen congestie en het terugdringen van emissies in de gehele transportsector. De Europese Commissie stelt een vermindering van 60% van de uitstoot van broeikasgassen voorop tegen 2050 en vraagt de lidstaten om systemen in te voeren die externe kosten internaliseren, zoals rekeningrijden.

Op het Pan-Europese niveau van de UNECE¹² werd tevens geijverd voor een eengemaakt verdrag omtrent het vervoer van **gevaarlijke goederen** wat in 2009 resulteerde in het **ADN**¹³ (UNECE, 2011). Het UNECE houdt zich ook bezig met de standaardisering van de waterwegsignalisatie, de veiligheidsnormen en de technische vereisten over alle binnenvaartlanden van het Europese continent. Het UNECE heeft samen met de riviercommissies het **CMNI-verdrag** goedgekeurd dat regels bevat voor overeenkomsten tot het vervoer van goederen over de binnenwateren (Centrale Commissie voor de Rijnvaart of CCR, Donaucommissie, UNECE, 2000). Dit civielrechtelijk verdrag omvat onder meer het vervoer en de aflevering van de goederen en regels voor de aansprakelijkheid voor schade aan de lading. De afgelopen jaren werd het CMNI-verdrag verder geratificeerd door de verschillende verdragstaten.

In 2009 implementeerde België, in samenwerking met de gewesten, het internationale Verdrag inzake de Verzameling, Afgifte en Inname van Afval in de Rijn- en Binnenvaart (CDNI) uit 1996 (Centrale Commissie voor de Rijnvaart, 1996). Het CDNI-verdrag bepaalt de verwerking van het

¹¹ Opleverdatum 2017. Voor meer informatie <http://www.seine-nord-europe.com/>

¹² UNECE staat voor *United Nations Economic Commission for Europe* of Europese economische commissie van de Verenigde Naties. UNECE is een regionale organisatie van de Verenigde Naties, met als doel een duurzame economische groei in haar lidstaten te bevorderen.

¹³ Het verdrag werd actief nadat 7 verdragstaten dit gesigneerd zouden hebben. Het ADN wordt tweejaarlijks aangepast.

scheepsafval in de lidstaten van de CCR en heeft als voornaamste doel de bescherming van het milieu en verhoging van de veiligheid van de binnenvaart en haar opvarenden. Net als het CMNI wordt het CDNI nog steeds verder geratificeerd. Het zwaartepunt van het binnenvaartbeleid is in België de afgelopen jaren voornamelijk naar het niveau van de regio's verplaatst. De Vlaamse overheid staat bijvoorbeeld in voor het verkeer, mobiliteit, infrastructuur en openbare werken (vaarwegbeheerders), innovatie en opleiding. De Belgische federale overheid levert bijvoorbeeld het Communautair certificaat en Rijncertificaat af om op de verschillende vaarwegen te mogen varen.

6.2.2 Studies

In het NAIADES-plan en in de EFIN-studie (Terlouw *et al.*, 2004) wordt gesteld dat de versnippering van bevoegdheden en de aanwezigheid van verschillende beleidsmakers het binnenvaartbeleid weinig transparant maakt. De verschillende regelgevers, zoals de Riviercommissies, Europese Commissie, lidstaten en UNECE, zouden naast elkaar initiatieven nemen en dit zou kunnen leiden tot overlappingsen en conflicten in regelgeving. In 2008 publiceerde de Europese Commissie een effectenrapport van een aantal voorstellen die deze situatie zouden moeten oplossen (Europese Commissie, 2008b). In deze studie werden vier opties onderling vergeleken om het **institutionele raamwerk te verbeteren**: nauwere samenwerking, toegang tot de riviercommissies, Pan-Europees verdrag en de oprichting van een Europees binnenvaartagentschap. Voor elk van deze opties werd gekeken naar de effecten op de financiering, de milieueffecten, de impact op vrije concurrentie, de effecten op de regelgeving en de sociale effecten. De Europese Commissie heeft tot hiertoe gekozen voor de eerste twee opties door een nauwere samenwerking met de riviercommissies en een adviserende zetel in de Centrale Commissie voor de Rijnvaart en de Donaucommissie.

In opdracht van de Europese Commissie publiceerde het Nederlandse onderzoeksbureau NEA in 2008 een studie over **administratieve en wetgevende barrières** in de binnenvaart zoals de verschillende bemanningsvereisten, de vaarbewijzen en de landelijke verschillen in scheepsfinanciering (Visser, 2008). In 2009 werd een informele reflectiegroep van experts aangesteld in het kader van PLATINA om de vooruitgang van het NAIADES-plan te analyseren (REGINA, 2010). De REGINA-groep concludeerde dat het Europese binnenvaartbeleid nood had aan een **intensere samenwerking tussen de verschillende belanghebbenden en instituties**, aan een permanent Europees binnenvaartbeleid met de nodige financiering en aan een naadloze opeenvolging van initiatieven die in het NAIADES-plan beschreven staan. Het probleem van het bestaan van verschillende beleidsmakers komt ook naar voren in de impactstudie van het Europees vaarbewijs uit 2009 (Europe Economics, 2009). De aanwezigheid van verschillende rechtsregimes

zoals bijvoorbeeld op het vlak van vaarbewijzen zou bovendien de toegankelijkheid bemoeilijken tot de Europese binnenvaartmarkt.

6.3 Technische innovaties

Auteur: Edwin van Hassel

Betreffende de technische innovaties in de binnenvaart wordt er onderscheid gemaakt tussen organisatorische innovaties, zoals nieuwe scheepsconcepten voor kleine binnenvaartwegen, en innovaties aan het schip, zoals motoren, weerstandsvermindering, enz. Het eerste deel zal ingaan op de recente ontwikkelingen aangaande de organisatorische innovaties. Het tweede deel zal verder ingaan op technische innovaties aan bestaande binnenvaartschepen.

6.3.1 Organisatorische innovaties

Een goed voorbeeld van een organisatorische innovatie zijn de ontwikkelingen van nieuwe scheepsconcepten om de kleine binnenvaartwegen te herontwikkelen. Rond dit thema zijn er een tweetal Europese projecten geweest in de voorbije jaren: het project 'Waterslag' werd afgerond in 2008, en het project INLANAV loopt tot het einde van 2011. Daarnaast is er de ontwikkeling van het kraanschip dat eveneens onder de organisatorische innovaties valt.

Het **project Waterslag** (ECSWA) streeft de volgende doelen na: (1) de bestaande capaciteit van kleine waterwegen optimaal benutten, (2) eenodusverschuiving naar de binnenvaart stimuleren, (3) de kleine waterwegen opwaarderen, als vestigingslocatie voor de industrie, (4) de verbindingen tussen mainports en achterland versterken, en (5) innovatie in transport en logistiek promoten.

Het **INLANAV-project** heeft zich de volgende doelen gesteld: (1) de volledige vrachtmarkt bedienen, (2) een nieuwe generatie gekoppelde binnenschepen ontwikkelen, en (3) de bemannings- en exploitatievoorschriften tussen landen harmoniseren. Terwijl het ECSWA-project gericht was op containers en bulk, zal INLANAV aantonen dat het concept ook haalbaar is voor gestandaardiseerde vrachten.

INLANAV zal hiertoe gekoppelde binnenschepen met een kleine **hijskraan** uitrusten, waarmee het mogelijk wordt om *pallets* en *big bags* zelfstandig te laden en te lossen. Op die manier krijgen expediteurs rendabele en milieuvriendelijke oplossingen aangeboden. Deze vrachten worden momenteel voornamelijk via de weg vervoerd, omdat de laad- en loskosten zo hoog zijn. Binnenschepen koppelen en met een kleine hijskraan uitrusten verdubbelt niet alleen de

vervoerscapaciteit, maar verlaagt ook aanzienlijk de overlaadkosten, terwijl de investeringen beperkt zijn.

Drie privépartners, Universiteit Antwerpen, Schipco BV en Research Small Barges BV, werken mee aan het INLANAV-platform om **nieuwe schepen** te **ontwikkelen** en de marktopname te bevorderen. De concepten gaan van duwbakken die door elektromotoren aangedreven worden, tot de realisatie van een automatisch geleid binnenschip met een groter scheepsruim. Hiertoe zullen nieuwe technologieën en materialen, zoals composieten, worden aangewend.

Binnenscheepvaart krijgt steeds meer een transregionale of internationale dimensie. Binnenvaartondernemers kijken niet langer alleen naar hun nationale/regionale markten. Ze willen actief zijn op internationaal niveau. De nationale **bemanningsvoorschriften** verschillen echter van elkaar, wat het internationale vervoer van vrachten en de logistieke optimalisatie belemmert. INLANAV wil de harmonisering van bemannings- en exploitatievoorschriften in heel Europa actief steunen, zodat het transregionale vervoer bevordert en vergemakkelijkt kan worden.

Een andere organisatorische innovatie die zijn intrede heeft gedaan in de binnenvaart is het **kraanschip** van de binnenvaartonderneming Mercurius Schipping Group (Mercurius, 2006). Dit kraanschip heeft een eigen laad- en losinstallatie en biedt een oplossing voor de complexe logistiek van aan- en afvoer van grondstoffen, halffabricaten en eindproducten in grote industriële gebieden in en om havens die met congestie te kampen hebben.

6.3.2 Innovaties aan het binnenschip

In dit deel worden de belangrijkste technische innovaties in de binnenvaartsector gegeven. Voor een volledig overzicht van de laatste innovaties in de binnenvaart wordt er verwezen naar de website van Naiades (www.naiades.info). De belangrijkste die hier verder besproken worden zijn (1) luchtsmering en *coatings*, (2) composietmaterialen en (3) de voorstuwars, waaronder contra-roterende schroeven, *whale tale* en tempomaat.

Het gebruik van **luchtsmering** bij schepen is een innovatie waar onderzoek naar gedaan werd door onder meer het Maritime Research Institute Netherlands (Marin). Ook de volgende publicaties behandelen dit onderwerp: innovatie binnenvaart (2007a; 2007b), Hubregtse (2007), PELS (2005) en Schilperoord (2007). Deze techniek richt zich op het verminderen van de wrijvingsweerstand van een schip. Dit kan van zeer grote waarde zijn voor binnenvaartschepen omdat die met een lage snelheid varen, waardoor ze relatief veel wrijvingsweerstand hebben. Luchtsmering richt zich op het verminderen van de wrijvingsweerstand doordat er lucht 'geblazen' wordt tussen het schip en het

water. Doordat lucht minder viskeus is dan water zal de wrijving van het schip dus afnemen. Er zijn drie verschillende manieren om luchtsmering toe te passen, namelijk luchtkamers in diverse varianten, microbellen en luchtfilm of water afstotende verf.

Deze drie verschillende opties van luchtsmering zijn beschreven in het PELS-project van het MARIN. Het project PELS (Project Energiebesparende Luchtgesmeerde Schepen) is opgezet met als doel de wetenschappelijke en technische kennis over het effect van luchtsmering op het operationele gedrag van schepen uit te breiden. De kennis is opgedaan door middel van literatuuronderzoek, het maken van numerieke modellen en experimenteel onderzoek. Uit het onderzoek is gebleken dat het nog niet gelukt is om door middel van luchtsmering de (wrijvings-)weerstand op ware grootte te verminderen. De weerstand werd verminderd maar niet voldoende om het netto brandstofverbruik, inclusief compressoren om de luchtbelletjes te injecteren, af te doen nemen. Verder onderzoek naar andere oplossingen is daarom nodig (Foeth, e.a., 2010).

Een andere innovatie die zijn intrede heeft gedaan in de binnenvaartsector is het gebruik van lichtere constructiematerialen, **composieten** genaamd (INBAT, 2005; innovatie binnenvaart, 2007C). Composiet is een materiaal dat is opgebouwd uit verschillende materiaalsoorten. Vaak worden met composieten vezelversterkte kunststoffen bedoeld. De vezels zorgen voor de krachtdoorleiding en de netstructuur houdt de vezels samen en zorgt voor het overbrengen van schuifspanningen.

Het voordeel van composieten is dat het materiaal een hoge specifieke sterkte heeft, dat wil zeggen veel sterkte bij een laag gewicht. Ook zijn de vermoeiingseigenschappen aangaande het aantal te halen cyclische belastingen en de breuksterkte bij vermoeiing beter dan die van staal. Een ander voordeel is dat het materiaal uitstekende weers- en waterbestendigheid heeft. Het materiaal corrodeert bijna niet, neemt weinig vocht op en leidt daardoor tot veel lagere onderhoudskosten, zeker op de lange termijn. Als laatste voordeel kan genoemd worden dat composieten een goede thermische isolatie hebben, wat belangrijk kan zijn bij het vervoer van sommige vloeistoffen en koel- en vriesproducten (Callister, 2003).

Een nadeel van het gebruik van composieten is dat het materiaal veel duurder is dan staal, tot wel vier keer zo duur. Ook is de verwerking van het materiaal niet normaal voor de meeste scheepswerven en moet er gebruikgemaakt worden van mallen. Als er maar één schip gebouwd wordt dan komen dus ook de kosten voor het bouwen van de mallen er nog bij. Deze kosten nemen wel af naargelang er meer van dezelfde schepen gebouwd worden. Dat is ook de reden waarom deze techniek vooral toegepast wordt bij de jachtbouwers aangezien deze meerdere schepen van eenzelfde type laten bouwen.

Een nieuw type schroef dat zijn intrede in de binnenvaart kan maken is de **contra- roterende schroef** (*Contra Rotating Propellor* of CRP). Die hebben een hoger rendement dan conventionele propellers en kunnen ook in een Z-drive¹⁴ opstelling gebruikt worden. Contra-roterende schroeven worden al toegepast op verschillende binnenschepen en hebben een hoger rendement dan conventionele schroeven. CRP zijn twee schroeven die tegen elkaar in draaien om zodoende de rotatie van de stroming (en dus ook de verliezen) te verminderen. Een van de schroeven kan daardoor een hogere *pitch* krijgen bij een lager toerental. Daardoor zal de wrijving van die schroef afnemen. Dit kan zonder *penalty* gedaan worden omdat de verhoging van de draaiing van de stroming door de grotere *pitch* verkleind wordt door de andere, tegendraaiende schroef.

Modeltesten uit de jaren '60 en '70 toonden al aan dat CRP ongeveer 8 tot 15 % hoger rendement hebben dan conventionele schroeven. Dit systeem is echter duurder dan een conventionele schroefinstallatie, maar VETH (2008) is in staat een systeem te leveren dat functioneert en aanzienlijke brandstofbesparingen heeft opgeleverd voor de schepen die deze techniek hebben toegepast. VETH-motoren BV is een fabrikant van deze voortstuwingsinstallatie. Die hebben deze techniek toegepast op een Z-drive-installatie en ook in combinatie met de straalbuis. Het interessante voor binnenschepen is het feit dat de stuwkracht over twee schroeven in plaats van één verdeeld wordt, waardoor de **schroefbelasting afneemt** en dus, bij hoogbelaste schroeven, het rendement toeneemt. Ook kan er gedacht worden aan dopmoer-vinnen. Deze hebben hetzelfde effect als de contra-roterende propeller, alleen reduceren de dopmoervinnen de rotatie van de stroming rond de naaf van de propeller.

De laatste voorstuwer die hier besproken wordt is een echte nieuwe techniek, namelijk de **Whale Tail**. Dit is een voorstuwer die werkt volgens het principe van een walvisstaart. Het nadeel van conventionele schroeven is dat een gedeelte van stuwkracht verloren gaat in de radiale richting van de schroef. Dit probleem wordt opgelost door de *Whale Tail*.

Het is een voorstuwer die bestaat uit twee wielen aan de zijkant van het schip. Die wielen worden aangedreven door de scheepsmotoren. Tussen de wielen zijn een aantal "vliegtuigvleugels" geplaatst. De aanstroomhoek van deze vleugels kan aangepast worden zodat de optimale / maximale hydromechanische lift gegenereerd kan worden. De hele constructie zit onder water en steekt niet onder het schip uit. Omdat er meerdere 'vleugels' zijn en die een relatief groot oppervlak hebben, is

¹⁴ Meer info met betrekking tot de Z-drive: zie website Veth (www.veth-motoren.com)

de belasting op de vleugels laag, wat dus weer betekent dat er een **hoger rendement** gehaald kan worden.

De **tempomaat** is een systeem dat de schipper voorziet van de meest **optimale snelheid** van het schip op een bepaalde route (innovatie binnenvaart, 2006). Door dit systeem toe te passen kan er brandstof bespaard worden doordat het schip beter ingezet wordt i.p.v. dat er altijd vol gas gevaren wordt, wat veel kosten met zich mee brengt en uiteindelijk weinig oplevert. Er wordt dan rekening gehouden met de nog af te leggen afstand, waterdiepte, stroming van de rivier, geplande aankomsttijd, enz. In geval van een situatie op ondiep water, waarbij met een lagere snelheid gevaren wordt, kan in het geval van een dieselelektrische voortstuwingsinstallatie bijvoorbeeld een generatorset uitgeschakeld kan worden.

Om dit systeem toe te passen is een GPS-verbinding en uitgebreide databank met vaardieptes en stromingsgegevens van de te bevaren rivieren nodig. Dit is een systeem dat een investering vergt maar wel een 'significante' brandstofbesparing op kan leveren. Dit systeem zou zelfs volautomatisch gemaakt kunnen worden zodat een programma zelf ingrijpt in wat de voortstuwingsconfiguratie zal zijn. Als de snelheid verminderd wordt kan er bijvoorbeeld een generatorset uitgeschakeld worden.

7 Luchthavens

Het onderzoek inzake luchthavens richt zich voornamelijk op de aspecten marktwerking, knelpunten van de luchthavensector, concurrentiekracht en duurzaamheid.

