

Benchmark van Europese railgoederenvervoerders

Bart W. Wiegmans
TU Delft, Onderzoeksinstituut OTB
b.wiegmans@tudelft.nl

**Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Spuurwerk
20 en 21 november 2008, Santpoort**

Samenvatting

Benchmark van Europese railgoederenvervoerders

In dit artikel ligt de nadruk op het beantwoorden van de volgende onderzoeksvraag: 'Hoe efficiënt zijn Europese railgoederenvervoerders ten opzichte van elkaar? Wanneer de focus in benchmarking op de prestaties van de 'werknemersproductiviteit' wordt geplaatst, dan presteren Rail Cargo Austria and VR Cargo vrij goed vergeleken met hun concurrenten. Renfe en SNCF Fret presteren het minst. Als de focus op de prestaties van de 'verkoopproductiviteit' wordt gelegd, dan valt op dat de beste railgoederenvervoerders Green Cargo, SBB, and VR Cargo zijn. De slechtste railgoederenvervoerders zijn Trenitalia, CP en SNCF Fret. Het beste in 'wagon productiviteitsprestaties' zijn Green Cargo, VR Cargo, en Rail Cargo Austria. De slechtste railgoederenvervoerders zijn SNCF Fret, Trenitalia, and Renfe. Het analyseren van trend effecten met gebruik van de 'mixed modeling' benadering, toont aan dat er grote verschillen tussen de verschillende bedrijven zijn. De algemene trends waren meestal niet significant, maar de distributie van de trends (+ of -) zijn vrij aannemelijk en significant. Twee belangrijke conclusies die kunnen worden getrokken zijn dat: i) de input (werknemers, locomotieven en wagons) vermindert in de loop der jaren; ii) gedeeltelijke productiviteitsprestaties (ton/wagon, tonkms/wagon, verkoop/wagon, werknemers/wagon, verkoop/ton, verkoop/werknemer, verkoop/tonkm en tonkms/werknemer) zijn in de loop der jaren verbeterd. In het algemeen wordt minder vracht efficiënter vervoerd.

1 Inleiding

In Europa is de wegvervoersector belangrijk: de sector vertegenwoordigt rond de 75 procent van de totale tonkilometers (tonkms) in de EU. Terwijl het wegvervoer tijdens de periode 1985-1995 met 163 procent is gegroeid (in tonkms), is het railgoederenvervoer slechts gestegen met 20 procent (EC, 2002). Hoewel het totale railgoederenvervoer groeit neemt het marktaandeel af omdat het wegvervoer sneller groeit. In de afgelopen drie decennia hebben onder andere de 'gesloten' nationale systemen en de krimpende netwerken klanten ertoe bewogen om railgoederenvervoer in te ruilen voor het wegvervoer. Nu probeert de Europese Unie echter weer om bedrijven te overreden terug te keren naar railgoederenvervoer.

Door het railgoederenvervoer te liberaliseren en de markt te openen voor de concurrentie wil de Europese Unie broeikasgasemissies beperken en de markt van het railgoederenvervoer nieuwe impulsen geven. En inderdaad, alhoewel langzaam, verandert het railgoederenvervoer. De veranderingen hebben bijvoorbeeld in het type vervoer plaatsgevonden. Zo worden bijvoorbeeld hoogwaardige goederen toegevoegd aan de productportefeuille. Echter, nog meer veranderingen en verbeteringen zijn nodig en in het bijzonder zou de productiviteit van de bedrijven moeten worden verbeterd als belangrijke stap om klanten terug naar het railgoederenvervoer te lokken. Meer efficiency leidt tot sterkere bedrijven die zich op hun waardevolle klanten concentreren en die winst maken. Dat zou tot ruimte voor investeringen in nieuwe marktsegmenten en/of klanten kunnen leiden en de ruimte om weer te gaan groeien. De uitdaging in dit artikel is te onderzoeken in welke mate de efficiency van het railgoederenvervoer kan worden verbeterd. De onderzoeksvraag die in dit artikel aan de orde is, is de volgende: Hoe efficiënt zijn de Europese railgoederenvervoerders ten opzichte van elkaar? Om deze vraag te beantwoorden zijn publiek beschikbare gegevens gebruikt. Eerst zal het artikel de railgoederenvervoer sector op Europees niveau beschrijven (het bedrijf EWS in het Verenigd Koninkrijk is niet inbegrepen in de analyse, omdat het geen eigen jaarverslag publiceert). Ten tweede zal een 'mixed modeling' benadering en de benchmarking methode worden gepresenteerd. Ten derde, zal de efficiency van de bedrijven in de railgoederenvervoersector in Europa worden geanalyseerd. Het artikel zal afsluiten met een aantal conclusies.

2 Railgoederenvervoer in Europa

Er zijn een aantal redenen die voor de verminderende aantrekkelijkheid van railgoederenvervoer verantwoordelijk worden gehouden. Historisch gezien waren de meeste railgoederenvervoerders in Europa nationaal eigendom. Dit heeft geresulteerd in een gebrek aan internationale integratie en het heeft de kansen van de railgoederenvervoerders beperkt om snelle, betrouwbare en efficiënte internationale diensten aan te bieden. In de Verenigde Staten waar de meeste railgoederenvervoernetwerken privé-eigendom zijn en het transcontinentale vervoer een concurrerende markt is, hebben de railgoederenvervoerders een marktaandeel van 40 procent (de Europese Commissie, 2001). Momenteel vindt slechts 9 procent van al het vervoer in Europa plaats per rail. In 1970 was het marktaandeel nog 21 procent. De problemen in het railgoederenvervoer zijn talrijk: onverenigbare vormen van elektrificatie, verschillende spooormaten en lange grenscontroles om er maar enkele te noemen. In een recent rapport ontdekte de Europese Commissie dat de gemiddelde snelheid van de internationale railgoederenvervoerdiensten was afgenomen tot 18 kilometer per uur (de Europese Commissie, 2001). Figuur 1 toont de belangrijkste ontwikkelingen in het railgoederenvervoer in de EU en laat zien dat in termen van

tonkms, bijna alle landen van de EU een stijging kennen in de periode van 1995-2000.

[Figuur 1. Railgoederenvervoer in miljoenen ton kms]

De laatste jaren hebben zich belangrijke veranderingen in het Europese railgoederenvervoer voorgedaan: b.v. containervervoer en pendeltreinen (Bouwknecht et al, 2004; Logitech, 2003). Ondanks de veranderingen blijkt het nog steeds moeilijk om de concurrentiepositie van het railgoederenvervoer verder te verbeteren. Dit blijkt ook uit diverse onderzoeken. Ferreira (1997) bewees dat de verhoging van het marktaandeel van railgoederenvervoer nauw verwant is met het niveau van dienstverlening (vooral transit tijden en betrouwbaarheid van aankomsten). Keaton (1991) heeft aangetoond dat significante verminderingen van transit tijden grote toenames vereisen van zowel het aantal verbindingen als de bedrijfskosten. FitzRoy en Smith (1995) tonen aan dat de hoge treinfrequenties hebben bijgedragen aan sterke railgoederenvervoerprestaties in Oostenrijk en Zwitserland. Voor de ontwikkeling van nieuwe markten voor railgoederenvervoer identificeerden Barthel en Woxenius (2004) factoren die de aantrekkelijkheid van kleine stromen over korte afstanden belemmeren. Deze zijn: markt en financiële onzekerheden, ontoereikende netwerkconnectiviteit, extra treinpaden voor extra diensten zijn beperkt, en beleid bevoordeelt het bestaande technologieparadigma. Voorts beperken schaalnadelen (een verhoging van output gaat gepaard met een grotere verhoging van de totale kosten) het potentieel voor kort railgoederenvervoer. Al deze onderzoekstudies onderstrepen dat het vrij moeilijk is om de concurrentiepositie van railgoederenvervoer te verbeteren. Dit vormt een belangrijke reden om te concentreren op het verbeteren van de efficiency van de huidige railgoederenvervoerders.

