



# ***Bundeling van goederenvervoer in de euregio Maas-Rijn***

**Brecht Dullers**

promotor :  
Prof. dr. Gerhard WETS

co-promotor :  
dr. An CARIS

**UNIVERSITEIT HASSELT**  
**INTERFACULTAIR INSTITUUT VERKEERSKUNDE**

***Bundeling van goederenvervoer in de  
Euregio Maas - Rijn***

**Brecht DULLERS**

Promotor:  
Prof. Dr. Geert WETS

Co-Promotor:  
Dr. An CARIS  
Dr. Katrien RAMAEKERS

Academiejaar 2009 - 2010

Eindverhandeling voorgedragen voor het bekomen van de graad  
Master in de Verkeerskunde Verkeersveiligheid

universiteit  
▶ hasselt

## Voorwoord

Deze eindverhandeling vormt het sluitstuk van mijn opleiding tot Verkeerskundige, optie Verkeersveiligheid, aan de Universiteit Hasselt. De keuze van een logistiek onderwerp als eindverhandeling komt voort uit gewekte interesse bij opleidingsonderdelen als goederenvervoer en transport en ruimte. Dit specifieke onderwerp sprak mij aan omwille van mijn persoonlijke overtuiging dat het belang van bundeling in de vervoerssector zal (moet) stijgen om goederen zo efficiënt en duurzaam mogelijk te transporteren.

De voltooiing van deze eindverhandeling zou echter zeer moeilijk, zo niet onmogelijk geweest zijn zonder de hulp van een aantal personen. In de eerste plaats wil ik mijn promotor Prof. Dr. Geert Wets bedanken voor zijn advies. Verder gaat bijzondere dank uit naar mijn co-promotoren Dr. An Caris en Dr. Katrien Ramaekers voor hun opvolging, ondersteuning en informatieverschaffing. Hiernaast wil ik ook nog dank betuigen aan de heer Koen Cuypers van havenbedrijf Antwerpen en algemeen Directeur van de haven van Genk, Leon Donders. Dankzij hun verkreeg ik noodzakelijke informatie, nodig voor het verrichten van mijn analyse. Eveneens wisten zij mij de nodige inzichten te verschaffen in het reilen en zeilen van de logistieke organisatie.

Ten slotte richt ik bijzondere dank aan mijn ouders, zonder wie het volgen en voltooien van deze opleiding tot Verkeerskundige onmogelijk was geweest.

Brecht Dullers  
Hasselt, mei 2010

## Samenvatting

Voortschrijdende globalisering, schaalvergroting van de productie, samengaan met een onafhoudende stijging van de vraag naar goederen, leggen de laatste jaren een zware druk op de verzamellocaties van goederenstromen, zoals zeehavens en luchthavens. Dit gaat gepaard met een toename van het ruimtegebrek. Een voorname manier om met dit ruimtegebrek om te gaan is een verknoping met het hinterland. Op deze manier verdwijnt de noodzaak om goederen op te slaan op deze verzamellocaties. Om deze verbinding op een efficiënte manier tot stand te brengen, bestaat er nood aan bundeling. Het hier gevoerde onderzoek richt zich op het onderzoeken van de bundelingsorganisatie tussen de Euregio Maas-Rijn (EMR) en zijn aan- en afvoerhavens.

Intermodaal transport en bundeling van goederenstromen vormen het onderwerp in een eerste deel van deze eindverhandeling, waarin de theoretische achtergrond van het onderwerp wordt omschreven.

Van alle landen die deel uitmaken van de Euregio Maas-Rijn, maakt Nederland het meest gebruik van de modi binnenvaart en spoor voor het transport van goederen (39%). Vergeleken met de omringende landen scoren zowel België, Duitsland als Nederland goed op het gebied van vervoer via binnenwateren en spoor. De concurrentiepositie van het intermodaal vervoer ten opzichte van het unimodale vervoer wordt enerzijds bepaald door de afstand van het hoofdtransport. Anderzijds zijn beslissingen door de overheid omtrent kosten van het unimodaal transport bepalende factoren. Daarnaast zijn overslagkosten en kosten voor het natransport ook van belang.

De gehanteerde vervoersmodi gebruikt voor het transporteren van goederen, kunnen gezien worden als aparte technische entiteiten met ieder zijn eigen kenmerken. Daarom worden zowel de technische aspecten van intermodaal vervoer als deze voor iedere individuele transportmodus besproken. Uit het eerste deel van de bespreking blijkt dat onbegeleid vervoer de meest gehanteerde vervoersmethodiek is. Van alle transportmodi wordt het vervoer over de weg het meest gehanteerd, voornamelijk dankzij de flexibele inzetbaarheid en het markt bereik. Deze vervoerstak krijgt echter steeds meer te kampen met capaciteitsproblemen. Het vervoer via binnenvaart en spoor kent een aantal gelijkenissen, ze zijn beide traag en hun variabele kosten zijn laag. Ze verschillen echter van elkaar op het gebied van overheidsinterventie en capaciteitsbeperkingen. Het spoorvervoer is sterk verbonden aan de overheid, hoewel deze verbintenis de laatste

jaren afneemt door liberaliseringinitiatieven. Bij het vervoer over binnenwateren is er veel minder sprake van overheidsinterventie. Bovendien heeft het spoorvervoer, in tegenstelling tot de binnenvaart, de laatste jaren te kampen met capaciteitsproblemen omwille van een sterke stijging van zowel het passagier – als het goederentransport.

Het laatste onderdeel van hoofdstuk twee bekijkt op basis van welke factoren transportmodi voor het vervoeren van goederen gekozen worden. Kosten blijken de voornaamste drijfveer te vormen om beslissingen te nemen betreffende vervoerswijzekeuze. De literatuur geeft hieromtrent aan dat om tot een optimale keuze van vervoerswijze te komen, men zich moet baseren op de totale logistieke kosten.

Na deze omschrijving van het intermodaal vervoer, wordt vervolgens gesproken over het bundelen van goederenstromen. Het bundelen van goederenstromen is essentieel voor het intermodaal vervoer om te kunnen functioneren. Zonder bundeling kunnen er geen schaalvoordelen bekomen worden, wat de basis vormt voor de concurrentie met het wegvervoer. Deze goederenstromen verlopen via vervoersnetwerken. Hierin zijn grote verschillen te herkennen, de netwerken worden hier besproken aan de hand van de types zoals gedefinieerd door Woxenius (2007). Om het nut van bundeling aan te tonen wordt hier gewezen op de voordelen van bundeling zoals gedefinieerd door Kreutzberger (2003). Spoorvervoer en binnenvaart hebben ieder hun unieke eigenschappen en bundelen bijgevolg op een andere manier. De binnenvaart heeft meer de neiging om op één lijn van en naar de zeehavens te bundelen, terwijl het spoor eerder bundelt op basis van een directe link. Tot slot van dit hoofdstuk worden twee locatietheorieën besproken, nodig voor het lokaliseren van een nieuwe terminal. Aanvullend wordt een evaluatiemethode besproken voor de analyse van reeds bestaande terminallocaties.

Het tweede deel van deze eindverhandeling omschrijft de praktijkstudie. Een eerste stap in deze praktijkstudie is een interview met personen werkzaam in de logistieke sector. Deze interviews maken duidelijk dat terminals vandaag de dag weinig tot geen inspanning doen om goederenstromen te bundelen. Eén van de oorzaken van uitblijvend initiatief is concurrentie met andere terminals. Dit wordt, samen met de stijging van het aantal terminals, gezien als belangrijkste bedreiging voor de Euregio Maas-Rijn als hinterlandverbinding.

Het hierop volgend hoofdstuk schetst het huidige terminallandschap van de EMR en formuleert hun kenmerken op het gebied van gebruikte vervoersmodi en verwerkingscapaciteit. Dit vormt in de analyse de basis voor selectie van de terminals.

Een onderzoek naar de locatie van de EMR als hinterlandverbinding, in hoofdstuk zes, wijst uit dat de EMR over voldoende verbindingen beschikt om te fungeren en uit te groeien als een hinterlandverbinding. Verbindingen kunnen niet als enige basis dienen voor de groei van de EMR, daarom wordt in hoofdstuk zeven gekeken naar de groeimogelijkheden. Deze worden bepaald aan de hand van de algemene groei van het intermodaal vervoer en de ontwikkelingsprojecten in het onderzoeksgebied. Gegevens van het MilieuRapport Vlaanderen (MIRA) tonen een onafhoudende stijging van het aantal behandelde containers in de intermodale terminals hetgeen erop wijst dat logistieke ontwikkeling in het onderzoeksgebied mogelijk wordt. Deze aanwijzing wordt verder versterkt door het hoog aantal ontwikkelingsprojecten op het gebied van goederenvervoer in de EMR en omgeving.

Het laatste hoofdstuk in deze praktijkstudie onderzoekt de bundelingsmogelijkheden in de EMR aan de hand van verkregen data omtrent het aantal vervoerde containers tussen de haven van Antwerpen en de gemeenten in de EMR. Door een vergelijking van de transportkosten van een huidig scenario met drie toekomstscenario's, wordt bepaald wat mogelijk een voordelig bundelingsconcept is voor de EMR. De drie toekomstscenario's verschillen van elkaar door een verschil in het aandeel van de vervoersmodi vrachtwagen en binnenschip. Uit de analyse blijkt dat een stijging van het aandeel binnenvaart een daling van de totale kost tot gevolg heeft.

Tot slot wordt uit de verrichte literatuur - en praktijkstudie een conclusie getrokken, aanbevelingen gegeven voor bundeling in de EMR en aangegeven waar een verdere onderzoeksuitbreiding van dit onderwerp zich op kan concentreren.

Uit het verrichte onderzoek kan geconcludeerd worden dat de EMR over bundelingsmogelijkheden beschikt die op een efficiënte manier benut kunnen worden, indien er maximaal gebruik wordt gemaakt van de capaciteiten van het huidige terminallandschap. Hierbij is het van groot belang dat er maximaal gebruik wordt gemaakt van de modus binnenvaart en minimaal van het wegtransport, rekening houdend met onder andere de vraag naar snelheid en frequentie van de leveringen.

Verdere aanbevelingen naar verder onderzoek bestonden uit de uitbreiding met gegevens van meerdere zeehavens, opname van spoor als vervoersmodus, gebruik van locatietheorieën voor verder onderzoek naar ligging van huidige en nieuwe terminal en ten slotte een verhoging van de transportfrequentie als analysebasis nemen.

# Inhoudsopgave

Voorwoord .....	II
Samenvatting .....	III
1 Inleiding .....	- 1 -
1.1 Probleemstelling .....	- 1 -
1.2 Vraagstelling & werkwijze .....	- 1 -
1.3 Onderzoeksgebied .....	- 3 -
DEEL 1: THEORETISCH KADER .....	- 6 -
2 Intermodaal transport .....	- 6 -
2.1 Organisatorische aspecten .....	- 7 -
2.2 Institutionele aspecten .....	- 12 -
2.3 Technische aspecten .....	- 13 -
2.4 Transportmodi .....	- 15 -
2.4.1 Wegvervoer .....	- 16 -
2.4.2 Binnenscheepvaart .....	- 19 -
2.4.3 Spoorvervoer .....	- 22 -
2.5 Vervoerswijzekeuze in functie van totale logistieke kosten .....	- 26 -
3 Bundeling van goederenstromen .....	- 28 -
3.1 De goederenstroom .....	- 28 -
3.2 Bundeling en netwerktypes .....	- 30 -
3.3 Bundeling in spoorvervoer .....	- 33 -
3.4 Bundeling in binnenvaart .....	- 34 -
3.5 Locatietheorieën .....	- 35 -
3.5.1 Webers' locatietheorie .....	- 35 -
3.5.2 Niérats' theorie van de marktgebieden .....	- 36 -
3.5.3 LAMBIT evaluatiemethode .....	- 38 -
DEEL 2: PRAKTIJKSTUDIE .....	- 42 -
4 Interview met contactpersonen uit de logistieke sector .....	- 42 -
4.1 Geïnterviewde personen .....	- 42 -
4.2 Interviewbespreking .....	- 43 -
4.2.1 Tekortkomingen en/of beperkingen van de EMR als hinterlandverbinding .....	- 43 -
4.2.2 Samenwerkingsverbanden tussen terminals .....	- 44 -
4.2.3 Bundelingsinspanningen van terminals .....	- 44 -
4.2.4 Uitbreidingsmogelijkheden van terminals .....	- 45 -
4.2.5 Geplande projecten in de EMR .....	- 45 -
4.2.6 Toekomstige evoluties van het goederenvervoer .....	- 45 -
5 Terminallandschap van de Euregio Maas-Rijn .....	- 47 -
5.1 Locaties van terminals in de Euregio Maas-Rijn .....	- 47 -
5.2 Kenmerken van de terminals in de Euregio Maas-Rijn .....	- 48 -
6 Vervoer van goederen in de EMR .....	- 51 -
6.1 Evolutie van goederenstromen .....	- 51 -
6.2 De Euregio Maas-Rijn als hinterlandverbinding .....	- 52 -
6.3 Wegvervoer .....	- 54 -
6.4 Spoorvervoer .....	- 55 -
6.5 Binnenvaart .....	- 56 -
7 Groeimogelijkheden van de Euregio Maas-Rijn .....	- 58 -
7.1 Groei van het intermodaal vervoer .....	- 58 -
7.2 Projecten in en rond de EMR .....	- 59 -



## VII

7.2.1	Trilogiport Luik .....	- 59 -
7.2.2	NARCON netwerk.....	- 60 -
7.2.3	NAIADES – PLATINA .....	- 61 -
7.2.4	Spoorwegterminal in Lanaken en Lommel .....	- 62 -
7.2.5	IJzeren Rijn.....	- 62 -
7.2.6	Tweede Maasvlakte Rotterdam .....	- 63 -
7.2.7	Opwaardering en bedieningsuitbreiding van de Maasroute .....	- 64 -
8	Bundelingsmogelijkheden in de Euregio Maas-Rijn .....	- 65 -
8.1	Inleiding .....	- 65 -
8.2	Omschrijving van de datasets .....	- 66 -
8.2.1	Dataset I .....	- 66 -
8.2.2	Dataset II .....	- 68 -
8.3	Veronderstellingen .....	- 69 -
8.4	Analyse.....	- 72 -
8.4.1	Scenario 1: Huidig netwerk .....	- 72 -
8.4.2	Scenario 2: Toewijzing van gemeenten aan dichtstbijzijnde terminal.....	- 82 -
8.4.3	Besluit.....	- 92 -
	Deel 3: CONCLUSIE.....	- 96 -

### Referenties

#### Bijlagen

Bijlage 1: Bundeling van goederenvervoer in de Euregio Maas-Rijn: Vragenlijst

Bijlage 2: Gemiddelde kosten van externaliteiten (INFRAS/IWW, 2004)

Bijlage 3: Congestiekosten (INFRAS/IWW, 2004)

## Lijst van tabellen

Tabel 1: Kritische drempelafstand, Break-even afstanden .....	10 -
Tabel 2: Determinanten voor markt bereik van intermodaal vervoer .....	11 -
Tabel 3: Factoren uni- en multimodale transporteur, volgens belangrijkheid.....	12 -
Tabel 4: Elementen van de intermodale vervoerssector .....	14 -
Tabel 5: Lengte van de autosnelwegen in België, Nederland en Duitsland .....	17 -
Tabel 6: Vervoerde hoeveelheid over de weg in België, Nederland en Duitsland .....	18 -
Tabel 7: SWOT wegvervoer .....	19 -
Tabel 8: Vervoerde hoeveelheid goederen per binnenschip in België, Nederland en Duitsland (Eurostat, website, 2008) .....	21 -
Tabel 9: SWOT binnenvaart.....	22 -
Tabel 10: Vervoerde hoeveelheid goederen per spoor in België, Nederland en Duitsland .....	23 -
Tabel 11: Spoorweglengte en elektrificatie van Belgische, Nederlandse en Duitse spoorwegen.-	24 -
Tabel 12: SWOT spoorvervoer .....	25 -
Tabel 13: Transportmodus per type goed en afstand .....	29 -
Tabel 14: Actoren & doelstellingen, localisering terminal .....	40 -
Tabel 15: Terminals en hun kenmerken, België.....	49 -
Tabel 16: Terminals en hun kenmerken, Nederland .....	49 -
Tabel 17: Afstanden (in uren) tot de Euregio Maas-Rijn .....	54 -
Tabel 18: Klassering voor keuze binnenschip.....	71 -
Tabel 19: Voorbeeld berekening transport van de Haven van Antwerpen naar een gemeente in de EMR zonder externe kosten (scenario 1).....	73 -
Tabel 20: Transportkosten voor vervoer van containers via de weg per provincie, (scenario 1)-	74 -
Tabel 21: Voorbeeld berekening transport van de Haven van Antwerpen naar een gemeente in de EMR met externe kosten (scenario 1).....	75 -
Tabel 22: Transportkosten voor vervoer van containers via de weg per provincie met externe kosten, (scenario 1).....	75 -
Tabel 23: Voorbeeld berekening transport van de Haven van Antwerpen naar een gemeente in de EMR met externe kosten en congestiekosten (scenario 1).....	76 -
Tabel 24: Transportkosten voor vervoer van containers via de weg per provincie met externe kosten en congestiekosten, (scenario 1).....	76 -
Tabel 25: Voorbeeld berekening transport van de Haven van Antwerpen naar een gemeente in de EMR zonder externe kosten (scenario 1).....	78 -
Tabel 26: Transportkosten voor vervoer van containers via binnenvaart per provincie (scenario 1) -	79 -
Tabel 27: Voorbeeld berekening transport van de Haven van Antwerpen naar een gemeente in de EMR met externe kosten (scenario 1).....	79 -
Tabel 28: Transportkosten voor vervoer van containers via binnenvaart per provincie met externe kosten (scenario 1).....	80 -
Tabel 29: Voorbeeld berekening transport van de Haven van Antwerpen naar een gemeente in de EMR met externe - en congestiekosten (scenario 1).....	81 -
Tabel 30: Transportkosten voor vervoer van containers via binnenvaart per provincie met externe kosten en congestiekosten.....	81 -
Tabel 31: Totale kosten scenario 1 .....	82 -
Tabel 32: Gemeentetoedeling aan terminals.....	82 -
Tabel 33: Voorbeeld berekening transport van de Haven van Antwerpen naar een gemeente in de EMR via binnenvaart (100%) (scenario 2) .....	84 -
Tabel 34: Totale kosten voor vervoer van containers via binnenvaart (100%) (scenario 2) .....	85 -
Tabel 35: Voorbeeld berekening transport van de Haven van Antwerpen naar een gemeente in de EMR via binnenvaart (100%) met externe kosten (scenario 2) .....	85 -
Tabel 36: Totale kosten voor vervoer van containers via binnenvaart (100%) met externe kosten (scenario 2) .....	86 -
Tabel 37: Voorbeeld berekening transport van de Haven van Antwerpen naar een gemeente in de EMR via binnenvaart (100%) met externe - en congestiekosten (scenario 2) .....	87 -