7.1 Marktwerking

Auteur: Evy Onghena

De luchtvrachtsector heeft de laatste 30 jaar een enorme groei gekend, onder meer als gevolg van de globalisering van de wereldhandel. Terwijl luchtvracht in het verleden louter werd beschouwd als een nevenproduct van het passagiersvervoer, is het voor veel maatschappijen nu een instrument om de winst te verhogen. Bovendien hebben een aantal maatschappijen en luchthavens zich gespecialiseerd in de luchtvrachtsector. Luchtvracht is van cruciaal belang in het faciliteren van de wereldhandel en de economische ontwikkeling. De sector wordt vaak beschouwd als het laboratorium voor ontwikkelingen in de rest van de economie. Het is echter tegelijkertijd een sector die heel gevoelig is voor economische cycli (Booz, Allen, Hamilton, 2007). In wat volgt wordt een overzicht gegeven van recent onderzoek naar de marktwerking van de sector, met een focus op het aanbod, de vraag en tot slot een aantal opportuniteiten en uitdagingen.

7.1.1 Aanbodstructuur van de luchtvrachtsector

In de luchtvrachtmarkt wordt een onderscheid gemaakt tussen 2 vrachttypes: enerzijds **traditionele vracht** ('general cargo'), vervoerd in vrachtvliegtuigen ('full freighters') of in de bellyspace van passagiersvliegtuigen en anderzijds **express vracht** ('express cargo'). Het is onmogelijk om een strikt onderscheid te maken door overlappingen tussen beide vrachttypes (Zhang *et al.*, 2007).

Het vervoer van vracht aan boord van gespecialiseerde vrachtvliegtuigen groeit sterker dan de vracht aan boord van passagiersvliegtuigen. Dit heeft een aantal oorzaken, namelijk onvoldoende vrachtcapaciteit gelinkt aan de steeds strengere beveiligingsnormen voor het vervoeren van vracht in passagierstoestellen, de trend naar meer consolidatie en schaalvergroting en het belangrijke onevenwicht tussen inkomende en uitgaande luchtvrachtstromen (Kupfer *et al.*, 2010).

De luchtvrachtmarkt bestaat uit een **grote verscheidenheid aan spelers**, waaronder de *all-cargo*-maatschappijen, welke enkel vrachtdiensten aanbieden van luchthaven tot luchthaven, zoals Cargolux en Polar Air Cargo, *combination carriers*, die zowel passagiers- als vrachtvervoer aanbieden, zoals Lufthansa en Air France-KLM, logistieke dienstverleners zoals Schenker en Panalpina, express-

bedrijven zoals DPD en GLS, postbedrijven en integrators. Dit laatste type spelers, de integrators, bieden deur-tot-deur diensten aan en beschikken hiervoor over hun eigen transportmiddelen en hun eigen wereldwijd netwerk. Deze spelers controleren de volledige transportketen van verzender tot ontvanger en maken hierbij gebruik van zowel luchtvervoer als wegvervoer. De integratormarkt bestaat wereldwijd slechts uit vier spelers, ook 'the Big Four' genoemd, met name UPS, FedEx, DHL en TNT, waarbij recent TNT door FedEx werd overgenomen (DLR, 2010).

Het dienstenaanbod van **integrators** is de laatste jaren sterk uitgebreid, zowel door overnames als door organische groei. Zij bieden nu zowel express-diensten als traditionele luchtvrachtdiensten aan, waardoor zij steeds meer concurreren met *all-cargo* en *combination carriers*. Tegelijkertijd worden tussen deze verschillende soorten spelers samenwerkingsverbanden gesloten en worden zij zowel partners als concurrenten van elkaar. Een voorbeeld hiervan is het samenwerkingsverband tussen Cathay Pacific en DHL. Ook logistieke dienstverleners en postbedrijven hebben hun dienstenaanbod sterk uitgebreid, waardoor ook deze spelers concurrenten geworden zijn van de integrators (Otto, 2005; Hasler, 2010).

7.1.2 Vraag naar luchtvracht

Net als vrachtvervoer in het algemeen is ook luchtvracht het resultaat van economische activiteit. De wereldwijde vraag naar vrachtvervoer is meestal dan ook gerelateerd met de evolutie van het wereldwijde Bruto Nationaal Product (BNP). Deze relatie blijkt echter niet te kloppen in het geval van luchtvracht. Eén van de redenen hiervoor is dat het BNP in toenemende mate uit diensten bestaat. De evolutie van het BNP is dan ook steeds meer gelinkt met de dienstensector en minder met die activiteiten die luchtvracht genereren. Vaak wordt de wereldwijde industriële productie gesuggereerd als een alternatieve indicator voor de vraag naar luchtvracht. Ook in dit geval blijkt echter geen verband te bestaan tussen de vraag naar luchtvracht en de evolutie van de wereldwijde industriële productie.

In het onderzoek van Kupfer *et al.* (2010) werd door middel van een Error Correction Model (ECM) aangetoond dat er **geen lange termijn-verband** bestaat tussen de wereldwijde **vraag naar luchtvracht** enerzijds en het wereldwijd **BNP of industriële productie** anderzijds. Aangezien luchtvracht vooral bestaat uit internationale trafieken van hoogwaardige goederen, wordt de vraag naar luchtvracht eerder bepaald door een indicator voor de wereldwijde internationale handel in hoogwaardige goederen. Deze werd door de onderzoekers benaderd door het volume van de wereldwijde goederenexport in combinatie met het aandeel van '*manufactures*' in de export van goederen. Uit het ECM blijkt dat de elasticiteit van luchtvracht met betrekking tot de goederenexport

niet significant verschillend is van 1, zowel op lange termijn als op korte termijn. Een toename van het aandeel van *manufactures* met 1% leidt tot een toename van de luchtvracht met 1% op lange termijn. Op korte termijn is de impact kleiner dan 1. Het onderzoek toont verder ook aan dat de luchtvrachtmarkt zeer volatiel is. Een bewijs hiervan is de economische crisis van 2008-2009, die geleid heeft tot sterke trafiek- en omzetsdalingen op bepaalde routes.

7.1.3 Opportuiniteiten en uitdagingen

Een eerste uitdaging in de huidige luchtvrachtmarkt is de **dalende eenheidsopbrengst** (*'yield'*). Dit is te wijten aan de intense concurrentie binnen de luchtvaartindustrie enerzijds en met andere transportmodi anderzijds, de toegenomen capaciteit en de sterker wordende *'commodity nature'* van de luchtvrachtbusiness waarin de concurrentie vooral gebaseerd is op prijs (Boeing, 2008).

Een tweede uitdaging is de **concentratie en consolidatie in de luchtvrachtmarkt**. Dit resulteert onder meer in de vorming van allianties door traditionele vrachtmaatschappijen om concurrentieel te blijven met de integrators. Het succes van allianties in de luchtvrachtmarkt blijkt echter minder groot dan in het passagiersvervoer. Naast allianties worden steeds meer andere samenwerkingsverbanden gesloten tussen marktspelers. Luchtvaartmaatschappijen vormen samenwerkingsovereenkomsten met logistieke dienstverleners zoals Cargolux-Panalpina, of met integrators zoals Lufthansa Cargo-DHL Express, postbedrijven kopen express-bedrijven of logistieke dienstverleners zoals bijvoorbeeld Austrian Post – trans-o-flex, express-bedrijven of integrators kopen logistieke dienstverleners en vice versa. (bv. Geodis-46 Express), etc. Ondanks de toenemende consolidatie zijn niet alle verladers voorstander van het *'one-stop shop'* concept dat wordt aangeboden door geïntegreerde dienstverleners. Hierdoor wordt verwacht dat de consolidatiebeweging minder intens zal worden de komende jaren. Er is dan soms sprake van een *'deconsolidatietrend'* (ACMG, 2006).

De **toenemende beveiligingsvoorschriften** in de luchtvrachtindustrie kunnen beschouwd worden als derde uitdaging. De strenge normen inzake beveiliging van het luchtvrachtgebeuren kunnen zorgen voor vertragingen in de keten en veroorzaken extra kosten voor de verschillende marktspelers. Zowel de Europese Commissie als de Transportation Security Administration (TSA) in de VS hebben programma's uitgewerkt inzake luchtvrachtbeveiliging. De industrie vraagt echter om een harmonisatie van de regelgeving binnen de EU en tussen de EU en de VS en verzet zich tegen een 100% screening van luchtvracht (Breuer, 2009). Een vierde uitdaging zijn de toenemende geluidsnormen en beperkingen op nachtluchten. Dit wordt echter besproken onder het item *'duurzaamheid'* (sectie 1.6.4).

Tot slot kan de toenemende **concurrentie van andere transportmodi** beschouwd worden als laatste uitdaging. In het geval van integrators is er een toenemende verschuiving merkbaar van *air express* naar *road express*-diensten. De voornaamste redenen hiervoor zijn de toenemende brandstofprijzen in de luchtvaart en de toegenomen kwaliteit van wegvervoerdiensten. De recente economische crisis heeft deze modusverschuiving nog versterkt (MacBeth, 2008). Bovendien kent de luchtvrachtsector toenemende concurrentie van het hoge snelheidsspoorvervoer op korte afstanden en het maritiem transport op lange afstanden (ACMG, 2006).

Eén van de huidige opportuniteiten in de luchtvrachtmarkt is het toenemend belang van **e-commerce**. Luchtvracht is de ideale transportmodus voor het wereldwijde snelle vervoer van kleine pakketjes die via e-commerce verkocht worden (Zhang *et al.*, 2007). Er zijn opportuniteiten in zowel de *B2B*-markt als de *B2C*-markt. De integrators investeren fors in de uitbouw van hun *B2C*-diensten, die nog meer groeipotentieel hebben dan de *B2B*-diensten. Het aanbieden van *B2C*-diensten is echter ook een uitdaging aangezien het meer flexibiliteit vereist. De integrators moeten een speciaal '*home delivery*' netwerk ontwikkelen en krijgen hierbij te maken met het aspect '*last-mile logistics*'.

7.2 Knelpunten

Auteur: Els Struyf

Wanneer er iets geschreven wordt over luchthavens, omvat dit zowel passagiers- als vrachtvervoer. Beide zijn immers niet los te koppelen van elkaar: richtlijnen die gelden voor passagiersvliegtuigen, gelden ook voor vrachtvliegtuigen. Bovendien hebben vele passagiersvliegtuigen vracht in hun *belly space*. Sommige maatregelen of projecten leggen de focus echter op één van beide en daarom worden onderwerpen zoals intermodaliteit en veiligheid en beveiliging meermaals aangehaald, maar dan vanuit een ander oogpunt.

Ondanks de terroristische aanvallen in 2001, de financiële crisis in 2009 en de aswolk in 2010 is de luchtvaart één van de sterkste sectoren in de Europese economie. De laatste 15 jaar is het luchtvervoer sterk gestegen en men verwacht dat deze groei zich alleen maar zal voortzetten (Transport Research Knowledge Centre, 2010a). Volgens het Europese Witboek, wil men vanuit de Europese Unie deze groei beheersen, de verzadiging van het luchtruim bestrijden en het veiligheidsniveau in stand houden. Bovendien worden luchthavens wegens de groeiende vraag geconfronteerd met de grenzen van hun capaciteit (Europese Commissie, 2007b).

Een mogelijke maatregel om de verzadiging van het luchtruim tegen te gaan, is inspelen op de congestieproblemen. De knelpunten in de luchthavens die weggewerkt moeten worden, zijn van

verschillende aard. De regulering kan de luchthaven beperken in haar beleid. Een luchthaven hangt sterk af van haar spelers (zoals de grondafhandelaars) en dus zijn er ook beperkingen op operationeel niveau. Tot slot zijn er begrenzings van strategische aard, zoals intermodaliteit. De rode draad is hier veiligheid en beveiliging. De activiteiten op een luchthaven of het samenwerken van verschillende modi houden steeds een veiligheids- en beveiligingsrisico in. Ook zijn veiligheid en beveiliging sterk gekoppeld aan de congestie (van het luchtruim). Wetten, regels en procedures zijn dan de middelen om het doel – een veilige omgeving – te bereiken. Veiligheid en beveiliging is dan ook iets waar men op Europees niveau wil aan werken.

7.2.1 Congestie van het luchtruim en van de luchthavens

Air Traffic Management of Air Traffic Control is nauw verbonden met congestie. Via navigatiesystemen gaat de luchtvaartleiding de luchtvaartuigen leiden. Het feit dat dit nationaal georganiseerd wordt, leidt tot fragmentatie en dit brengt meerdere nadelen met zich mee. Met projecten zoals de *Single European Sky* wil de Europese Commissie de veiligheid, efficiëntie en capaciteit van het luchtruim verhogen (Eurocontrol, 2009).

De extra trafieken moeten ook op de luchthavens ontvangen kunnen worden en deze stoten op de beperking van hun capaciteit. Ze moeten dus gereorganiseerd worden zodat men meer vliegtuigen – op een veilige manier – kan afhandelen. Hier is ***Airport Collaborative Decision Making (CDM)*** belangrijk. In onder andere de luchthaven van Brussel is het concept al operationeel en dus wordt de Brusselse luchthaven gekoppeld aan een groter netwerk. Meer flexibele slotallocatie en verminderde taxitijden zijn daar het gevolg van (Transport Research Knowledge Centre, 2010a). Thema's als de *Single European Sky* en *Airport Collaborative Decision Making* worden in het deel rondom duurzaamheid en concurrentiekracht verder besproken.

Door onderling informatie uit te wisselen, kan de beschikbare capaciteit efficiënt aangewend worden. De communicatie onderling kan verbeterd worden door gebruik te maken van verschillende systemen. Zo werd onder andere het VHF-systeem verbeterd en dat doet de communicatie vlotter verlopen. Het project "B-VHF" is daarrond opgebouwd. Ook toont het "SAFE-AIRPORT"-project een systeem waarbij controllers gewaarschuwd worden wanneer vliegtuigen van hun pad afwijken. Het uitwisselen van informatie draagt uiteraard ook bij tot een hogere niveau van veiligheid en beveiliging. ***Advanced Guidance and Control Systems (A-SMGCS)*** doet de capaciteit en de veiligheid toenemen in luchthavens. Met het project "EMMA" probeert men alle stakeholders bij elkaar te krijgen om de weg vrij te maken voor het opzetten van zulk een A-SMGCS.

7.2.2 Veiligheid en beveiliging

Het reizen per vliegtuig is veiliger dan het reizen per wagen, maar als er in de luchtvaart iets misgaat, is de kans op overleven veel kleiner. Daarom is het zeer belangrijk dat de veiligheid gewaarborgd wordt. Het garanderen van veiligheid betekent dat men het risico op ongevallen, incidenten en schade tot een minimum wil beperken. Beveiliging daarentegen, gaat om het beschermen van mensen en middelen tegen onverwachte en ongewenste daden. Deze daden kunnen de veiligheid in gevaar brengen.

De laatste jaren probeert men de **infrastructuur, luchtvaartuigen en systemen te verbeteren of zo te ontwerpen dat de kans op ongevallen beperkt wordt**. Zo handelt het project “AERONEWS” over micro schade-inspectie en het monitoren van metaalmoetheid. Ook bij het project “ROBAIR” wordt verwezen naar een geautomatiseerd inspectiesysteem (Transport Research Knowledge Centre, 2010a). Het (correcter) inschatten van de vlieghoogte van vliegtuigen wordt bekeken bij het project “HASTAC” en het verbeteren van de on-board communicatie wordt aangehaald in het project “ATENAA” (Transport Research Knowledge Centre, 2010c).

Een belangrijk onderwerp is het verbeteren van de systemen die bestaan voor **wake turbulence en vortex-dynamiek**. In het themanummer rondom Air Transport van het Transport Research Knowledge Centre (2010a) worden verscheidene projecten vernoemd die daarrond werken. ADS-MEDUP, ASAS-TN, ASTER, FAR-Wake en WAKENET2-EUROPE zijn er daar enkele van. Verder gaat men **menselijke fouten elimineren** door trainingen te voorzien. Zo bestudeert men met het project “VERRES” een evacuatiesysteem om in geval van problemen zoveel mogelijk mensen zo veilig mogelijk te evacueren (Transport Research Knowledge Centre, 2010c). Op vlak van beveiliging gaat men strenger en strikter optreden om illegale acties te voorkomen. Belangrijk hierbij is dat het personeel goed opgeleid wordt. Dit wordt behandeld in onder andere de projecten CASAM, SAFEE en OPTAG (Transport Research Knowledge Centre, 2010c).

7.2.3 Regulering

Door de markten te liberaliseren, onder meer in de luchtvaart, wil de EU meer marktwerking creëren en zo de prijzen doen dalen en de kwaliteit doen stijgen. De luchtvaart – en dan specifiek de luchthavensector – is echter een typisch voorbeeld van een markt met een monopolistisch karakter en dat is waar de regulator moet ingrijpen. Regulering is immers een middel om markten bij te sturen daar waar ze falen. Om te voorkomen dat de luchthavens profiteren van hun positie als natuurlijk monopolist, gaat de regulator toezicht houden op de prijszetting en op **de kwaliteit van de geleverde diensten**. Zo kan de regulator: (1) kwaliteitscharters voor passagiers en luchthavengelden voor

gereguleerde activiteiten goedkeuren en opvolgen, (2) toezicht houden op overeenkomsten betreffende de dienstverlening tussen de luchthaven en de grondafhandelaars of tussen de luchthaven en de luchtverkeersdiensten en (3) gebruiksvoorwaarden opleggen.

Ook kan hij onderzoeken of de voorwaarden in de exploitatielicentie wel worden nageleefd en kan hij sanctioneren als dat nodig moest zijn (Dienst Regulering van het Spoorwegvervoer en van de Exploitatie van de Luchthaven Brussel-Nationaal, 2009). Bovendien bestaat er vanuit de EU een gemeenschappelijke **wetgeving rondom veiligheid** en boekte men vooruitgang op vlak van **regels rondom passagiersrechten** (Transport Research Knowledge Centre, 2010b).

Inzake veiligheid, is er onderzoek gevoerd naar het optimaliseren van het ontwerp voor zetels in een vliegtuig. Niet alleen willen ze de zetels aangenamer maken voor de passagier en zo ontwerpen dat hoofdletsels beperkt worden, maar men beoogt ook het gewicht van de zetels te doen dalen.