Markten kunnen volgens product (of dienst) of volgens geografie worden onderverdeeld (De Vries et al, 2001). De markt van railgoederenvervoer kan dan worden onderverdeeld naar de manier waarop de goederen worden vervoerd (gebaseerd op EC, 2002; IBM, 2002; Community of the European Railways, 2003; Lupo, 2003; Wiegmans, 2003):

- A) Droge bulk: deze sector bestaat uit materialen zoals grint, zand, steenkool, afval, hout en agrarische producten
- B) Vloeibare bulk (of tankervervoer): deze sector bestaat hoofdzakelijk uit chemische producten en brandstoffen
- C) Intermodale vervoerseenheden: deze sector groeit snel en bestaat uit containers en swap bodies
- D) Wagonladingen: deze sector vervoert hoofdzakelijk grote onderdelen en halffabrikaten (b.v. staal, auto's, landbouwmachines)

De goederen kunnen ook naar type te vervoeren product worden verdeeld

[Figuur 2: Belang van verschillende rail subsectoren in Europa]

Een andere manier om de markt van het railgoederenvervoer te analyseren is door naar de vervoerdiensten te kijken. In het algemeen kunnen drie soorten diensten worden onderscheiden (De Wit en van Gent, treinen 2001):

- A. Shuttles vervoeren hoofdzakelijk maritieme containers. Het vervoer vindt met regelmatige tijdintervallen plaats tussen zelfde oorsprong-bestemming combinaties

- B. Gemengde treinen vervoeren hoofdzakelijk continentale containers, trailers (op de trein), en verpakte (verse producten, agrarische producten en auto's). Gewoonlijk worden meerdere kleine verzendingen gevormd tot één trein
- C. Unit treinen vervoeren chemische producten, olie, erts en steenkool, andere droge massagoederen en zware ladingen. Dit type trein rijdt voor één klant met slechts zijn lading.

Het is ook mogelijk om de markt naar geografie onder te verdelen. Dit is mogelijk door per land naar de invoer, de uitvoer en het nationale vervoer per rail te kijken. Sommige railgoederenvervoerders maken een onderscheid tussen nationaal en internationaal vervoer (b.v. OBB). Tabel 1 toont de belangrijkste concurrenten in de Europese markt van het railgoederenvervoer.

De concurrentiepositie van railgoederenvervoer wordt bepaald door sterke en zwakke punten, kansen en bedreigingen (zie tabel 2). De sterke punten verwijzen naar die kenmerken die de basis van de concurrentiepositie vormen. De zwakheden verwijzen naar kenmerken die de concurrentiepositie niet verbeteren (en mogelijk zelfs verslechteren). Kansen bestaan wanneer externe factoren de sector beïnvloeden en tot kansen voor nieuwe producten, diensten of markten leiden. Bedreigingen bestaan indien externe ontwikkelingen tot een daling van het marktaandeel van railgoederenvervoer zouden kunnen leiden.

Cantos et al, (1999) toonden aan dat een hogere graad van autonomie en financiële onafhankelijkheid tot hogere efficiëncyniveaus en technische verandering leiden. Spychalski en Swan (2004) vonden dat de deregulering in de V.S. resulteerde in sterk gedaalde tarieven en grote verbeteringen in de productiviteit. Dit vloeide hoofdzakelijk voort uit het elimineren van verlieslijdende diensten, gebruik van efficiënter materiaal, flexibelere werkregels, en grote reducties van het aantal werknemers. Dezelfde ontwikkelingen zijn nu te zien in Europa.

[Tabel 1. The main rail freight transport companies in Europe]

[Tabel 2. Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threat (SWOT) analysis of rail freight transport in Europe]

3 Efficiency analyse van het railgoederenvervoer

Wanneer we het vraagstuk van efficiency bekijken dan ontstaan verscheidene vragen: is een privé auto energie-efficiënt (d.w.z. welke auto haalt de meeste kms op 1 liter brandstof)? Hoe efficiënt produceert een bedrijf? Is een bedrijf financieel efficiënt? Efficiency kan worden gedefinieerd als 'de kwaliteit van het succesvol kunnen uitvoeren van een taak zonder het verspillen van tijd of energie (Sinclair, 1992)'. Kim en Marlow (2001) stellen een gelijkwaardige definitie voor: 'efficiency verwijst naar hoe goed de besteedde middelen worden gebruikt'. Volgens Anthony et al, (1992) is efficiency de dingen die je doet, goed doen. Deze definitie is vrij algemeen en daarom minder geschikt voor dit onderzoek. Een kenmerk van efficiency is dat er vaak een onderscheid bestaat tussen input, proces, output, en resultaat. De input bestaat uit middelen, zoals geld of medewerkers, die worden ingezet voor een project om dat te laten werken (Sinclair, 1992). De efficiency kan worden gemeten door de hoeveelheid of de waarde van goederen (de output) te vergelijken met de tijd en het geld dat bij

het produceren wordt gebruikt en het aantal arbeiders dat de output produceert (de input). Het proces verwijst naar middelen die in het productieproces worden verbruikt (relatief tot minimum niveaus) (Sheffield Hallam University, 2003). Volgens Tortosa-Austina (2002) hangt in een context van belangrijke veranderingen (hoofdzakelijk wegens deregulering) de schatting van efficiency sterk van de outputspecificatie af. Dit zou in de markt van het railgoederenvervoer ook het geval kunnen zijn. Het resultaat is de capaciteit van outputs om de behoeften van klanten te vervullen (Sheffield Hallam University, 2003). In dit artikel ligt de nadruk op de input en op het benchmarken van bepaalde productiviteitsindicatoren. Volgens Ockwell (2001), is 'efficiency' een minimaliseringvraagstuk of een maximaliseringvraagstuk. Het minimaliseren zou dan toegepast kunnen worden op de inputs, terwijl het maximaliseren op output zou kunnen worden toegepast. Sena (2006) concludeert dat een beperking in de beschikbaarheid van financiële middelen efficiency positief kan beïnvloeden. Cantos en Maudos (2001) tonen aan dat railgoederenvervoerders die efficiënter zijn in kosten zich relatief ondoelmatig met betrekking tot de opbrengsten gedragen. Op korte termijn is de winstgevendheid van een bedrijf afhankelijk van de mogelijkheid om inputs efficiënt te combineren om een bepaald outputdoel te realiseren. Met andere woorden: het hangt af van inputprijs, technologie (met inbegrip van management, X-inefficiency, enz.) en outputprijs (McCarthy, 2001). De productietechnologie van de firma (die in zijn processen wordt gebruikt) wordt gekenmerkt door een productiefunctie en de kostenfunctie die de maximum mogelijke output en minimum mogelijke kosten geven gegeven de input (outputdoel). Wanneer een firma niet de maximum mogelijke output (of de minimum mogelijke kosten) kan realiseren dan is het bedrijf inefficiënt. Dan wordt er teveel input gebruikt, en/of is de inputcombinatie niet noodzakelijk optimaal. Er kunnen diverse redenen voor zijn: i) de werknemers hebben geen incentive om zich optimaal te gedragen (X-inefficiency). De aandeelhouders veronderstellen (of geloven) dat de winsten worden gemaximaliseerd, terwijl dit niet het geval is; ii) het bedrijf maximaliseert winsten (of minimaliseert kosten) maar door een bepaalde reden (b.v. regelgeving, gebrek aan informatie, of 'onverwachte gebeurtenissen' zoals het weer) kan de optimale output niet worden gerealiseerd. In Europa hebben de railgoederenvervoerders zich lang op het maximaliseren van de output geconcentreerd. De liberalisering dwingt de bedrijven nu om hun gedrag te veranderen in het maximaliseren van winsten of het minimaliseren van kosten.