Tabel 38: Totale kosten voor vervoer van containers via binnenvaart (100%) met externe - en congestiekosten (scenario 2) .....	- 87 -
Tabel 39: Totale kosten voor vervoer van containers over weg (50%) en binnenwater (50%) (scenario 2) .....	- 88 -
Tabel 40: Totale kosten voor vervoer van containers over weg (50%) en binnenwater (50%) met externe kosten (scenario 2) .....	- 89 -
Tabel 41: Totale kosten voor vervoer van containers over weg (50%) en binnenwater (50%) met externe kosten en congestiekosten (scenario 2) .....	- 90 -
Tabel 42: Totale kosten voor vervoer van containers over weg (30%) en binnenwater (70%) (scenario 2) .....	- 90 -
Tabel 43: Totale kosten voor vervoer van containers over de weg (30%) en binnenwater (70%) met externe kosten (scenario 2).....	- 91 -
Tabel 44: Totale kosten voor vervoer van containers over de weg (30%) en binnenwater (70%) met externe kosten en congestiekosten (scenario 2).....	- 91 -
Tabel 45: Vergelijking 100%, 50/50, 30/70 verdeling, scenario 2 .....	- 92 -

## Lijst van figuren

Figuur 1: Euregio Maas-Rijn .....	- 3 -
Figuur 2: Modal split België, Duitsland en Nederland (Eurostat, 2007) .....	- 6 -
Figuur 3: Intermodale transportketen Continentaal & Maritiem (Verbeke & Macharis, 2004).....	- 7 -
Figuur 4: Actoren in intermodale transportketen (Verbeke & Macharis, 2004).....	- 8 -
Figuur 5: Kostenstructuur intermodaal – en wegvervoer (Konings, Bontekoning & Maat, 2006)-	10 -
Figuur 6: Onbegeleid vervoer: Wissellaadbak, Container, Oplegger (Ministerie van Verkeer & Waterstaten, 1998) .....	- 15 -
Figuur 7: Begeleid vervoer: Vrachtwagen (Ministerie van Verkeer & Waterstaten, 1998).....	- 15 -
Figuur 8: Wegenkaart België en omgeving (Euregio-mr.org) .....	- 17 -
Figuur 9: Kanalenstelsel België en omgeving (Binnenvaart, website)).....	- 20 -
Figuur 10: Spoorwegennet Euregio Maas-Rijn (European railway Atlas, 2008) .....	- 23 -
Figuur 11: Trade-off tussen transportkosten en voorraadkosten (Ballou, 1999) .....	- 26 -
Figuur 12: Bundelingsprincipes (Kreutzberger, 2003) .....	- 31 -
Figuur 13: Bundelingsmodellen (Woxenius, 2007).....	- 32 -
Figuur 14: Kader voor netwerk ontwerp van de binnenvaart (Konings, 2003) .....	- 34 -
Figuur 15: Locatiemodel, Standordtreieck (Weber, 1909).....	- 36 -
Figuur 16: Afleiding van het markt bereik van intermodaal vervoer (Konings, Bontekoning & Maat, 2006).....	- 38 -
Figuur 17: LAMBIT-model (V. Mierlo & Macharis, 2005) .....	- 39 -
Figuur 18: Terminallandschap in de Euregio M-R (Euregio-mr, website; Eigen inbreng) .....	- 47 -
Figuur 19: Transportstromen van goederenvervoer (MIRA, 2009) .....	- 51 -
Figuur 20: Modale verdeling van aan-en afvoer van containers in de haven van Antwerpen (MIRA,2007) .....	- 52 -
Figuur 21: Euregio Maas-Rijn als hinterlandverbinding (Port-autonome, website).....	- 53 -
Figuur 22: Wegennet Euregio Maas-Rijn (Eigen inbreng).....	- 55 -
Figuur 23: Spoorwegennet Euregio Maas-Rijn (Eigen inbreng) .....	- 56 -
Figuur 24: Waterwegennet Euregio Maas-Rijn (Eigen inbreng).....	- 57 -
Figuur 25: Containeroverslag in Belgische intermodale terminals (MIRA,2007) .....	- 58 -
Figuur 26: Behandelde eenheidsladingen in de havens (MIRA, 2007).....	- 59 -
Figuur 27: Trilogiport Luik (Port-autonome, website).....	- 60 -
Figuur 28: Narcon netwerk (Macharis & Pekin, 2009) .....	- 61 -
Figuur 29: Ijzeren Rijn (Alfaportantwerpen, website; Eigen inbreng) .....	- 63 -
Figuur 30: Import en export in de EMR (dataset 1) (Eigen inbreng).....	- 67 -
Figuur 31: Containertransport tussen de EMR en Antwerpen (dataset 1) (Eigen inbreng) .....	- 68 -
Figuur 32: Containertransport tussen de EMR en de haven van Antwerpen (dataset 2) (Eigen inbreng) .....	- 69 -
Figuur 33: Scenariovergelijking op basis van gesommeerde kosten (Eigen inbreng) .....	- 93 -
Figuur 34: Procentueel aandeel EK&CK ten opzichte van kost zonder EK&CK (Eigen inbreng) ..	- 95 -

# 1 Inleiding

Dit hoofdstuk vat het probleem samen waarrond deze masterproef zal worden opgebouwd. Bovendien wordt er een vraagstelling geformuleerd, die de basis vormt voor het verklaren van de gehanteerde werkwijze. Tot slot omschrijft dit hoofdstuk het gebied waarbinnen het onderzoek zich zal situeren.

## ***1.1 Probleemstelling***

De vraag naar goederenvervoer is de laatste jaren sterk toegenomen als gevolg van de globalisering, vervlechting van economieën en centralisatie van distributienetwerken (V.Mierlo & Macharis, 2005). Dit gaat echter hand in hand met steeds toenemende ruimtelijke beperkingen op centrale locaties waar goederenstromen toekomen en vertrekken, zoals zeehavens. Hierdoor ontstaat de noodzaak om deze zeehavens te ontlasten. De voornaamste manier om deze ontlasting te bewerkstelligen, is een verknoping met het hinterland. Het aanbod van verschillende modaliteiten (weg, binnenvaart, spoor, lucht - en zeevaart) maakt het mogelijk om creatief en duurzaam om te gaan met deze verknoping. Om deze verknoping efficiënt te laten verlopen, bestaat de nood aan bundeling van goederenstromen.

## ***1.2 Vraagstelling & werkwijze***

De kernvraag waarop deze thesis zich zal focussen is:

**“Welke bundelingsmogelijkheden bestaan er in het achterland dat gevormd wordt door de Euregio Maas-Rijn en welke transportmodi kunnen hiervoor het best gehanteerd worden?”**

Om tot een antwoord op deze kernvraag te komen zal eerst een antwoord verkregen moeten worden op een aantal deelvragen. Iedere deelvraag zal bijdragen aan de formulering van een antwoord op de kernvraag.

Vooraleer van start te gaan met het beantwoorden van de deelvragen, is het noodzakelijk om de nodige literatuur te bestuderen en samen te vatten. Deze literatuurstudie richt zich in de eerste plaats op het intermodaal transport (hoofdstuk 2) en in de tweede plaats op de bundeling van goederenstromen (hoofdstuk 3). De invulling

van beide hoofdstukken zal tevens leiden tot een begrip van de samenhang tussen deze begrippen. Bronnen die gehanteerd worden voor deze literatuurstudie zijn boeken, artikels, thesissen en wetenschappelijke bronnen op het Internet.

**I.** Een eerste deelvraag die zich stelt is, "Waar zijn de goederenterminals gelegen in de Euregio Maas-Rijn en omgeving en wat zijn hun kenmerken?" (Hoofdstuk 5) Binnen deze deelvraag zal gekeken worden naar de actuele situatie op gebied van goederenterminals in het onderzoeksgebied, de Euregio Maas-Rijn. Deze kennis is noodzakelijk omdat er op deze locaties bundeling van goederen mogelijk is. Deze informatie zal verkregen worden door opzoekingswerk in documenten en door een interview.

**II.** Een tweede deelvraag die de eerste deelvraag opvolgt is, "Welke verbindingen zijn er mogelijk tussen het onderzoeksgebied, mogelijke aanvoerhavens en het hinterland?" (Hoofdstuk 6) Het doel van het antwoord op deze vraag is achterhalen welke verbindingen er mogelijk zijn met de verschillende vervoersmodi (vrachtwagen, trein, binnenvaartschip) en of de Euregio Maas-Rijn een gepaste hinterlandverbinding is. Dit zal gekaderd worden binnen de algemene groei van goederenstromen voor deze regio. Deze informatie zal verkregen worden door onderzoek van geografische data en opzoekingswerk in documenten.

**III.** "Wat zijn de groeimogelijkheden voor de Euregio Maas-Rijn?" (Hoofdstuk 4 en 7) Deze derde deelvraag bekijkt de toekomstige evoluties op gebied van bundeling, aan de hand van gegevens over intermodaal vervoer en omschrijft bestaande en nieuwe ontwikkelingen in de regio. Bronnen die hier gebruikt worden zijn gevoerde onderzoeken naar evoluties in intermodaal vervoer, documenten over projecten met betrekking tot goederenvervoer in het onderzoeksgebied en een interview.

**IV.** "Wordt er momenteel gebundeld in de Euregio Maas-Rijn?" (Hoofdstuk 4 en 8) Deze deelvraag heeft tot doel te kijken in welke mate er momenteel rekening gehouden wordt met bundeling en intermodaal vervoer in het onderzoeksgebied. Gehanteerde bronnen hier zijn een interview en een analyse van verkregen data omtrent vervoerde hoeveelheden tussen de haven van Antwerpen en de Euregio Maas-Rijn.

De antwoorden op deze deelvragen zullen een zeer belangrijke bijdrage leveren tot het antwoord op de kernvraag. Iedere deelvraag brengt ons steeds dichterbij het antwoord

op de kernvraag. Na beantwoording van deze deelvragen zal de laatste fase ingegaan worden. In deze fase wordt gekeken naar bundelingsmogelijkheden in de Euregio Maas-Rijn op basis van data omtrent vervoerde hoeveelheden containers tussen de haven van Antwerpen en de Euregio Maas-Rijn. Op basis van de resultaten uit deze analyse kunnen suggesties gedaan worden voor het bundelen van goederen en het beheren van goederenstromen in de Euregio Maas-Rijn (hoofdstuk 8). Bij het formuleren van deze suggesties zal steeds rekening gehouden worden met 'duurzaamheid'. Een doelstelling die hieruit voortvloeit, is een optimaal gebruik van alternatieve transportmodi, zoals binnenvaart en spoor.

De nadruk van het onderzoek ligt op de vervoersmodi weg, spoor en binnenvaart. De modus luchttransport wordt in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten aangezien deze vorm van goederentransport van minder groot belang is in deze regio, gezien de schaal van het onderzoeksgebied.

### **1.3 Onderzoeksgebied**

Het onderzoeksgebied, de Euregio Maas-Rijn, is één van de oudste grensoverschrijdende samenwerkingsverbanden in Europa. Deze Euregio die zich in het stroomgebied van de rivieren Maas en Rijn en op het snijvlak van de grenzen van Nederland, België en Duitsland bevindt, verenigt de Regio Aken, het zuidelijk gedeelte van de Nederlandse Provincie Limburg, de Belgische provincies Limburg en Luik en de Duitstalige Gemeenschap van België (figuur 1) tot een Europees samenwerkingsverband dat de belangen behartigt van de circa 3,9 miljoen inwoners.



**Figuur 1: Euregio Maas-Rijn**

Sinds 1991 heeft de Euregio Maas-Rijn (EMR) een wettelijk kader in de vorm van een "Stichting" naar Nederlands recht. Een "Stichting" in Nederland is vergelijkbaar met een "vereniging zonder winstoogmerk" (vzw). Deze Stichting, die in Maastricht is gevestigd, is belast met de coördinatie van de grensoverschrijdende samenwerking tussen de vijf partnerregio's. In het kader van de grensoverschrijdende samenwerking kunnen gelijkwaardige levensomstandigheden in het nieuwe Europa van de regio's in versterkte mate worden bevorderd.

De Euregio Maas-Rijn neemt tegenwoordig Euregionale initiatieven op vier grote themagebieden, ondergebracht in vier vaste commissies:

- Economie, Toerisme, MKB/KBO, Technologie, Opleiding, Kwalificatie en Arbeidsmarkt
- Natuur, Milieu en Verkeer
- Jeugd, Cultuur, Onderwijs en Euregionale Identiteit
- Gezondheidszorg, Maatschappelijke integratie en Veiligheid

Aan de basis van het ontstaan van deze grensoverschrijdende samenwerking ligt het INTERREG IV-A. Dit is een Europees programma bedoeld om de grensoverschrijdende samenwerking te stimuleren en te bevorderen. De projecten die zijn gefinancierd door de INTERREG fondsen zijn bedoeld om het economische, sociale en culturele potentieel van de grensregio's te versterken.

De Doelstelling "Europese Territoriale Samenwerking" is het vervolg van het Communautair Initiatief INTERREG dat in 1989 door de Europese Commissie gelanceerd werd. Het Interreg programma beoogt een versterking van de economische en sociale cohesie binnen de Europese Unie. Doel is om de Trans-Europese samenwerking aan te moedigen om zo de Europese integratie te bevorderen en te zorgen voor een evenwichtige ontwikkeling van heel het gebied. Daarom worden samenwerkingsinitiatieven tussen regio's van verschillende lidstaten gefinancierd zodat de verschillen in ontwikkeling enerzijds en anderzijds de nationale grenzen geen obstakel zouden vormen bij het realiseren van deze doelstellingen. In principe moeten ten minste twee partners afkomstig uit twee lidstaten deelnemen aan de INTERREG projecten. De INTERREG fondsen dekken de kosten van het project voor maximaal 50%, het andere gedeelte moet worden medegefinancierd door andere bronnen.

Sinds 1991 is een reeks grensoverschrijdende projecten op het grondgebied van de Euregio Maas-Rijn uitgevoerd dankzij de hulp van INTERREG fondsen. Deze projecten vertalen zich in een duurzame versterking van de sociaaleconomische en sociaalculturele structuren van de Euregio Maas-Rijn en door een verbetering van het

concurrentievermogen ervan. De uitwerking van het programma is een opdracht van de Beheersautoriteit. De Beheersautoriteit werd gedelegeerd aan het INTERREG management van de Stichting EMR. Ieder van de vijf partnerregio's beschikt daarenboven over zijn eigen INTERREG antenne met een regionale INTERREG manager die, samen met het INTERREG management van de EMR, het programmasecretariaat/ Joint Technical Secretariat (JTS) vormen. De regionale antennes zijn gevestigd te Luik (B), Hasselt (B), Eupen (B), Maastricht (NL) en Aken (D) (Euregio en INTERREG, website).

In het onderzoek zal deze regio gezien worden als een schakel in het transportlandschap. Aangezien het slechts een schakel in het landschap is, zullen ook de ontwikkelingen in de omliggende gebieden in overweging genomen worden.



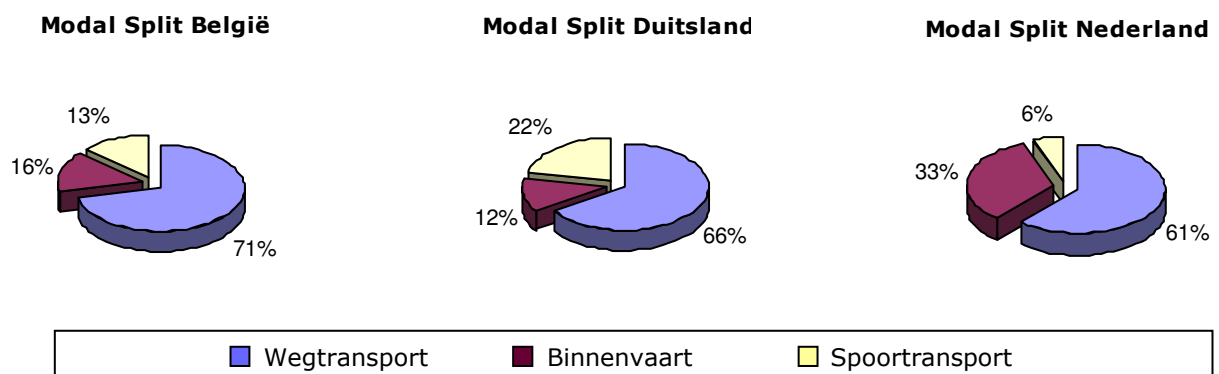
## DEEL 1: THEORETISCH KADER

---

Het eerste deel van deze masterproef geeft een overzicht van het theoretisch kader benodigd voor het verrichten van de praktijkstudie. Er wordt gebruik gemaakt van voorhanden zijnde literatuur om de basisbegrippen in deze masterproef, intermodaal transport en bundeling van goederenstromen te verklaren.

### 2 Intermodaal transport

Volgens het CEMT (Conferentie van Europese Ministers van Transport) wordt onder intermodaal transport verstaan: "Het vervoer van ge-unitiseerde vracht via meer dan één vervoersmodaliteit, waarbij de goederen zelf tijdens de overslag niet worden behandeld". Buiten deze definitie voor intermodaal vervoer, bestaat er ook nog een andere verwoording die vaak als synoniem gebruikt wordt, namelijk 'gecombineerd vervoer'. Men spreekt van gecombineerd vervoer wanneer "het grootste deel van het traject afgelegd wordt per spoor, kust- of binnenvaart en waarbij het aanvullend voor- of natransport over de weg zo kort mogelijk is" (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1997). Beide definities bieden een algemeen beeld van wat intermodaal transport omvat. Multimodaal vervoer daarentegen verschilt van intermodaal vervoer of gecombineerd vervoer. Het betreft het vervoer met meerdere modaliteiten, waarbij niet noodzakelijk van één en dezelfde laadeenheid gebruik wordt gemaakt (Blauwens & Witlox, 2002). Maar beide termen worden in de literatuur afwisselend gebruikt en worden over het algemeen geacht dezelfde betekenis te hebben.

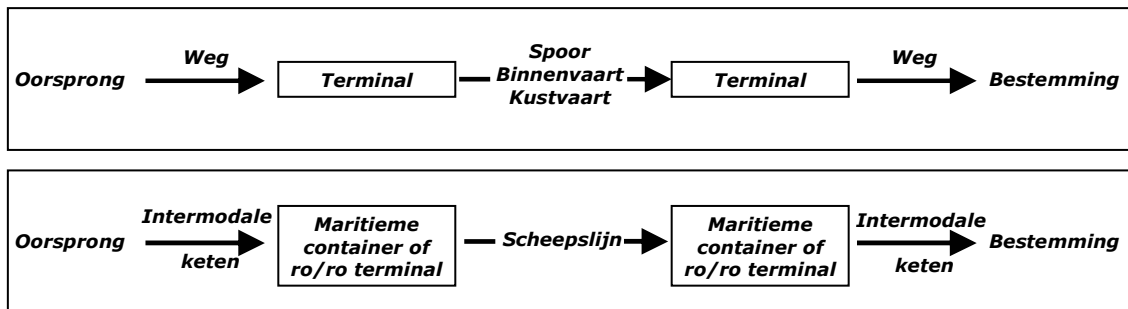


**Figuur 2: Modal split België, Duitsland en Nederland (Eurostat, 2007)**

Het vervoer via spoor en waterweg is bij intermodaal transport van groot belang, deze modi kunnen namelijk zorgen voor het grote voordeel ten opzichte van het unimodale transport via de weg (zie onderdeel 2.1). Om deze reden kan de modal split van een land een indicatie geven van het gebruik van intermodaal transport. Figuur 2 toont de modal split voor de landen waarop het onderzoek betrekking heeft, namelijk België, Duitsland en Nederland. Deze gegevens geven weer dat Nederland het meest gebruik maakt van de modi binnenvaart en spoor voor het transport van goederen, namelijk 39%. Wel dient vermeld te worden dat dit voornamelijk veroorzaakt wordt door de veelvuldige aanwezigheid van waterwegen in Nederland. België maakt dan weer het minst gebruik van deze modi (29%). Dit indiceert dat Nederland het meeste gebruikt maakt van intermodaal transport, Duitsland net iets minder en België het minst. Als er gekeken wordt naar de mate van intermodaal transport in de omringende landen zien we dat zowel België, Duitsland als Nederland goed presteren (Eurostat, 2007).