7.2.4 Intermodaliteit

Intermodaliteit geeft een indicatie van het niveau van integratie tussen verschillende modi: meer intermodaliteit betekent meer integratie en complementariteit tussen modi en dat maakt het mogelijk dat het transportsysteem efficiënter gebruikt wordt (Transport Research Knowledge Centre, 2006). De modi moeten op verschillende niveaus geïntegreerd worden, namelijk op het vlak van infrastructuur, operaties en diensten, maar ook op vlak van regelgeving (Transport Research Knowledge Centre, 2006).

De verschillende modi kunnen elkaar dus gaan vervangen of dienen als feeder. Als ze elkaar gaan vervangen, dan kan dit aanzien worden als concurrentie maar ook als samenwerking. Door de krachten te bundelen, gaat er namelijk één grote transportketen ontstaan en gaat het niveau van congestie dalen. Belangrijk hierbij is dat er voldoende informatie en communicatie is om deze keten te ondersteunen. Integratie tussen verschillende modi draagt bij tot een meer efficiënt transportsysteem en dus tot slimme logistieke oplossingen. Noodzakelijke voorwaarde hier is dat ook het **beleid** erop afgestemd is.

Tot nog toe, lijkt de keuze van de gebruikers te vallen op het gebruik van één enkele modus, die daarom niet altijd de meest aangewezen modus is. Dit omdat er zwakke schakels zijn in het systeem zoals het ontbreken van interfaces die focussen op de **koppeling van lange en korte afstandsvervoer**. HERMES en CLOSER zijn twee Europese projecten die inspelen op deze koppeling. Verder gaat men het bij één modus houden omdat men **niet genoeg informatie** heeft over de mogelijkheden van **multimodaal vervoer**. Het project KITE voorziet een Kennisplatform en zelfs een

zoekrobot om deze informatie ter beschikking te stellen. IC-IC is een project dat focust op het doorgeven van informatie terwijl de reiziger wacht, bijvoorbeeld via mobiele telefonie.

7.2.5 Grondafhandeling

Tussen aankomst en vertrek maakt een vliegtuig gebruik van verschillende grondafhandelingsdiensten zoals bagageafhandeling, tanken, *de-icing*. Deze diensten kunnen onder andere geleverd worden door afhandelingsbedrijven maar ook door de luchtvaartmaatschappij zelf. In het eerste geval spreekt men van een derdenafhandelaar, anders van zelfafhandeling. In 1996 werd via de **Europese Richtlijn 96/67/EC de grondafhandelingsmarkt geliberaliseerd** om zo de concurrentie te verhogen. Tussen 1997 en 2000 werd deze richtlijn dan omgezet in nationale wetgeving. In België gebeurde dit via een Koninklijk Besluit¹⁵. De toegang tot de grondafhandelingsmarkt werd beperkt gehouden door te werken met licenties voor verschillende categorieën: bagage, vracht en post, *ramp*, brandstof. Deze licenties kunnen worden uitgereikt voor een periode van maximaal 7 jaar.

Meersman *et al.* (2009) toonde aan dat het in Brussels Airport aangewezen is om het aantal derdenafhandelaars uit te breiden van twee tot drie, maar dat het aantal licenties voor zelfafhandeling wel best beperkt blijft tot twee. Ook moet volgens de studie het aantal brandstofhandelaars beperkt blijven tot twee en moet de bagageafhandeling van passagiers en vracht van elkaar losgekoppeld worden. In de studie werd de duur van de licentie in vraag gesteld en daar was de conclusie dat er niet genoeg materiaal beschikbaar is om de periode van 7 jaar te wijzigen. Uit de studie kwam naar voor dat het bestaande Koninklijk Besluit juridisch gezien niet 100% waterdicht is. Er wordt dan ook aanbevolen dit te veranderen.

7.3 Concurrentiekracht

Auteur: Franziska Kupfer

Luchthavens kunnen op verschillende manieren met elkaar concurreren, door bijvoorbeeld hun prijzen aan te passen, hun service te verbeteren of door op nichemarkten in te spelen. Dit geldt zowel voor passagiers als voor vracht. Een algemeen overzicht van de concurrentie tussen luchthavens is te vinden in het boek van Forsyth *et al.*, (2010). Luchthavens trachten vooral:

¹⁵ De grondafhandelingsdiensten waarvan sprake is, zijn deze bedoeld respectievelijk in artikels 5, § 2 en 6, § 2 van het Koninklijk Besluit van 12 november 1998 betreffende de toegang tot de grondafhandelingsmarkt op de luchthaven van Brussel-Nationaal.

- nieuwe routes en luchtvaartmaatschappijen aan te trekken;
- trafiek uit een overlappend hinterland aan te trekken;
- de rol van een hub-luchthaven te verwerven en de trafiek tussen hubs aan te trekken en/of;
- trafiek binnen een stad met meerdere luchthavens aan te trekken

(ACI Europe, 1999).

De meeste discussies over luchthavenconcurrentie werd er in de laatste jaren ofwel op theoretisch niveau gevoerd (zie bv. Fröhlich, Niemeier, 2011; Starkie, 2008) ofwel met betrekking tot de competitie voor passagiers (De Luca, 2009; Pavlyuk, 2009). Bij de theoretische discussie komt men vaak terug op de vraag naar de **marktmacht van de luchthavens**. Meerdere onderzoeken tonen aan dat de marktinvoed van de luchthavens vaak beperkt is door bijvoorbeeld het tegengewicht van grote luchtvaartmaatschappijen die steeds machtiger worden (Button, 2010). Luchthavens kunnen hun eventuele marktmacht vaak niet misbruiken om tarieven te verhogen. In het geval de luchtvaartmaatschappijen genoodzaakt zijn om hun diensten, door grote concurrentie, aan marginale kosten te leveren, zouden ze monopolietarieven dus niet kunnen betalen. Dit is vooral het geval bij niet ten volle benutte luchthavens (Pels, Verhoef, 2010).

In het verleden werd de concurrentie met andere luchthavens door de luchthavens echter minder direct aangegaan. Aan de ene kant passen luchthavens de algemene strategieën van concurrentie, zoals prijsleiderschap of productdifferentiatie, nog te weinig toe. (Graham, 2010) Aan de andere kant is er wel een evolutie naar een meer actieve rol in de marketing alsook naar een meer zaken georiënteerde focus van luchthavens (Macário, 2011; Tretheway, Kincaid, 2010). Vooral **specifieke markten** zoals die van de **low cost** of die van de **cargo** worden door de luchthavens direct aangesproken. Voor deze markten, maar vooral voor **low cost**, bestaat er ook een toenemende concurrentie tussen de grote luchthavens en regionale luchthavens. Door de vertekening van eventuele subsidies leidt dit echter niet altijd tot meer efficiëntie (Forsyth, 2010). In Noorwegen bijvoorbeeld hebben regionale luchthavens in de jaren 2003 tot 2007 marktaandeel verloren aan grote nabijgelegen luchthavens voor nationale routes naar Oslo en internationale routes via Oslo (Lian, Rønnevik, 2011).

Zoals reed vermeld werd binnen het domein van de luchthavenconcurrentie veel onderzoek gedaan naar passagiersvervoer. Hier neemt het onderzoek naar de luchthavenkeuze een belangrijke rol in. Er bestaan verschillende, meestal **discrete keuze-modellen**, om de **luchthavenkeuze van passagiers** te modeleren en de *catchment* regio van de luchthavens te definiëren. De Luca (2009) is een voorbeeld van een discrete keuze model en Pavlyuk (2009) van een stochastic frontier model. Een vergelijking

van verschillende discrete keuze-modellen en de moeilijkheden die met de modellering van de luchthavenkeuze samenhangen kan onder andere worden gevonden in artikels van respectievelijk Hess en Polak (2010) en Gaudry (2010). Veel aandacht wordt ook geschonken aan de modellering van de luchthavenkeuze binnen een multi-luchthaven regio (Ishii e.a., 2009; Hess, Polak, 2010).

De luchthavenkeuze van passagiers werd al in veel studies onderzocht, maar de concurrentie tussen luchthavens voor cargo is nog maar weinig geanalyseerd. Dit staat in contrast met het toenemende belang van de luchtvracht, ook voor luchthavens (Kupfer, *et al.* 2011). Daarom ontstonden in Europa in de laatste jaren bijvoorbeeld ook enkele luchthavens, die bijna uitsluitend met luchtvracht bezig zijn, zoals Frankfurt-Hahn, Liège Airport en Vatry Airport. De geringe literatuur over de concurrentie voor vracht analyseert vooral de **luchthavenkeuze van vrachtmaatschappijen**. Zo werden door Kupfer (2010) verschillende groepen van factoren gedefinieerd die een invloed hebben op de luchthavenkeuze van luchtvrachtmaatschappijen. Deze omvatten onder andere marktfactoren, tijdsfactoren, beperkingen, en kosten- en strategische factoren. Gardiner en Ison (2008) maken bij deze factoren nog een verschil tussen *pull*-factoren, die de luchtvaartmaatschappijen aantrekken, en *push*-factoren, die deze wegduwen. Terwijl dit onderzoek toegepast is op de algemene luchthavenkeuze, onderzoekt Watanabe e.a. (2009) de hub-keuze van luchtvrachtmaatschappijen in Azië door middel van het Weber *least cost-model*. Hij gaat ervan uit dat de hub best dicht bij het gebied met de meeste vraag gelokaliseerd is, wat in Oost-Azië zou neerkomen op het oosten van de Chinese zee, dichtbij Shanghai.

Ook de **efficiëntie van de luchthavens** speelt een grote rol bij de concurrentiestrijd onderling. Om de efficiëntie van de luchthavens op te drijven, engageert de Europese Unie zich in de uitwerking van een ***Airport Collaborative Decision Making (CDM)*** concept. Dit concept werd in de laatste jaren over meerdere projecten ontwikkeld (zie bv. A-CDM, SPADE en ACE) en moet onder andere de operationele efficiëntie van luchthavens verbeteren (Transport Research Knowledge Centre, 2010). In 2010 implementeerden 25 luchthavens dit concept, waardoor hun capaciteit efficiënter benut kon worden. Bovendien werden verschillende methodes ontwikkeld om luchthavens via benchmarkstudies te vergelijken (Graham, 2008; Assaf, 2009).

7.4 Duurzaamheid

Auteur: Franziska Kupfer

Door een snel stijgende vraag naar luchtvervoer groeide de sector gedurende de voorbije 15 jaar met 15%. Dit heeft tot gevolg, dat de trafiek om de 12 jaar ten minste zal verdubbelen (Transport

Research Knowledge Centre, 2010). Deze enorme groei kan op termijn tot grote capaciteitsproblemen in de lucht alsook op de luchthavens leiden en de duurzaamheid van de sector negatief beïnvloeden.

Het luchtvervoer kan op drie verschillende wijzen een negatieve invloed op het milieu hebben: (1) geluidsimpact, (2) impact op de luchtkwaliteit en (3) impact op het klimaat. In dit gedeelte wordt vooral ingegaan op de geluidsimpact van het luchtvervoer alsook de impact op het klimaat. Er wordt daarnaast ook ingegaan op het *Single European Sky*-programma, omdat dit naast een impact op de congestie van het Europese luchtruim, ook een impact zal hebben op de emissies.

7.4.1 Geluid

Hoewel het geluidsniveau van vliegtuigen in de laatste 20 jaren enorm is gedaald, stijgt de invloed van vliegtuiggeluid op het milieu nog steeds door de toename van bewegingen en operaties. Om de geluidsoverlast te beperken, werden in het **SILENCE(R) project** bijvoorbeeld 10 geluid reducerende technologische concepten getest, die samen met verschillende operationele procedures een geluidsvermindering van 5dB brachten (Transport Research Knowledge Centre, 2010).

Andere onderzoeksprojecten kaderden vooral in het ontwikkelen van nieuwe en aanvaardbare landings- en startprocedures alsook het ontwikkelen van technische korte termijn lage kosten-oplossingen om geluid rond luchthavens te meten. Hier kan bijvoorbeeld het project **SOURDINE II** worden vermeld, waar aangetoond werd dat geluidsbaten bij het landen vooral bepaald worden door de hogere vlucht, maar dat voor het starten vooral de instellingen van de voortstuwingskracht van het vliegtuig relevant is (Transport Research Knowledge Centre, 2010).

7.4.2 Emissies

Gedurende hun vlucht stoten vliegtuigen verschillende soorten gas en kleine deeltjes uit. Deze emissies kunnen een negatief effect op het milieu hebben. In dit aspect is vooral de uitstoot van koolstofdioxide (CO₂) en stikstofoxiden (NO_x) van belang, maar ook de uitstoot van zwaveloxiden (SO_x) en waterstof (H₂O) heeft een negatieve impact op het milieu. Door de uitstoot van deze broeikasgassen is de luchtvaartsector verantwoordelijk voor 3,5% van de radiative forcing (stralingsforcering)¹⁶ die door menselijke activiteiten wordt veroorzaakt (Mendes, Santos, 2008). Hoeveel schadelijke emissies een vliegtuig uitstoot hangt onder andere af van de leeftijd, het type,

¹⁶ Radiative forcing is een maat die aangeeft in welke mate de stralingsbalans op aarde verandert door menselijke activiteiten. BB&C and Vital Link Beleidsanalyse, *Luchtvaart en Klimaat Achtergronddocument met beleidsinformatie*.

de motoren en de grootte van het vliegtuig, hoewel de invloed van de grootte van het vliegtuig relatief klein is (Morrell, 2009; Givoni, Rietveld, 2010; Brueckner, Zhang, 2010).

Veel onderzoeksprojecten van de Europese Unie zijn gericht op het ontwikkelen van technologieën om de milieu-impact van de luchtvaart in Europa te reduceren. Het doel is om de CO₂-uitstoot te halveren, de NO_x-uitstoot met 80% terug te dringen en het waargenomen geluid te halveren. Nieuwe technologische concepten of design-methoden werden bijvoorbeeld in de **EU-projecten TBC Plus en AIDA** ontwikkeld (Transport Research Knowledge Centre, 2010). Ook het meten van emissies werd in EU projecten zoals **AEROTEST of MENELAS** aan de orde gebracht.

Er bestaan wereldwijd verschillende **emissieruilsystemen** om de emissies van onder andere de luchtvaartsector te beperken. Voor een overzicht zie bijvoorbeeld Mendes & Santos (2008) of Scheelhaase (2011). Deze emissieruilsystemen vormen echter vaak ook een extra kost voor de luchtvaartmaatschappijen en kunnen de concurrentiekracht van een land sterk beïnvloeden. Luchtvaartmaatschappijen met een basis in een land dat bijzonder verregaande of dure maatregelen heeft, ondervinden vaak een concurrentienadeel t.o.v. van luchtvaartmaatschappijen die een basis in een ander land hebben. Een beknopte samenvatting van de bestaande en toekomstige emissieruilsystemen kan worden gevonden in Scheelhaase (2011), terwijl een overzicht over directe en indirecte effecten van emissieruilsystemen kan worden gevonden in Wan & Zhang (2011).

Europa heeft op 1 januari 2005 ervoor gekozen om het **European Union Trading Scheme (ETS)** in het leven te roepen om de broeikasgasemissies van verschillende sectoren te beperken. Hoewel het schema in het begin enkel voor energie-intensieve industrieën was bedoeld, zal ook het luchtvervoer vanaf 2012 mee worden opgenomen (Anger, 2010).

Recent onderzoek omvat onder andere studies naar de impact van het ETS op het milieu en de economie. Vespermann en Wald (2010) tonen bijvoorbeeld met behulp van een simulatiemodel aan dat de financiële impact van het ETS bij de luchtvaartindustrie sterk zal afhangen van externe factoren zoals de prijs van de vergunningen alsook de groei van de vraag. In de eerste jaren zal het ETC echter een beperkte financiële impact op de luchtvaart hebben. Aan de andere kant zal ook de reductie van emissies door het ETC relatief beperkt blijven. Een studie van Angela Anger (2010) daarentegen toont aan dat er wel een CO₂-reductie tot 7,4% kan worden bereikt. Dit gaat gepaard met een matig effect op de vraag naar luchtvaart en matige macro-economische effecten.

De effecten zullen ook verschillen van luchtvaartmaatschappij tot luchtvaartmaatschappij, afhankelijk van bijvoorbeeld het *business model* (Lu, 2009; Wan, Zhang, 2011) alsook de

netwerkconfiguratie (Albers e.a., 2009; Brueckner, Zhang, 2010; Wan, Zhang, 2011). Een overzicht van verder onderzoek naar de financiële impact van het ETC is te vinden in de IATA information paper no CAEP-SG/20093-IP/4 (IATA, 2009).

7.4.3 Single European Sky

Naast de invoering van het ETS, heeft ook de invoering van een Single European Sky, een positieve impact op het milieu. Deze heeft als hoofddoel de **versnippering in het luchtruim tegen te gaan** door de Europese luchtruimte te herstructureren, meer veiligheid en extra capaciteit te creëren alsook de efficiëntie te verhogen en de kosten van het Air Traffic Management Systeem (ATM) te verlagen. Door deze herstructurering en de hierbij gepaard gaande kortere routes, heeft de *Single European Sky* dus ook een positieve impact op de uitstoot van broeikasgassen.

Als onderdeel van de *Single European Sky*-initiatief werd in april 2006 **SESAR** (*Single European Sky ATM Research*) opgericht om het laatste punt van de *Single European Sky*, het *Air Traffic Management System*, aan te pakken en een nieuwe denkwijze alsook nieuwe technologieën te promoten. Het doel van SESAR is onder andere om de verschillende *Air Navigation Service Providers* samen te brengen en 9 *Functional Airspace Blocks (FAB's)* te creëren om luchtvervoer efficiënter, stipter en milieuvriendelijker te maken (SESAR Joint Undertaking, 2010).