Efficiency analyse wordt gewoonlijk uitgevoerd met het doel te komen tot efficiencyverbetering. Wilson (1997) toonde aan dat voor de railgoederenvervoerders in de V.S. - door deregulering - de kostenbesparingen indrukwekkend waren en de productiviteitswinsten groot. De laatste decennia heeft de meting van efficiency aanzienlijke aandacht gekregen. Belangrijke methodologische bijdragen zijn: (i) Fare et al, (1994) die toonden hoe Data Envelopment Analysis (DEA) - net als lineaire programma's van toepassing kunnen zijn om niet-parametrische productiegrenzen te construeren; (ii) Charnes et al, (1981), die DEA ontwikkelden tot een techniek van prestatiemeting die kan worden gebruikt om de relatieve efficiency van bedrijven te evalueren; (iii) Nishumizu en Page (1982) die lineaire programmeringmethodes op panelgegevens toepasten om parametrische productiegrenzen te construeren; en, (iv) Solow (1957) die de Total Factor Productivity (TFP) mat gebruikmakend van de residuen van een Cobb-Douglas productiefunctie. Wang en Liao (2006) toonden aan dat de TFP voor de Taiwanese railvervoerder hoofdzakelijk door technologische vooruitgang en schaalvoordelen wordt gedreven. DEA en de Stochastische Frontier analyse zijn twee veelgebruikte methodes om efficiency te meten. De voordelen van de Stochastische Frontier analyse ten opzichte van DEA zijn: het geeft van rekenschap van ruis; en ii) het kan worden gebruikt om hypothesen conventioneel te testen. De nadelen zijn: i) de noodzaak om een

distributievorm voor de ondoelmatigheidsterm te specificeren; ii) de moeilijkheid om meervoudige outputs in te passen; en iii) de noodzaak om een functionele vorm voor de productiefunctie te specificeren. Wegens het beperkte aantal observaties in de gegevensreeks konden beide hierboven vermelde modellen niet worden gebruikt. In plaats daarvan is een vergelijking op een aantal relevante variabelen gemaakt op basis van een mixed modeling benadering om zo trends in de variabelen in kwestie te kunnen analyseren.

Mixed modeling is ontwikkeld als reactie op de nadruk op een basiseenheid voor analyse. Vooral in onderwijs, is er een intensieve discussie over de 'eenheid van analyse' geweest (zie b.v. Burnstein et al, 1980). In onderwijs gaat het debat over de vraag of de analyse zich op de leraar of de student als eenheid van analyse moet concentreren om de doeltreffendheid van het onderwijs te identificeren. Voordat mixed modeling werd geïntroduceerd waren hiërarchische structuren in gegevens moeilijk op te lossen, omdat krachtige rekenmethodes niet beschikbaar waren. Daarom werden de hiërarchische structuren eenvoudig genegeerd (Goldstein, 2003). De mixed modeling loste dit probleem op. De mixed modeling heeft verscheidene voordelen (Goldstein, 2003). Ten eerste kunnen statistisch efficiënte ramingen van regressiecoëfficiënten worden verkregen. Ten tweede, door gebruik van gegroepeerde informatie, verstrekt het correcte standaardfouten, betrouwbaarheidsintervallen, en significantietests en deze zullen over het algemeen conservatiever zijn dan de traditionele die worden verkregen door de hiërarchische structuren van de gegevens eenvoudig te negeren. Ten derde, door het gebruik van covariates toe te staan die bij om het even welk van de niveaus van een hiërarchie wordt gemeten, is het mogelijk om de mate te onderzoeken waarin de verschillen in gemiddelde prestatieresultaten tussen railgoederenvervoerders afhangen van factoren zoals organisatorische praktijk of misschien andere kenmerken van de bedrijven. Tot slot kan er interesse zijn in het relatieve rangschikken van de railgoederenvervoerders, gebruikmakend van de prestaties na een correctie voor de beginposities.

Evenals efficiëncyanalyse, verstrekt het benchmarken inzicht in relatieve productiviteitsprestaties. Benchmarking is het proces om te bepalen wie de beste is, degene die de norm bepaalt, en wat die norm is. Om voor management zinvol te zijn moeten de benchmarkconcepten in zinvolle indicatoren worden uitgedrukt (Martland, 1992). Een benchmark is iets waarvan kwaliteit, hoeveelheid of het vermogen bekend is en die daarom als een norm kunnen worden gebruikt waarmee andere dingen kunnen worden vergeleken (Sinclair, 1992). Het benchmarken is het proces om vergelijkingen met andere bedrijven te maken en dan de lessen te leren die zich voordoen. De essentiële elementen van benchmarking zijn dat het ononderbroken, systematisch, uitvoerbaar, en best practices moeten zijn (Sheffield Hallam University, 2003). Er zijn zeven belangrijke benaderingen van benchmarking (Sheffield Hallam University, 2003):

- a) strategische benchmarking
- b) prestatie of concurrerende benchmarking
- c) proces benchmarking
- d) functionele en generieke benchmarking
- e) extern evaluerende benchmarking
- f) interne best practice benchmarking
- g) internationale benchmarking

Lawrence et al, (1997) hebben diverse infrastructuursectoren in Australië gebenchmarked. Hun focus was op prijs, de dienst, arbeid, en kapitaal. Voor het uitvoeren van (relatieve) efficiëncyanalyse is het belangrijk om een relevante benchmark te kiezen en dan het meest gelijkwaardige bedrijf in termen van efficiency te vinden (Gonzalez en Alvarez, 2001). In de efficiëncyanalyse in dit

artikel worden diverse benchmarks van gedeeltelijke productiviteitsmaatregelen gebruikt om een volledig overzicht van verschillende gezichtspunten op de efficiency van de railgoederenvervoerders te geven. Het benchmarken van de concurrenten in het railgoederenvervoer resulteert in een relatieve rangschikking ten opzichte van elkaar.