## 2.1 Organisatorische aspecten

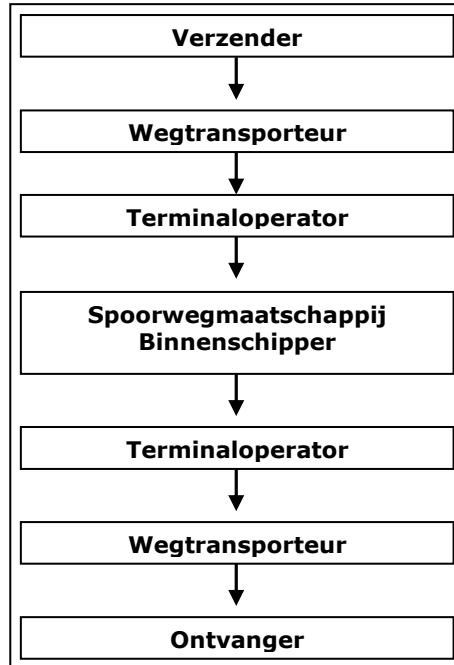
Bij het intermodaal transport wenst men niet enkel de verschillende transportmodi op een optimale manier te gebruiken, zij dienen tevens optimaal op elkaar afgestemd te worden (Macharis & Verbeke, 1999). Figuur 3 geeft een beeld van de vorm van een intermodale transportketen, zowel voor het continentale als het maritieme transport.



**Figuur 3: Intermodale transportketen Continentaal & Maritiem (Verbeke & Macharis, 2004)**

Deze schematische voorstellingen tonen aan dat er nood is aan terminals voor het bundelen en distribueren van de goederen. Het bundelen van goederenstromen zal verder besproken worden in hoofdstuk 3.

Om zulk een intermodale vervoersketen tot stand te brengen, moet er beroep gedaan worden op een meerdere actoren. Figuur 4 scheidt een beeld van alle actoren die ter sprake komen bij het organiseren van een intermodale vervoersketen.



**Figuur 4: Actoren in intermodale transportketen (Verbeke & Macharis, 2004)**

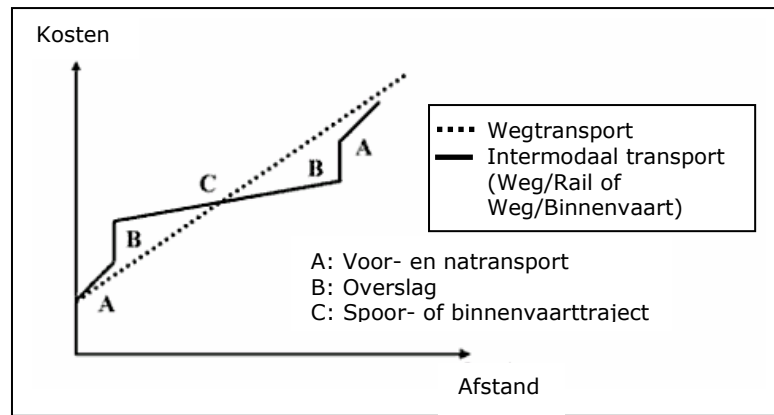
De klant of verzender is de organisatie die een volledige laadeenheid aanbiedt aan de intermodale operator. Deze kan een verlader, een scheepvaartmaatschappij of een expediteur zijn. De laadeenheid wordt doorgegeven aan de wegtransporteur die het wegtransport tot de intermodale terminal verzorgt. De terminaloperator, die de terminal beheert, verzorgt de overlading van de laadeenheid van de vrachtwagen op de trein of het binnenschip. In de meeste gevallen is de terminaloperator ook een intermodale operator. De infrastructuur en vaak zelfs de superstructuur (kranen) van de spoor/weg terminal zijn veelal eigendom van de spoorwegmaatschappij. De spoorwegmaatschappijen baten hun eigen vervoersysteem uit, zijnde het spoorwegnetwerk, de locomotieven en het bijbehorende personeel om het transport in zijn geheel te kunnen uitvoeren. De intermodale operatoren verzorgen in hoofdzaak het gedeelte van het traject dat per spoor gaat. Zij organiseren vaste diensten met pendeltreinen (shuttles) vanaf de spoor/wegterminals, bepalen de prijs van het traject in samenspraak met de spoorwegmaatschappij en zijn eigenaar of huurder van de nodige speciale wagons. Ongeveer de helft van de wagons die men in het gecombineerd vervoer

gebruikt, worden geleverd door de spoorwegmaatschappijen. De andere helft is in eigendom van de operatoren zelf. Indien het transport per binnenvaart gebeurt, wordt de binnenvaartractie verzorgd door de binnenschipper die al dan niet in dienst werkt van een rederij (Macharis & Verbeke, 1999).

Zoals reeds bleek uit figuur 3, is er nood aan terminals voor het bundelen en distribueren van goederen. Door het bundelen en verladen van goederen kunnen de kosten van het transport gereduceerd worden. Door gebruik van grote voertuigen met een grote capaciteit die de grootste afstand voor hun rekening nemen en kleinere voertuigen die de distributie van de goederen verzorgen (Jourquin, 2006). Opdat het intermodale transport een beter of gelijkaardig prijsniveau bereikt dan het unimodaal transport, moet deze langst overbrugde afstand echter voldoen aan een bepaalde drempelwaarde om competitief te zijn.

Een theorie die hierbij aansluit is de 'kritische drempelafstand' (Konings, Bontekoning & Maat, 2006). Deze laat zien dat het intermodaal vervoer pas vanaf een bepaalde drempelafstand competitief wordt. Figuur 5 geeft deze theorie schematisch weer aan de hand van de kostenstructuur van intermodaal – en wegtransport. De kosten van het wegvervoer worden verondersteld lineair afhankelijk te zijn van de afgelegde afstand. De helling van de lijn die de binnenvaart- of spoorverplaatsing (C) weergeeft is kleiner dan die voor het wegvervoer, omwille van het feit dat de kosten per TEU-kilometer (Twenty feet Equivalent Unit) voor binnenvaart en spoorvervoer doorgaans lager zijn dan voor het wegvervoer. Daartegenover staan de additionele kosten voor intermodaal vervoer zoals overslag (B) en voor- en natransport (A) (Konings, Bontekoning & Maat, 2006). Als gekeken wordt naar de prijs die de zeehaventerminal betaalt voor de overslag van containers op een binnenvaartschip en de overslag op een oplegger of wagon, dan is deze kostprijs 30% hoger voor het binnenschip. Hierdoor vertrekt het intermodaal binnenvaarttransport met een kostennadeel (V.Mierlo & Macharis, 2005). Dit voor- en natransport is meestal niet te vermijden, omdat verladers en ontvangers veelal niet over een eigen spoor aansluiting beschikken of niet direct aan het vaarwater zijn gevestigd (Konings, Bontekoning & Maat, 2006). Na verloop van afstand zakt de kostencurve van het intermodaal transport onder deze van het wegtransport, dit is de 'drempelafstand' of 'break-even afstand'. Door de lagere gemiddelde kosten van de binnenvaart- of spoortransport (C) kan de binnenvaart en spoorvervoer een voordeel behalen ten opzichte van het wegtransport. Dit kostenvoordeel is afhankelijk van de vervoerde afstand (V.Mierlo & Macharis, 2005). Dit wil zeggen dat het markt bereik van intermodaal

vervoer bepaald wordt door de vervoerde afstand. Omwille van het feit dat terminals gelegen op grotere afstand van de aanvoerhaven een lagere variabele kost hebben en dus meer kapitaal hebben om het marktgebied rondom de terminal te bedienen (Macharis & Pekin, 2009).



**Figuur 5: Kostenstructuur intermodaal – en wegvervoer (Konings, Bontekoning & Maat, 2006)**

Tabel 1 toont de break-even afstanden voor spoorvervoer en de binnenvaart. Dit zijn de berekende afstanden vanaf waar het spoor en de binnenvaart competitief worden ten opzichte van het wegtransport.

**Tabel 1: Kritische drempelafstand, Break-even afstanden**

<b>Break-even afstand (km)</b>	<b>Spoor</b>	<b>Binnenvaart</b>
Maritieme containers	200	100
Continentalen containers	400	250

**V.Mierlo & Macharis, 2005**

Naast deze drempelafstand, zijn er ook andere factoren die de concurrentiepositie van het intermodaal transport beïnvloeden. Beslissingen door de overheid omtrent kosten van het unimodaal transport (brandstofkosten, vignetten, tol,...) zijn hiervan een belangrijk voorbeeld (Verbeke & Macharis, 2004). Een ander voorbeeld zijn bijkomende kosten als externe – en congestiekosten. Maar ook het marktgebied van intermodaal vervoer is een beïnvloedende factor. Dit marktgebied is afhankelijk van een aantal determinanten. Het in de hand werken van deze determinanten kan de concurrentiekracht van het intermodaal vervoer ten opzichte van het wegvervoer versterken. Tabel 2 stelt deze determinanten voor per schakel uit de intermodale vervoersketen. Bij de eerste schakel,

(terminal)overslag, is het relatieve belang van deze kosten afhankelijk van de totale vervoersafstand in de keten. Naarmate de afstand groter wordt, zijn de kosten van het spoor- of binnenvaarttraject groter en worden overslagkosten minder zwaarwegend. Bij een tweede schakel, intermodaal netwerk, zorgt de schaal van de voertuigen en de beladingsgraad voor lagere kosten per laadeenheid. Dit zijn schaalvoordelen die bereikt worden door ladingsbundeling (zie hoofdstuk 3). Hoewel de afstanden in de derde schakel, voor- en natransport, beperkt zijn, zijn de kosten van deze schakel in de keten relatief hoog. Deze schakel speelt met andere woorden een grote rol voor de concurrentiekracht van intermodaal vervoer (Konings, Bontekoning & Maat, 2006).

**Tabel 2: Determinanten voor markt bereik van intermodaal vervoer**

<b>Schakels</b>	<b>Determinanten</b>
Overslag	Locatie (zeehaven of hinterland) Modaliteit (spoor of binnenvaart) Uitrusting Uitgangssituaties (overheidssubsidies, beschikbaarheid kade of spooraccordement, grond)
Intermodaal netwerk	Treinlengte, Scheepsgrootte Beladingsgraad Transportafstand
Voor- en natransport	Beladingsgraad (Leeg transport) Ruimtelijk kenmerken van bestemmingen (spreidingspatroon en dichtheid)

**Konings, Bontekoning & Maat, 2006**

Naast deze factoren zijn ook betrouwbaarheid en inpasmogelijkheden in logistieke planning belangrijke factoren om voor intermodaal transport te kiezen (V.Mierlo & Macharis, 2005).

Volgens Kreutzberger (2008) zal het intermodale transport, om meer competitief te worden ten opzichte van het unimodale transport, de gedachtegang van het unimodale vervoer in grotere mate moeten volgen. Concreet betekent dit dat de intermodale vervoerder meer aandacht zal moeten besteden aan het aspect 'tijd' en minder aan het aspect 'inpassing in de logistieke structuur'. Kreutzberger (2008) baseert dit op het feit dat de unimodale en intermodale transporteur andere nadrukken leggen. Tabel 3 toont een aantal bepalende factoren voor transport van goederen, geordend volgens belangrijkheid voor de unimodale en intermodale transporteur.

**Tabel 3: Factoren uni- en multimodale transporteur, volgens belangrijkheid**

<b>Unimodale (Weg)transporteur</b>	<b>Intermodale transporteur</b>
1. Tijd (Flexibiliteit)	1. Inpassing in logistieke structuur
2. Inpassing in logistieke structuur	2. Betrouwbaarheid
3. Betrouwbaarheid	3. Tijd

**Kreutzberger, 2008**

Hieruit blijkt dat de intermodale transporteur inpassing in logistieke structuur als belangrijkste factor ziet, terwijl de unimodale transporteur de factor tijd als belangrijkste factor ziet.

## ***2.2 Institutionele aspecten***

Om de samenwerking tussen intermodale actoren te verbeteren, kunnen verscheidene beleidsmaatregelen vanuit de overheid deze integratie ondersteunen. De institutionele elementen van het intermodale transportsysteem betreffen de regelgeving die deze transportmarkt omkadert. Hierbij onderscheiden we verscheidene beslissingsniveaus, namelijk het niveau van de Europese Unie, het nationale niveau (België, Nederland, Duitsland) en het lokale niveau. Alle landen van de EU hebben regels en wetgeving ontworpen om het wegvervoer en het vervoer in het algemeen te sturen en te controleren. Het wettelijke kader voor de transportmarkt is een belangrijke factor in het kosten- en prijsniveau. Dit kan zowel direct als indirect zijn. Direct in de vorm van belastingen (bvb. voertuigbelasting of brandstofbelasting) en indirect in de vorm van regels die de werkingsvoorwaarden determineren.

Vanuit Europees niveau zijn er drie voorname projecten die het intermodaal transport in de hand werken (Europa, website). Een eerste is het Marco-Polo II project (2007-2013). Het project gaat uit van het gecombineerd vervoer als oplossing voor de milieuproblematiek en het fileleed. Opname van spoorwegvervoer en binnenvaart in de logistieke keten en maximaal gebruik van de bestaande infrastructuren vormen de basis voor dit project. Een tweede project is het 'open acces' principe met als doel het spoorwegvervoer concurrentieel te maken, productiviteit te verhogen en interoperabiliteit van het spoorvervoer te verbeteren. Een derde belangrijk Europees project is dit van de Trans Europese Netwerken (TEN). De TEN moeten bijdragen tot één van de hoofddoelstellingen van de Europese Unie, namelijk de openstelling van de grenzen voor het vrij verkeer van goederen, personen en diensten. Eén tak van deze TEN richt zich op het wegvervoer en gecombineerd vervoer, de binnenwateren en zeehavens, namelijk het

TEN-V of TEN-T. De doelstellingen van het Trans Europese Vervoersnetwerk zijn de volgende.

- Personen en goederen de nodige mobiliteit waarborgen
- Hoogwaardige infrastructuur bieden
- Beroep doen op alle vervoerswijzen
- Optimale benutting van bestaande capaciteit
- Interoperabel zijn op alle deelgebieden
- De hele gemeenschap bestrijken
- Mogelijkheden bieden voor uitbreiding naar landen van de Europese Vrijhandelsassociatie (EVA)

En de prioriteiten liggen bij volgende aspecten

- Aanleg van verbindingen nodig voor het vergemakkelijken van vervoer
- Optimalisering van infrastructuurefficiëntie
- Streven naar interoperabiliteit
- Integratie van milieuaspecten

De meest opvallende doelstellingen met betrekking tot het onderwerp van deze studie zijn 'beroep doen op alle vervoerswijzen', 'optimale benutting van capaciteit', 'de hele gemeenschap bestrijken' en 'interoperabiliteit'. Deze doelstellingen en prioriteiten bieden een kader voor beleid op regionaal en lokaal niveau. De aard van deze doelstellingen en prioriteiten maakt duidelijk dat Europa in wil zetten op intermodaal transport, enkel de regio's en lokale overheden moeten volgen met hun beleid.

### ***2.3 Technische aspecten***

In de intermodale vervoerssector heeft men te maken met ten minste twee vervoersmiddelen en twee vervoersdragers. Deze moeten steeds goed op elkaar afgestemd zijn om interoperabiliteit toe te laten. Tevens dient men een terminal te voorzien om overslag tussen de vervoersmiddelen mogelijk te maken. Tabel 4 toont de benodigde technische elementen voor het intermodaal transport van goederen. Zowel voor het spoor/wegvervoer als voor het binnenvaart/wegvervoer.

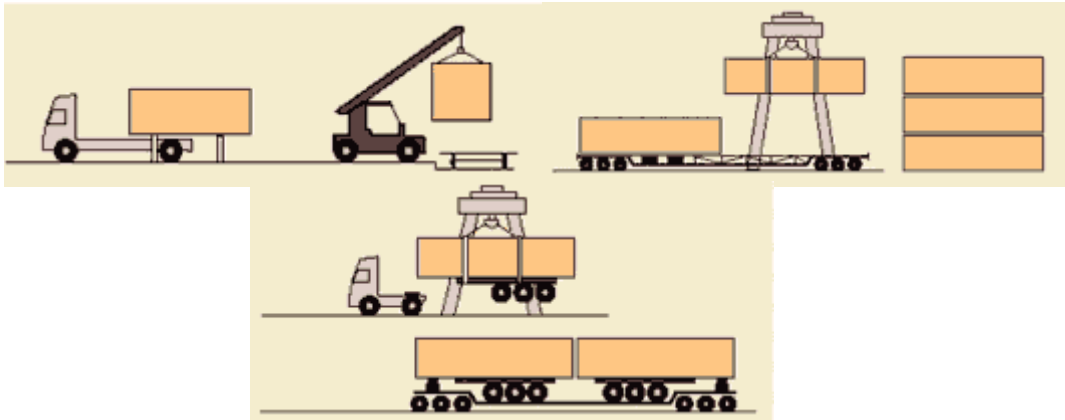


**Tabel 4: Elementen van de intermodale vervoerssector**

<b>Technische elementen van het goederentransport</b>	Intermodaal vervoer: Spoor/Weg vervoer	Intermodaal vervoer: Binnenvaart/Weg vervoer
Het vervoersmiddel	Locomotief, wagon, trekker	Binnenvaartschip, trekker
De laadeenheid	Container, wissellaadbak	Container
De terminal	Uitgeruste spoor/weg terminal	Uitgeruste binnenvaart/weg terminal
De vervoersdrager	Spoor, weg	Kanalen, weg

**Verbeke & Macharis, 2004**

De meest voorkomende vorm van gecombineerd vervoer is deze waarbij gebruik wordt gemaakt van containers, wissellaadbakken (swap bodies) en opleggers (semi-trailers). Dit wordt 'onbegeleid vervoer' genoemd omdat de laadeenheid zonder begeleider wordt vervoerd. In het gecombineerd weg/spoorvervoer bedraagt het marktaandeel van onbegeleid vervoer 88%. Onbegeleid vervoer wil zeggen dat wegvervoerders en expediteurs moeten beschikken over containers die met een mobiele kraan of een containerkraan geladen en gelost kunnen worden (verticale overslag). Bij het wissellaadbakkensysteem wordt het deel van de vrachtwagen dat de lading bevat, gebruikt als container. De wissellaadbak is echter zwakker dan een container en kan niet gestapeld worden. Aan beide zijden van de wissellaadbak zitten steunpoten waardoor het laden en lossen kan gebeuren zonder de hulp van extra materieel. Dit gebeurt in een aantal stappen: 1. Chassis en laadbak worden ontkoppeld, 2. Laadbak wordt opgetild door lift onderdeel van de vrachtwagen, 3. Trekker rijdt onder laadbak weg (Macharis & Verbeke, 1999). Figuur 6 stelt de mogelijkheden voor onbegeleid vervoer voor. De tekening links bovenaan is een wissellaadbak, rechts bovenaan een container en onderaan een oplegger.