Het project SESAR wordt in drie fasen uitgevoerd: de definitiefase (2004-2008), waar een masterplan voor de ontwikkeling en toepassingen van de plannen voor een nieuwe generatie van ATM-systemen werden opgesteld. In de tweede fase (2008-2013) worden de nieuwe technologische systemen en procedures geproduceerd en de derde fase (2014-2020) voorziet in de toepassing van de uitgewerkte technologieën en procedures (SESAR Joint Undertaking, 2010).

De "**North European ADS-B Network Update Programme Phase 2**" (*NUP2*) moest een ATM operationeel scenario en richtlijnen voor de Europese luchtruim uitwerken. De op middellange termijn geldende operationele concepten werden vooral in het C-ATM project uitgewerkt. Dit hield zich ook bezig met de definitie van *high level*-specificaties van interoperabiliteit specificaties en *high-level*-architectuur, alsook de definitie van een validatieplan, certificatie-documentatie en implementatie van de thema's. Bovendien werkten zij een kosten-baten-analyse uit (C-ATM, 2006).

Daarnaast moest de **Cooperative Approach to Air Traffic Services (CAATS)** de projecten omtrent de processen en methodologieën rond ATM-gerelateerde projecten tot een gecoördineerde en coöperatieve Europese aanpak tot ATM onderzoek leiden (Transport Research Knowledge Centre, 2010).

Na de definitie van het SESARS-masterplan werd EP3 (Episode 3) door de Europese Commissie in het leven geroepen om een eerste beoordeling van SESAR te maken en om hun operationeel concept voor middellange termijn doelen (2020) te valideren. Hierbij werd vastgesteld dat in het algemeen de operatoren zoals controllers, piloten en planners positief staan tegenover de **Concept of Operations (ConOps)** die SESAR voor 2020 had gedefinieerd. EP3 toonde bovendien aan waar nog verbeteringen nodig waren. Er werden echter geen significante problemen bij de haalbaarheid van de operatie en processen opgemerkt. Bovendien werd vermeld dat de ConOps een positieve impact op de SESAR Key Performance Area (KPA) hadden (Eurocontrol, 2010).

8 Infrastructuur

Auteur: Britt Vergauwen

Het onderzoek dat gevoerd wordt met betrekking tot infrastructuurprojecten dat hier beschouwd wordt, ligt in het domein van infrastructuurfinanciering en -evaluatie en het optimaliseren van het gebruik van deze infrastructuur.

8.1 Infrastructuurfinanciering en -evaluatie

In het kader van het trans-Europese netwerk (TEN-T projecten) werd reeds onderzoek verricht naar criteria en *'best practices'* in het kader van ex ante-evaluaties van complexe infrastructuurprojecten (EVA-TREN, 2008). Bovendien werden belemmeringen geïdentificeerd om een succesvolle implementatie van deze projecten te kunnen garanderen. Eveneens werd er onderzoek gedaan naar ontwikkelingen op het gebied van financieringstechnieken voor transportinfrastructuurprojecten van grote omvang binnen de Europese Unie (FUNDING, 2007) en werd een netwerk opgericht om de kennis uit te wisselen en te verspreiden over het management en de organisatie van grote infrastructuurprojecten (NETLIPSE, 2010).

De **ex post-analyse van grote infrastructuurprojecten** heeft geleid tot een beter inzicht om deze projecten ex ante beter te evalueren naar de toekomst toe. Uit de onderzoeksresultaten van ex post-analyses kwamen onder meer een aantal richtlijnen naar voren die de ex ante-evaluatie van grote infrastructuurprojecten kunnen verbeteren. Zo dient er bij de ex ante-evaluatie rekening te worden gehouden met alle elementen die relevant zijn, gaande van aspecten die bij het concept belangrijk zijn tot aspecten binnen de operationele fase enz. Speciale aandacht moet besteed worden aan de monitoring van het hele proces. Daarnaast kwam door het bestuderen van de ex post-analyses het **gebrek aan een gemeenschappelijke methodologie** om grote infrastructuurprojecten op Europese schaal ex-ante te evalueren naar voren. Bovendien werd aangetoond dat verschillende elementen vaak overschat worden, zoals onder meer de transportvraag, terwijl andere elementen, zoals de voorziene kosten, in het merendeel van de gevallen onderschat worden.

Wat betreft infrastructuurfinanciering werd op **Europees niveau een wetenschappelijke aanpak ontwikkeld** (FUNDING, 2007). Verschillende financieringsmogelijkheden werden reeds onderzocht binnen dit onderzoeksproject, waarbij de efficiëntie en economische impact van 22 TEN-T projecten werd bestudeerd. Voor elk project werden de resultaten vergeleken van scenario's met en zonder EU-subsidiëring. Hierbij werd aangetoond dat het rendement van grote infrastructuurprojecten

eerder laag ligt en slechts enkele projecten behaalden significante surplusvoordelen. Wanneer de focus lag op deze surplusvoordelen, werd echter vastgesteld dat het rendement aanzienlijk steeg. Het voorgestelde EU-subsidiëringprogramma deed geen schade aan armere landen. De methodologie van deze studie maakt het mogelijk om te beslissen of grote infrastructuurprojecten al dan niet in aanmerking komen voor EU-subsidiëring op basis van de toegevoegde waarde die wordt aangebracht door het project op Europees niveau.

Tot slot kwam uit diverse studies de noodzaak naar voren om grote infrastructuurprojecten ex post te evalueren met het oog op het **verzamen van nuttige informatie** waarop verder gebouwd kan worden en te leren uit gemaakte fouten in het verleden. Duidelijke richtlijnen zijn vereist om kosten-baten-analyses op een uniforme manier uit te voeren.

8.2 Optimalisering van gebruik van infrastructuur

In de laatste decennia werd Europa geconfronteerd met een snelle toename in vervoervolumes, in het bijzonder in het wegvervoer. De invoering van **maatregelen voor optimalisering van het infrastructuurgebruik** is een heet hangijzer. Tegen deze achtergrond hebben **kilometerheffing en congestieheffing** bijzonder veel aandacht in de wetenschappelijke literatuur gekregen. Op het vlak van de theorie van de congestieheffing kwamen in de voorbije jaren geen betekenisvolle aanvullingen tot stand. Nieuwe wetenschappelijke bijdragen focussen zich voornamelijk op de moeilijkheden van *real-world*-situaties en implementatie van bestaande maatregelen (de Palma, e.a., 2008; Chen, Bernstein, 2004; Holguin-Veras, Cetin, 2009).

Volgens Verhoef (2002) is de belangrijkste reden dat het **'first-best'-prijsbeleid** voor een gecongesteerd wegennetwerk een eerder theoretisch concept is terwijl de regelgevers op het vlak van transport vaak alleen **'second-best'**-oplossingen overwegen. De Palma en Lindsey (2009) inventariseren en beschrijven de nu **beschikbare technologieën** voor implementatie. Deze studie omvat een set van maatregelen zoals op faciliteit-gebaseerde systemen, cordons, zonale regelingen en op afstand gebaseerde systemen.

Op het EU-niveau dateert de politieke interesse voor deze kwestie van de publicatie van het Groenboek: 'Towards Fair and Efficient Pricing in Transport' (European Commission, 1995). Ondanks de diverse beleidsdocumenten (European Commission, 1998, 2001, 2011) is de daadwerkelijke vooruitgang naar die beleidsdoelstellingen langzaam geweest. Een uitvoerig overzicht van infrastructuurtarifiering vanuit EU-perspectief kan in Nash (2008) worden gevonden.

De **publieke aanvaarding** van het beleid is een kritieke kwestie in om het even welke implementatie. Kritiek van belangenverenigingen op politieke voorstellen komt regelmatig voor (CLECAT, e.a., 2009; Transport & Environment, 2011). De wetenschappelijke literatuur stelt voor om de publieke bezorgdheid aan te pakken door de introductie van verschillende **herverdelingsmechanismen** (Adler, Cetin, 2001; Kockelman, Kalmanje, 2005). De herverdeling van de opbrengsten van zulke belastingen, de zogenaamde “earmarking”, is nog een discussiepunt in de onderhandelingen over de herziene Eurovignetrichtlijn¹⁷ in de Raad van de Europese Unie en in het Europese Parlement.

Op het einde van 2010 bereikte de raad een politiek akkoord over het ontwerp van de herziene Eurovignetrichtlijn betreffende de heffing van vrachtwagens. In de herziene Eurovignetrichtlijn bestaat de mogelijkheid om **externe kosten aan te rekenen** op vlak van luchtvervuiling en lawaaihinder alsook congestiekosten te verhalen op de vervoersector, dus niet enkel meer de schade aan de infrastructuur. Dit is een stap voorwaarts om externe kosten te internaliseren.

¹⁷ Directive on the charging of heavy goods vehicles for the use of certain infrastructures

9 Landlogistiek

Auteur: Roel Gevaers en Jochen Maes

Onder landlogistiek wordt hier voornamelijk het vervoer via de weg verstaan. Meer bepaald wordt er binnen dit domein ingegaan op de onderzoeksthema's groene logistiek en optimalisering van logistiek en stedelijke distributie.

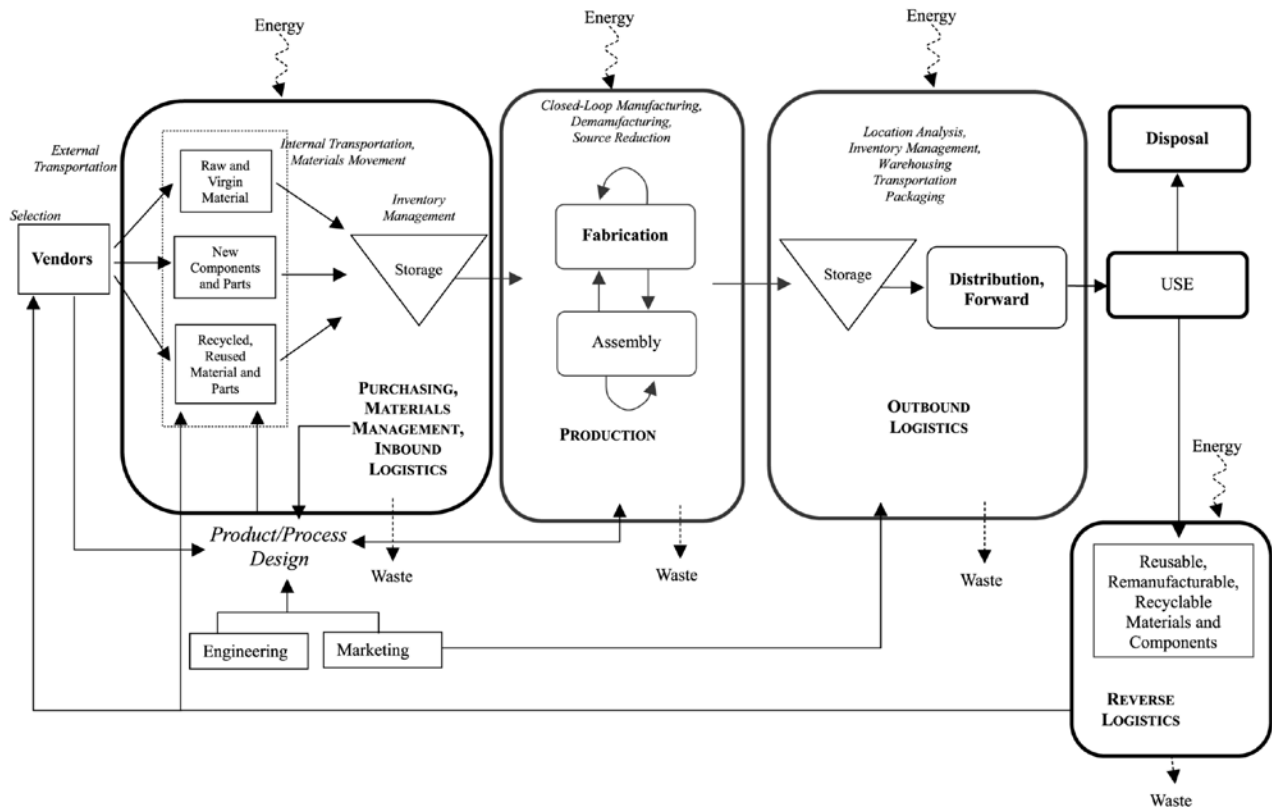
9.1 Groene landlogistiek

Na het schetsen van het kader wordt stilgestaan bij groene optimalisatie door een procesmatige aanpak enerzijds en door technische en geografische aanpak anderzijds.

9.1.1 Kader

De voorbije decennia werd een logistieke keten vooral beschouwd als een puur technische aangelegenheid om goederen op de plaats van bestemming te krijgen. Momenteel wordt de logistieke keten echter meer en meer beschouwd als een strategisch bedrijfsonderdeel dat significante effecten kan hebben enerzijds op het al dan niet winstgevend zijn van een onderneming en anderzijds op de ecologische voetafdruk van de ondernemingen, met vaak (zware) ecologische effecten als gevolg.

De bewustwording dat logistiek ecologische implicaties kan hebben, en dat deze vaak economisch gerelateerd zijn, heeft ertoe geleid dat het laatste decennia veel onderzoek is uitgevoerd naar "groene logistiek" zowel bij onderzoekinstellingen als in de bedrijfs wereld. Een moderne hedendaagse logistieke keten is dus een keten die rekening houdt met zowel economische als ecologische implicaties, naast ook sociale en ruimtelijke aspecten. Een voorbeeld van zo een moderne logistieke keten is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: Moderne logistieke keten (Bron: Meade, Sarkis, Talluri, 2002)

De (onderzoeks-)trends kunnen ondergebracht worden in vier verschillende soorten van groene logistiek. Deze vier zijn (1) optimalisaties door een procesmatige aanpak, (2) technische en geografische aanpak, (3) compenserende maatregelen en (4) bijkomende milieuvriendelijke acties (Gevaers, Van de Voorde, Vanelslander, 2009).

Eenzijds zijn er de **optimalisaties** die kunnen plaatsvinden door een **procesmatige aanpak**, waarbij er vooral gekeken wordt naar optimalisaties in de interne logistieke keten en eveneens naar de vaak zeer vervuillende ketenonderdelen last-mile, reverse en waste. Ook de keuze van een andere transportmodus (multi-modaliteit enz.) valt onder deze procesmatige aanpak, evenals bundeling en balanceren van stromen.

Anderzijds kunnen er een aantal **technisch en geografisch gerelateerde zaken** worden aangegeven die de ecologische voetafdruk kunnen verlagen. Voorbeelden zijn de gebruikte types van motoren, maar eveneens de types van logistiek vastgoed en de milieueffecten van het dagelijks te gebruiken materieel, zoals vorkheftrucks. Op het gebied van geografie kan de keuze tussen een unimodaal, bimodaal of trimodaal ontsloten magazijnen aangehaald worden als een keuze die een belangrijke impact kan hebben op de ecologische voetafdruk van een logistieke keten.

Verder bestaat er ook de mogelijkheid om **compenserende maatregelen** te nemen tegen vervuillende activiteiten die voortkomen uit activiteiten binnen de logistieke keten. Een mogelijke compensatie is bijvoorbeeld het ondersteunen van herbebossingsprojecten. Door het aanplanten van bomen is het namelijk mogelijk om theoretisch een aantal uitgestoten broeikasgassen te neutraliseren op

middellange en lange termijn. Bij deze methode van werken dienen wel een aantal kanttekeningen te worden gemaakt.

Er zijn ook een aantal **bijkomende milieuvriendelijke acties** mogelijk op bedrijfsniveau, maar deze zijn vaak niet exclusief toe te passen op de logistieke keten. Een mogelijk voorbeeld is het aanzetten van de werknemers om zoveel mogelijk met de fiets naar het werk te komen, het openbaar vervoer te nemen of te carpoolen door het geven van stimulansen zoals het voorzien van douches voor de werknemers die met de fiets naar het werk komen. In wat volgt zal enkel verder ingegaan worden op de eerste twee trends in logistiek, namelijk de procesmatige en de technische aanpak.

9.1.2 Groene optimalisatie door een procesmatige aanpak

Voorbeelden van optimalisatie door een procesmatige aanpak zijn (1) het bundelen en balanceren van goederenstromen, (2) het afstemmen van goederenstromen, (3) innovaties in last-mile, reverse en waste logistics en (4) het spreiden van logistiek in de tijd. Het **clusteren** (bundelen) en **balanceren** van goederenstromen is een eerste voorbeeld van deze optimalisatie. Met bundelen wordt bedoeld dat verschillende bedrijven hun goederen samen gaan transporteren of dat ze lagere frequenties gaan rijden met hogere belading. Momenteel ligt de gemiddelde beladingsgraad in Europa rond de 56%. Er zijn al voorbeelden waar distributiecentra gebouwd worden door verschillende concurrenten om samen te kunnen laden. Een tweede voorbeeld is het beter op elkaar **afstemmen van stromen** om ervoor te zorgen dat er na een volle heenrit, ook lading is voor de terugrit. Dit wordt balanceren van de goederenstromen genoemd.

Verder wordt er momenteel ook veel aandacht besteed aan groene innovaties in de logistieke delen "*last-mile*¹⁸", "*reverse*¹⁹" en "*waste*²⁰". Deze laatste drie deelmarkten zijn namelijk markten die nog sterk te kampen hebben met hoge uitstoot per getransporteerde eenheid. Verder kan afvallogistiek ook beschouwd worden als een sector waar veel waarde kan gerecupereerd worden van producten die anders zouden verbrand of gestort worden. Voorbeelden van problemen binnen deze drie stromen zijn het hoge niet-thuis percentage van aan-huis-leveringen door *e-commerce* bedrijven, het zeer inefficiënt verlopen van retourstromen, enz. Een vierde voorbeeld is **het spreiden van ritten in de tijd** om zo de trucks uit de drukke piekuren te houden. Door trucks uit de piekuren te houden kunnen er grote hoeveelheden brandstof worden bespaard en dat zorgt dus voor een daling van de uitstoot van broeikasgassen.

¹⁸ De last mile van een logistieke keten is het laatste stukje van een Business-to-consumer levering tussen enerzijds het distributiecentra en anderzijds het afleveradres van de klant of een andere afleverpunt (bijv. een collectiepoint).