4 Benchmarks en mixed modeling

De efficiency wordt op twee manieren geanalyseerd: 1) mixed modeling om voor trends te testen; en 2) relatieve economische efficiencyanalyse (benchmarking). Het gegevensbestand bestaat uit de 10 belangrijke Europese railgoederenvervoerders (exclusief EWS). De mixed modeling is uitgevoerd op basis van publiekelijk beschikbare gegevens van de grootste railgoederenvervoerders om de tendensen in elke variabele te bestuderen. De analyse van de trends is belangrijk voor de benchmark omdat ze indicaties geven over hoe stabiel de resultaten van de benchmark zijn. Voorts kunnen deze trendanalyses historische ontwikkelingen blootleggen die toekomstige veranderingen zouden kunnen aangeven. Voor elke analyse werd een mixed model gebruikt om de relatie tussen tijd en variabele in de benchmark te bepalen. Drie gemengde modellen zijn geschikt om deze analyse uit te voeren:

1. Zowel de intercept (de waarde voor het jaar 0 (=2000)) als het regressiegewicht (de verbinding met het jaar) hangt van het bedrijf af. Dit impliceert dat de bedrijven individuele tendensen volgen. De analyse van het algemene regressiegewicht van tijd is dan de analyse van het gemiddelde regressiegewicht
2. Enkel de intercept hangt van het bedrijf af maar het effect van tijd (de tendens) is hetzelfde voor alle bedrijven
3. Geen van bovengenoemd (1 en 2) hangt van het bedrijf af

Welk model geschikt is, wordt bepaald op basis van het Akaike's Information Criterion (AIC). Tabel 3 toont de afhankelijke variabele, het gebruikte model en de p-waarde voor het regressiegewicht en het teken.

[Tabel 3: De resultaten van de mixed modeling analyse]

Er bestaan grote verschillen tussen de bedrijven betreffende de trends voor de meeste afhankelijke variabelen, aangezien model 1 in de meeste gevallen het aangewezen model is. Ten tweede zijn de resultaten van de analyse van de algemene regressiegewichten niet significant wat betekent dat deze gewichten niet kunnen worden geïnterpreteerd. De tekens (+ of -) zijn echter vrij aannemelijk. Twee belangrijke conclusies die uit de tabel zijn af te leiden zijn dat de input (werknemers, locomotieven en wagons) van de belangrijkste railgoederenvervoerders in Europa in de loop van de jaren is verminderd en dat de productiviteitsprestaties (ton/wagon, tonkms/wagon, verkoop/wagon, werknemers/wagon, verkoop/ton, verkoop/werknemer, verkoop/tonkm en tonkms/werknemer) in de loop der jaren zijn verbeterd. Overall kan worden geconcludeerd dat minder goederen efficiënter worden vervoerd. Benchmarks van railgoederenvervoerders kan zich op treingrootte, materiaalgebruik en arbeidsproductiviteit concentreren (Ockwell, 2001). In het gegevensbestand zijn de belangrijkste bepalende elementen voor de maximumcapaciteit: de netwerklengte, het aantal werknemers, het aantal locomotieven en het aantal wagons.

De eerste focus in benchmarking ligt op de productiviteitsprestaties van werknemers (zie tabel 4). Tot nu toe hebben de meeste bedrijven grote aantallen

werknemers in dienst gehad maar bijna alle bedrijven voeren reducties door. De beschikbare gegevens tonen het totale aantal werknemers. Er is helaas geen onderscheid mogelijk tussen machinisten, overslagpersoneel en management. Het zou interessant zijn om werknemersgroepen te koppelen aan het geleverde type dienst om zo mogelijke verschillen te kunnen achterhalen. Maar wegens vertrouwelijkheid is het onmogelijk om deze gegevens van de betrokken bedrijven te verkrijgen.

Benchmarking ton/werknemer zou kunnen inhouden dat het best presterende bedrijf de meeste ton/werknemer heeft. In dit geval zou dat RCA zijn (26.565). De slechtste prestatie in termen van ton/werknemer levert Renfe (598). De getallen tonen aan dat de verschillen tussen de bedrijven vrij groot zijn. Maar goede prestaties in ton betekenen niet altijd goede prestaties in verkoop en winst. De beste en slechtste presteerders in tonkms/werknemer zijn respectievelijk RCA (mln 5,45) en Renfe (0,23 mln). Hierbij is het echter ook belangrijk om inzicht in gemiddelde afstanden te hebben. Grote volumes die met korte afstanden worden vermenigvuldigd zouden vergelijkbare resultaten (in termen van tonkms) kunnen geven als kleine volumes die met lange afstanden worden vermenigvuldigd. In het algemeen concentreert het railgoederenvervoer zich op grote volumes over lange afstanden. Voor verkoop/werknemer zou het goed zijn om het resultaat te maximaliseren. Opnieuw is RCA de beste presteerder en haalt Renfe slechte resultaten. RCA realiseert verkopen van meer dan €250.000/werknemer en dit is vrij goed vergeleken met zijn concurrenten. Renfe bereikt verkopen van minder dan €10.000/werknemer. Voor Renfe biedt dit kansen voor de verbetering van zijn verkoopproductiviteit. Voor werknemers/locomotief zou het voor de hand liggen om dit te minimaliseren. Opnieuw is RCA de beste (2,15), maar heeft SNCF Fret nu de slechtste prestaties (22,51).

[Tabel 4: Overview of the benchmarking results (absolute numbers)]

Het maximaliseren van verkopen kan andere soorten (werknemer-intensievere) diensten vereisen en daarom is meer inzicht nodig in de verbinding tussen type van aangeboden diensten en het aantal werknemers/locomotief. Nochtans zijn dit type gegevens niet beschikbaar in 'openbare' jaarverslagen. Het lijkt dat het minimaliseren van het aantal werknemers/wagon de optimale strategie voor deze indicator is. Opnieuw presteert RCA het beste (0,19) en heeft Renfe de slechtste prestaties (2,61). De strategie die naar maximale verkopen streeft kan mogelijk andersoortige (werknemer-intensievere) diensten vereisen. Daarom kunnen mindere prestaties in werknemers per wagon (meer werknemers per wagon) slim zijn, bijvoorbeeld om klanten meer service te kunnen aanbieden.

Het tweede onderdeel in benchmarking is de prestaties van de verkoopproductiviteit van de bedrijven. Tot dusver hebben de meeste bedrijven constante of licht dalende totale verkopen. De beschikbare gegevens tonen de totale verkoop van de bedrijven. De railgoederenvervoerders maken soms een onderscheid tussen verschillende soorten diensten die ze aanbieden, maar de begeleidende verkoopgegevens ontbreken. De benchmarking zou aan detailniveau winnen als de onderverdeling naar diensten zou kunnen worden meegenomen. Zo zal bulktransport een andere verkoopstructuur kennen dan containers. Verder zullen korte of lange termijn koper-verkoper relaties en kleine of grote cliënten de verkoopstructuur nader bepalen. Het benchmarken van de verkopen/werknemer zou betekenen dat het bedrijf dat het beste presteert de meeste verkopen/werknemer heeft. In dit geval zou dat RCA zijn (€252.518). De slechtste prestatie in termen van verkopen/werknemer wordt geleverd door Renfe (€6.651). De verkopen/werknemer is niet alleen belangrijk in termen van