**Figuur 6: Onbegeleid vervoer: Wissellaadbak, Container, Oplegger (Ministerie van Verkeer & Waterstaten, 1998)**

Een tweede systeem, is het begeleid vervoer. Hierbij wordt de volledige vrachtwagen op een lage wagon gereden (horizontale overslag). Gedurende de treinreis verblijft de chauffeur op de trein in een slaap- of restauratiewagon. Op de bestemmingsterminal neemt de chauffeur opnieuw de verantwoordelijkheid voor de vrachtwagen over en rijdt de vracht naar de eindbestemming.



**Figuur 7: Begeleid vervoer: Vrachtwagen (Ministerie van Verkeer & Waterstaten, 1998)**

In het geheel van het intermodaal weg/spoorvervoer neemt de rollende snelweg 12% voor haar rekening (Macharis & Verbeke, 1999).

## **2.4 Transportmodi**

Transportsystemen kunnen beschreven worden aan de hand van hun technische, organisatorische, regelgevende en financiële aspecten. Bij de technische aspecten kan een onderscheid gemaakt worden tussen de vaste en mobiele componenten. Onder vaste componenten verstaat men wegen, kanalen, sporen, enz. Zij worden gekenmerkt door hun lange levensduur, hoge investeringskost, hoge onderhoudskost en kunnen meestal slechts één doeleind dienen. Om deze hoge investeringskost te compenseren is een hoog minimum gebruik noodzakelijk, hierdoor is er dan ook een tendens tot monopolievorming. De mobiele componenten, zoals vrachtwagens, wagons, locomotieven

en schepen, hebben daarentegen een vrij korte levensduur. Bovendien zijn ze goedkoop, kunnen ze voor andere trajecten gebruikt worden en hebben ze eerder gelimiteerde schaalvoordelen. Dit maakt het eenvoudig om de markt te betreden en heeft een hoge concurrentie tot gevolg (V.Mierlo & Macharis, 2005).

Deze aanbodstructuur verklaart waarom overheidsinterventie traditioneel in de transportsector steeds vrij hoog is geweest. De mobiele component wordt gereguleerd zodat externe effecten niet volledig verwaarloosd worden en er geen instabiliteit ontstaat op vlak van het aanbod door de hevige concurrentie in de dalperiodes.

### **2.4.1 Wegvervoer**

Het wegvervoer is het meest gebruikte transportmiddel voor het goederenvervoer. In vergelijking met de andere transportmodi, is het wegvervoer zeer flexibel en kan het overal geraken. Dit grote succes van het wegvervoer maakt echter dat, samen met de groei van het personenvervoer, steeds meer capaciteitsproblemen optreden op de wegen waardoor de betrouwbaarheid van de transportmodus in het gedrang komt.

#### *Technische aspecten*

De vaste component in dit geval zijn de 'wegen'. Het Belgische wegennet is opgebouwd uit een aantal types van wegen, namelijk: autosnelwegen, gewestwegen en gemeentewegen. De gewesten zijn verantwoordelijk voor het hoofdwegennet, waartoe de autosnelwegen en de gewestwegen behoren. De gemeentewegen staan onder de verantwoordelijkheid van de plaatselijke besturen. In Nederland worden rijkswegen, provinciewegen, lokale wegen en waterschapswegen onderscheiden. De Rijkswaterstaten zijn verantwoordelijk voor de rijkswegen, provincies voor de provinciale wegen, gemeentes voor de lokale wegen en de waterschappen voor de waterschapswegen (CROW, website). In Duitsland hanteren ze volgende typering, Bundesautobahnen, Bundesstraßen, Landesstraßen en Kreisstraße. De federale overheid is verantwoordelijk voor de Bundesautobahnen, de Bundeslanden voor de Landesstraßen en Bundesstraßen en het Landkreis (district) voor de Kreisstraße.

Figuur 8 geeft een overzicht van het wegennet in de EMR en omgeving. De Euregio is duidelijk gelegen in een gebied met een sterk vertakt wegennetstelsel.



**Figuur 8: Wegenkaart België en omgeving (Euregio-mr.org)**

De gegevens in tabel 5 versterken de voorgaande stelling dat de Euregio gelegen is in een gebied met een zeer hoge dichtheid qua wegennetwerk. In vergelijking met andere landen staan Nederland, België en Duitsland in de top vijf qua landen met het dichtste wegennet (Europese Commissie, website, 2005).

**Tabel 5: Lengte van de autosnelwegen in België, Nederland en Duitsland**

Land	Lengte autosnelwegen (km)	Dichtheid wegennet (km/1000km <sup>2</sup> )
België	1747	58
Duitsland	12174	69
Nederland	2342	35

Europese Commissie, website, 2005

Bij de mobiele componenten kan een onderscheid gemaakt worden naar type voertuig, namelijk vrachtwagens, trekkers en opleggers. Opleggers zijn wagens zonder vooras die worden getrokken door een trekker, bij vrachtwagens is dit één geheel. Onderstaande tabel 6 geeft een overzicht van het vervoerde gewicht over de Belgische, Nederlandse en Duitse wegen voor het jaar 2003 en 2008. Bij vergelijking van vervoerde hoeveelheden in de twee weergegeven jaren wordt duidelijk dat de vervoerde hoeveelheid over de weg zowel in België als in Nederland gedaald is, terwijl dit in Duitsland sterk gestegen is. Dit kan te wijten zijn aan een gedaalde economische groei of een stijgend gebruik van alternatieve vervoersmodi als spoor en binnenvaart.

**Tabel 6: Vervoerde hoeveelheid over de weg in België, Nederland en Duitsland**

<b>Land\Jaar</b>	<b>Vervoerde hoeveelheid (Miljoen ton/km)</b>	
	<b>2003</b>	<b>2008</b>
België	50542	38356
Duitsland	290745	341532
Nederland	79765	78159

**Eurostat, 2008**

#### *Organisatorische aspecten*

Er is een verschuiving van het transport voor eigen rekening naar het transport voor derden. Steeds meer worden de transportactiviteiten uitbesteed. De sector van het beroepsgoederenvervoer is aldus sterk kunnen stijgen (V.Mierlo & Macharis, 2005). Deze stijging werd mede veroorzaakt door de invoering van 'cabotage' door het Europees parlement. Hierdoor werd het voor transportbedrijven mogelijk om ritten te rijden binnen een andere lidstaat van de Europese Unie dan het land waar het transportbedrijf gevestigd is. (Europees Parlement, website)

#### *Regelgevende aspecten*

Wat betreft eigen vervoer, is de toegang tot de markt volledig vrij. Men heeft hier geen vergunning voor nodig en er is geen regulering voorzien voor de prijs. Bij het vervoer voor rekening van derden zijn er heel wat regelgevende elementen. Het wegvervoer werd in de loop van de jaren negentig volledig vrijgemaakt binnen de Europese unie. De toegang tot de markt is open en de prijsvorming is volledig vrij geworden sinds 1990. Een striktere reglementering betreffende de toegang tot het beroep en een sociale en

technische harmonisatie is hiermee hand in hand gegaan om zo concurrentievervalsing tussen de lidstaten te vermijden (V.Mierlo & Macharis, 2005).

### SWOT

Tabel 7 geeft een overzicht weer van de sterkten, zwakten, kansen en bedreigingen voor het vervoer van goederen over de weg.

**Tabel 7: SWOT wegvervoer**

<b>Sterkten</b> Flexibiliteit, toegankelijkheid en markt bereik Hoge frequentie Relatief lage vaste kost Innovatieve sector	<b>Zwakten</b> Relatief laag veiligheidsniveau Congestie met gevolgen voor betrouwbaarheid Beperkt tonnage Milieuvriendelijk
<b>Opportunities</b> Langere vrachtwagens Verhoging toegankelijkheid door uitbreiding Reglementering gericht op daling van congestie	<b>Bedreigingen</b> Stijgende kosten wegens binnenlandse en EU reglementering Verhoogde congestie Arbeidskosten Lagere flexibiliteit Stijging brandstofprijzen

V. Mierlo & Macharis, 2005

## 2.4.2 Binnenscheepvaart

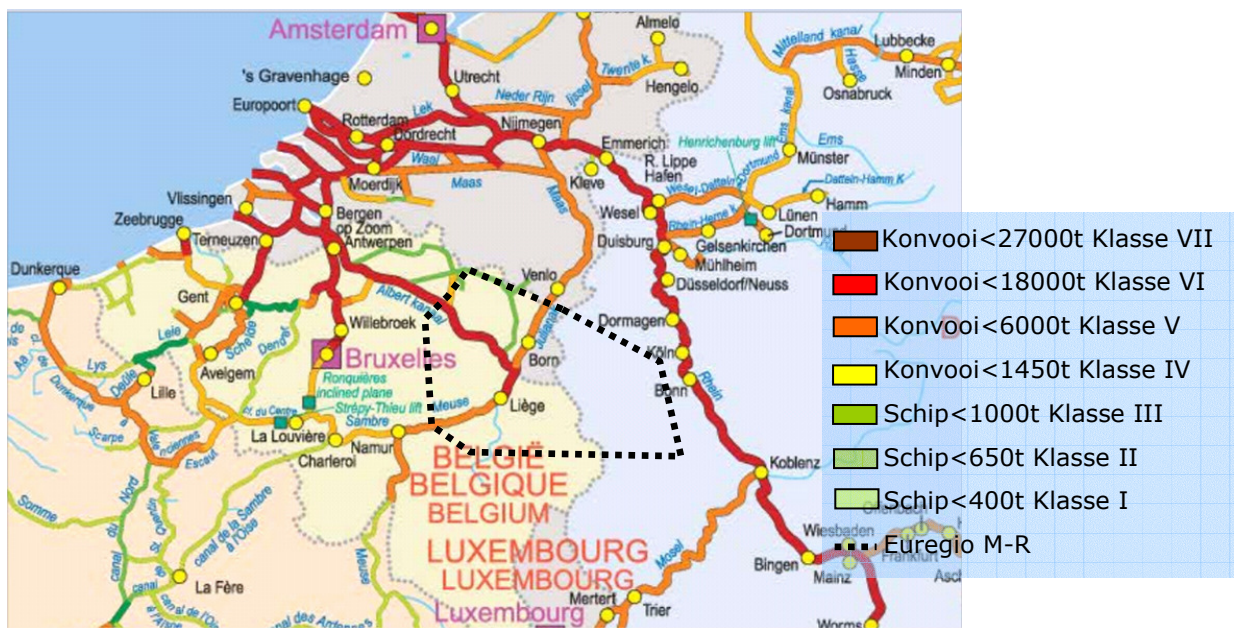
De belangrijkste goederenstromen in de binnenvaart zijn deze van bulkgoederen (mineralen, bouwmaterialen, enz.) en vloeibare brandstoffen (ruwe olie, petroleum, enz.). Maar ook het vervoer van containers, ondeelbare stukken, afval en paletten neemt steeds toe.

De geografische reikwijdte van de binnenvaart is op zich een hinderpaal maar de houding van de private ondernemer hier heeft bijzonder snel ingespeeld op de eisen van het moderne vervoer. Containerschepen van verschillend type en grootte zijn ontstaan. Roro-lichters vervoeren auto's en tractoren vanaf de fabriek langs rivieren naar een overslagpunt. (V.Mierlo & Macharis, 2005)

*Technische aspecten*

De Euregio Maas-Rijn vertoont een zeer dicht netwerk van kanalen en rivieren (zie figuur 9). Het Belgische netwerk vormt dan ook samen met dat van Nederland, Duitsland en Frankrijk één van de meest dichte netwerken van Europa. Jaarlijks vervoeren zo'n 10000 binnenschepen en duwbakken, waarvan ruim de helft onder Nederlandse en Belgische vlag vaart, meer dan 400 miljoen ton vracht over de Europese rivieren en kanalen. Meer dan een kwart van deze hoeveelheid wordt tussen Belgische en Nederlandse binnenhavens vervoert (Eurostat, website).

Kunstwerken langs deze kanalen en rivieren bepalen in grote mate de capaciteit en bij gevolg de economische rendabiliteit van de binnenvaart. Bijvoorbeeld de maximale doorvaarthoogte bepaalt het aantal lagen containers dat geladen mag worden (Macharis & Verbeke, 2004). Dit speelt met andere woorden een voorname rol bij de schaalvoordelen van de binnenvaart. Onderstaande kaart geeft een overzicht van het bevaarbare netwerk van kanalen en rivieren in de Euregio Maas-Rijn en omgeving.



**Figuur 9: Kanalenstelsel België en omgeving (Binnenvaart, website)**

De vervoerde hoeveelheden goederen per binnenschip in België, Duitsland en Nederland worden in onderstaande tabel 8 weergegeven voor het jaar 2003 en 2008. De vervoerde hoeveelheid is over de laatste jaren voornamelijk sterk gestegen in Duitsland en Nederland, in België is de vervoerde hoeveelheid slechts matig gestegen.

**Tabel 8: Vervoerde hoeveelheid goederen per binnenschip in België, Nederland en Duitsland (Eurostat, website, 2008)**

	<b>Vervoerde hoeveelheid (Miljoen ton/km)</b>	
<b>Land\Jaar</b>	<b>2003</b>	<b>2008</b>
België	8230	8746
Duitsland	58154	64056
Nederland	39031	45296

#### *Organisatorische aspecten*

Bij het vervoer voor rekening van derden zijn er meestal vier betrokken actoren, namelijk de opdrachtgevers of verladers, de organisatoren van het transport, de binnenvaartondernemers en de binnenvaartrederijen en de commerciële groeperingen van binnenvaartondernemers (samenwerkingsverbanden). De transportorganisatoren of bevrachters, die kennis hebben over de markt, wetgeving en tarieven, bemiddelen tussen de opdrachtgevers en vervoerders. Zij kunnen voor elk type lading het gepaste scheepstype bepalen. De binnenvaartondernemers zijn vervoerders die zelfstandig werken of in dienstverband bij een rederij, zij sluiten een overeenkomst met de bevrachter. De meeste binnenvaartondernemers zijn zelfstandig. In sommige gevallen vervoegen schippers zich in een samenwerkingsverband om vervoerszekerheid te kunnen bieden (V.Mierlo & Macharis, 2005).

#### *Regelgevende aspecten*

De binnenvaart heeft net als het wegvervoer een liberalisering meegemaakt, die toegang tot de markt en prijsvorming vrij maakt. Deze liberalisering ging gepaard met een aantal strenge richtlijnen op technisch en sociaal vlak. Eveneens zijn er maatregelen genomen om de structurele overcapaciteit in de sector te verhelpen (V.Mierlo & Macharis, 2005).

#### SWOT

Tabel 9 geeft een overzicht van de sterkten, zwakten, kansen en bedreigingen voor het vervoer van goederen over binnenwateren.



**Tabel 9: SWOT binnenvaart**

<b>Sterkten</b> Relatief hoog veiligheidsniveau Lage variabele kost Betrouwbaar Laagste externe kosten	<b>Zwakten</b> Toegankelijkheid en markt bereik Traag Hoge overslagkost
<b>Opportunities</b> Verhoogde toegankelijkheid Lagere eenheidskost wegens verhoogde volumes Verhoogde kwaliteit chain management Nieuwe markten aanboren (auto's, recycling...)	<b>Bedreigingen</b> Concurrentie andere transportmodi Tragere liberalisering bij het spoorvervoer

V. Mierlo & Macharis, 2005

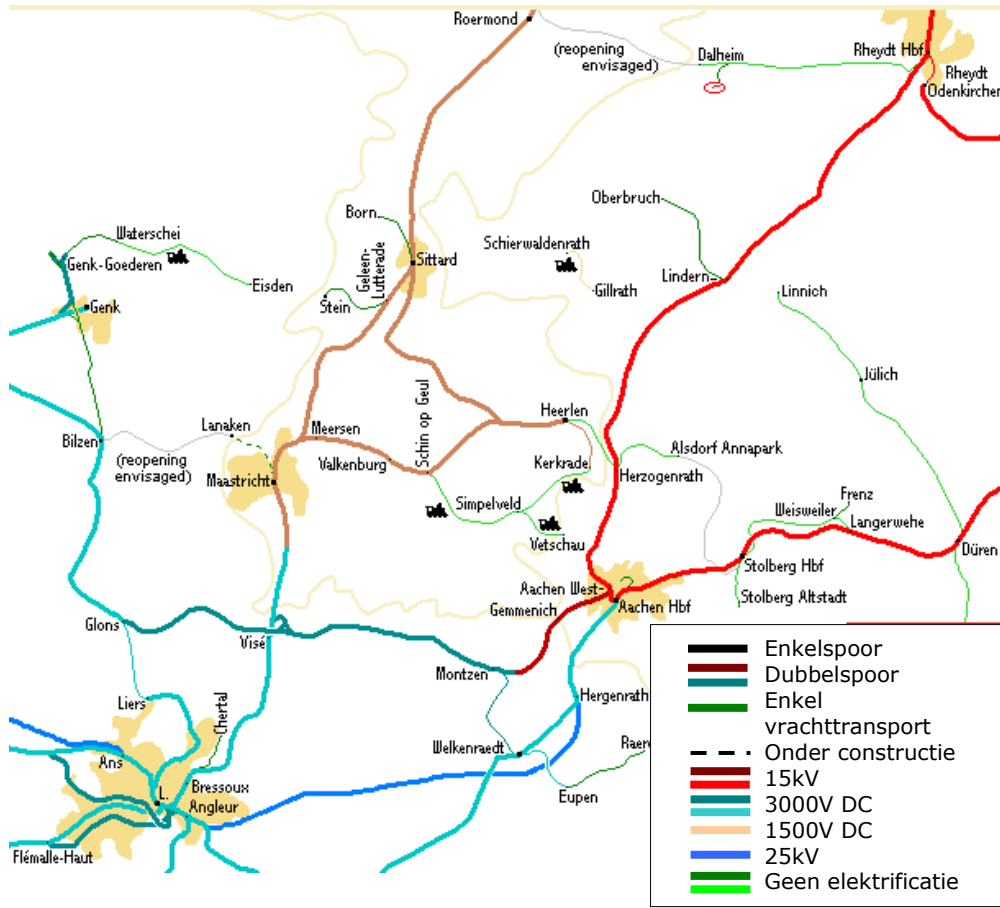
### 2.4.3 Spoorvervoer

De spoorwegen zijn historisch gezien sterk verbonden met de overheid. Een goed voorbeeld hiervan is de Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen (NMBS), die tot op heden nog steeds afhankelijk van de Federale overheid. Deze afhankelijkheid is te wijten aan de zware investeringen in infrastructuur en voertuigen die nodig zijn om het spoorvervoer rendabel te houden en de functie van de spoorwegen als openbare dienstverlener.

#### *Technische aspecten*

Het Belgische goederennetwerk omvat vijf hoofdassen en verbindt de voornaamste industriële sites van het land en de havengebieden. Om een vlotte verkeersafwikkeling toe te laten tracht de NMBS het goederenvervoer zoveel mogelijk af te wikkelen op minder drukke reizigerslijnen, maar dit is niet altijd mogelijk als gevolg van het grote reizigersaanbod.