¹⁹ Reverse logistics staat voor alle goederen die van de consument terug naar leverancier of producent worden gestuurd (bijv. wanneer een apparaat stuk is tijdens de garantieperiode, of wanneer een consument een online besteld product gratis terugstuurt, enz.). Essentieel is wel dat er aan de karakteristieken van de producten niets wijzigt. Indien er wel een wijziging plaatsvindt of producten worden ontmanteld of vernietigd, dan spreken we van waste logistics.

²⁰ Waste logistics of afvallogistiek kan worden samengevat als alle stromen die te maken hebben met afvalstromen van consumenten en producenten naar de afvalverwerkende industrie (inclusief recyclage en dergelijke)

9.1.3 Groene optimalisatie door technische en geografische aanpak

De belangrijkste voorbeelden inzake technische en geografische aanpak voor optimalisatie kunnen gevonden worden in de domeinen van (1) zuinige en energievriendelijke motoren, (2) stille technologieën, (3) technologische innovaties en (4) de geografische inplanting. Het gebruik van **zuinigere en milieuvriendelijkere motoren** wint nog constant aan belang in de hedendaagse transportsector. Het gaat niet enkel om het zuiniger maken van bestaande dieselmotoren, maar ook om het invoeren van hybride motoren en het gebruik van LNG en CNG die aan een sterke opmars bezig zijn in de transportsector.

Het gebruik maken van **stille technologieën** om ook in steden ritten te kunnen verschuiven in de tijd. Zo is er een sterke opmars aan de gang om winkels in steden met stil materiaal te gaan beleveren buiten de momenteel geldende leveringstijdstippen. Dit impliceert natuurlijk dat de omwonenden moeten gerespecteerd worden door het gebruik van stil materiaal. Het gebruik maken van allerlei **nieuwe technologische innovaties** met betrekking tot binnenvaart, spoorvervoer, short sea shipping, enz. Een andere mogelijkheid is bedrijfsgebouwen en distributiecentra **geografisch zo inplanten** dat ze op een duurzame manier kunnen bereikt worden. Zo worden er meer en meer distributiecentra ontsloten via water en spoor en niet enkel via de weg.

Deze voornaamste referenties met betrekking tot groene logistiek waarnaar verwezen kan worden zijn Allen *et al.* (2007); Beamon (1999); Beullens (2005); Boyer, Frohlich, Hult (2005); Boyer, Prud'homme, Chung (2009); Cranfield School of Management, Sheffield Hallam University, The Chartered Institute of Logistics and Transport (2004); E-Logistics Fulfilment (2010); Gevaers, Van de Voorde, Vanellander (2009; 2010), Gevaers *et al.* (2009); Hickford, Cherrett (2007); Meade, Sarkis, Talluri (2002); P&G (2010); Piek (2009); Rogers, Tibben-Lembke (1998) en Witt (2007).

9.2 Optimalisering landlogistiek & stedelijke distributie

In de stedelijke en landlogistiek zijn twee belangrijk bewegingen op te merken. De private sector, die de goederenstromen organiseert en stuurt wordt de laatste decennia beïnvloed door een sterk veranderend kader. Ook de publieke sector voelt zich meer en meer geconfronteerd met logistieke stromen, is zich sterker bewust van de bijhorende problemen en stuurt het mobiliteitsbeleid gerelateerd aan personen meer en meer richting een (logistiek) mobiliteitsbeleid. De private sector is zich bewust van de duurzaamheidsproblemen die de logistieke sector heeft, maar is toch vooral afhankelijk van de verwachtingen van de eindgebruikers en verladers.

Er werd in het laatste decennia vooral gepubliceerd over 'just-in-time' leveringen waarin snelheid en betrouwbaarheid boven alles stonden. Recent worden de partners in het logistieke landschap zich

ook bewust van de logistieke externe effecten en toenemende beperkingen op de *just-in-time* operaties. Congestie op de weg neemt jaar na jaar toe en er ligt meer nadruk op de kosten, duurzaam- en traceerbaarheid. Partners in de hele keten vragen naast een lage transportprijs ook een snelle en correcte levering met een duurzamer karakter.

De publieke sector heeft weinig aandacht getoond voor de logistieke stromen. Er werd een beleid gevoerd dat symptomatisch gestuurd werd. Toch is er in vele Europese landen stap voor stap een beleidsvisie gegroeid op de logistieke stromen. De nationale en regionale overheden zien een geïntegreerd beleid nodig om logistieke activiteiten te laten groeien, zonder echter enkel de negatieve effecten, zoals congestie op de weg, uit te vergroten. Een niveau dat in vele Europese landen achter blijft met een logistieke visie is het lokale stedelijke beleid. Doch lijkt er hier een inhaalbeweging plaats te hebben.

Verschillende Europese onderzoeksprogramma's focussen specifiek op de stedelijke distributie. Er wordt hieronder een overzicht gegeven van de belangrijkste ontwikkelingen. Een van de studies omtrent deze problematiek is deze van Dablanc (2006). In deze paper worden de tegenstellingen tussen de internationaal georganiseerde logistieke ketens, en de lokale bekommernissen uitgewerkt. Het lijkt volgens Dablanc (2006) moeilijk om vooruitgang te maken in stedelijke distributie. Overheden verwachten van ondernemers nieuwe duurzame logistieke ontwikkelingen en privéspelers wachten op een flankerend beleid voor nieuwe economisch risicovolle organisatiemethodes.

Zo werd er in de EU onderzoeksprogramma's **Bestufs 1** en **Bestufs 2** onderzoek gedaan naar stedelijke distributie in verschillende Europese steden. Er werd specifiek gekeken naar kleine en middelgrote steden, aangezien grotere steden veelal betrokken zijn bij andere onderzoekstrajecten. Bestufs 1 onderzocht de thema's '*Vehicle access and loading in urban areas*', '*last-mile solutions*' en '*urban consolidation centres*' (Bestufs 1, 2011). Het Bestufs 2 onderzoekstraject bouwde voort op Bestufs 1. Het doel was van een open Europees netwerk te creëren tussen transportexperten, relevante organisaties, projecten, vertegenwoordigers van de Europese Commissie en het nationale, regionale en lokale beleidsniveau. Dit netwerk had als doel *best practices* uit te wisselen. Kritische succesfactoren en knelpunten met betrekking tot stedelijke distributie werden onderzocht. De Bestufs 2 *good practice guide* is beschikbaar in 17 talen.

Er zijn ook *best practice handbooks* beschikbaar, die focussen op verschillende thema's die gedurende het onderzoek behandeld werden. De belangrijkste thema's zijn: *Urban consolidation centres en last-mile solutions, urban freight in small and medium sized cities, urban waste logistics,*

port cities, innovative urban freight solutions, managing urban freight transport by companies and local authorities, environmental zones in European cities en als laatste *accommodating the needs of passenger and freight transport in cities*. De belangrijkste aanbevelingen zijn terug te vinden op de website van het onderzoeksprogramma²¹ (Bestufs 2, 2011).

Wat betreft de *urban consolidation centra* is er een hele dynamiek op gang gekomen. Na de uitvoerige onderzoekstrajecten in o.a. Bestufs 1 & 2 zijn er een aantal projecten opgestart. *urban consolidation centra* zijn consolidatiepunten aan de stadsrand. Ze hebben als doel de bundeling van logistieke stromen naar de stadsrand. Vrachtwagens met een lage beladingsgraad kunnen hun goederen aan het punt achterlaten, van waar een volle wagen de stad gaat beleveren. Pluspunten verbonden met het beter bundelen van stromen zijn o.a. een verlaging in het aantal voertuigbewegingen, minder emissies in de stad, een verhoging van de frequentie en een betere afstemming van de leveringen op de voorkeuren van de ontvangers. Nadelen die opduiken zijn vooral financieel. De extra overslag kost geld en iemand moet deze kost dragen. De voorstanders zien de kostendekking vaak komen via het aanbieden van toegevoegde waarde activiteiten in het consolidatiepunt, zoals labelen, stockage, ed.

Een zeer bekend concept is dit van de Nederlandse onderneming **Binnenstadsservice.nl**. Op drie jaar tijd zijn er 9 vestigingen over heel Nederland geopend. Zeer gedetailleerde cijfers over de lange termijn ontwikkeling zijn echter niet beschikbaar (Binnenstadsservice.nl, 2011). Er komt dan ook meer en meer kritiek op het concept. Onder andere Brown *et al.* (2005) geven een pessimistische kijk op de economische haalbaarheid. Recent werden deze conclusies nog bevestigd door Zunder (2011).

De conclusies die gesteld worden zijn de volgende. Eerst en vooral is er een gebrek aan kennis en er zijn vooral foute verwachtingen van de publieke en private sector. Vele consolidatiecentra lijken opgestart zonder een doel voorop te stellen. Er kan gezegd worden dat vele projecten veelal intuïtief opgestart werden. Daardoor blijken vele start ups niet haalbaar. Financiering ligt aan de basis van een succesvol concept. Er zijn een zeer beperkt aantal zelfbedruipende projecten te vinden. Een belangrijke succesvoorwaarde is een sterk regulerend kader, gecombineerd met een stedelijk netwerk dat lijdt onder wegcongestie. *Bottom-up* concepten hebben meer kans op slagen (Brown, ea. 2005).

Het Europese project **CIVITAS** (City-VITALity-Sustainability) onderzoekt duurzamer en beter transport in steden. De Europese Commissie wil een doorbraak realiseren in het implementeren van

²¹ http://www.bestufs.net/bestufs2_policy.html

ambitieuze geïntegreerde duurzame stedelijke distributie-maatregelen. De resultaten dienen een echte meerwaarde te bieden voor de welvaart in de Europese steden. CIVITAS I werd opgestart in 2002 (5th Framework Research Programme). CIVITAS II startte in 2005 (6th Framework Research Programme) en CIVITAS PLUS werd in 2008 opgestart en kadert in het 7th Framework Research Programme.

CIVITAS I (2002-2006) groepeerde 19 steden, geclusterd in 4 projecten. CIVITAS II (2005-2009) bestond uit 17 steden en 4 demonstratieprojecten en in **CIVITAS PLUS** (2008-2012) worden er 25 steden en 5 projecten gesteund. Aan de laatste CIVITAS PLUS participeert ondermeer de stad Gent. De groep binnen Civitas Plus : **CIVITAS-ELAN** is een project waar de steden Ljubljana, Gent, Zagreb, Brno en Porto bij betrokken zijn. De resultaten die verwacht worden hebben impact op congestie en pollutie, klimaatverandering, energiegebruik, geluid, innovatieve vrachtbelevering en het gebruik van duurzame energie-efficiënte voertuigen (CIVITAS I, 2011; CIVITAS II, 2011; CIVITAS PLUS, 2011; CIVITAS-ELAN, 2011).

Recent werd er in **SUGAR** onderzoek gedaan naar het inefficiënt beheer van stedelijk distributie stromen. Via projecten en discussies wordt er kennis van zaken op het vlak van beleid uitgewisseld. Goede praktijken worden besproken en gedeeld tussen de 17 deelnemende partners. Polis, een Belgische partner gevestigd in Brussel, is een netwerk van Europese steden en regio's die samenwerken om innovatieve technologieën en beleidsmaatregelen rond stedelijke distributie te delen (Polis, 2011). Drie geclusterde thema's zijn te herkennen in het onderzoek. Ten eerste transport, wat communicatie, beprijzing en toegangscontrole omvat, ten tweede milieu, waaronder schone voertuigen en milieuzones vallen, en als laatste planning, zijnde overslag, economische planning en dergelijke van distributie- en overslagzones. Het eerste disseminatie-event "*Urban freight management: an exchange of good practices in the European context and beyond*" vond plaats op 16 november 2010²² (Sugar, 2011).

Belangrijkste conclusies uit de presentatie van Dablanc (2010) wat betreft succesfactoren voor nieuwe concepten zijn het bewust zijn en in kaart brengen van de distributieketen die begint of eindigt in de stad of regio. Daarenboven is het volgens Dablanc nodig om de hele distributieketen mee te nemen in het onderzoek. Door het ex ante in kaart brengen van de situatie is een opvolging mogelijk. Een ex post-analyse moet een conclusie mogelijk maken. Veelal werden projecten op intuïtieve basis opgestart, wat de slaagkans en opvolging niet verhoogde. Naar aanzien van de

²² De slides zijn te downloaden op de website <http://www.sugarlogistics.eu>.

inzichten uit de genoemde studies dient een betere projectorganisatie opgezet te worden (Brown, e.a., 2005; Dablanc, 2010).

Een laatste interessant project dat het thema stedelijke distributie behandelde is **Bestlog**. Ook hier werden best practices verzameld. Het project liep van februari 2006 tot mei 2010. Nadien nam de European Logistics Association het project over en herdoopte het tot **ELAbestLog**. Conferenties en *workshops* werden georganiseerd en *deliverables*²³ werden gepubliceerd. De belangrijkste verwezenlijking is het delen van beste praktijken en het samenbrengen van een database met alle logistieke opleidingen in Europa (Bestlog, 2011; ELAbestLog, 2011).

Nationaal werd er wat betreft het thema stedelijke distributie recent onderzoek gedaan naar **nachtelijke distributie in stadskernen en tussen steden**. Het eerste onderzoek '*night-time delivery as a potential option in Belgian urban distribution: a stakeholder approach*' door Macharis *et al.* (2010) gaat dieper in op de gevoeligheden die verschillende actoren in een stedelijke distributiecontext ondervinden. Nachtelijke beleveringen lijken een antwoord op verschillende problemen die verscheidene Belgische steden ondervinden. Een multi-actor multi-criteria analysis (MAMCA), die verschillende belangenconflicten samenbrengt gaf een beter gestructureerd beeld. Twee van de vier belangengroepen, namelijk de werknemers en de ontvangers, verkiezen volgens Macharis *et al.* (2010) de distributie zoals deze actueel gebeurt. De opinie van de transportsector is tegengesteld. Deze belanghebbende verkiest leveringen tussen 19u00 en 7u00. De maatschappij verkiest nachtbeleveringen als er een geluidsbeperking is op het materieel. Met bijhorende maatregelen lijkt nachtelijke distributie mogelijk (Macharis *et al.*, 2010).

Verder is er een tweede studie gepubliceerd over nachtelijke distributie. Er blijkt in Vlaanderen nog veel groei te zitten in **dal- en nachtdistributie**, een belangrijke conclusie na een praktijkonderzoek door het Vlaamse Instituut voor Logistiek (VIL) onder verladers en logistiek dienstverleners. Het collectief project had als doel een deel van het goederenvervoer te verschuiven naar dal- en nachtperiodes om zo bij te dragen aan een vlottere, meer betrouwbare en duurzame logistiek. De bevindingen na praktijktesten zijn positief: vrachtauto's staan minder in de file en verladers kunnen hun activiteiten beter spreiden en pieken vermijden, wat efficiëntievoordelen oplevert (Logistiek.nl, 2010; VIL, 2011).

²³ Deze zijn terug te vinden op <http://www.bestlog.org/index.php?id=292>

10 Nieuwe logistieke trend: E-commerce

Auteur: Dennis Vanhove

Tot slot wordt stilgestaan bij E-commerce, een nieuwe logistieke trends. Om e-commerce te omschrijven bestaan er tientallen definities, de één al wat breder dan de andere. Een veelgebruikte definitie is deze van het OECD.

“Electronic commerce refers to commercial transactions occurring over open networks, such as the Internet. Both business-to-business and business-to-consumer transactions are included” (OECD, 2003).

Communicatietechnieken zoals **Electronic Data Interchange (EDI)**, internet en e-mail hebben de communicatie en datauitwisseling tussen verschillende partijen in de distributieketen sterk vereenvoudigd (Gunasekaran, Ngai & Cheng, 2007). Hierdoor gebeuren veel B2B-transacties over netwerken zoals EDI en het Internet, en vallen ze dus onder de brede definitie van het OECD. Veel mensen denken bij de term *e-commerce* echter uitsluitend aan business-to-consumer (B2C) transacties over het internet. Hierbij sluit volgende definitie beter aan.

“B2C electronic commerce is the use by business and consumers of the global Internet for the sale and purchase of goods and services, including business services and support after the sale to consumers” (Ho, Kauffman, Liang, 2007).

Veel van deze online gekochte goederen vereisen een **fysieke levering** aan de consument. Dit gaat gepaard met specifieke logistieke uitdagingen in vergelijking met traditionele *brick-and-mortar* (offline) verkoop. De meeste van deze uitdagingen hebben te maken met het feit dat in een *e-commerce* organisatie de verkoper de *order picking* en (meestal) het transport naar de consument voor zijn rekening neemt, terwijl in een fysieke winkel het de klant zelf is die zijn producten uit de rekken neemt, afrekent en naar de plaats van consumptie vervoert (Murphy, 2007). Dit houdt in dat in een *e-commerce* organisatie, het de verkoper zelf is die geconfronteerd wordt met de moeilijkheid van het verzamelen van orders, die meestal bestaan uit afzonderlijke producten, en daarnaast deze goederen meestal ook nog moet leveren aan de klant. Bij deze zogenaamde **‘last-mile’ levering** moet de bezorger veel verschillende leverpunten aandoen om elke keer een kleine hoeveelheid te bezorgen. Dit leidt tot een relatief hoge kost per levering (Boyer, Frohlich, Hult, 2005).

Rond het begin van deze eeuw ging de aandacht van veel, vooral Finse, wetenschappers uit naar het onderzoeken van verschillende manieren om de levering aan de consument uit te voeren en de

kosten die hiermee gepaard gaan. Hiernaast werd er ook veel aandacht besteed aan hoe de **order picking** georganiseerd kan worden, in een distributiecentrum of in een fysieke winkel. Dat deze fundamentele vragen betreffende de organisatie van de beleveringsketen veel aandacht kregen is zeer begrijpelijk in het licht van de toenmalige dot-com zeebel waarbij veel online retailers verschenen en op hun beurt ook weer verdwenen. Een reden voor het falen van veel online retailers lag in het feit dat men de logistieke operaties niet goed op punt kreeg. Zo bleek het leveren van de goederen aan de consument niet altijd vlekkeloos te verlopen, of bleek het bijzonder duur te zijn om de orders samen te stellen en uit te leveren. Tegelijkertijd is een goede logistieke dienstverlening één van de belangrijkste factoren in klantentevredenheid bij B2C *e-commerce* (Murphy, 2007; Yao, e.a., 2009; Ramanathan, 2010).