verkoopvolume, maar ook in termen van de kwaliteit van verkopen. De verkopen/ton geeft inzicht in de kwaliteit van verkoop. Voor verkopen/ton zou het in de rede liggen om het resultaat te maximaliseren. Green Cargo presteert het beste (€16) en B Cargo (€6) presteert het slechtst. Overall toont de tabel aan dat de bedrijven die in 'werknemerstermen' efficiënt zijn (b.v. RCA) in 'verkoopstermen' relatief minder efficiënt zijn. Dit is in overeenstemming met de bevindingen van Cantos en Maudos (2001) die aantoonde dat bedrijven die efficiënter zijn in kosten (b.v. de prestaties van de werknemersproductiviteit) zich minder efficiënt met betrekking tot verkoop gedragen. Desondanks zijn de prestaties van RCA indrukwekkend. In termen van verkopen/tonkm zijn de beste en slechtste uitvoerders respectievelijk, SBB Cargo (€0.09/tonkm) en Renfe (€0.03/tonkm). Ook is het belangrijk om inzicht te hebben in de tonnages en de overeenkomstige vervoerafstanden om deze indicatoren op waarde te kunnen schatten. Voor verkopen per locomotief zou het voor de hand liggen om dit te maximaliseren. Green Cargo presteert als beste (€1.617.743). B Cargo heeft de slechtste prestatie (€364.333). Echter, het maximaliseren van verkopen/locomotief kan worden gekenmerkt door andere soorten (locomotief intensievere) diensten en daarom is meer inzicht nodig in de relatie tussen soort aangeboden dienst en het aantal en soort locomotieven. Jammer genoeg onderscheiden de railgoederenvervoerders hun locomotieven slechts in passagier of goederen. Daarom is het in de evaluerende analyse niet mogelijk om met verschillen in grootte en vermogen van locomotieven rekening te houden of een onderscheid te maken tussen eigen of gehuurde locomotieven. In termen van verkopen/wagon voert Green Cargo de lijst aan (€69.936) en kent Trenitalia de slechtste productiviteitsprestaties (€14.551). De bedrijven die goed in 'verkoopstermen' presteren zijn Green Cargo en SBB. De slechtste presteerders zijn SNCF Fret, CP, Trenitalia en Renfe.

De derde focus in benchmarking ligt op de wagons. Tot dusver hebben de meeste bedrijven grote voorraden wagons maar bijna alle bedrijven zijn dit aan het reduceren. De 'openbaar' beschikbare gegevens tonen het totale aantal wagons. Tot dusver maken de railgoederenvervoerders geen onderscheid tussen verschillende typen wagons (b.v. covered hoppers, intermodaal, tankwagens) en ook niet tussen eigen en gehuurde wagons. Het zou interessant zijn om type wagons te koppelen aan goederenmix (intermodaal, steenkool, containers, enz.), type dienst (pendel of eenheidstreinen) en verschillende productiviteitsprestaties (b.v. werknemers, verkoop, enz.). In termen van ton/wagon transporteert Green Cargo het meest (5.118) en de SNCF Fret het minst (1.144). De door de railgoederenvervoerder gewenste dienstenportefeuille zou meer wagons kunnen vereisen en dit zou in een relatief minder intensief gebruik van wagons resulteren. De meeste tonkms/wagon worden gerealiseerd door Green Cargo (1.505.882) en het minst door SNCF Fret (446.952). De twee beste bedrijven in termen van wagons zijn Green Cargo en RCA. In de volgende sectie worden de belangrijkste conclusies gegeven.

5 Conclusies

De conclusies in deze studie moeten om verschillende redenen met voorzichtigheid worden behandeld. Ten eerste is het aantal bedrijven die zijn geanalyseerd beperkt. Dit is omdat er in Europa slechts een beperkt aantal grote railgoederenvervoerders zijn die 'openbare' jaarverslagen publiceren. Een vergelijking met de Amerikaanse railgoederenvervoerders is minder relevant omdat deze bedrijven vergeleken met hun Europese tegenhangers zeer efficiënt zijn. Ten tweede zijn niet alle openbaar beschikbare gegevens van alle bedrijven volledig betrouwbaar (onder andere door de vele veranderingen binnen de bedrijven de afgelopen jaren). Toch geven de gegevens een goede indicatie van de efficiencyprestaties van de grootste Europese railgoederenvervoerders. De

data geven aan dat voor de meeste bedrijven een (grote) efficiencyverbetering mogelijk is. Ten derde kunnen de verschillen tussen de belangrijkste railgoederenvervoerders (b.v. kapitaalkosten, verschillende soorten diensten, investeringsniveaus, netwerkenmerken) een deel van de efficiencyverschillen tussen railgoederenvervoerders verklaren. Railion, SNCF Fret en Renfe hebben bijvoorbeeld verschillende netwerken (langere afstanden) dan B-Cargo of CP (korte afstanden) en zo kunnen door deze verschillen ook verschillen in efficiency voorkomen. In het artikel is de volgende onderzoeksvraag aan de orde geweest: 'Hoe efficiënt zijn Europese railgoederenvervoerders ten opzichte van elkaar?' De analyse is uitgevoerd door middel van mixed modeling en benchmarking. De resultaten van de mixed modelleringanalyse zijn niet significant wat betekent dat de waarden niet kunnen worden geïnterpreteerd. De tekens (+ of -) zijn vrij aannemelijk. Twee belangrijke conclusies die uit de tabellen volgen zijn dat: i) de input (werknemers, locomotieven en wagons) van de belangrijkste railgoederenvervoerders in de loop van de jaren is verminderd; ii) de productiviteitsprestaties van de railgoederenvervoerders (ton/wagon, tonkms/wagon, verkoop/wagon, werknemers/wagon, verkoop/ton, verkoop/werknemer, verkoop/tonkm en tonkm/werknemer) in de loop der jaren zijn verbeterd. Overall kan men concluderen dat minder goederen efficiënter worden vervoerd.

De belangrijkste relatieve benchmarking-resultaten zijn te zien in tabel 5. Wanneer de nadruk op 'werknemersprestaties' wordt gelegd dan presteert RCA zeer goed vergeleken met de concurrentie. Renfe en SNCF Fret presteren het slechtst. Vergeleken met elkaar valt op dat de onderlinge verschillen (in absolute termen) aanzienlijk zijn. Het verschil tussen de beste en slechtste in ton/werknemer is een factor 44, in tonkms/werknemer is het een factor 23, in verkopen/werknemer is het een factor 38, in werknemers/locomotief is het een factor 10 en in werknemers/wagon is het een factor 13. In 'werknemerstermen' zijn de verschillen tussen de railgoederenvervoerders dus vrij groot. Als de nadruk op verkopen ligt dan valt op dat de beste presteerder in verkopen Green Cargo is. De slechtste presteerders zijn Trenitalia, CP en B Cargo. Vergeleken met elkaar kunnen de absolute verschillen aanzienlijk zijn. Het verschil tussen de beste en slechtste in verkopen/ton is een factor 2,6 in verkopen/tonkm is het een factor 3, in verkopen/locomotief is het een factor 4 en in verkopen/wagon is het een factor 4,8. In 'verkoopstermen' zijn de verschillen tussen de railgoederenvervoerders aanzienlijk, maar minder groot dan in 'werknemerstermen'. Dit zou toe te schrijven kunnen zijn aan het feit een groot deel van de verkopen plaatsvindt in een internationaal concurrerende omgeving. De beste in termen van wagons zijn Green Cargo, RCA en VR Cargo. De slechtste zijn Trenitalia en SNCF Fret. Vergeleken met elkaar valt op dat de verschillen aanzienlijk zijn. Het verschil tussen de beste en slechtste in ton/wagon is een factor 4,5 en in tonkms/wagon is het een factor 3,4. In 'wagon termen' zijn de verschillen tussen de railgoederenvervoerders vergelijkbaar met die van verkoop. Het algemene meest efficiënte bedrijf van het railgoederenvervoer is RCA. Het bedrijf presteert goed in 'werknemer' en 'wagon termen'. Zijn productiviteitsprestaties in 'verkoopstermen' kunnen beter. Overall het minst efficiënte bedrijf is SNCF Fret met kort daarna CP, Renfe en Trenitalia.