Een belangrijk knelpunt voor het spoorvervoer op Europees niveau is interoperabiliteit. Nog steeds zijn er in Europa veel verschillen wat betreft elektrificatie en signalisatie van de spoorwegen. Op dit vlak is er echter wel verbetering op komst door gericht Europees beleid (zie 2.2 Institutionele aspecten). Dit verschil in elektrificatie is ook terug te vinden in het onderzoeksgebied. Figuur 10 toont het gehele spoornetwerk in de EMR en geeft aan welke lijnen een andere vorm van elektrificatie hebben.



**Figuur 10: Spoorwegennet Euregio Maas-Rijn (European railway Atlas, 2008)**

Het vervoer van goederen via het spoor is vooral zeer sterk aanwezig in Duitsland, een vergelijking van modal splits van België, Duitsland en Nederland toonde dit reeds aan (zie Figuur 2). Tabel 10 maakt in absolute cijfers duidelijk dat Duitsland duidelijk de koploper is en dat de hoeveelheid vervoerde goederen nog steeds sterk stijgt. Nederland vervoert het minst van de drie onderzochte landen, maar is net als België aan een sterke opmars bezig.

**Tabel 10: Vervoerde hoeveelheid goederen per spoor in België, Nederland en Duitsland**

Land \ Jaar	Vervoerde hoeveelheid (Miljoen ton/km)	
	2003	2007
België	7293	9258
Duitsland	74463	114615
Nederland	4705	7216

Eurostat, 2007

Tabel 11 toont dat de helft van het Duitse netwerk niet geëlektrificeerd is, terwijl in België en Nederland bijna 80% is uitgerust met elektrische begeleiding. De lengte van het spoorwegennet, zoals getoond in tabel 11, staat sterk in verband met de grootte van de betreffende landen. Gezien dit verband, kan vastgesteld worden dat België ten opzichte van Nederland over een dicht netwerk beschikt.

**Tabel 11: Spoorweglengte en elektrificatie van Belgische, Nederlandse en Duitse spoorwegen**

<b>Land</b>	<b>Lengte spoorwegen (km)</b>	<b>Electrificatie (%)</b>
België	3568	78
Duitsland	41209	53
Nederland	5231	73

**Eurostat, 2005**

*Regelgevende aspecten*

Binnen het spoorvervoer tracht men de markt vrij te maken. Ondertussen heeft Europa drie spoorwegpakketten doorgevoerd die de Europese spooragenda verder ondersteunt bij het in gang gezette hervormingsproces met voorstellen voor het goederenvervoer en internationaal personenvervoer per spoor. Dit was voor het goederenvervoer een noodzakelijke stap voor het creëren van een op Europese schaal concurrerende sector. Dit pakket is gebaseerd op de hervormingsdoelstellingen in het Witboek 'Het Europees Vervoerbeleid tot het jaar 2010, tijd om te kiezen', teneinde spoorwegvervoer als duurzame en concurrerende vervoersmodaliteit te stimuleren en de kwaliteit van het spoorwegvervoer te verbeteren. Mede door het open maken van het gehele Europese spoorwegennet voor internationale diensten. (Europese Commissie, 2001; Europese Commissie, website)

*Organisatorische aspecten*

In België heeft de NMBS haar structuren gewijzigd op 1 januari 2005 om te voldoen aan de Europese wetgeving over de liberalisering van het spoorvervoer. Er werd namelijk een holdingmaatschappij opgericht (NMBS-Holding) bestaande uit twee dochters Infrabel en NMBS. Infrabel is verantwoordelijk voor alles wat te maken heeft met spoorinfrastructuur en veiligheidssystemen. De NMBS is de exploitant die zorgt voor alles wat de uitbating van de reizigers- en goederentreinen betreft. Specifiek voor het goederenvervoer, is B-cargo verantwoordelijk. In 2008 werden alle ondernemingen die actief waren in de

vrachtdivisie van de NMBS (B-Cargo operations, commerciële filialen, vrachtactiviteiten van T&P, de productiefilialen en filialen zoals RKE en Haeger & Schmidt) ondergebracht in één integrerende groep, met als doel de sterktes en de complementaire activiteiten te bundelen onder één daadkrachtige structuur. In 2009, werd deze NMBS vrachtgroep gefinaliseerd en kreeg de groep de naam NMBS Logistics (B-cargo, website).

In Nederland zijn op dit moment 14 spoorvervoerders actief. Zij hebben een officiële erkenning om te mogen rijden op het Nederlandse spoorwegnet. Het basiskenmerk van deze spoorvervoerders is het feit dat zij tractie leveren. Dit betekent dat zij beschikking hebben over locomotieven, die zij leasen of kopen (Railcargo, website).

In Duitsland worden de spoorwegen beheerd door het overheidsbedrijf de Deutsche Bahn (DB), de goederenspoor divisie is gegroepeerd onder de naam DB Schenker (Deutsche Bahn, website).

### SWOT

Tabel 12 geeft een overzicht weer van de sterkten, zwakten, kansen en bedreigingen voor het vervoer van goederen over binnenwateren.

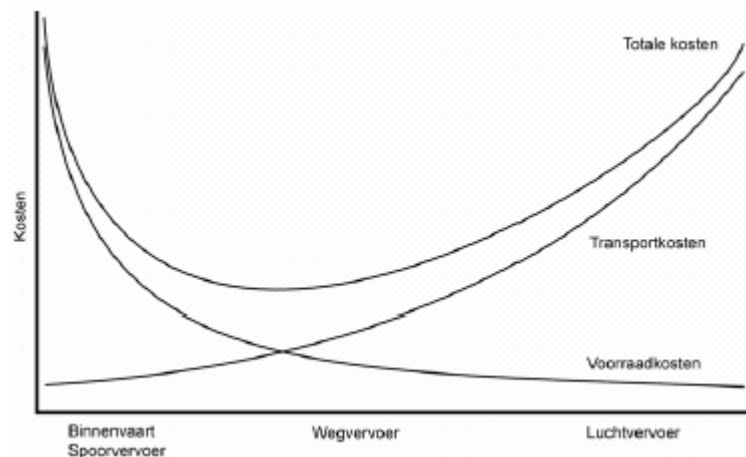
**Tabel 12: SWOT spoorvervoer**

<b>Sterkten</b> Relatief hoog veiligheidsniveau Lage variabele kost Milieuvriendelijk Sterk in containervervoer Grote volumes	<b>Zwakten</b> Lage frequentie Toegankelijkheid en markt bereik Lange duur
<b>Opportunities</b> Verhoogde congestie op de weg Verhoogde heffingen op wegtransport Liberalisering & EU beleid stimulerend voor modale wijziging	<b>Bedreigingen</b> Uitbreiding van passagiersdiensten (capaciteitsbeperkingen) Daling bulktransport en stijging in kleinere ladingen met hogere frequentie Slechte verbindingen met Europa Verzadiging infrastructuur

**V. Mierlo & Macharis, 2005**

## **2.5 Vervoerswijzekeuze in functie van totale logistieke kosten**

Kosten vormen de belangrijkste drijfveer voor logistieke bedrijven om beslissingen te nemen omtrent vervoerswijzekeuze. Dit bleek duidelijk uit de literatuur (Vannieuwenhuysse & Misschaert, 2006; Blauwens & Witlox, 2002). De keuze van de meest geschikte vervoeroplossing werd vroeger uitsluitend gebaseerd op de directe transportkost. Dit staat echter in contrast tot de totale logistieke kost. Een bewijs dat deze directe transportkost geen weerspiegeling is van de werkelijke totale kost, kan aangetoond worden door de trade-off die bestaat tussen transportkost en voorraadkost, zoals weergegeven in figuur 11.



**Figuur 11: Trade-off tussen transportkosten en voorraadkosten (Ballou, 1999)**

Figuur 11 toont aan dat de keuze van transportmodus zijn weerslag heeft op de voorraadkosten. Voor transportmodi die grote hoeveelheden tegelijkertijd kunnen vervoeren (binnenvaart en spoor), zijn de voorraadkosten relatief hoog zijn, omwille van de duur van het transport en de vervoerde hoeveelheden. Voor snellere vervoersmodi met een lagere capaciteit, zoals vrachtwagens, geldt dan weer dat de voorraadkosten relatief laag zijn. Met andere woorden, vervoersmodi met lage transportkosten veroorzaken hoge voorraadkosten, terwijl vervoersmodi met hoge transportkosten lage voorraadkosten teweeg brengen.

Naast deze kostencomponent zijn er echter nog een aantal die deel uit maken van de totale logistieke kost. Vannieuwenhuysse en Misschaert (2006) onderscheiden zes

kostencomponenten die opgenomen dienen te worden om een efficiëntieverhoging van het volledige logistieke proces teweeg te brengen.

- **Transportkost:** Kost om de goederen te vervoeren van oorsprong naar bestemming
- **Overslagkost:** Kost voor het laden en lossen, verpakken en verplaatsen (in en uit het magazijn) van de lading
- **Transporttijd kost:** Kost verbonden aan het onderweg zijn van de goederen
- **Voorraadkost:** Kost voor het opslaan van de goederen
- **Kost voor interne bedrijfsprocessen:** Kosten verbonden aan organisatie en opvolging van het transport

Naast deze directe kosten formuleren Vannieuwenhuyse en Misschaert (2006) ook andere minder eenvoudig kwantificeerbare aspecten. Dit zijn kwaliteitsaspecten zoals betrouwbaarheid, flexibiliteit en frequentie. Deze zijn moeilijk uit te drukken in geld, maar daarom geen minder belangrijke parameters binnen het logistiek beslissingsproces. De totale logistieke kost is bijgevolg samengesteld uit zowel kwantitatieve als kwalitatieve elementen.

De doelstelling van deze totale logistieke kost is om een zo geschikt mogelijke modal split te bepalen die het beste past binnen een bepaald bedrijf.

### **3 Bundeling van goederenstromen**

De bedoeling van dit hoofdstuk is het begrip 'bundeling van goederenstromen' verklaren aan de hand van beschikbare literatuur en theorieën. Belangrijk om weten is de betekenis van dit begrip (3.1 en 3.2), de praktische toepassing ervan bij intermodale transportmodi (3.3 en 3.4) en de bepaling van de optimale locatie voor bundeling (3.5).

#### **3.1 De goederenstroom**

De goederenstroom omvat alle activiteiten die betrekking hebben op de fysieke goederen die het bedrijf inkomen, doorlopen en/of verlaten. Het is de stroom die van boven naar beneden stroomt doorheen de bedrijfskolom. Het goed wordt gemaakt bij de producent en gaat dan via de schakels door de bedrijfskolom naar het verkooppunt. Er is nood aan de goederenstroom om goederen van het ene punt naar het andere punt te transporteren. Producenten en afnemers proberen dit zoveel als mogelijk te vermijden aangezien dit tijd en geld kost. Met andere woorden, de waarde van goederen wordt hoger indien de goederen op een andere plaats terecht komen, 'utility of place'. Andere factoren die bepalend zijn voor de waardevermeerdering van goederen zijn, de levering op het juiste tijdstip, 'utility of time' en in de juiste conditie, 'utility of form' (V.Mierlo & Macharis, 2005).

Goederenstromen verlopen via een bepaalde vorm van transport. Dit transport vormt een onderdeel van 'logistiek', naast transport omvat logistiek ook de inkoop, het verplaatsen en stockeren van materiaal, de stukken en de afgewerkte goederen, het omvormen van de goederen en dit vanaf de leveranciers van grondstoffen tot de consument en terug. De hele keten vanaf de leverancier van grondstoffen tot aan de uiteindelijke consument noemt men de 'supply chain' (V.Mierlo & Macharis, 2005). Belangrijk is dat deze supply chain op de juiste manier beheerd wordt. Het juiste management brengt een optimalisatie van de keten teweeg ten voordele van zowel de consument als de producent. Het supply chain management is strategisch van aard, aangezien het kijkt naar het optimaliseren van de gehele keten en niet naar het optimaliseren van onderdelen van de keten. Dit management dient rekening te houden met twee soorten stromen, namelijk de afwaartse stroom van goederen en materialen, vanuit de oorsprong, en de opwaartse stromen van gegevens en geld vertrekkend bij de consument richting onderneming, leveranciers en grondstofproducent.

Het belangrijkste doel kan samengevat worden in het efficiënt verplaatsen van goederen in functie van een goede klantentevredenheid en zo laag mogelijke of aanvaardbare kosten.

Afhankelijk van de aard van de goederenstromen, kan men verschillende logistieke grondvormen onderscheiden (V.Mierlo & Macharis, 2005)

- Pijplijn: Goederenstroom is één ononderbroken proces
- Keten: Proces wordt onderbroken doordat goederen operationeel of qua juridisch eigendom worden overgedragen aan een andere agent in de keten
- Shared resources: Machine of opslagplaats wordt gedeeld met andere producten of andere agenten
- Convergentie: Verschillende processen convergeren naar één proces
- Divergentie: Eén proces zal de toeleverancier zijn voor verschillende andere processen
- Netwerk: Zowel divergentie als convergentiestromen

Het geheel van de gehanteerde netwerken door de verschillende agenten bepaalt de vorm van de supply chain. Gezien de verschillende mogelijkheden, kan de supply chain zeer complex van vorm zijn, maar deze kan eveneens zeer eenvoudig van aard zijn. Dit wordt bepaald door het type goed, de bedrijfsstrategie, de aard van de consumentenvraag, cultuur, enz. Hierbij dienen keuzes gemaakt te worden over hoeveel tussenpersonen er moeten zijn, hoeveel distributiecentra, welke consumenten zullen bediend worden vanuit elk centrum, welke transportmodi er zullen gebruikt worden enz (V.Mierlo & Macharis, 2005). De aard van het goed, zoals hierboven vermeld, heeft zijn impact op de supply chain. De aard van het goed beïnvloedt namelijk de keuze van transportmodus. Tabel 13 toont welke vervoersmodi best gekozen worden in functie van de aard van de goederenstroom.

**Tabel 13: Transportmodus per type goed en afstand**

Aard van goederen	Continentaal transport		Intercontinentaal transport
	Korte afstanden	Lange afstanden	
Hoogwaardige goederen Snel bederfbare goederen Breekbare goederen	Weg Spoor	Weg Spoor	Zee Lucht
Niet hoogwaardige goederen	Weg Binnenvaart Spoor	Weg Binnenvaart Spoor Zee	Zee

**Blauwens, De Baere & Van de Voorde, 2008**



Bij continentaal vervoer van hoogwaardige, snel bederfbare en breekbare goederen, wordt meestal de voorkeur gegeven aan transport via de weg ongeacht de vervoerde afstand. De reden voor deze keuze is de mogelijkheid van snelle deur-tot-deur levering en hoge flexibiliteit. Voor hoogwaardige goederen is de kost van het transport slechts een kleine fractie van de totale kost, dit maakt de keuze voor het wegtransport voor de hand liggend. Bij bederfbare goederen is de snelheid van groot belang, als het vervoer te lang duurt, zal de waarde van het desbetreffende goed verloren gaan. Het vervoeren van breekbare goederen wordt over het algemeen ook via de weg verricht, aangezien hier het minst overladen wordt en de kans op schade zo beperkt wordt.

Niet-hoogwaardige goederen (bvb. Bulk goederen) verschillen sterk van de voorgaande types goederen, hier speelt de kost van het transport namelijk wel een grote rol. Men verkiest voornamelijk binnenvaart en spoorvervoer als modi voor dit type goederen. Maar het wegtransport blijkt een concurrent indien de vervoerde afstand klein is, omwille van de extra kosten die gemaakt moeten worden voor de overlading en finale distributie van de goederen (zie 2.1 Organisatorische aspecten).

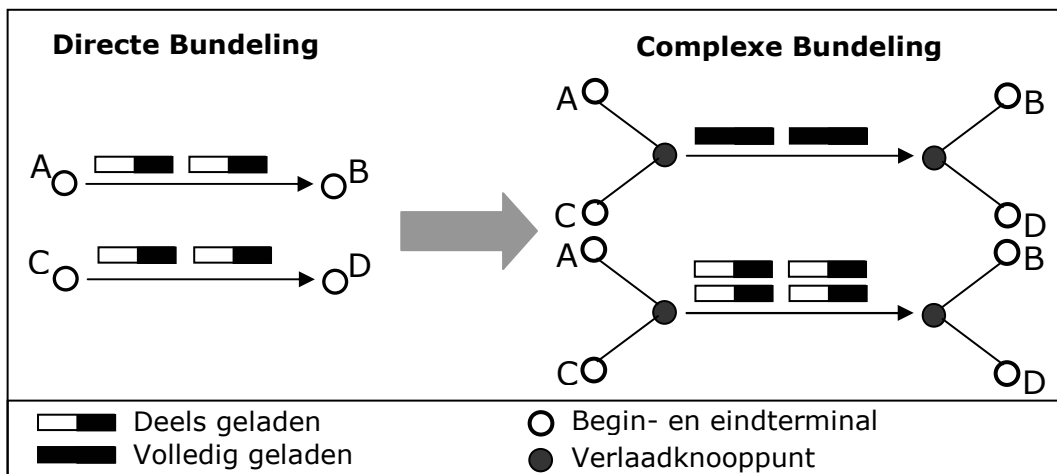
### **3.2 Bundeling en netwerktypes**

Een bundel is een geheel van onafhankelijke elementen. In dit geval vormen de goederenstromen deze onafhankelijke elementen. Het komt er op neer dat deze verschillende stromen van goederen samengevoegd worden tot één bundel, één stroom. Bundeling is essentieel om intermodaal transport mogelijk te maken, aangezien intermodaal vervoer berust op vervoer op grote schaal (zie 2.2 Institutionele aspecten). Naast de noodzaak van bundeling voor intermodaal transport zijn er ook een aantal voordelen verbonden aan bundeling van goederenstromen, namelijk (Kreutzberger, 2003):

- Toename van schaalectonomieën in termen van hogere beladingsgraad of grotere transporteenheden
- Stijging van transportfrequentie
- Het aantal bereikbare bestemmingen vanuit de herkomsten neemt toe

Het principe van bundelen kan schematisch weergegeven worden. Figuur 12 toont hoe het 'complex bundelen' bij kan dragen aan een hogere efficiëntie van het goederenvervoer. Aan de linkerkzijde zijn twee verschillende goederenstromen weergegeven waarvan de zending telkens de helft van het vervoermiddel omvat. Aan de

rechterzijde worden twee mogelijkheden van complexe bundeling weergegeven. Een eerste mogelijkheid gaat de capaciteit van de vervoersmiddelen maximaal benutten en een tweede mogelijkheid gaat de frequentie van het vervoer verhogen. Beide gevallen van complexe bundeling verhogen de effectiviteit en efficiëntie van beide goederenstromen. Desondanks zijn er ook nadelen verbonden aan complexe bundeling, zoals verhoging van het aantal overslagen en omwegen voor de transportdiensten (Kreutzberger, 2003).