De afgelopen jaren is er steeds meer aandacht voor onderzoek naar hoe zogenaamde *multichannel retailers* kunnen omgaan met **meerdere verkoopkanalen**. Dit soort van retailers verkoopt zowel via het traditionele offline kanaal, als via het internet. Hiervan zijn veel voorbeelden te vinden in de kledingsector, zoals Esprit, H&M en Zara, maar evengoed bij supermarktketens, zoals Delhaize, Colruyt en Tesco, en vele andere sectoren, zoals Free Record Shop en Vanden Borre. Zij werken als click-and-mortar retailer en zijn meestal ontstaan uit bedrijven met enkel een brick-and-mortar strategie.

Het combineren van deze twee verkoopkanalen zorgt ervoor dat bepaalde **synergieën** gerealiseerd kunnen worden. Een voorbeeld hiervan is het kunnen terugbrengen van ongewenste, verkeerd geleverde of defecte goederen via het fysieke netwerk van winkels (Ramanathan, 2010). Een gelijkaardige realiseerbare synergie is het ophalen van online bestelde orders door klanten in een fysieke winkel van het bedrijf. Hierdoor neemt de klant het probleem van de last-mile terug op zich (Yao et al., 2009). Effectief wordt deze optie al door meerdere click-and-mortar retailers aangeboden, waaronder Colruyt en Delhaize.

Verdere synergieën kunnen behaald worden door gebruik te maken van bestaande infrastructuur om de orderverzameling uit te voeren. Deze gebeurt dan in de winkel, vanaf de winkelrekken, door personeel dat flexibel ingezet kan worden. Op deze manier kan men bestaande middelen efficiënter inzetten. Dit systeem is echter slechts vol te houden tot het volume van de online verkopen een bepaald niveau bereikt waarop de orderverzamelaars in de weg gaan lopen van klanten en voor dezelfde producten gaan 'concurreren'. Tenslotte kan een *click-and-mortar retailer* ook gebruik maken van de gezamenlijke aankoopkracht van het online en offline kanaal tegenover zijn leveranciers, om zo meer gunstige voorwaarden te kunnen bedingen (Murphy, 2007).

De groei van *e-commerce* heeft niet alleen effect op de manier waarop bedrijven die dit kanaal gebruiken hun logistieke operaties moeten (her)organiseren, maar ook op de hoeveelheid privaat en **vrachtverkeer**. In theorie is het leveren van goederen aan huis meer milieuvriendelijk dan wanneer de consument deze goederen gaat kopen met de auto, aangezien één bestelwagen meerdere orders tegelijk kan vervoeren. Een aantal recente studies berekenden dat online kopen netto gezien waarschijnlijk vaker milieuvriendelijker is dan aankopen doen in het *offline* kanaal, zelfs wanneer de consument de bus neemt naar de winkel. Echter moet men altijd rekening blijven houden met het type aangekochte goed, alsmede het gedrag van de consument. Zo kan het bijvoorbeeld zijn dat men voor bepaalde goederen eerst naar een fysieke winkel gaat, om daarna het product online aan te kopen. Zo genereert de online aankoop toch nog een trip naar de winkel (Weber, e.a., 2008; Cullinane, 2009; Edwards, McKinnon, Cullinane, 2010; Rotem-Mindali, 2010).

Om deze redenen blijft bijkomend onderzoek naar de **milieuvriendelijkheid van B2C e-commerce** nodig. Naast de impact van verschillende types goederen en het gedrag van de consument, blijft ook de vraag welke invloed verschillende leverwijzen hebben op de milieubelasting. Zo worden online bestelde goederen vaker beleverd binnen een tijdsvenster van soms maar één uur breed. Op deze manier vermindert de kans dat de klant niet thuis is om de goederen te ontvangen, maar zijn er tegelijkertijd meer voertuigkilometers per levering nodig om alle levervensters te kunnen halen (Cullinane, 2009). In Vlaanderen is dit type van levering nog niet zo ingeburgerd, maar onderzoek naar de wensen van de consument en zijn betalingsbereidheid hiervoor is uitgevoerd door het Vlaams Instituut voor de Logistiek (VIL) (De Lloyd, 2011).

11 Bibliografie

- ACI Europe (1999), European airports: a competitive industry.
- Adler, J.L. & Cetin, M. (2001), "A direct redistribution model of congestion pricing", *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol. 35, Nr. 5, blz.447-460.
- Air Cargo Management Group (2006), *International Air Freight and Express Industry Performance Analysis 2006*, 263p.
- Albers, S., Bühne, J. & Peters, H. (2009), "Will the EU-ETS instigate airline network reconfigurations?", *Journal of Air Transport Management*, Vol.15, Nr.1, blz.1-6.
- Al-Eraqi, S., Mustafa, A., Khader, A. & Barros, C. (2008), "Efficiency of Middle Eastern and East African Seaports: Application of DEA Using Window Analysis", *European Journal of Scientific Research*, Vol.23, Nr.4, blz.597-612.
- Allen, J., Cherrett, T., Hickford, A., Maynard, S. & McLeod, F. (2007), *Developing innovative and more sustainable approaches to reverse logistics for the collection, recycling and disposal of waste products from urban centres*, Green Logistics, University of Southampton & University of Westminster, 145p.
- Anger, A. (2010), "Including aviation in the European emissions trading scheme: Impacts on the industry, CO2 emissions and macroeconomic activity in the EU", *Journal of Air Transport Management*, Vol.16, Nr.2, blz.100-105.
- Ariu, A. & Mion, G. (2010), *Trade in services: IT and task content*, Working Paper nr. 200, National Bank of Belgium.
- Ashar, A. (1997), "Counting the moves", *Port Development International*, November 1997, 13, blz.25-29.
- Assaf, A. (2009), "Accounting for size in efficiency comparisons of airports", *Journal of Air Transport Management*, Vol.15, Nr.5, blz.256-258.
- Barros, C. P. & Athanassion, M. (2004), "Efficiency in European seaports with DEA: evidence from Greece and Portugal", *Maritime Economics & Logistics*, Vol.6, Nr.2, blz. 122-140.
- BB&C and Vital Link Beleidsanalyse (2008), *Luchtvaart en Klimaat Achtergronddocument met beleidsinformatie, geraadpleegd op 21.03.2011 uit:*
http://www.airneth.nl/index.php/doc_download/896-bbac-and-vital-link-beleidsanalyse-2008-luchtvaart-en-klimaat-achtergronddocument-met-beleidsinfo.html.
- Beamon, B.M. (1999), "Designing the Green Supply Chain", *Logistics Information Management*, Vol.12, Nr.4, blz.332-342.
- Bendall, H. & Stent, A. (1987), "On measuring cargo handling productivity", *Maritime Policy Management*, Vol.14, Nr. 4, blz.337-343.
- Bergqvist, R., & Woxenius, J. (2011), "Hinterland transport by rail – The story of Scandinavia and Port of Gothenburg", *Journal of Interdisciplinary Economics*, in druk, Vol.23, Nr.2, blz.151-165.

- Besseling, P. Francke, J. & Nistal, R. (2006), *Aanpassing WLO scenario's voor het containervervoer*, Centraal Planbureau (CPB).
- Bestlog (2011), Bestlog website, Geraadpleegd op 30/03/2011 : <http://www.bestlog.org/index.php?id=292>.
- Bestufs 1 (2011), "Bestufs 1 - Best urban freight solutions", Geraadpleegd op 30/03/2011 uit : http://www.bestufs.net/bestufs1_results.html.
- Bestufs 2 (2011), "Bestufs 2 - Best urban freight solutions", Geraadpleegd op 30/03/2011 uit : <http://www.bestufs.net/bestufs2.html>.
- Beullens, B. (2005), "Reverse logistics in effective recovery of products from waste materials", *Reviews in Environmental Science & Bio/Technology*, Vol.3, Nr.4, blz.283-306.
- Bingham, P. (2007), "The Importance of Ports for Trade and The Economy", *Global Insight Global Trade and Transportation Practice*, powerpoint presentatie, online beschikbaar op: http://www.futurereports.org/events/ingham_globalinsight_111507.pdf.
- Binnenstadsservice.nl (2011), "Binnenstadsservice.nl Voor leefbare schone en bereikbare binnensteden", Geraadpleegd op 30/03/2011 uit: <http://www.binnenstadsservice.nl/>.
- Booz Allen Hamilton Ltd. e.a. (2007), *The Economic Impacts of an Open Aviation Area between the EU and the US*, in opdracht van: European Commission, DG Energy and Transport, 315p.
- Boulhol, H. & de Serres, A. (2010), "Have developed countries escaped the curse of distance?", *Journal of Economic Geography*, Vol.10, blz.113-139.
- Boyer, K.K, Frohlich, M.T. & Hult, G.T.M. (2005), *Extending the supply chain – How cutting-edge companies bridge the critical last mile into customers' homes*, Amacom, New York.
- Boyer, K.K., Prud'homme, A.M. & Chung, W. (2009), "The last-mile challenge: evaluating the effects of customer density and delivery window patterns", *Journal of Business Logistics*, Vol. 30, Nr.1, blz.185-201.
- Breuer, A. (2009), "The future EU and U.S. air cargo security requirements: What are the challenges for the industry?", Presentation at ECBS09, 17-18 February 2009, Prague. Geraadpleegd op 03/02/2011 uit: http://files.aea.be/Speeches/ECBS09_18-02-09.pdf.
- Brooks, M. & Pallis, A.A. (2008), "Assessing port governance models: process and performance components", *Maritime Policy and Management*, Vol.35, Nr.4, blz.411-432.
- Brooks, M., McCalla, R., Pallis, A.A. & Van der Lugt, L.M. (2009), *Coordination and cooperation in strategic port management: the case of Atlantic Canada's ports*, Proceedings of the IAME 2009 Conference, 20p.
- Brown, M., Sweet, M., Woodburn, A. & Alle, J. (2005), *Urban Freight Consolidation Centres Final Report*, Transport Studies Group, University of Westminster, 2 november 2005.
- Brueckner, J.K. & Zhang, A. (2010), "Airline emission charges: Effects on airfares, service quality, and aircraft design", *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol.44, Nr.8-9, blz.960-971.

- Brussels Airport (verschillende jaargangen), BruTrends, online te raadplegen op: <http://www.brusselsairport.be/en/corporate/statistics/>
- BCI, WES, Rebel Group (2008), Logistieke poorten Logistieke Poort West-Vlaanderen:Fase 1 Inventaris van de logistieke sector, Online beschikbaar op www.west-vlaanderen.be/.../westpoort/.../R_20080707_fase1.pdf
- Button, K. (2010), "Countervailing Power to Airport Monopolies", in: Forsyth, P., Gillen, D., Müller, J., Niemeier, H-M., (2010), Airport Competition - The European Experience, Ashgate Publishing, blz.59-76.
- Buck, T.W. (1970), "Shift-share analysis: a guide to regional policy?", Regional Studies Association, Vol.4, Nr. 4, blz.445-450.
- Burger, M., van Oort, F. & Linders, G. J. (2009), "On the Specification of the Gravity Model of Trade: Zeros, Excess Zeros and Zero-inflated Estimation", Spatial Economic Analysis, Vol.4, blz.167-190.
- CAESAR (Coordination Action for the European Strategic Agenda of Research on intermodalism and logistics) Project, FP6 Sustainable Development, Global Change and Ecosystems, online beschikbaar op: www.eirac.net.
- Callister W. (2003), Materials science and engineering, an introduction, United States, ISBN 0-471-22471-5.
- Capelli, A. & Libardo, A. (2011), Greening ports and logistics, Proceedings of the Greenports Conference 2011, Venice.
- Caris, A., Macharis, C. & Janssens, G.K. (2011), "Network analysis of container barge transport in the port of Antwerp by means of simulation", Journal of Transport Geography, Vol.19, blz.125–133.
- C-ATM (2006), C-ATM Phase 1 – Publishable Final Activity Report.
- CCR, DC, UNECE (2000), "Verdrag van Boedapest inzake de overeenkomst voor het vervoer van goederen over de binnenwateren", Budapest, 27p. Online beschikbaar op: http://www.ccr-zkr.org/Files/cmni/cmni_nl.pdf.
- Centrale Commissie voor de Rijnvaart (CCR) (1996), "Het verdrag inzake de verzameling, afgifte en inname van afval in de Rijn- en binnenvaart", Straatsburg, 76p. Online beschikbaar op: <http://www.cdni.be> en http://www.ccr-zkr.org/Files/convdechets_nl.pdf.
- Centrale Commissie voor de Rijnvaart (CCR) (2008-2010), Europese Binnenvaart Marktobservatie nr. 7, 8, 9, 10, 11, 12.
- Chen, M. & Bernstein, D.H. (2004), "Solving the toll design problem with multiple user groups", Transportation Research Part B: Methodological, Vol.38, Nr.1, blz.61-79.
- CIVITAS I (2011), Civitas website, Geraadpleegd op 01/04/2011 uit: <http://www.civitas-initiative.org/projects.phtml?id=1741&lan=en>.
- CIVITAS II (2011), Civitas website, Geraadpleegd op 01/04/2011 uit: <http://www.civitas-initiative.org/projects.phtml?id=1741&lan=en>.

- CIVITAS PLUS (2011), Civitas-plus website, Geraadpleegd op 01/04/2011 uit: <http://www.civitas-initiative.org/projects.phtml?id=1741&lan=en>.
- CIVITAS-ELAN (2011), Civitas-Elan projectwebsite, Geraadpleegd op 01/04/2011 uit: http://www.civitas-initiative.org/project_sheet?lan=en&id=10.
- CLECAT, European Express Association, IRU, European Shippers' Council & FEDEMAC (2009), Joint Industry Position Paper on Eurovignette III - Charging of Heavy Goods Vehicles Proposal, COM 2008/147(COD).
- Clegg, J., & Co (1999), *Scottish Forestry: An Input-Output Analysis*, Macaulay Land Use Research Institute, University of Aberdeen.
- Coelli, T., Estache, A., Perelman, S. & Trujillo, L. (2003), *A Primer on Efficiency Measurement for Utilities and Transport Regulators*, Washington: The World Bank.
- Coppens, F., Lagneaux, F., Meersman H., Sellekaerts, N., Van de Voorde, E., Van Gastel, G., Vanelslander, T. & Verhetsel, A. (2007), *Economic impact of port activity: a disaggregate analysis: the case of Antwerp*, Working paper document Nr. 110, National Bank of Belgium, Brussel, 85p.
- Cranfield School of Management, Sheffield Hallam University & The Chartered Institute of Logistics and Transport (2004), *The efficiency of reverse logistics*, United Kingdom.
- Crystec Technology Trading GmbH (2011), *Wet Exhaust Gas Cleaning*, Geraadpleegd op 14/12/2011 uit: <http://www.crystec.com/ksiwete.htm>.
- Cullinane, K. & Song, D.W. (2003), "A stochastic frontier model of the productive efficiency of Korean container terminals", *Applied Economics*, Vol.35, Nr.3, blz.251-267.
- Cullinane, K. & Wang, T.F. (2006), "The efficiency of European container terminals: a cross-sectional data envelopment analysis", *International Journal of Logistics Research and Applications*, Vol.9, Nr.1, blz.19-31.
- Cullinane, K. & Wang, T.F. (2010), "The efficiency analysis of container port production using DEA panel data approaches", *OR Spectrum*, Vol.32, blz.717-738.
- Cullinane, K., Ji, P. & Wang, T.F. (2005), "The relationship between privatization and DEA estimates of efficiency in the container port industry", *Journal of Economics and Business*, Vol.57, Nr.5, blz.433-462.
- Cullinane, K., Song, D.W. & Gray, R. (2002), "A stochastic frontier model of the efficiency of major container terminals in Asia: assessing the influence of administrative and ownership structures", *Transportation Research, Part A: Policy and Practice*, Vol.36, Nr.8, blz.743-762.
- Cullinane, S. (2009), "From Bricks to Clicks: The Impact of Online Retailing on Transport and the Environment", *Transport Reviews*, Vol.29, Nr.6, blz.759-776.
- Dablanc, L. & Rimbault, N. (2010), "Good practices analysis: examples of successful policies and conditions for successful transfers", *Presentatie op: Urban freight management: an exchange of good practices in the European context and beyond - conference, Tirana, 16 november 2010*.
- Dablanc, L. (2006), "Goods transport in large European cities: Difficult to organize, difficult to modernize", *Transportation Research part A*, Vol. 41, Nr.3, blz.280-285.