[Tabel 5. Overzicht van de benchmarking resultaten (ranking)]

6 References

- Anthony, R.N., J. Dearden and V. Govindarajan, Management control systems, Boston, Irwin, 1992
- Barthel, F. and J. Woxenius, Developing intermodal transport for small flows over short distances, *Transportation Planning and Technology*, Vol. 27, No. 5, pp. 403-424, 2004
- Bouwknegt, H., H. de Groot and R. Meijer, Goederentreinen in Nederland, Haarlem, Uquilair, 2004
- Cantos, P., J.M. Pastor and L. Serrano, Productivity efficiency and technical change in the European railways: a non-parametric approach, *Transportation*, Vol. 26, pp. 337-357, 1999
- Cantos, P. and J. Maudos, Regulation and efficiency: the case of European railways, *Transport Research Part A*, Vol. 35, pp. 459-472, 2001
- Charnes, A., W.W. Cooper and E. Rhodes, Evaluating Program and Managerial Efficiency: An application of Data Envelopment Analysis to program follow through, *Management Science*, Vol. 27, No. 6, pp. 668-697, 1981
- Community of European Railways, Towards better performance for European rail freight, Brussels, CER, 2003
- CP, Annual report operating activities cargo transport, Lisbon, CP, 2004
- DB Cargo AG, Geschäftsbericht 2000-2002, Mainz, Deutsche Bahn, 2001-2003
- European Commission, White report: European transport policy for 2010: time to decide, Luxembourg, Office for official publications of the European Communities, 2001
- European Commission, Volumes per commodity group in million tonnes in 2001, Brussels, European Commission, 2002
- Färe, R., S. Grosskopf, M. Norris and Z. Zhang, Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialised countries, *American Economic Review*, Vol. 84, No. 1, pp. 66-83, 1994
- Ferreira, L., Planning Australian freight rail operations: an overview, *Transportation Research Part A*, Vol. 31, No. 4, pp. 335-348, 1997
- Ferrovie dello Stato, Annual report 2001-2003, Roma, Ferrovie dello Stato, 2002-2004
- FitzRoy, F. and I. Smith, The demand for rail transport in European countries, *Transport Policy*, Vol. 2, No. 3, pp. 153-158, 1995
- Goldstein, H., Multilevel statistical models, 3rd edition, London, Hodder Arnold, 2003
- Gonzalez, E. and A. Alvarez, From efficiency measurement to efficiency improvement: the choice of a relevant benchmark, *European Journal of Operational Research*, Vol. 133, No. 3, pp. 512-520, 2001
- Green Cargo, Annual report 2000-2003, Stockholm, Green Cargo, 2001-2004
- Hysten, B., Integrated project new-concepts for trans-European rail freight services, Brussels, Railway research information day, 2003
- IBM, Summary of the study rail liberalisation index 2002, Brussels, IBM, 2002
- Keaton, M.H., Service-cost tradeoffs for carload freight traffic in the U.S. rail industry, *Transportation Research Part A*, Vol. 25A, No. 6, pp. 363-374, 1991
- Kim, S.Y. and P. Marlow, The measurement of efficiency and effectiveness in distribution channels, Seoul, Report presented at the 9th World Conference on Transport Research, 2001
- Konings, J.W. and E.D. Kreutzberger, Towards a quality leap in intermodal freight transport, Delft, Theoretical notions and practical perspectives in Europe, 2001
- Lawrence, D, J. Houghton, and A. George, International comparison of Australia's infrastructure performance, *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 8, No. 4, pp. 361-378, 1997
- Logitech BV., Startnotitie Ontwikkelingen in railgoederenvervoer: invloed op knooppunten, Driebergen, Logitech, 2003
- Lupo, M., Trends in rail goods transport 1990-2001, *Statistics in focus*, Theme 7 – 9/2003, Eurostat, Brussels, European Communities, 2003
- Martland, C.D., Rail freight service productivity from the manager's perspective, *Transportation Research Part A*, Vol. 26A, No. 6, pp. 457-469, 1992
- McCarthy, P.S., *Transportation economics, theory and practice: a case study approach*, Oxford, Blackwell Publishers Ltd., 2001
- Mynard, A., ERRAC strategic rail research agenda and next activities, Brussels, Railway research information day, 2003
- Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen, Activiteiten 2000-2003, Brussels, NMBS, 2001-2004
- Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen, Jaarverslag 2000-2003, Brussels, NMBS, 2001-2004

Nishimizu, M. and J.M. Page Jr., Total factor productivity growth, technological progress and technical efficiency change: Dimensions of productivity change in Yugoslavia, 1965-78, *Economic Journal*, Vol. 92, No. XX, pp 920-936, 1982

ÖBB, Geschäftsbericht 2000-2003, Wien, ÖBB, 2001-2004

Ockwell, A., Benchmarking the performance of intermodal transport, Paris, OECD Division of Transport, 2001

Railion Deutschland AG, Geschäftsbericht 2003, Mainz, Deutsche Bahn, 2004

Renfe, Annual report 2002, Madrid, Renfe, 2003

SBB CFF FFS, Annual report 2000-2003, Bern, SBB, 2001-2004

Scherp, J., Prerequisites for competitive rail freight services in Europe, Port of Copenhagen, European Commission, Directorate General for Energy and Transport, EIA Round Table, Development of North-South freightways, 2002

Sena, V., The determinants of firms' performance: can finance constraints improve technical efficiency?, *European Journal of Operational Research*, Volume 172, No. 1, pp 311-325, 2006

Sheffield Hallam University, Benchmarking methods and experiences, Sheffield, Sheffield Hallam University, 2003

Sinclair, J.M., English language dictionary, London, Harper Collins Publishers, 1992

SJ Group, The SJ Group annual report 2000, Stockholm, SJ Group, 2001

SNCF, Annual report 2000-2003, Paris, SNCF Fret, 2001-2004

Solow, R., Technical change and the aggregate production function, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 39, No. 3, pp. 312-320, 1957

Spychalski, J.C. and P.F. Swan, US rail freight performance under downsized regulation, *Utilities Policy*, Vol. 12, pp. 165-179, 2004

Tortosa-Ausina, E., Exploring efficiency differences over time in the Spanish banking industry, *European Journal of Operational Research*, Vol. 139, No. 3, pp. 643-664, 2002

VR Group, Annual report 2000-2003, Helsinki, VR Group, 2001-2004

Vries, W. de, P. van Helsdingen, and H. Kasper, *Dienstenmarketing*, Groningen, Stenfert Kroese, 2001

Wang, S.E and C.H. Liao, Cost structure and productivity growth of the Taiwan Railway, *Transportation Research Part E*, Vol. 42, pp. 317-339, 2006

Wilson, W.W., Cost savings and productivity in the railroad industry, *Journal of Regulatory Economics*, Vol. 11, pp. 21-40, 1997

Wiegmans, B.W., E. Masurel, and P. Nijkamp, Intermodal freight terminals: an analysis of the freight terminal market, *Transportation Planning and Technology*, Vol. 63, No. 2, pp. 105-168, 1999a