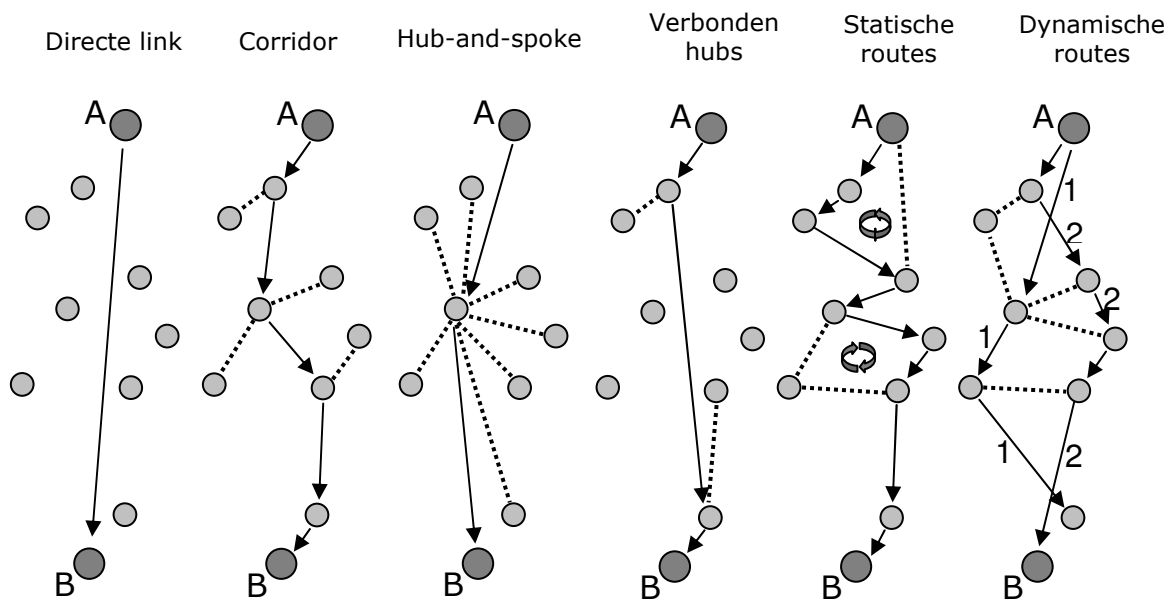


**Figuur 12: Bundelingsprincipes (Kreutzberger, 2003)**

De beslissing om te bundelen is afhankelijk van een aantal factoren (Woxenius, 2007):

- Grootte van de zending
- Transportafstand
- Tijdslimieten
- Producteigenschappen
- Beschikbaarheid van andere goederen langsheen de route

Wanneer besloten wordt om te bundelen, dan zal dit meestal systematisch gebeuren in functie van een bepaald netwerk ontwerp. Volgens Woxenius (2007) zijn er zes netwerktypes te onderscheiden. Figuur 13 geeft deze schematisch weer aan de hand van een voorbeeld waarin er links worden gelegd tussen tien knooppunten met A als herkomst en B als bestemming. Hierbij werd aangenomen dat voldoende infrastructurele voorzieningen directe links tussen alle terminals in het netwerk mogelijk maken en dat alle terminals in staat zijn om als herkomst, bestemming of transferpunt te fungeren.



**Figuur 13: Bundelingsmodellen (Woxenius, 2007)**

**Directe link:** Transport verloopt hier direct van herkomst (A) naar bestemming (B) zonder coördinatie met transport tussen andere A-B paren en zonder de betrekking van andere knooppunten. Dit is het meest flexibele netwerkmodel, aangezien timing van het transport onafhankelijk is van ander transport. Wel is de timing afhankelijk van congestie en timing van het wederkerend transport. Hierin ligt de verklaring voor het succes van wegtransport. Aangezien vervoersmiddelen gehanteerd voor transport over de weg kleiner zijn in vergelijking met treinen en schepen, kan wegtransport meer aan direct transport doen. (Woxenius, 2007)

**Corridor:** Dit ontwerp is gebaseerd op het gebruik van een hiërarchische ordening van de knooppunten met een hoofdverkeersader en korte verbindingen van aanliggende knopen met knopen van de corridor. Het corridornetwerk vereist korte stops langsheen de corridors om zo een redelijke transporttijd mogelijk te maken, dit maakt dat timing van goederentoelevering aan knooppunten op de corridor zeer stipt moeten verlopen. Het grootste gevaar voor dit netwerk is congestie. (Woxenius, 2007)

**Hub-and-Spoke:** Eén knoop krijgt de functie van hub toegekend en transport vanuit andere knooppunten gaat naar dit punt voor overslag. Dit netwerk maakt het mogelijk om een groot aantal herkomsten en bestemmingen te verbinden tegen een hoge frequentie, ondanks het feit dat de stroom tussen ieder A-B paar klein is. Slechts twee linken zijn nodig om alle herkomsten en bestemmingen te verbinden. Het idee hierachter is, dat een hoge graad van capaciteitsgebruik van de vervoersmodi opweegt tegen

langere transportafstanden. Een uitdaging is hier om alle onafhankelijke transportdiensten te coördineren. (Woxenius, 2007)

**Verbonden hubs:** Dit netwerk is net als de corridor hiërarchisch opgebouwd met lokale flow van goederen die verzameld worden in hubs, die op hun beurt verbonden worden met hubs in een andere regio. Met andere woorden, een directe link met regionale bundeling. Het basisidee van dit netwerk is, het realiseren van de voordelen van een direct netwerk met toch verbindingen met andere herkomsten en bestemmingen, door het gebruik van eenvoudige bundeling. (Woxenius, 2007)

**Statische routes:** Verschillende knopen worden hier gebruikt als transferpunt op de route. Meestal wordt een deel van de lading overgeladen en gaat de rest van de lading door naar het volgende knooppunt. Dit netwerk wordt in mindere mate toegepast voor het intermodaal transport van goederen.

**Dynamische routes:** Dit is een netwerk dat een maximum aan flexibiliteit biedt. Links worden gemaakt in functie van de actuele vraag en de transportverlener kan verschillende routes kiezen tussen zijn herkomst en bestemming. (Woxenius, 2007)

De keuze van netwerkdesign beïnvloedt het functioneringsniveau van terminals en dus ook de keuze van verladings technologie (Woxenius, 2007).

Er zijn een aantal netwerkvariabelen te onderscheiden waartussen een kwalitatieve relatie bestaat. Door de keuze voor een bepaald netwerk zal op zijn minst één van deze variabelen wijzigen. Deze variabelen zijn aantal vervoersassen, transportfrequentie, netwerkvolume en voertuigvolume (Kreutzberger, 2008).

### ***3.3 Bundeling in spoorvervoer***

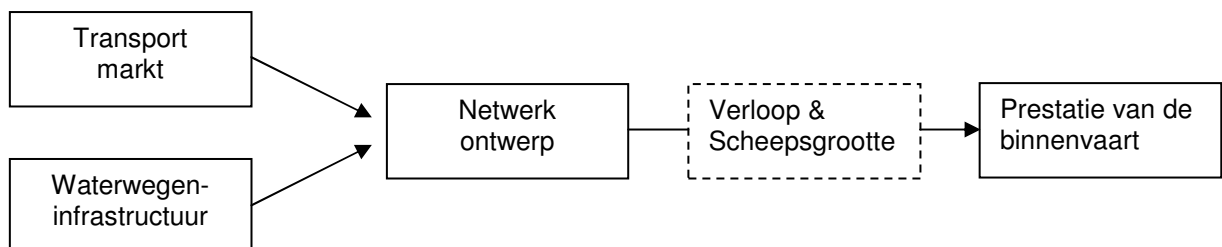
Het meest gehanteerde netwerkmodel door het spoorvervoer is de directe link. De hantering van dit soort netwerk brengt veel voordelen met zich mee zoals besproken in hoofdstuk 3.2. Het zou echter toch voordelig kunnen zijn voor het vervoer van goederen via de spoorwegen om te werken met andere netwerkontwerpen, om zo ook herkomsten en bestemmingen te verbinden die gekarakteriseerd worden door kleinere volumes (niet levensvatbare volumes voor directe links) en kortere afstanden (< 500km). (Woxenius, 2007) Deze directe links zijn echter niet zonder gevaren, ze riskeren namelijk capaciteitsrisico's die gevormd worden door de afhankelijkheid van de vraag naar goederen. Aangezien deze vraag niet altijd stabiel is, kan dit risico's met zich meebrengen waardoor het vervoer over een directe link zijn efficiëntie verliest. Dit is een

probleem waarmee andere netwerken (hub-and-spoke, corridors) niet te kampen hebben. De reden waarom men min of meer vasthoudt aan dit directe link netwerk ligt waarschijnlijk bij inferieure innovatie en het feit dat goederentreinen meestal plaats moeten maken voor de passagierstreinen gedurende de dag. (Woxenius 2007)

### **3.4 Bundeling in binnenvaart**

Transport via binnenvaart bestaat meestal uit een punt tot punt service en bundeling gebeurt meestal op één lijn, van en naar de grote zeehavens (Antwerpen en Rotterdam). Aangezien de binnenvaart sterk beperkt wordt door zijn vaste netwerkstructuur (kanalen, rivieren), zal het nodig zijn voor de binnenvaart om steeds meer beroep te doen op het transport via spoorwegen. Verwacht wordt, dat in de toekomst bepaalde strategisch gelegen terminals een status als 'hub' bekomen die een belangrijke verladingsfunctie zullen krijgen en verre en grote markten moeten bedienen. Dit terwijl andere terminals (spokes) inferieur worden aan deze hubs en zich zullen concentreren op lokale en regionale markten. Deze selectie maakt het mogelijk om grote volumes te transporteren naar een beperkt aantal terminals met grote schepen tegen een hoge frequentie. En fijnmazig transport naar kleine terminals met snelle schepen van gemiddelde grootte. (Notteboom, 2007)

Beslissingen omtrent het netwerkontwerp voor de binnenvaart zijn grotendeels afhankelijk van twee factoren, namelijk de transportmarkt en de waterwegeninfrastructuur. Netwerkontwerp maakt samen met deze afhankelijke factoren deel uit van de bepalende elementen voor de prestatie van de binnenvaart. Naast deze elementen bepalen de scheepsgrootte en het verloop van schepen de kwaliteit en kosten van de binnenvaart en dus de prestatie van de binnenvaart, zoals zichtbaar in figuur 14. (Konings, 2003)



**Figuur 14: Kader voor netwerkontwerp van de binnenvaart (Konings, 2003)**

### **3.5 Locatietheorieën**

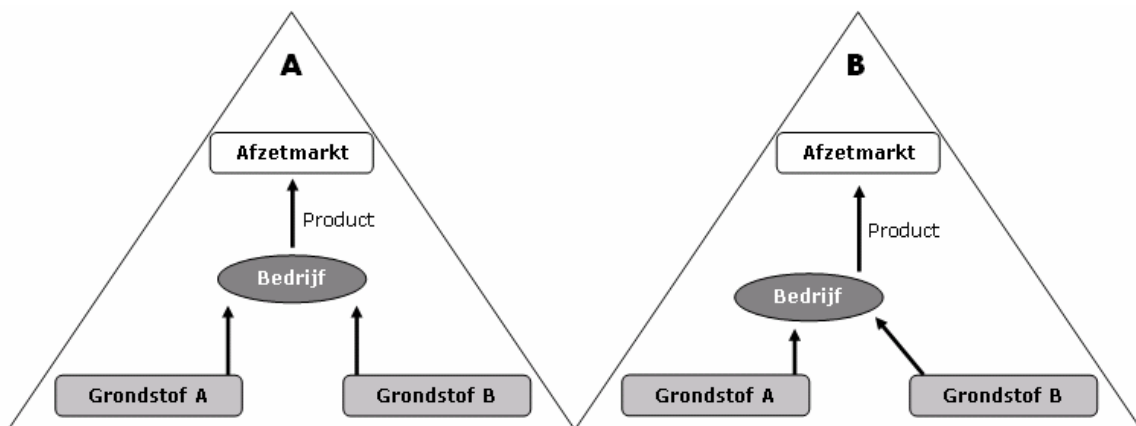
Een terminal is 'een langs de goederencorridor aangebrachte installatie die speciaal is ingericht om het laden en/of lossen van goederentreinen en de overslag tussen goederenvervoersdiensten per spoor en weg-, zee-, waterweg- en luchtvervoersdiensten mogelijk te maken, of om goederentreinen te kunnen samenstellen of de samenstelling daarvan te kunnen wijzigen, of om in voorkomend geval grensprocedures aan de grenzen van derde Europese landen uit te voeren.' (Raad van de Europese Unie, 2009). De terminal is cruciaal in het gehele bundelingsverhaal, bijgevolg is de locatiebepaling van deze terminals van groot belang. Dit is echter een complex probleem vermits men rekening dient te houden met een aantal criteria die overeenkomen met uiteenlopende gezichtspunten. Zowel aanbods- als vraaggerelateerde elementen dienen in overweging genomen te worden, men kan opteren voor een aanbods- of vraaggestuurde terminalpolitiek. Eveneens is er een grote verscheidenheid van actoren betrokken bij bepaling van een locatie die elk hun eigen belangen hebben. Een locatietheorie kan bij het bepalen van een zo optimaal mogelijke terminallocatie een gefundeerde basis vormen om deze keuze op te baseren. Verder worden twee locatietheorieën besproken gevolgd door de bespreking van een evaluatiemodel voor terminallocaties.

#### **3.5.1 Webers' locatietheorie**

Alfred Weber (1909) ontwierp invloedrijke theorieën die de basis vormden voor moderne economische geografie. Zijn locatietheorie legt het verband tussen de locatie van een bedrijf en de locatie van de grondstoffen en de afzetmarkt (Weber, 1909). Dit is gebaseerd op het feit dat goederentransport het voor producenten mogelijk maakt om gescheiden van hun grondstoffen en klanten gelokaliseerd te zijn.

Bij de vestigingsplaatskeuze, houdt Weber rekening met een drietal vestigingsplaatsfactoren die per locatie een andere waarde aannemen. De ideale vestigingsplaats is die locatie waar de drie vestigingsplaatsfactoren gezamenlijk voor een gunstig resultaat zorgen. Deze factoren zijn 'geldigheid' (Zijn de grondstoffen die ik nodig heb in de buurt?), 'aard' (Is er infrastructuur aanwezig en krijg ik subsidie van de overheid?) en 'functionaliteit' (Zijn er bedrijven aanwezig die grondstoffen verwerken die ik nodig heb?). Weber stelt zijn model schematisch voor als de 'Standortdreieck' (figuur 15). Het principe gaat als volgt, als de transportkosten van de grondstoffen gelijk zijn,

dan zal het bedrijf zich in het midden positioneren tussen de grondstoffen (figuur 15, A). Wanneer dit niet het geval is, zal het bedrijf zich dichterbij de grondstoffen waarvan de transportkosten hoger zijn positioneren (figuur 15, B). Deze transportkosten zijn echter niet enkel afhankelijk van het traject, maar ook van het type grondstoffen. Weber onderscheidt er twee, namelijk ubiquiteiten en gelokaliseerde grondstoffen. Ubiquiteiten zijn stoffen die overal aanwezig zijn, zoals zuurstof. Gelokaliseerde grondstoffen daarentegen, zijn stoffen die slechts op bepaalde locaties kunnen worden gewonnen. Wanneer de gewonnen grondstoffen na bewerking veel gewicht verliezen dan is het voordeliger voor een bedrijf om zich nabij de bron van deze grondstoffen te vestigen. Dit zal een grote invloed hebben op de reductie van de transportkosten aldus Weber (1909).



**Figuur 15: Locatiemodel, Standortdreieck (Weber, 1909)**

Deze theorie neemt echter aan dat transportkosten lineair gerelateerd zijn aan afstand, maar er zijn eveneens andere factoren die de locatiekeuze beïnvloeden. Deze factoren omvatten onder andere marktstructuur, vraagelasticiteit, verwerkingskost, verwachtingen van toekomstige wijzigingen in de markt en externe economieën. Bovendien is het niet steeds de bedoeling om de transportkosten te minimaliseren, vaak worden snelheid en betrouwbaarheid als sleutelvariabelen gehanteerd voor de locatiekeuze (Jourquin, 2006).

### **3.5.2 Niérats' theorie van de marktgebieden**

Niérat (1997) bewerkte de theorie van marktgebieden, omschreven door Palander (1935) en Hyson & Hyson (1950), om de concurrentiekracht van intermodaal vervoer in ruimtelijk perspectief te beschouwen. Volgens zijn theorie kunnen uit de break-even

analyse van wegvervoer en intermodaal vervoer (zie 2.1 Organisatorische aspecten) gebieden worden afgeleid waarin wegvervoer respectievelijk intermodaal vervoer de beste marktpositie inneemt (Konings, Bontekoning & Maat, 2006). Figuur 16 stelt deze analyse schematisch voor. Het bovenste deel zijn de kosten en het onderste deel de ruimtelijke vertaling van kosten naar marktgebieden. In het schema geschiedt het transport van A naar M, dit kan rechtstreeks via wegvervoer of indirect via een terminal (B) in het geval van intermodaal vervoer.

De kosten voor wegvervoer zijn geanalyseerd vanuit punt A, waar de kostencurve minimaal is. De kosten voor wegvervoer worden voorgesteld door een vast deel  $Cr(A)$  en een variabel deel, proportioneel met de afstand,  $\omega r$ .

De kosten voor intermodaal vervoer worden geanalyseerd vanuit punt B, de terminal waar de spoor- of binnenvaartverplaatsing eindigt. In dit punt zijn reeds een aantal kosten gemaakt voor eventueel voortransport, de spoor- binnenvaartverplaatsing en de overslag. Vanuit B is er nog nood aan een verplaatsing over de weg naar de finale bestemming M. De kostencurve voor intermodaal vervoer kan vanuit B worden getekend. Deze bestaat uit een vaste kost  $Ci(B)$ , alle kosten om punt B te bereiken en vaste kosten van het natransport. En een variabele kost  $\omega_i$ , gegeven de variabele kost van het natransport proportioneel met de afstand tussen B en M.

De snijpunten van beide kostencurves vormen de break-even situaties tussen wegvervoer en intermodaal vervoer en toont na ruimtelijke vertaling (onderste deel) een cirkelvormig gebied rond de terminal B. Deze cirkel vormt het marktgebied van terminal B. De totale kosten voor vervoer over de weg en intermodaal vervoer kunnen gevonden worden door volgende kostenfuncties waarbij  $Cr(M)$  en  $Ci(M)$  totale kosten van weg en intermodaal vervoer voorstellen.