- De Lloyd (2011), "VIL lanceert onderzoeksproject rond e-commerce", geraadpleegd op 29/03/2011 uit: <http://www.lloyd.be/Article/tabid/231/ArticleID/15852/ArticleName/VILLanceertonderzoeksprojectrondecommerce/Default.aspx>.
- De Luca, S. (2009), Analysis of Competition between Airports: Travelers Airport Choice Models, Proceedings of the European Transport Conference 2009.
- De Monie, G. (1987), Measuring and Evaluating Port Performance and Productivity, UNCTAD Monographs on Port Management No. 6 on Port Management, Geneva, UNCTAD.
- de Palma, A. & Lindsey, R. (2009), Traffic Congestion Pricing Methods and Technologies, HAL, Working Papers.
- de Palma, A., Kilani, M. & Lindsey, R. (2008), "Congestion pricing on a road network: A study using the dynamic equilibrium simulator METROPOLIS", Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol.39, Nr.7-9, blz.588-611.
- De, P. & Ghosh, B. (2002), "Productivity, efficiency and technological change in Indian ports", International Journal of Maritime Economics, Vol.4, Nr. 4, blz.348-368.
- DG for Mobility and Transport (2010). Transport Research Knowledge Centre – Freight Transport, thematic research summary. Online beschikbaar op www.transport-research.info.
- Diaz-Hernandez, J., Martínez-Budria, E. & Jara-Díaz, S. (2008), "Productivity in Cargo Handling in Spanish Ports during a period of regulatory reforms", Network Spatial Economics, Vol.8, Nr.2-3, blz.287-295.
- Dienst Regulering van het Spoorwegvervoer en van de Exploitatie van de Luchthaven Brussel-Nationaal (2009), Geraadpleegd op 18/01/2011 uit: <http://www.regul.be/>.
- DLR (2010), Analyses of the European Air Transport Market-Annual Report 2008, in opdracht van: European Commission, DG Energy and Transport, 245p.
- Eaton, J., Kortum, S., Neiman, B. & Romalis, J. (2010), Trade and the global recession, Working Paper nr. 196, National Bank of Belgium.
- EC (2006), "Communication from the commission on the promotion of inland waterway transport "NAIADES". An Integrated European Action Programme for Inland Waterway Transport", Brussel, 15p., online beschikbaar op: <http://www.naiades.info/> en <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0006:FIN:EN:PDF>.
- EC (2006), Verordening nr. 1365/2006 van het Europees Parlement en de Raad van 6 september 2006 betreffende de statistiek van het goederenvervoer over de binnenwateren en houdende intrekking van Richtlijn 80/1119/EEG van de Raad, beschikbaar online op
- EC (2008a), "Richtlijn 2008/68/EC van het Europese Parlement en de Raad van 24 september 2008 over het binnenlandse vervoer van gevaarlijke goederen", Brussel, 29p. Online beschikbaar op: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:260:0013:0059:EN:PDF>.
- EC (2008b), "Report on the impact assessment of proposals aiming to modernize and reinforce the organizational framework for inland waterway transport in Europe", Brussels, 31p., online beschikbaar op: http://ec.europa.eu/transport/inland/studies/doc/2008_ia_modernise_inland_waterway.pdf.

- Ecorys Nederland BV (2008), Sectorstudie van zee- tot binnenhaven. Marktwerving in het goederenvervoer over water – Eindrapportage.
- Edwards, J.B., McKinnon, A.C. & Cullinane, S.L. (2010), "Comparative analysis of the carbon footprints of conventional and online retailing", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol.40, Nr.1-2, blz.103-123.
- EIRAC (2009), The European Intermodal Research Advisory Council, Terms of reference, Draft Version 9 – 18/03/2009, online beschikbaar op: www.eirac.net.
- ELABestLog (2011), ELABestLog website, Geraadpleegd op 30/03/2011 : <http://www.elabestlog.org>.
- Eurocontrol (2009), "The Single European Sky". Geraadpleegd op 06/01/2011 uit: http://www.eurocontrol.int/ses/public/standard_page/sk_ses.html.
- Eurocontrol (2010), Episode 3 - Single European Sky Implementation support through Validation, European Project Report.
- Europe Economics (2009), Impact Assessment and Evaluation Study "Proposal for a Legal Instrument on the harmonisation of boatmasters' certificates in Inland Waterway Transport", London, 126p. Online beschikbaar op: http://ec.europa.eu/transport/inland/studies/doc/2009_harmonisation_of_boatmasters_certificates.pdf.
- European Commission (1995) Towards fair and Efficient Pricing in Transport - Policy Options for Internalizing the External Cost of Transport in the European Union, COM(95)691, Brussels.
- European Commission (1998), White Paper: Fair Payment for Infrastructure use: A Phased Approach to a Common Transport Infrastructure Charging Framework in the European Union, Brussels.
- European Commission (2001), White Paper: European Transport Policy for 2010: Time to Decide, Brussels.
- European Commission (2009), European transport network model refinement regarding freight and intermodal transport to and from the rest of the world.
- European Commission (2011), White Paper: Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system, Brussels.
- Europese Commissie (2007a), "Luchtverkeersafhandeling: de schepping van een gemeenschappelijk Europees luchtruim", Geraadpleegd op 14/01/2011 uit: http://europa.eu/legislation_summaries/transport/air_transport/l24219_nl.htm.
- Europese Commissie (2007b), "Witboek – Het Europese vervoersbeleid tot het jaar 2010". Geraadpleegd op 14/01/2011 uit: http://europa.eu/legislation_summaries/environment/tackling_climate_change/l24007_nl.htm.
- Europese Commissie (2011), EU transport in figures, Statistical Pocketbook 2011, online te raadplegen op: <http://ec.europa.eu/transport/publications/statistics/doc/2011/pocketbook2011.pdf>
- Europese Commissie, "Cordis", Geraadpleegd op 20/01/2011 uit: http://cordis.europa.eu/home_en.html.

- EVA-TREN (2008), "Deliverable 6: Final Report", EVA-TREN (improved Decision-Aid Methods and Tools to support Evaluation of Investment for Transport and Energy Network in Europe) Project. FP6 INTEGRATING, online beschikbaar op: <http://www.eva-tren.eu/home.htm>.
- Ferrari, C. (2011), The future port authority role and degrees of freedom, paper presented at Expert Meeting Flanders Port Area, Antwerp.
- FOD Mobiliteit en Vervoer (2011), Verkeerstellingen 2009, nr.52, DGMVV – Directie Mobiliteit
- Foeth, E.J., Eggers, R. & Quadvlieg, F.H.H.A (2010), The Efficacy of Air-bubble Lubrication for Decreasing Friction Resistance, International Conference On Ship Drag Reduction (SMOOTH-Ships).
- Forsyth, P. (2010), "Competition between Major and Secondary Airports: Implications for Pricing, Regulation and Welfare", in: Forsyth, P., Gillen, D., Müller, J., Niemeier, H-M., (2010), Airport Competition - The European Experience, Ashgate Publishing, blz.77-88.
- Forsyth, P., Gillen, D., Müller, J. & Niemeier, H-M., (2010), Airport Competition - The European Experience, Ashgate Publishing, 435p.
- Franc, P. & Van der Horst, M. (2010), "Understanding hinterland service integration by shipping Lines and terminals operators: a theoretical and empirical analysis", Journal of Transport Geography, Vol.18, blz.557-566.
- Frankel, E.G. (n.d.), "The challenge of container Transshipment in the Caribbean", online beschikbaar op: http://www.eclac.cl/Transporte/perfil/iame_papers/papers.asp.
- Fraport (verschillende jaargangen), Luftverkehrsstatistik, online te raadplegen op: http://www.fraport.de/content/fraport-ag/de/misc/binaer/investor_relations/sonstige_publicationen/luftverkehrsstatistik2010neu/jcr:content.file/file.pdf
- Frémont A. (2010), "Empirical evidence for integration and disintegration of maritime shipping, port and logistics activities", In: Integration and competition between transport and logistics businesses, Round table 146. OECD/ITF 2010, blz.33-65.
- Frémont, A., Franc, P. & Slack, B. (2009), "Inland barge services and container transport: the case of the ports of Le Havre and Marseille in the European context", Cybergeog : European Journal of Geography [En ligne], Espace, Société, Territoire, document 437, mis en ligne le 19 février 2009.
- Fröhlich, K. & Niemeier, H. (2011). "The importance of spatial economics for assessing airport competition", Journal of Air Transport Management, Vol.17, Nr.1, blz.44-48.
- Fu, B., Song, X. & Guo, Z. (2009), "DEA-based Malmquist Productivity Index Measure of Operating Efficiencies: new insights with an application to container ports", Journal of Shanghai Jiaotong University, Vol.14, Nr.4, blz.490-496.
- FUNDING (2007), "Deliverable 7: Final Report", FUNDING (Funding Infrastructure: Guidelines for Europe) Project. FP6 Sustainable Development, Global Change and Ecosystems, online beschikbaar op: <http://www.econ.kuleuven.be/funding>.
- Gardiner, J. & Ison, S. (2008), "The geography of non-integrated cargo airlines: an international study", Journal of Transport Geography, Vol.16, Nr.1, blz.55-62.

- Gaudry, S. (2010), "Improved Modelling of Competition among Airports through Flexible Form and Non-Diagonal Demand Structures Explaining Flows Registered within a New Traffic Accounting Matrix", in: Forsyth, P., Gillen, D., Müller, J. & Niemeier, H-M. (2010), *Airport Competition - The European Experience*, Ashgate Publishing, blz.197-238.
- Gevaers, R., Maes, J., Van de Voorde, E., Vanelslander, T. & Vergauwen, B. (2009), *Vorbereidende analyse Werkgroep Capaciteitsbenutting, Onderzoekspaper Steunpunt Goederenstromen, Universiteit Antwerpen, Antwerpen.*
- Gevaers, R., Van de Voorde, E. & Vanelslander, T. (2009), *Innovations in last-mile logistics: the relations with green logistics, reverse logistics and waste logistics*, In: *Conference proceedings of International Symposium on Logistics 2009, Istanbul, Turkey, S.I., 2009*
- Gevaers, R., Van de Voorde, E. & Vanelslander, T. (2010), *Aanzet om te komen tot een Flanders logistics' Roadmap groene logistiek, Beleidspaper Steunpunt Goederenstromen, Universiteit Antwerpen, Antwerpen.*
- Givoni, M. & Rietveld, P. (2010), "The environmental implications of airlines' choice of aircraft size", *Journal of Air Transport Management*, Vol.16, Nr.3, blz.159-167.
- Goldfarb, D. & Thériault, L. (2008), *Canada's "Missing" Trade With Asia*, The Conference Board of Canada, Ottawa.
- Graham, A. (2008), "Airport Economics and Performance Benchmarking", In: Graham, A. (2008), *Managing Airports*, Butterworth-Heinemann, Oxford, derde editie, blz.68-95.
- Graham, A. (2010), "Airport Strategies to Gain Competitive Advantage", in: Forsyth, P., Gillen, D., Müller, J. & Niemeier, H-M., (2010), *Airport Competition - The European Experience*, Ashgate Publishing, blz.89-102.
- Greenports Conference (2011), *Overzicht van trends in groene havens en logistiek, 23-24 februari 2011, Port of Venice, Venetië.*
- Grosso, M. (2011), *Improving the competitiveness of intermodal transport applications of European corridors*, joint PhD thesis, Genua, Antwerpen.
- Gunasekaran, A., Ngai, E.W.T. & Cheng, T.C.E. (2007), "Developing an e-logistics system: a case study", *International Journal of Logistics: Research and Applications*, Vol.10, Nr.4, blz.333-349.
- Hasler, M. (2010), *Strategy of DPD, interview met CEO of DPD Belgium & DPD Luxembourg, 09/03/2010, DPD Belgium, Mechelen.*
- Haveman, J. & Hummels, D. (2004), "Alternative hypotheses and the volume of trade: the gravity equation and the extent of specialization", *Canadian Journal of Economics-Revue Canadienne D Economique*, Vol.37, blz.199-218.
- Heaver, T., Meersman, H. & Van de Voorde, E. (2001), "Co-operation and competition in international container transport: strategies for ports", *Maritime Policy & Management*, Vol.28, blz.293-305.
- Heaver, T., Meersman, H., Moglia, F. & Van De Voorde, E. (2000), "Do mergers and alliances influence European shipping and port competition?", *Maritime Policy & Management*, Vol.27, blz.363-373.

- Hess, S. & Polak, J.W. (2010), "Airport Choice Behaviour: Findings from Three Separate Studies", in: Forsyth, P., Gillen, D., Müller, J. & Niemeier, H-M., (2010), Airport Competition - The European Experience, Ashgate Publishing, blz.177-196.
- Hickford, A.J. & Cherrett, T.J. (2007), Green Logistics WM10: Developing innovative and more sustainable approaches to reverse logistics and the collection, recycling and disposal of waste products from urban centres - Literature Review, Transportation Research Group, University of Southampton.
- Ho, S., Kauffman, R.J. & Liang, T. (2007), "A growth theory perspective on B2C e-commerce growth in Europe: An exploratory study", Electronic Commerce Research and Applications, Vol.6, Nr.3, blz.237-259.
- Holguin-Veras, J. & Cetin, M. (2009), "Optimal tolls for multi-class traffic: Analytical formulations and policy implications", Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol.43, Nr.4, blz.445-467.
- <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:264:0001:01:NL:HTML>
- [http://www.forestry.gov.uk/pdf/scotmult.pdf/\\$FILE/scotmult.pdf](http://www.forestry.gov.uk/pdf/scotmult.pdf/$FILE/scotmult.pdf)
- Hubregtse, A. & Till, C. (2007), Luchtsmering?, online beschikbaar op: <http://www.Maritiemetechiek.Nl/downloads/Luchtsmering%20Hubregtse.pdf>.
- IATA (2009), Review of Studies on the Financial Impact of Including International Aviation in Existing Trading Schemes, Salvador, Brazil, geraadpleegd op 01.03.2010 uit: http://www.airneth.nl/index.php/doc_download/892-icao-2009-review-of-studies-on-the-financial-impact-of-including-international-aviaton-in-existing.html.
- In.Ho.Tra (2003), Final Management Report, In.Ho.Tra (Integration of Interoperable Intermodal Horizontal Transshipment Techniques in intermodal transport operations) Project, FP5 Competitive and Sustainable Growth Programme.
- INBAT (2005), online beschikbaar op: <http://www.vbd.uni-duisburg.de/inbat/>.
- INLANAV (2009-2011), online beschikbaar op: www.inlanav.eu
- Innovatie binnenvaart (2006), online beschikbaar op: http://informatie.binnenvaart.nl/artikel_binvrt.php?info_id=480.
- Innovatie binnenvaart (2007a), online beschikbaar op: http://informatie.binnenvaart.nl/artikel_schepen.php?info_id=517.
- Innovatie binnenvaart (2007b), online beschikbaar op: <http://www.innovatie.binnenvaart.nl/download/5C%20BRANDSTOFBESPARING.pdf>.
- Innovatie binnenvaart (2007c), online beschikbaar op: <http://www.innovatie.binnenvaart.nl/download/2A%20Compospits.pdf>.
- INTERFACE (2005), Public Final Report, INTERFACE (Improvement of Intermodal terminal Freight operations at Border Crossing terminal) Project, FP5 Competitive and Sustainable Growth Programme.

- Ishii, J., Jun, S. & Van Dender, K. (2009), "Air travel choices in multi-airport markets", *Journal of Urban Economics*, Vol.65, Nr.2, blz.216-227.
- Janssen, L., Okker V. & Schuur, J. (2006), *Welvaart en Leefomgeving - een scenariostudie voor Nederland in 2040*, Centraal Planbureau (CPB).
- Jonkeren, O. (2009), *Adaptation to Climate Change in Inland Waterway Transport*, Academisch proefschrift, Vrije Universiteit Amsterdam.
- Kockelman, K.M. & Kalmanje, S. (2005), "Credit-based congestion pricing: a policy proposal and the public's response", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol.39, Nr.7-9, blz.671-690.
- Konings, R. (2009), *Intermodal Barge Transport: Network design, nodes and competitiveness*. Doctoraal proefschrift, Technische Universiteit Delft.
- Kornet, R. (2008), *Vervangingsvraag binnentankvaart - Gevolgen van de verplichting tot dubbelwandig vervoer*, afstudeerscriptie Erasmus Universiteit Rotterdam.
- Krugman, P. (1991a), "Increasing Returns and Economic Geography", *The Journal of Political Economy*, Vol.99, blz.483-499.
- Krugman, P. (1991b), *Geography and Trade*, Leuven University Press, Leuven/ MIT Press, Cambridge.
- Kupfer, F. (2010), *Insights Into the Airport Choice of Cargo Airlines*, ATRS 2010 Proceedings. ATRS, Porto, Portugal.
- Kupfer, F. e.a. (2011), "World Air Cargo and Merchandise Trade", in: Macário, R., Van de Voorde, E. (2011), *Critical Issues in Air Transport Economics and Business*, Routledge, blz.98-111.
- Kupfer, F., Meersman, H., Onghena, E. & Van de Voorde, E. (2010), *Air Freight and Merchandise Trade: towards a disaggregated analysis*, Proceedings of 14th ATRS World Conference, July 6-9, Porto, Portugal.
- Lian, J.I. & Rønnevik, J. (2011), "Airport competition - Regional airports losing ground to main airports", *Journal of Transport Geography*, Vol.19, Nr.1, blz.85-92.
- Liu, Z. (1995), "The comparative performance of public and private enterprises: the case of the British Ports", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.29, Nr.3, blz.263-274.
- Logistiek.nl (2010), "VIL ziet kansen in dal- en nachtdistributie", Geraadpleegd op 01/04/2011 uit: <http://www.logistiek.nl/distributie/duurzaamheid-regelgeving/nid11165-vil-ziet-kansen-in-dal-en-nachtdistributie.html>.
- Macário, R. (2011), "Airports of the future: essentials for a renewed business model", In: Macário, R. & Van de Voorde, E. (2011), *Critical Issues in Air Transport Economics and Business*, blz.133-149.
- Macbeth, M. (2008), *Cost structure of integrators' line-haul operations*, interview met Network Planning Director Network Europe at DHL Aviation, 17/12/2008, DHL Aviation, Brussels Airport.
- Macharis, C. e.a. (2010a), "A decision analysis framework for intermodal transport: Comparing fuel price increases and the internalisation of external costs", *Transportation Research Part A*, Vol.44, Nr.7, blz.550 – 561.