Wiegmans, B.W., P. Nijkamp, and E. Masurel, Intermodal freight terminals: terminal handling costs, *Journal of Infrastructure Planning and Management*, JSCE, No. 632/IV-45, pp. 1-16, 1999b

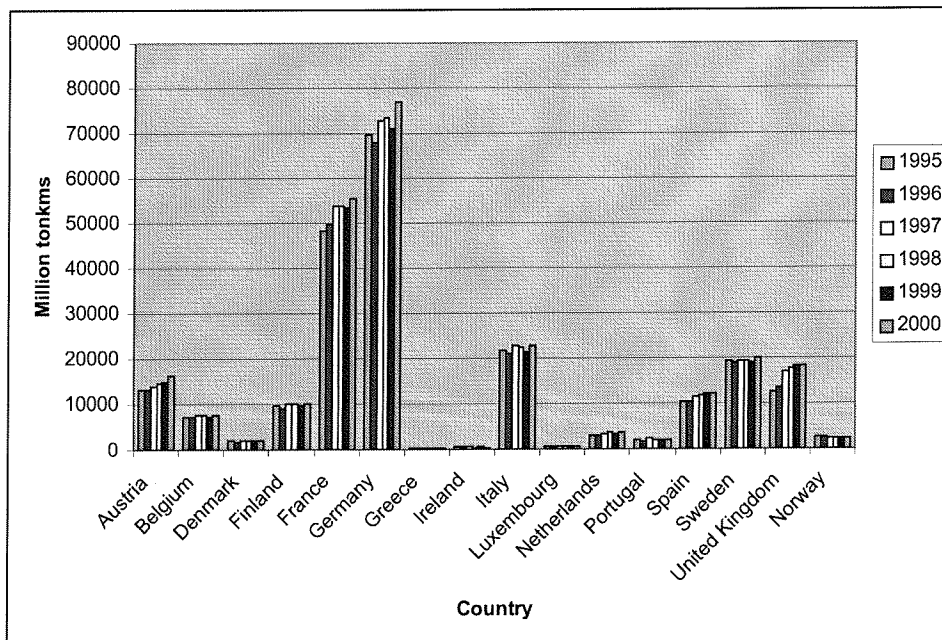
Wiegmans, B.W., P. Nijkamp, and P. Rietveld, Container terminals in Europe; their position in marketing channel flows, *IATTS Research*, Vol. 25, No. 2, pp. 52-65, 2001

Wiegmans, B.W., Performance conditions for container terminals, Soest, Atlas, 2003

Wit, J. de and H. van Gent, *Economie en transport*, Utrecht, Uitgeverij Lemma BV, 2001

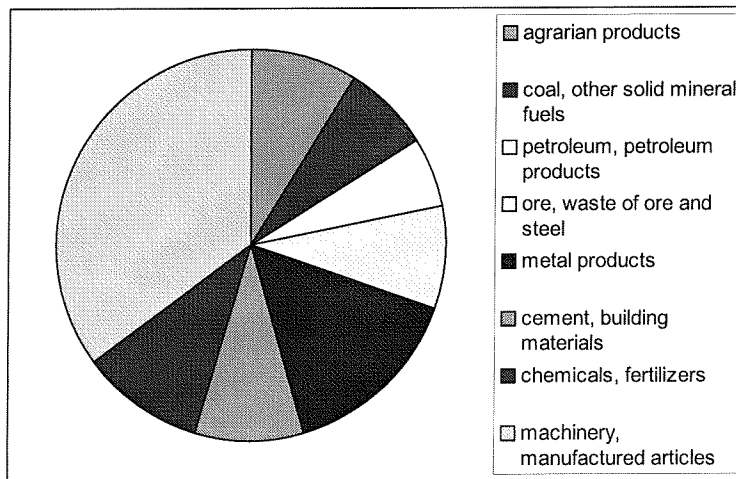
http://europa.eu.int/comm/transport/rail/market/freight_en.htm

<http://www.admin.ch/alexandria/railair.pdf#search='rail%20air%20intermodality%20facilitation%20forum'>



Figuur 1. Railgoederenvervoer in miljoenen tonkms

Bron: http://europa.eu.int/comm/transport/rail/market/freight_en.htm



Figuur 2. Belang van verschillende rail subsectoren in Europa

Opmerking: De marktaandelen per groep voor de EU-15 is gebaseerd op % tonkms. Het totale railgoederentransport in de EU-15 is 13.6% van het totale aantal tonkms.

Bron: Lupo, 2003

Tabel 1. The main rail freight transport companies in Europe

	Railion	SNCF Fret	RCA	TRENITALIA	B-Cargo	SBB-Cargo	Green Cargo	VR Cargo	Renfe	CP
Tons (mln, 2003)	268	120	87	83	57	55	43.5	44	n.a.	9.3
- % change (year to year)	0%	-6%	0%	0%	0%	0%	4%	5%	n.a.	7%
Tons (mln, 2002)	267	128	87	83	57	55	41.7	42	18.8	8.7
- % change (year to year)	-4%	2%	1%	-5%	0%	-7%	0%	0%	4%	n.a.
Tons (mln, 2001)	277	126	86	87	57	59	41.7	42	18.1	n.a.
- % change (year to year)	-3%	-11%	1%	-1%	-8%	-3%	3%	2%	-1%	n.a.
Tons (mln, 2000)	287	142	85	88	62	61	40.5	41	18.2	n.a.
Tonkm (bln, 2003)	73.95	46.83	17.84	22.6	7.29	9.9	12.8	10.05	n.a.	2.09
- % change (year to year)	2%	-6%	1%	-2%	0%	2%	2%	4%	n.a.	-6%
Tonkm (bln, 2002)	72.42	50.03	17.63	23	7.3	9.73	12.51	9.66	7.369	2.22
- % change (year to year)	-3%	-1%	2%	-6%	3%	-8%	4%	-2%	0%	n.a.
Tonkm (bln, 2001)	74.45	50.4	17.35	24.4	7.08	10.53	12.06	9.86	7.397	n.a.
- % change (year to year)	-3%	-9%	1%	-3%	-8%	-2%	-25%	-2%	2%	n.a.
Tonkm (bln, 2000)	76.82	55.35	17.11	25.03	7.67	10.79	16.07	10.11	7.260	n.a.
Sales (mln, 2003)	3288	1806	827	713	335	844	679	352	n.a.	71.2
- % change (year to year)	1%	1%	0%	0%	1%	-4%	1%	7%	n.a.	-3%
Sales (mln, 2002)	3259	1781	824	712	333	882	674	330	209	73.4
- % change (year to year)	-5%	-1%	0%	-4%	3%	3%	-1%	-1%	1%	n.a.
Sales (mln, 2001)	3421	1798	828	740	323	860	682	335	207	n.a.
- % change (year to year)	-3%	-7%	4%	-1%	8%	24%	-14%	2%	1%	n.a.
Sales (mln, 2000)	3509	1939	796	750	300	694	790	330	204	n.a.
Employees (2003)	23733	41470	3275	9706	3000*	4851	3512	2324	n.a.	1024
- % change (year to year)	-9%	1%	-3%	-1%	0%	-5%	-3%	-5%	n.a.	-3%
Employees (2002)	26155	41168	3376	9811	3000*	5107	3614	2446	31422	1053
- % change (year to year)	-10%	10%	-5%	-4%	0%	0%	-7%	-3%	-4%	n.a.
Employees (2001)	29101	37527	3554	10200	3000*	5091	3902	2522	32584	n.a.
- % change (year to year)	-19%	0%	-3%	-4%	0%	16%	-12%	-3%	-3%	n.a.
Employees (2000)	35996	37398	3658	10608	3000*	4370	4434	2600	33747	n.a.