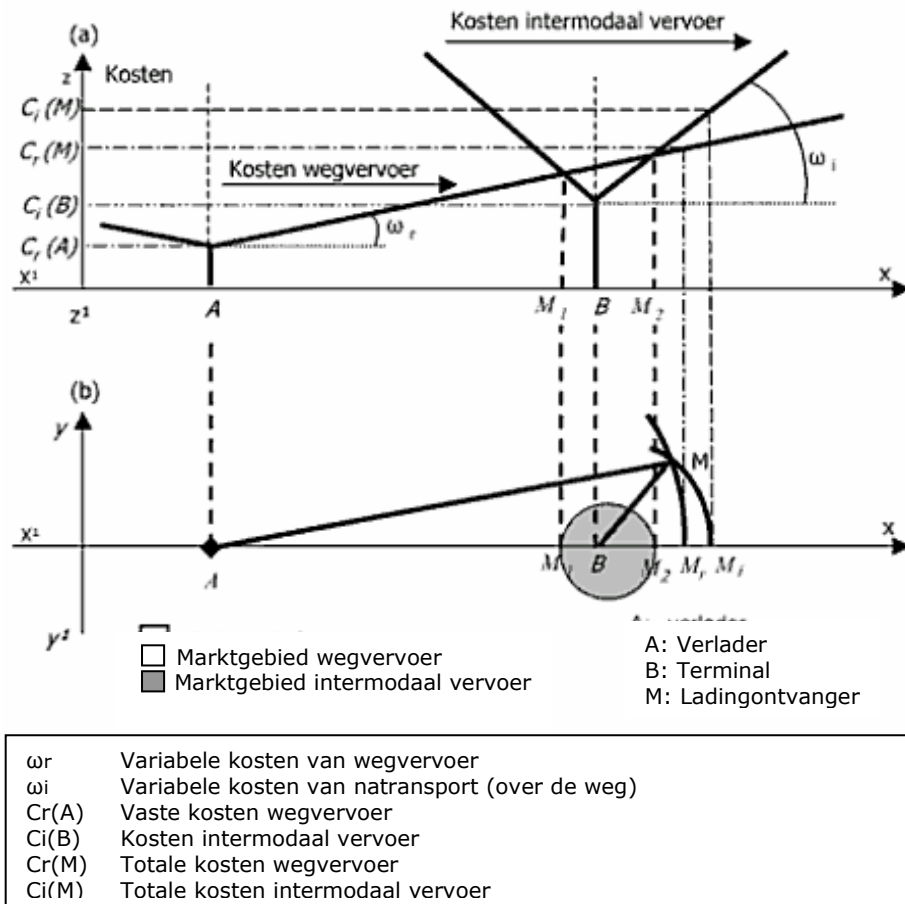
$$\text{Totale kosten wegvervoer: } Cr(M) = Cr(A) + \omega r AM$$

$$\text{Totale kosten intermodaal vervoer: } Ci(M) = Ci(B) + \omega_i BM$$

Mathematisch gezien kan het marktbereik van intermodaal vervoer bepaald worden door deze kosten aan elkaar gelijk te stellen wat leidt tot volgende formule.

$$AM - \omega BM = k AB \text{ met } \omega = \omega_i/\omega_r \text{ en } k = (Ci(B)-Cr(A))/\omega_r AB$$

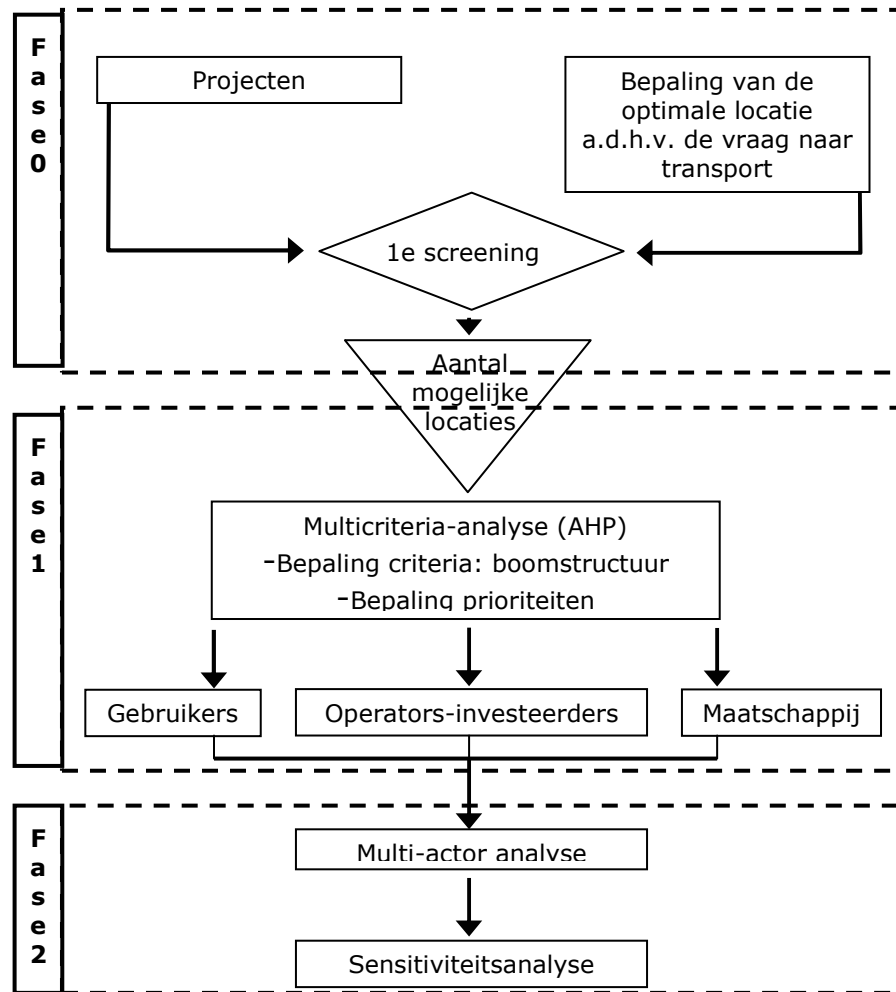




**Figuur 16: Afleiding van het marktgebied van intermodaal vervoer (Konings, Bontekoning & Maat, 2006)**

### 3.5.3 LAMBIT evaluatiemethode

Een model specifiek ontworpen met het oog op evaluatie van locatie van intermodale terminals in België, is de LAMBIT (Locatie Analyse Model voor Belgische Intermodale Terminals)-methode. Wat nu volgt is een overzicht van de werking van deze LAMBIT-methode (V.Mierlo & Macharis, 2005). De LAMBIT-methode is opgebouwd uit verschillende fases zoals figuur 17 aantoont. Iedere fase vormt de basis voor de volgende fase, om uiteindelijk tot een uitgebreide analyse te bekomen van de locatie van intermodale terminals in België.



**Figuur 17: LAMBIT-model (V. Mierlo & Macharis, 2005)**

In 'fase 0', de voorbereidende fase, worden een beperkt aantal mogelijke locaties geïdentificeerd. Hierbij kunnen zich twee situaties voordoen:

- Er zijn reeds een aantal projecten die worden voorgesteld vanuit de private en/of publieke sector;
- De mogelijke locaties dienen nog geïdentificeerd te worden

In het laatste geval kan aan de hand van een locatieanalyse, de optimale locatie bepaald worden (Macharis & Verbeke, 2001). De voorgestelde locaties dienen vervolgens gecontroleerd te worden aan de hand van enkele algemene voorwaarden (geschikte vorm van terrein, ingeschreven in het ruimtelijk structuurplan, etc.). In fase 1 worden vervolgens de geselecteerde locaties geëvalueerd aan de hand van verscheidene criteria. Deze criteria geven de doelstellingen weer van de betrokken actoren. Voor elke groep van actoren wordt een multi-criteria analyse (MCA) uitgevoerd. De resultaten van deze

analyses worden in fase 2 samengebracht in een multi-actor analyse. Een grondige sensitiviteitsanalyse dient de robuustheid van de resultaten na te gaan.

### *Multi-criteria analyse*

Een belangrijke stap in een multi-criteria analyse is het bepalen van alle relevante criteria. Dit vereist ten eerste een identificatie van de betrokken actoren en ten tweede een bepaling van de doelstellingen van deze actoren met betrekking tot de terminal die vervolgens kunnen omgezet worden in metingscriteria.

De actoren die betrokken zijn bij de creatie en werking van een intermodale terminal zijn de gebruikers (transportoperatoren, expediteurs, verzenders en ontvangers), de terminaleigenaars of terminaluitbaters (kunnen publiek, privaat of gemengd zijn) en de actoren in een macro-en socio-economische context (overheden, actoren beïnvloed door externe effecten van de bouw van een terminal) (EU-APAS, 1996). De diverse groepen actoren kunnen verschillende en conflicterende criteria hanteren bij de bepaling van de optimale terminallocatie. Onderstaande tabel 14 geeft een overzicht van de doelstellingen van de verschillende actoren.

**Tabel 14: Actoren & doelstellingen, localisering terminal**

<b>Actoren</b>	<b>Doelstellingen</b>
<b>Gebruikers</b>	Logistieke wenselijkheid Minimalisatie van totale transportkost Aansluitingen op diverse transportmodi Extra aangeboden diensten door terminal
<b>Terminaleigenaars/uitbaters</b>	<i>Privé-kapitaal:</i> Maximalisatie netto actuele waarde Economische leefbaarheid op LT <i>Overheidskapitaal:</i> Maximalisatie netto sociale welvaart Bereiken bepaald prestatieniveau Bereiken van publieke doelstellingen Economische leefbaarheid op LT
<b>Macro-en socioeconomische context</b>	Minimalisatie van negatieve milieueffecten Minimalisatie van congestie Maximalisatie van werkgelegenheid Complementariteit met andere terminals en havens

**V.Mierlo & Macharis, 2005**

Aan de hand van deze doelstellingen kunnen de criteria bepaald en vertaald worden in metingscriteria voor verschillende actoren (zie V.Mierlo & Macharis, 2005).

### *Sensitiviteitsanalyse*

In de laatste fase tenslotte wordt een algemene uitspraak gedaan over de terminals. De multi-criteria analyse biedt een inzicht in het keuzeprobleem en brengt de tegenstellingen tussen criteria in kaart. De sensitiviteitsanalyse gaat na hoe de rangschikking van terminalprojecten verandert bij wijziging van de gewichten toegekend aan de verschillende criteria. Deze comparatieve evaluatie van een set terminallocaties en de vergelijking met karakteristieke van bestaande terminals laat de sterkte- en zwaktepunten van deze terminal zien. Op deze manier kan de beleidsvoerder op objectieve wijze zijn oordeel vellen.

## **DEEL 2: PRAKTIJKSTUDIE**

---

Deel 2 van deze masterproef concentreert zich op het beantwoorden van de kernvraag: 'Welke bundelingsmogelijkheden bestaan er in het achterland dat gevormd wordt door de Euregio Maas-Rijn en welke transportmodi kunnen hiervoor het best gehanteerd worden?'

Hierbij zal deel 1 van deze masterproef gebruikt worden als basis, samen met een aantal interviews met contactpersonen uit de logistieke sector. Hoofdstuk 4 vat de resultaten bekomen uit deze interviews samen. Hoofdstuk 5, 6 en 7 geven een algemeen beeld van het huidige terminallandschap en duiden op de potenties van het gebied als logistieke hinterlandverbinding. De data omtrent goederenstromen in de Euregio Maas-Rijn, verkregen via interviews, zullen gehanteerd worden voor het verrichten van een kostenanalyse van verschillende scenario's omtrent intermodaal transport in de EMR, in hoofdstuk 8.

### **4 Interview met contactpersonen uit de logistieke sector**

Omwille van onvoldoende informatieverschaffing door middel van de literatuurstudie, was het vereist om eveneens informatie te verkrijgen door middel van een interview met personen uit de logistieke sector. Uit deze interviews kunnen een aantal conclusies getrokken worden met betrekking tot het onderzoeksonderwerp. In bijlage 1 kan het vragenformulier voor deze interviews terug gevonden worden. Allereerst wordt een overzicht gegeven van de geïnterviewde personen, gevolgd door een bespreking van de belangrijkste opmerkingen.

#### ***4.1 Geïnterviewde personen***

**Koen Cuypers:** Medewerker in de afdeling Strategie en Ontwikkeling van het havenbedrijf Antwerpen. Hij houdt toezicht op en ontwikkelt nieuwe strategieën voor de aan- en afvoer van goederenstromen van en naar de haven van Antwerpen, de plaatsing van bedrijven op het grondgebied van de haven en de ontwikkeling van hinterlandverbindingen met de haven.

**Leon Donders:** Algemeen directeur van nv. Haven Genk. Hij is verantwoordelijk voor het beheren van de gehele werking van de haven van Genk.

**Rina Engelen:** Beleidsmedewerker afdeling mobiliteit en goederenvervoer in de provincie Nederlands Limburg. Zij is verantwoordelijk voor het beheer van de binnenhavens in de provincie Nederlands Limburg. Zij is eveneens voorzitter van het havenoverleg, bestuurslid van de Nederlandse Vereniging van Binnenhavens en regisseert nieuwe terminalontwikkelingen langs de Maasroute.

## ***4.2 Interviewbespreking***

Vervolgens zullen de resultaten van het interview besproken worden. Niet alle vragen zullen besproken worden, aangezien een aantal vragen louter ter controle van volgende hoofdstukken werden gesteld.

### **4.2.1 Tekortkomingen en/of beperkingen van de EMR als hinterlandverbinding**

Alle geïnterviewden wezen op de unieke locatie van de EMR als hinterlandverbinding, omwille van het enorme marktgebied dat vanuit deze regio bereikt kan worden. Toch zijn er een aantal tekortkomingen. Een eerste tekortkoming is een slechte ontsluiting van een aantal gebieden wat verdere ontwikkelingen in deze gebieden moeilijk maakt. Deze gebieden zijn het noorden van Belgisch Limburg en de Duitse regio van de EMR. In het noorden van Belgisch Limburg ontbreken afdoende verbindingen van iedere aard. Er is zowel voor wegvervoer als spoorvervoer onafdoende ontsluiting voorzien om de bediening van dit marktgebied vlot te laten verlopen. Enkel via de binnenvaart is het gebied bereikbaar door middel van de Zuid-Willemsvaart. De voornaamste reden voor de onaantrekkelijkheid van het Duitse deel van de EMR is dat het gebied tussen de Nederlandse grens en de Rijn te kampen heeft met een hoge mate van congestie (Cuypers).

Een tweede belangrijke tekortkoming of eerder bedreiging is de concurrentie tussen de terminals onderling. Door hun concurrentiele beleidsvoering ondermijnen ze de ontwikkeling van de concurrerende terminals. (zie 4.2.2 Samenwerkingsverbanden tussen terminals) (Donders & Cuypers).

Een derde en laatste bedreiging waar op werd gewezen gedurende de interviews is de toename van het aantal terminals in de EMR. Wanneer teveel terminals geplaatst worden

in een te kleine regio, bestaat het gevaar dat de gehele bundeling teniet gaat. Meer terminals veroorzaken namelijk frequenter, maar kleinschaliger vervoer en doen het aantal laad – en losactiviteiten in de zeehavens sterk toenemen, wat tot wachtrijen en dus tijdverlies kan leiden. Omwille van deze reden is het beleid van de provincie Nederlands Limburg er momenteel op gericht om het huidige terminallandschap te behouden (Cuypers & Engelen).

#### **4.2.2 Samenwerkingsverbanden tussen terminals**

Er zijn drie vormen van samenwerking mogelijk, tussen de terminals onderling, tussen terminals en hun zeehaven en tussen zeehavens onderling. Uit het interview met Leon Donders en Rina Engelen bleek dat tussen de terminals geen samenwerking bestaat. Er is communicatie, maar omwille van concurrentiele redenen is er geen verdere samenwerking. Tussen de zeehavens en terminals zijn er wel samenwerkingsverbanden, maar ook deze staan nog in hun kinderschoenen. De haven van Antwerpen heeft, volgens Koen Cuypers, namelijk voor het eerst een samenwerkingsverband opgestart met Trilogiport in Luik (zie onderdeel 6.1.1 Trilogiport Luik). Hieruit blijkt het toenemend belang van het hinterland voor de zeehavens. Deze samenwerking maakt het mogelijk voor de haven van Antwerpen om kritischer te zijn in de keuze van bedrijven die zich mogen vestigen in de haven en dit is nodig gezien het gebrek aan ruimte in de zeehaven. De samenwerking tussen zeehavens onderling beperkt zich meestal tot niet competitieve domeinen zoals het behalen van milieunormen volgens Koen Cuypers. Er bestaan met andere woorden geen officiële samenwerkingsverbanden, maar er wordt wel gecommuniceerd. Naar de toekomst toe zal er echter steeds meer nood aan samenwerking ontstaan tussen de haven van Rotterdam en deze van Antwerpen, aangezien de haven van Rotterdam geëvolueerd is tot een invoerhaven en Antwerpen tot een uitvoerhaven, aldus Koen Cuypers.

#### **4.2.3 Bundelingsinspanningen van terminals**

Uit het interview met Koen Cuypers en Leon Donders bleek, dat terminals zelf weinig tot geen inspanning leveren om een optimale bundeling te bereiken. Er zijn geen principes die gehanteerd worden voor keuze van vervoersmodi gerelateerd aan te vervoeren hoeveelheid. Dit wordt mede veroorzaakt door het hanteren van het just-in-time principe. Dit wordt het grootste deel van de tijd toegepast omdat de afzetmarkt van

goederen deze service eist. Een andere oorzaak is het feit dat logistieke bedrijven vaak handelen vanuit gewoonte en positieve ervaringen in het verleden, waardoor andere meer efficiënte en duurzame oplossingen geen kans krijgen.

Een andere moeilijkheid hierin, voor de binnenvaart, is de sterke positie van de rederijen die het voor het zeggen hebben, zowel in de zeehavens als in de terminals. Zij beslissen onder andere waar containeropslagplaatsen mogen komen en dit hangt vaak samen met de klanten die door de specifieke terminal bediend worden. Terminals staan sterker qua eisenpakket ten opzichte van de rederijen indien zij de bediening doen voor grote multinationals. Deze concurrentiele voorkeur heeft tot gevolg dat terminals niet in het bezit van voldoende containeropslagplaatsen afhankelijk zijn van leeg transport. Wat op zijn beurt een negatief effect heeft op het gehele bundelingsconcept (Leon Donders). Beslissingen zullen dus eerder genomen worden in functie van concurrentiele voordelen in plaats van op zoek te gaan naar de meest efficiënte oplossing in functie van de te vervoeren goederen.

#### **4.2.4      Uitbreidingsmogelijkheden van terminals**

Uit het interview bleek dat zowel de haven van Genk als de haven van Luik beschikken over uitbreidingsmogelijkheden. Genk heeft een terrein van 26ha ter beschikking voor verdere watergebonden ontwikkelingen (Donders). Bij de haven van Luik bestaat er in de toekomst een mogelijkheid om het terrein van een staalwalserij op te kopen en te ontwikkelen tot een terrein voor logistieke activiteiten (Cuypers).

#### **4.2.5      Geplande projecten in de EMR**

De realisatie van de Ijzeren Rijn kan, volgens Koen Cuypers, als katalysator fungeren voor de ontwikkeling van het noorden van Belgisch Limburg. Dit zou de ontsluiting van deze regio, wat momenteel een probleem is zoals aangehaald in hoofdstuk 4.2.1 tekortkomingen van de EMR als hinterlandverbinding, ten goede komen. Specifiek in de regio Lommel zou op deze manier de mogelijkheid ontstaan voor de inplanting van een spoorterminal, wat de bediening van het gebied ten goede zou komen.

#### **4.2.6      Toekomstige evoluties van het goederenvervoer**

De transportvraag van de afgelopen jaren, tot crisisjaar 2009, steeg sterker dan de economische groei. De voornaamste reden voor deze sterke groei van de transportvraag



is de globalisering, in de hand gewerkt door de openstelling van steeds meer en meer grenzen. Men verwacht dat deze vraag in de toekomst in een gestagere tred zal stijgen gelijklopend met de economische groei. Wat het intermodaal vervoer betreft verwacht Koen Cuypers dat voornamelijk het vervoer via de binnenvaart nog sterk in aandeel kan winnen ten opzichte van het wegvervoer. Wat de toekomst van de logistiek betreft, hier zal men meer gaan kijken naar het intermodale en duurzame transport, omwille van zowel overheidsdruk als toenemende congestie. Eveneens zal er steeds meer sprake komen van een 24-uren service om aan de toenemende vraag te voldoen en de capaciteit van de vervoersassen en vervoersmodi optimaal te benutten.