- Macharis, C. e.a. (2010b), "A decision analysis framework for intermodal transport. Evaluating different policy measures to stimulate the market", in: Givoni, M. & Banister, D. (eds.) (2010), *Integrated transport. From policy to practice*, blz.223 – 239, London, Routledge.
- Macharis, C. e.a. (2010c), *Modelling corridor networks in intermodal barge transport*, 12th WCTR Conference, 11-15 July, Lisbon, Portugal.
- Markianidou, P. (2012), *The relation between trade and container flows*, PhD. Antwerp.
- Meade, L., Sarkis, J. & Talluri, S., (2002), *E-logistics and the natural environment, The Ecology of the New Economy*, Greenleaf Publishing Ltd., Sheffield, UK.
- Meersman, H., Pauwels, T., Struyf, E., Van de Voorde, E. & Vanelslander, T. (2009), *Studie betreffende het aantal derdenafhandelaars en zelfafhandelaars op de luchthaven van Brussel*, Universiteit Antwerpen, 37p.
- Meersman, H., Van de Voorde, E. & Vanelslander, T. (2009), *Future Challenges for the Port and Shipping sector*, London, Informa.
- Meersman, H., Van De Voorde, E. & Vanelslander, T. (2010), "Port competition revisited", *Review of business and economics*, Vol.55, blz.210-232.
- Mendes, L.M.Z. & Santos, G. (2008), "Using economic instruments to address emissions from air transport in the European Union", *Environment and Planning A*, Vol.40, Nr.1, blz.189 – 209.
- Mercurius (2006), *Logistic innovation – crane vessel*, Online beschikbaar op: <http://www.mercurius-group.nl/fileupload/projecten/1265991647.pdf>.
- Min, H. & Park, B. (2005), "Evaluating the inter-temporal efficiency trends of international container terminals using data envelopment analysis", *International Journal Integrated Supply Management*, Vol.1, Nr.3, blz.258–277.
- Morrell, P. (2009), "The potential for European aviation CO2 emissions reduction through the use of larger jet aircraft", *Journal of Air Transport Management*, Vol.15, Nr.4, blz.151-157.
- Munisamy, S. & Singh, G. (2011), "Benchmarking the efficiency of Asian container ports", *African Journal of Business Management*, Vol.5, Nr.4, blz.1397-1407.
- Murphy, A.J. (2007), "Grounding the virtual: The material effects of electronic grocery shopping", *Geoforum*, Vol.38, Nr.5, blz.941-953.
- Nash, C. (2008), "Transport infrastructure pricing: a European perspective", in: Verhoef, E., Bliemer, M., Steg, L., & van Wee, B., *Pricing in Road Transport*, blz.293-311, Northampton, MA, USA, Edward Elgar Publishing.
- OECD (2003), "OECD Glossary of Statistical Terms – Electronic commerce Definition", geraadpleegd op 17/03/2011 uit: <http://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=4721>.
- Olivier, D. & Slack, B. (2006), "Rethinking the port", *Environment and Planning A*, Vol.38, blz.1409-1427.
- Onghena, E. (2010), "Integrators in a changing world", In: Macário, R. & Van de Voorde, E. (Eds.), 2010, *Critical Issues in Air Transport Economics and Business*, Routledge.

- Otto, A. (2005), "Reflecting the Prospects of an Air Cargo Carrier", In: Delfmann, W. e.a. (Eds.) (2005), *Strategic Management in the Aviation Industry*, Aldershot, Ashgate, blz.451-471.
- P&G (2010), *Supply Network Forum - Tomorrow's Supply Networks : Sustainability and Growth without Trade off The*, Brussel, 9 februari 2010.
- Pallis, A.A., Vitsounis, T. & De Langen P. (2011), "Port Economics, Policy and Management : Review of an Emerging Research Field", *Transport Reviews*, Vol.30, Nr.1, blz.115-161.
- Pavlyuk, D. (2009), "Spatial competition for passengers and its influence on efficiency of European airports", geraadpleegd op 24 maart 2011 uit <http://mpa.ub.uni-muenchen.de/16930/>.
- PELS (2005), *Project Energiebesparende Luchtgesmeerde Schepen (PELS)*, online beschikbaar op: http://www.senternovem.nl/mmfiles/Project_Energiebesparende_Luchtgesmeerde_Schepen_PELS_EETK20003_tcm24-188414.pdf.
- Pels, E. & Verhoef, E.T. (2010), "Airport Pricing", in: Forsyth, P., Gillen, D., Müller, J. & Niemeier, H-M. (2010), *Airport Competition - The European Experience*, Ashgate Publishing, blz.47-58.
- Piek (2009), "About Piek Program", SenterNovem, Nederland, online beschikbaar op: <http://www.piek.org>.
- Platz, T.E. (2009), *The efficient integration of inland shipping into continental intermodal transport chains*, Doctoraal proefschrift, Radboud Universiteit Nijmegen. TRAIL Thesis series nr. T2009/7.
- Polis (2011), Website polis - European cities and regions networking for innovative transport solutions, Geraadpleegd op 30/03/2011 : <http://www.polis-online.org>.
- Port of Rotterdam (1990), *Beter, Meer en Verder? Goederenstromen door de Rijnmondhavens (1995, 2000 en 2010)*. Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam, Directie Haveninnovatie, Afd. Havenconomie, Logistiek en Telematica, Rotterdam.
- Port of Rotterdam (1998), *Integrale verkenningen voor haven en industrie – Goederenstromenmodel 7*, Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam, Rotterdam.
- PPRISM (Port Performance Indicators – Selection and Measurement), online beschikbaar op: <http://pprism.espo.be>.
- Profnews (2009), "Lijnvaart omarmt super slow steaming", 27/11/2009, online beschikbaar op: <http://www.profnews.nl/922856/lijnvaart-omarmt-super-slow-steaming>.
- Ramanathan, R. (2010), "The moderating roles of risk and efficiency on the relationship between logistics performance and customer loyalty in e-commerce", *Transportation Research*, Vol.46, Nr.6, blz.950-962.
- Redding, S. & Venables, A. J. (2004), "Economic geography and international inequality", *Journal of International Economics*, Vol.62, blz.53-82.
- Redding, S. J. (2010), "The Empirics of New Economic Geography", *Journal of Regional Science*, Vol.50, blz.297-311.
- REGINA (2010), *Reflection Group on Inland Navigation, SWOT analysis*, Brussel, 13p.

- Robinson, R. (2002), "Ports as elements in value-driven chain systems: the new paradigm", *Maritime Policy & Management: The flagship journal of international shipping and port research*, Vol.29, blz.241-255.
- Rodrigue, J.P. & Notteboom, T. (2009), "The terminalization of supply chains: reassessing the role of terminals in port/hinterland logistical relationships", *Maritime Policy & Management*, Vol.36, blz.165-183.
- Rodrigue, J.P., Comtois, C. & Slack, B. (2009), "The Geography of Transport Systems" [e-book], New York: Routledge, online beschikbaar op : <http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch3en/ch3menu.html>.
- Rodrigue, J.P., Debie, J., Fremont, A. & Gouvernal, E. (2010), "Functions and actors of inland ports: European and North American dynamics", *Journal of Transport Geography*, Vol.18, blz.519-529.
- Rogers, D.S. & Tibben-Lembke, R.S. (1998), *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices*, Reverse Logistics Executive Council.
- Roll, Y. & Hayuth, Y. (1993), "Port performance comparison applying data envelopment analysis (DEA)", *Maritime Policy and Management*, Vol.20, Nr.2, blz.153-161.
- Roso, V., Woxenius, J. & Lumsden, K. (2009), "The dry port concept: connecting container seaports with the hinterland", *Journal of Transport Geography*, Vol.17, blz.338-345.
- Rotem-Mindali, O. (2010), "E-tail versus retail: The effects on shopping related travel empirical evidence from Israel", *Transport Policy*, Vol.17, Nr.5, blz.312-322.
- Scheelhaase, J.D. (2011), "Competitive Distortions in the Air Transport markets as a Result of the Upcoming Worldwide Emissions Trading Systems?" *Airlines*, Vol.49.
- Schilperoord, P. (2007), *Scheepsromp moet glad zijn*, Maritiem Nederland, September 2007, blz.26.
- SESAR Joint Undertaking (2010), *Background on Single European Sky*, geraadpleegd op 03.02.2011 uit: <http://www.sesarju.eu/about/background>.
- Silva, J. M. C. S. & Tenreyro, S. (2006), "The log of gravity", *Review of Economics and Statistics*, Vol.88, blz.641-658.
- Song, D.W. & Panayides, P.M. (2008), "Global supply chain and port/terminal: integration and competitiveness", *Maritime Policy and Management*, Vol.35, Nr.1, blz.73-87.
- Song, D.-W., Panayides, & Ph.M. (2008), "Global supply chain and port/terminal: integration and competitiveness", *Maritime Policy & Management*, Vol.35, blz.73-87.
- Starkie, D. (2008), *Aviation markets*, Ashgate Publishing, 217p.
- Sugar (2011), *Website Sugar - Sustainable urban goods logistics achieved by regional and local policies*, Geraadpleegd op 01/04/2011 : <http://www.sugarlogistics.eu>.
- Suykens, F. & Van De Voorde, E. (1998), "A quarter a century of port management in Europe: objectives and tools", *Maritime Policy & Management: The flagship journal of international shipping and port research*, Vol.25, blz.251-261.

- Suykens, F. (1983), "A few Observations on Productivity in Seaports", *Maritime Policy and Management*, Vol.10, Nr. 1, blz.17-40.
- Sys, C. (2010), *Inside the box: assessing the competitive conditions, the concentration and the market structure of the Container Liner Shipping Industry*, Proefschriften / UA, Faculty of Applied Economics, Antwerpen , 244p.
- Tabernacle, J.B. (1995), "A study of the changes in performance of quayside container cranes", *Maritime Policy and Management* ,Vol.22, Nr.2, blz.115–124.
- Talley, W.K. (1998), "Optimum throughput and performance evaluation of marine terminals", *Maritime Policy and Management*, Vol.15, Nr.4, blz.327–331.
- Terlouw, J.C. e.a. (2004), "A new institutional framework for the European inland navigation, EFIN group", Brussel, 101p., online beschikbaar op: http://www.ccr-zkr.org/Files/efin/r_efin_e.pdf.
- Theys, C., Notteboom, T., Pallis, A.A. & De Langen, P. (2010), "The economics behind the awarding of terminals in seaports: towards a research agenda", *Research in Transport Economics*, Vol.27, blz.37-50.
- TNO-rapport (2010), *Vlootontwikkeling binnenvaart TNO-034-DTM-2010-02071*.
- Tongzon, J. (2001), "Efficiency measurement of selected Australian and other international ports using data envelopment analysis", *Transportation Research Part A*, Vol.35, blz.113–128.
- Tongzon, j., Chang, Y-T. & Lee, S-Y. (2009), "How supply chain oriented is the port sector?", *International Journal of Production Economics*, Vol.122, blz.21-34.
- Transport & Environment (2011), "White paper postpones serious transport CO2 cuts until 2030", online beschikbaar op: <http://www.transportenvironment.org/News/2011/3/White-paper-postpones-serious-transport-CO2-cuts-until-2030/>.
- Transport Research Knowledge Centre (2006), *Intermodal Transport*, s.l., 40p.
- Transport Research Knowledge Centre (2010), *Air Transport - Thematic Research Summary*, geraadpleegd op 24.01.2011 uit: http://www.transport-research.info/Upload/Documents/201010/20101014_150948_74041_TRS_%20Air_Transport.pdf
- Transport Research Knowledge Centre (2010), *Air Transport - Thematic Research Summary*, geraadpleegd op 21/02/2011 uit: http://www.transport-research.info/Upload/Documents/201010/20101014_150948_74041_TRS_%20Air_Transport.pdf.
- Transport Research Knowledge Centre (2010a), *Air Transport Thematic Research Summary*, s.l., 71p.
- Transport Research Knowledge Centre (2010b), *Regulation/Deregulation*, s.l., 43p.
- Transport Research Knowledge Centre (2010c), *Safety and Security*, s.l., 80p.
- Tretheway, M. & Kincaid, I. (2010), "Competition Between Airports: Occurrence and Strategy", In: Forsyth, P., Gillen, D., Müller, J. & Niemeier, H-M. (2010), *Airport Competition - The European Experience*, Ashgate Publishing, blz.119-136.

- Turner, H., Windle, R. & Dresner, M. (2003), "North American container port productivity: 1984–1997", *Transport Research Part E*, Vol.40, Nr.4, blz.339–356.
- UNECE (2011), "European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways", vol.1 en 2, Genève, 971p. Online beschikbaar op: http://www.unece.org/trans/danger/publi/adn/adn_e.html.
- United Nations (1998), *International Merchandise Trade Statistics: Concepts and Definitions*, UN Series M. New York, United Nations.
- United Nations Conference on Trade and Development (2010), *Review of Maritime transport*.
- United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific UNESCAP (2007), *Container Traffic Forecast*.
- United Nations Publications United Nations (2004), *International Merchandise Trade Statistics Compilers Manual*, New York, United Nations.
- United Nations Statistics Division (2010), *International Merchandise Trade Statistics: Concepts and Definitions 2010 (IMTS 2010) - Draft version*, New York, United Nations.
- Van de Voorde, E. & Vanellander, T. (2010), "Market power and vertical and horizontal integration in the maritime shipping and port industry", In: *Integration and competition between transport and logistics businesses. Round table 146. OECD/ITF 2010*, blz.67-96.
- Van de Voorde, E. & Winkelmann, W. (2002), "Conclusions and policy implications", in: Huybrechts, M., Meersman, H., Van de Voorde, E., van Hooydonk, E., Verbeke, A. & Winkelmann, W. (Eds.), *Port Competitiveness: An economic and legal analysis of the factors determining the competitiveness of seaports*, Editions De Boeck Ltd., Antwerp, blz.133-146.
- VDAB (2010), *Analyse Vacatures 2010; Knelpuntberoepen*, VDAB Studiedienst, Brussel, <http://vdab.be/trends/vacatureanalyse/ANALYSE2010.pdf>
- Verhoef, E.T. (2002), "Second-best congestion pricing in general networks. Heuristic algorithms for finding second-best optimal toll levels and toll points", *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol.36, Nr.8, blz.707-729.
- Verhoeven, P. (2008), *European port policy: meeting contemporary government challenges*, *Proceedings of the IAME 2008 Conference*, 27p.
- Verhoeven, P. (2010), "A review of port authority functions: towards a renaissance?", *Maritime Policy & Management*, Vol.37, blz.247-270.
- Verlinde, S., Debauche, W., Heemeryck, A., Macharis, C., Van Hoeck, E. & Witlox, F. (2010), *Night-time delivery as a potential option in Belgian urban distribution: a stakeholder approach*, *Proceedings of 12de WCTR, 11-15 juli 2010, Lissabon, Portugal*.
- Vespermann, J. & Wald, A. (2010), "Much Ado about Nothing? - An analysis of economic impacts and ecologic effects of the EU-emission trading scheme in the aviation industry", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, artikel in druk.
- Veth (2008), online beschikbaar op: www.veth-motoren.com.

- VIL (2011), Dal- en nachtdistributie, rapport onderzoeksfase, Antwerpen.
- Visser J.A. (2008), Final Report for the “Study on Administrative and Regulatory Barriers in the field of Inland Waterway Transport” – Part A, NEA, Zoetermeer, 124p. Online beschikbaar op: http://ec.europa.eu/transport/inland/studies/doc/2008_09_barriers_part_a.pdf
- Vlaamse overheid (2011), Vlaamse Regionale Indicatoren, VRIND2011, Studiedienst van de Vlaamse Overheid
- Wagenvoort, R. (2010), “Infrastructure finance in Europe: Composition, evolution and crisis impact”, Presentatie European Investment Bank, online beschikbaar op: http://www.eib.org/attachments/general/events/luxembourg_11112010_01_wagenvoort.pdf.
- Wan, Y. & Zhang, A. (2011), “Effects of Emission Trading Schemes”, In: Critical Issues in Air Transport Economics and Business, Routledge, blz.285-318.
- Watanabe, D. e.a. (2009), Generalized Weber Model for Hub Location of Air Cargo, In The Eighth International Symposium on Operations Research and Its Implications.
- Waterslag (2006-2008), online beschikbaar op: www.waterslag.org.
- Weber, C., Hendrickson, C., Jaramillo, P., Mathhews, S., Nagengast & Nealer, R. (2008), Life Cycle Comparison of Traditional Retail and E-commerce Logistics for Electronic Products: A Case Study of buy.com, Green Design Institute, Carnegie Mellon University, 18p.
- Wicke, B. (2006), The Socio-Economic Impacts of Large-Scale Land Use Change and Export-Oriented Bio-Energy Production in Argentina, Quantifying the Direct, Indirect and Induced Impacts of Agricultural Intensification and Bio-energy Production with Input-Output Analysis, Copernicus Institute, Department of Science, Technology and Society. Master Thesis.
- Witt, C.E. (2007), It’s easy being green, Logistics Today, June 2007.
- Woo, S., Pettit, S. & Kwak, D. (2010), Trends and themes in port research since 1980 – a decadal approach, Proceedings of the IAME 2010 Conference, 26p.
- Woxenius, J. & Bergqvist, R. (2009), Hinterland transport by rail – comparing the conditions for maritime containers and semi-trailers, International Association of Maritime Economists (IAME) Annual Conference 2009, Copenhagen, 24-26 June, Denmark.
- Woxenius, J. (2010), Flexibility vs. specialisation in European short sea shipping, International Association of Maritime Economists (IAME) Annual Conference 2010, Lisbon, 7-9 July, Portugal.
- Yao, D., Yue, X., Mukhopadhyay, S.K. & Wang, Z. (2009), “Strategic inventory deployment for retail and e-tail stores”, Omega, Vol.37, Nr.3, blz.646-658.
- Zhang, A., Lang, C., Hui, Y.V. & Leung, L. (2007), “Intermodal alliance and the rivalry of transport chains: The air cargo market”, Transportation Research Part E, Vol. 43, Nr.3, blz.234-246.
- Zunder, T. (2011), Best Practice, Good Practice and Myths, Presentatie op: Tyne and Wear European Freight Conference, Newcastle civic centre, 22 februari 2011.

Steunpunt Goederen- en personenvervoer
Prinsstraat 13
B-2000 Antwerpen
Tel.: -32-3-265 41 50
Fax: -32-3-265 43 95
steunpuntgoederen&personenvervoer@ua.ac.be
<http://www.steunpuntgoederen-personenvervoer.be>