* email from Bcargo. Bronnen: DB Cargo AG, 2003; DB Cargo AG, 2002; Deutsche Bahn, 2001; Railion Deutschland AG, 2004; SNCF Fret 2001-2004; ÖBB, 2001-2004; SBB CFF FFS, 2001-2004; SJ Group, 2001; Green Cargo, 2002-2004; VR Group, 2001-2004; Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen, 2001-2004; Renfe, 2003; CP, 2004

Tabel 2. Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threat (SWOT) analyse van de railgoederensector in Europa

Strengths	Weaknesses	Opportunities	Threats
high level of safety	lack of flexibility	increasing road congestion	road transport gets more sustainable
less harmful to the environment than road transport	lack of accessibility (low network and terminal density compared with road)	increasing cost of road transport	improvements in barge transport
fuel efficiency	not reliable due to execution of rail freight transport	Longer EU-hauls	industry changes (coal) to barges
not expensive if distances are relatively long and door-to-door solutions are possible	lack of reliable and consistent market information	cost reductions	transfer of freight flows to other origins and/or destinations
ability to carry large volumes	less suitable for smaller shipments and/or small load units	quality improvements of rail transport	
	bad image	travel time reductions	
	relatively slow transport compared with road	high-speed freight transport	
	insufficient cooperation between national railway companies	double-stacked containers	
	incompatible technologies		
	incompatible rules		
	considerable variations in performance between operators (price, speed, reliability)		
	track access charges vary among EU Member States		
	access to local facilities (terminals, fuelling stations) sometimes problematic		
	differences in rail infrastructure characteristics (power systems, signaling systems, maximum train length, axle gauge and train weight, differences in track gauge)		
	rail infrastructure capacity shortages (limited number of train paths, difficulties for finding alternative paths in case of delay)		
	variations between national railway regulations on operations and safety (braking sheets, working conditions for locomotive drivers)		

Bronnen: Wiegman et al., 1999a-b; EC, 2001; Wiegman et al., 2001; EC, 2002; IBM, 2002; Scherp, 2002; Community of the European Railways, 2003; Hylen, 2003, Lupo, 2003; Mynard, 2003; Wiegman, 2003; Bouwknecht et al., 2004; VR Group, 2004; www.admin.ch.

Tabel 3. De resultaten van de mixed modeling analyse

Dependent variable	Model	p-value Time	Sign regression weight
Tons (mln)	1	0.152	-
Tonkms (mln)	1	0.068	-
Sales (mln)	1	0.550	-
Employees	1	0.372	-
Locomotives	1	0.082	-
Wagons	3	0.117	-
Tons/wagon	1	0.124	+
Tonkms/wagon	2	0.183	+
Sales/wagon	2	0.001	+
Employees/wagon	1	0.199	+
Sales/ton	1	0.804	+
Sales/employee	1	0.023	+
Sales/tonkm	1	0.186	+
Tonkms/employee	1	0.439	+

Bronnen: DB Cargo AG, 2003; DB Cargo AG, 2002; Deutsche Bahn, 2001; Railion Deutschland AG, 2004; SNCF Fret 2001-2004; ÖBB, 2001-2004; SBB CFF FFS, 2001-2004; SJ Group, 2001; Green Cargo, 2002-2004; VR Group, 2001-2004; Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen, 2001-2004; Renfe, 2003; CP, 2004

Tabel 4. Overview van de benchmarking resultaten (absolute getallen)

	Railion	SNCF Fret	CP	RCA	Trenitalia	BCargo	SBB	GreenCargo	VR Cargo	Renfe
Tons/employee	11,292	2,894	9,082	26,565	8,500	19,000	11,297	12,386	18,718	598
Tonkms in mln/employee	3.12	1.13	2.04	5.45	2.33	2.43	2.04	3.64	4.32	0.23
Sales in Euro/employee	138,541	43,549	69,531	252,518	73,457	111,667	174,056	193,466	151,461	6,651
Employees/locomotive	9.30	22.51	8.00	2.15	5.44	3.28	6.25	8.36	5.42	n.a.
Employees/wagon	0.22	0.37	0.29	0.19	0.20	0.20	0.25	0.41	0.21	2.61
Sales in Euro/employee	138,541	43,549	69,531	252,518	73,457	111,667	174,056	193,466	151,461	6,651
Sales/ton	12	15	8	10	9	6	15	16	8	11
Sales/tonkm	0.04	0.04	0.03	0.05	0.03	0.05	0.09	0.05	0.04	0.03
Sales/locomotive	1,288,906	980,456	556,250	543,364	399,664	364,333	1,088,077	1,617,743	820,513	n.a.
Sales/wagon	30,116	15,911	20,337	48,621	14,551	22,443	43,726	69,936	31,084	17,347
Tons/wagon	2,455	1,144	2,656	5,115	1,684	3,819	2,838	5,118	3,841	1,560
Tonkms/wagon	677,328	446,952	597,258	1,048,621	461,224	488,578	512,688	1,505,882	887,231	611,637
Sales/wagon	30,116	15,911	20,337	48,621	14,551	22,443	43,726	69,936	31,084	17,347
Employees/wagon	0.22	0.37	0.29	0.19	0.20	0.20	0.25	0.41	0.21	2.61

Bronnen: DB Cargo AG, 2003; DB Cargo AG, 2002; Deutsche Bahn, 2001; Railion Deutschland AG, 2004; SNCF Fret 2001-2004; ÖBB, 2001-2004; SBB CFF FFS, 2001-2004; SJ Group, 2001; Green Cargo, 2002-2004; VR Group, 2001-2004; Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen, 2001-2004; Renfe, 2003; CP, 2004

Tabel 5. Overzicht van de benchmarking resultaten (ranking)

	Railion	SNCF Fret	CP	RCA	Trenitalia	BCargo	SBB	Green Cargo	VR Cargo	Renfe
Tons/employee	6	9	7	1	8	3	5	4	2	10
Tonkms/employee	4	9	7	1	6	5	7	3	2	10
Sales/employee	5	9	8	1	7	6	3	2	4	10
Employees/locomotive	8	9	6	1	3	2	5	7	4	n.a.
Employees/wagon	5	8	7	1	2	2	6	9	4	10
Sales/ton	4	3	9	6	7	10	2	1	8	5
Sales/tonkm	5	6	8	3	9	4	1	2	7	10
Sales/locomotive	2	4	6	7	8	9	3	1	5	n.a.
Sales/wagon	5	9	7	2	10	6	3	1	4	8
Tons/wagon	7	10	6	2	8	4	5	1	3	9
Tonkms/wagon	4	10	6	2	9	8	7	1	3	5
Total	55	86	77	27	77	59	47	32	46	77

Opmerking: De benchmark is gedaan voor 2003.

Bronnen: DB Cargo AG, 2003; DB Cargo AG, 2002; Deutsche Bahn, 2001; Railion Deutschland AG, 2004; SNCF Fret 2001-2004; ÖBB, 2001-2004; SBB CFF FFS, 2001-2004; SJ Group, 2001; Green Cargo, 2002-2004; VR Group, 2001-2004; Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen, 2001-2004; Renfe, 2003; CP, 2004