## 5 Terminallandschap van de Euregio Maas-Rijn

Waar zijn de terminals vandaag de dag gelegen in de Euregio Maas-Rijn? Dit is de centrale vraag waar dit hoofdstuk een antwoord op zal bieden. De verschillende terminals zullen in kaart gebracht worden en vergeleken worden op basis van hun verwerkingscapaciteit. In een eerste deel van de bevraging van contactpersonen uit de sector werd gevraagd naar de locaties van terminals in de EMR en hun kenmerken ter controle (zie bijlage 1).

### 5.1 Locaties van terminals in de Euregio Maas-Rijn

Onderstaande kaart (figuur 18) geeft een overzicht van de verschillende terminals gelegen binnen de Euregio Maas-Rijn en de aard van deze terminals. De grijze pijlen duiden op belangrijke verbindingen die mogelijk zijn tussen het onderzoeksgebied en de omgeving in functie van het goederentransport.



**Figuur 18: Terminallandschap in de Euregio M-R (Euregio-mr, website; Eigen inbreng)**

Zoals zichtbaar in de figuur 18 concentreren de goederenterminals zich voornamelijk in Belgisch en het Nederlands Limburg. In de Duitstalige gemeenschap en Duitsland zijn er geen terminals terug te vinden. Deze vaststelling valt voornamelijk te verklaren door de afwezigheid van afdoende verkeersinfrastructuur in deze regio's en de nabije ligging van de Rijn.

## **5.2 Kenmerken van de terminals in de Euregio Maas-Rijn**

Iedere terminal heeft zijn eigen kenmerken, het is noodzakelijk om deze kenmerken te evalueren in functie van het onderzoek naar het toekomstige groeipotentieel van het onderzoeksgebied. Wat nu volgt is een opeenvolging van kenmerken van alle terminals aanwezig in en nabij het onderzoeksgebied.

### **België**

- **Haven van Genk:** Een trimodaal platform dat containers, stukgoederen en bulklading kan behandelen en afleveren. (Haven Genk, website)
- **TRW terminal Genk (Narcon netwerk):** Weg-spoor terminal in staat om containers, mobiele laadkisten en opleggers te laden en lossen. (B-Cargo, website)
- **Euroshoe group Beringen:** Detailhandel in schoenen via weg-binnenvaart terminal. (Euroshoe, website)
- **Haven van Luik:** De groep Gustave Portier Industries groepeert zeven firma's gespecialiseerd in transport en logistiek, zowel over water, weg als spoor in de renory zone van de haven van Luik. (Port-autonome, website)
- **Water Container Transport (WCT) Meerhout:** Trimodale terminal. (WCT, website)
- **Albertterminal Lanaken:** Weg-Spoor terminal onder constructie (aansluiting op nationaal spoorwegennet ontbreekt). (Leon Donders, Haven Genk)
- **Mol:** Weg-Binnenvaart terminal. (MIRA, website)

Tabel 15 vat de kenmerken van iedere terminal samen. Hier wordt gekeken naar type van terminal, overslag per jaar, opslagcapaciteit en aard van de goederen die men verlaadt. Een schuine streep in de tabel wijst erop dat er over dat kenmerk geen gegevens beschikbaar waren voor die terminal.

**Tabel 15: Terminals en hun kenmerken, België**

<b>Locatie</b>	<b>Kenmerken</b>			
	<b>Terminal-type</b>	<b>Overslag/Jaar</b>	<b>Opslag-capaciteit</b>	<b>Aard van verlading</b>
Haven van Genk	A	80000 TEU	5000TEU	Container/Stuk/Bulk
Euro terminal Genk	B	/	/	Container
Euroshoe Beringen	C	20000 ton	/	Container
Haven van Luik	A	21800000 ton	/	Container/Stuk/Bulk
Albertterminal Lanaken	C	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
WCT Meerhout	A	/	/	Container
Mol	C	/	/	/

Diverse bronnen

## Nederland

- **Rail- & Bargeterminal Born:** Trimodale terminal, overlading van containers, trailers en swap-bodies. (Waalhaven groep, website)
- **Container Terminal Stein (CTS):** Een trimodaal platform dat zich voornamelijk richt op het behandelen van zeecontainers (Paul Cornelissen, CTS)
- **Regionaal Overslag Centrum (ROC) Roermond:** Weg-binnenvaart terminal. (Multimodaal Transport Limburg (MTL), website)
- **Beatrixhaven Maastricht:** Een trimodale haven (Multimodaal Transport Limburg (MTL) & Wessems, website)
- **Haven van Wessems:** Een trimodale haven (Wessems, website)

Net als bij de Belgische terminals wordt ook bij de Nederlandse terminals een overzicht gegeven van de kenmerken van iedere terminal. Ook hier betekend een schuine streep dat geen informatie over dat kenmerk beschikbaar was voor die terminal.

**Tabel 16: Terminals en hun kenmerken, Nederland**

<b>Locatie</b>	<b>Kenmerken</b>			
	<b>Terminal-type</b>	<b>Overslag/Jaar</b>	<b>Opslag-capaciteit</b>	<b>Aard van verlading</b>
Rail- & Bargeterminal Born	A	125400 TEU	5500 TEU	Container
Container Terminal Stein	A	68180 TEU	5000 TEU	Container
ROC Roermond	C	500000 ton	/	Stuk/Bulk
Beatrixhaven Maastricht	A	500000 ton	/	Stuk/Bulk
Haven van Wessems	C	/	/	Stuk/Bulk

Diverse bronnen

## **Duitsland (Regio ten oosten van de EMR, Rijnregio)**

- **Terminal Koblenz:** Een trimodale terminal (contargo, website)
- **Container terminal Köln (CTS):** Een trimodale terminal, zowel uitgerust voor verladen als stockeren van goederen (Container terminal, website)
- **Düsseldorfer container-hafen (DCH):** Een trimodale terminal, zowel uitgerust voor verladen als stockeren van goederen (Container terminal, website)
- **Umschlag Container Terminal (UCT) Dormagen:** Een trimodale terminal, zowel uitgerust voor verladen als stockeren van goederen (UCT-terminal, website).
- **Umschlag Container Terminal (UCT) Neuss** (UCT-terminal, website).
- **Rhein-Ruhr-Terminal (RRT) Duisburg:** Een trimodale terminal, zowel uitgerust voor verladen als stockeren van goederen (RRT, website)
- **Krefelder Container Terminal (KCT):** Een trimodale terminal, zowel uitgerust voor verladen als stockeren van goederen (Container terminal, website)
- **Mannheimer Container Terminal (MCT):** Een bimodale terminal (MCT-container, website)

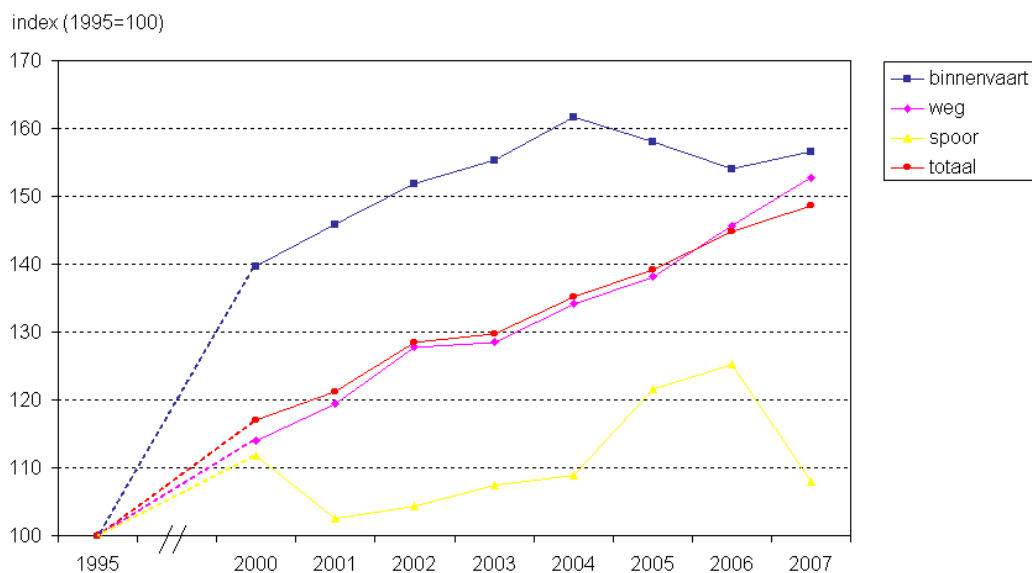
Voor het verdere onderzoek zullen niet alle terminals in overweging genomen worden. Er zal voornamelijk gekeken worden naar die terminals waar overslag van containers mogelijk is en waar een aanzienlijke overslag per jaar is. Deze selectie is nodig omwille van de zeer beperkte beschikbaarheid van gegevens omtrent de stromen van bulk-en stukgoederen.

## 6 Vervoer van goederen in de EMR

Om de goederenstromen te onderzoeken in het onderzoeksgebied, is het noodzakelijk om een overzicht te krijgen van de verschillende vervoersassen waarover de goederen vervoerd worden. Dit hoofdstuk biedt een overzicht van deze vervoersassen in de Euregio Maas-Rijn. Eveneens zal de functie van de Euregio Maas-Rijn als hinterlandverbinding verklaard worden. Allereerst wordt ingegaan op de evolutie van goederenstromen en het belang van intermodaal transport in het onderzoeksgebied.

### 6.1 Evolutie van goederenstromen

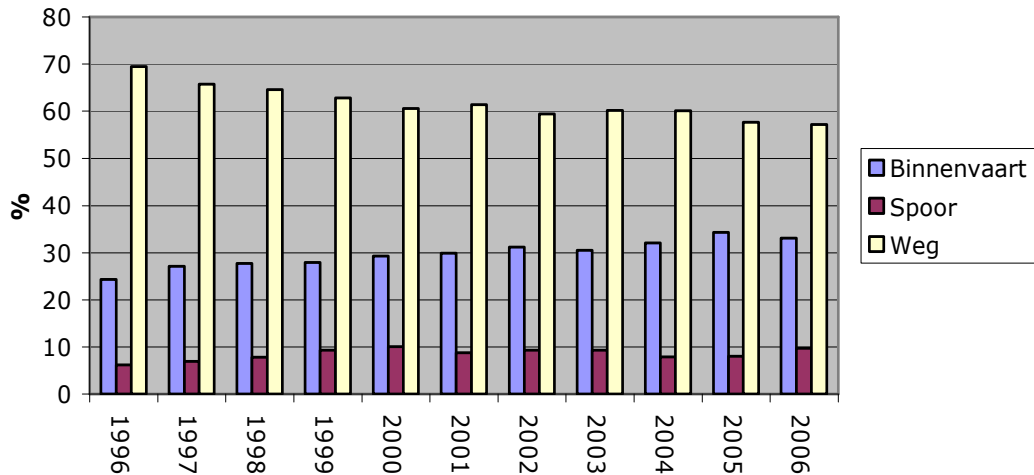
Gegevens van het MIRA (2009) omtrent de evolutie van goederenstromen in Vlaanderen (figuur 19) tonen in de eerste plaats dat het vervoer per binnenschip stabiliseert na een periode van grote groei. Het vervoer per binnenvaart is, in het jaar 2007, ten opzichte van 1995 namelijk gestegen met 57%. Het vervoer over de weg vertoont een constante stijging in de periode 1995-2007, deze stijging bedraagt 53%. Bij het spoorvervoer valt een eerder schommelende curve waar te nemen, dalend in de periode 2006-2007 met 14%.



**Figuur 19: Transportstromen van goederenvervoer (MIRA, 2009)**

Om een indicatie te krijgen van het belang van intermodaal vervoer in het onderzoeksgebied, kan gekeken worden naar de modale verdeling van aan-en afvoer van

containers in een belangrijke zeehaven nabij het onderzoeksgebied, in dit geval Antwerpen. Figuur 20 geeft een overzicht van deze modale verdeling (%) in de periode 1996-2006.



**Figuur 20: Modale verdeling van aan-en afvoer van containers in de haven van Antwerpen (MIRA,2007)**

Uit de tabel blijkt dat het spoor en de binnenvaart, bij vergelijking van 1996 met 2006, aan marktaandeel hebben gewonnen. Het spoor wint 3,5%, de binnenvaart 8,8%. De verhouding van de verschillende modaliteiten in 2006 ziet er als volgt uit.

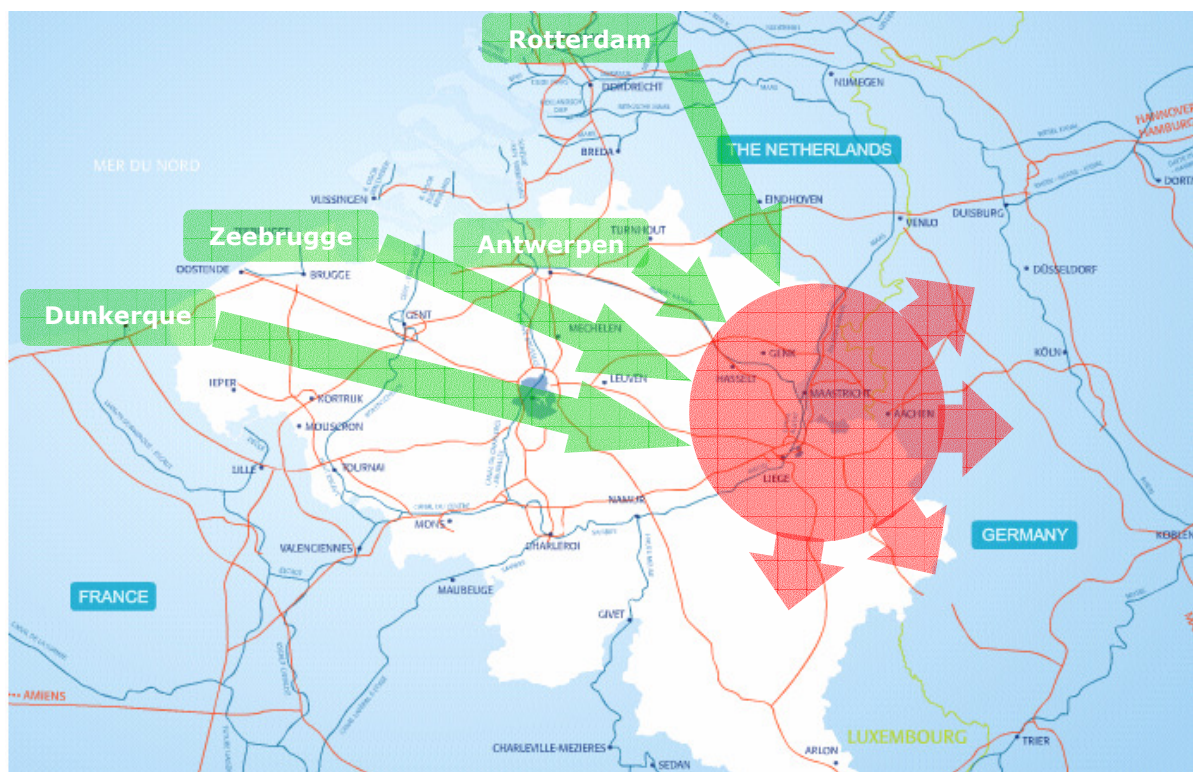
- Binnenvaart 33,1%
- Spoor 9,7%
- Weg 57,2%

De stijging van het aandeel binnenvaart en spoor wijst erop dat intermodaal vervoer aan belang wint in de haven van Antwerpen.

## **6.2 De Euregio Maas-Rijn als hinterlandverbinding**

De laatste jaren is het voor zeehavens steeds belangrijker geworden om te beschikken over kwaliteitsvolle hinterlandverbindingen, onder andere omwille van ruimtelijke beperkingen door de gestegen containerisatie. Momenteel worden zeehavens niet enkel beoordeeld op hun prestaties, maar eveneens op basis van hun hinterlandverbindingen (Konings, 2007). Dit is een kans die de Euregio Maas-Rijn kan benutten, aangezien het

gelegen is op een kansrijke locatie om te fungeren als hinterlandverbinding. Dit blijkt ten eerste uit de studie Logistieke Poort Limburg (VIL, 2006). Deze studie omschrijft een opvolging van het onderzoek verricht door Cushman & Wakefield (2004), verder toegespitst op Belgisch Limburg. Deze studie toont aan dat Belgisch Limburg op NUTS-2<sup>1</sup> niveau de absolute toplocatie blijft voor logistiek en distributie in Europa. Ook naar 2019 toe blijft deze positie van Limburg als Europese logistieke toplocatie een feit (VIL, 2006). Bovendien toonde bijkomend onderzoek aan dat de provincie Limburg voor de sector 'vervoer en communicatie' op Vlaams niveau het beste scoort, zowel betreffende de stijging van de specialisatie als van de groei-index. Een tweede indicatie voor het mogelijke succes van de Euregio Maas-Rijn als hinterlandverbinding, is het concept 'extended gateway' (VIL, website), ontwikkeld door het Vlaams Instituut voor de Logistiek (VIL). Dit concept kent een aantal terminals in Belgisch Limburg een belangrijke rol toe als primaire hot spot voor het vervoer van goederen van en naar het hinterland. Figuur 21 geeft een overzicht van de ligging van de Euregio Maas-Rijn ten opzichte van een aantal zeehavens.



**Figuur 21: Euregio Maas-Rijn als hinterlandverbinding (Port-autonome, website)**

<sup>1</sup> NUTS: Nomenclature des Unités Territoriales Statistiques



Gezien de nabije ligging, lijkt voornamelijk de haven van Antwerpen een belangrijke partner te vormen voor de ontwikkeling van het onderzoeksgebied. Maar eveneens de havens van Rotterdam, Zeebrugge en Dunkerque kunnen een belangrijke bijdrage leveren. Onderstaande tabel 17 toont de geschatte afstanden van deze havens tot het onderzoeksgebied, uitgedrukt in uren. Als eindbestemming in de Euregio Maas-Rijn voor het bepalen van deze afstanden werd Maastricht genomen, aangezien dit centraal gelegen is in het onderzoeksgebied. Deze afstanden tonen aan dat vervoer vanuit Dunkerque er het langste over doet om de Euregio Maas-Rijn te bereiken. De afstand vanuit Zeebrugge en Rotterdam is gelijkaardig. Een andere opmerkelijke vaststelling is het grote verschil in vervoerstijden tussen de verschillende vervoersmodi, maar dit moet gerelateerd worden aan de vervoerde hoeveelheid, zoals reeds aangehaald in de literatuurstudie (2.2.2 Institutionele aspecten; kritische drempelafstand). Schuine strepen in tabel 17 duiden op een gebrek aan gegevens.

**Tabel 17: Afstanden (in uren) tot de Euregio Maas-Rijn**

<b>Haven</b>	<b>Weg</b>	<b>Spoor</b>	<b>Water</b>
Antwerpen	1uur	2u30	14uur
Zeebrugge	2uur	/	24uur
Rotterdam	2uur	/	24uur
Dunkerque	2u30	/	48uur

**Port-autonome, website; Googlemaps, website**

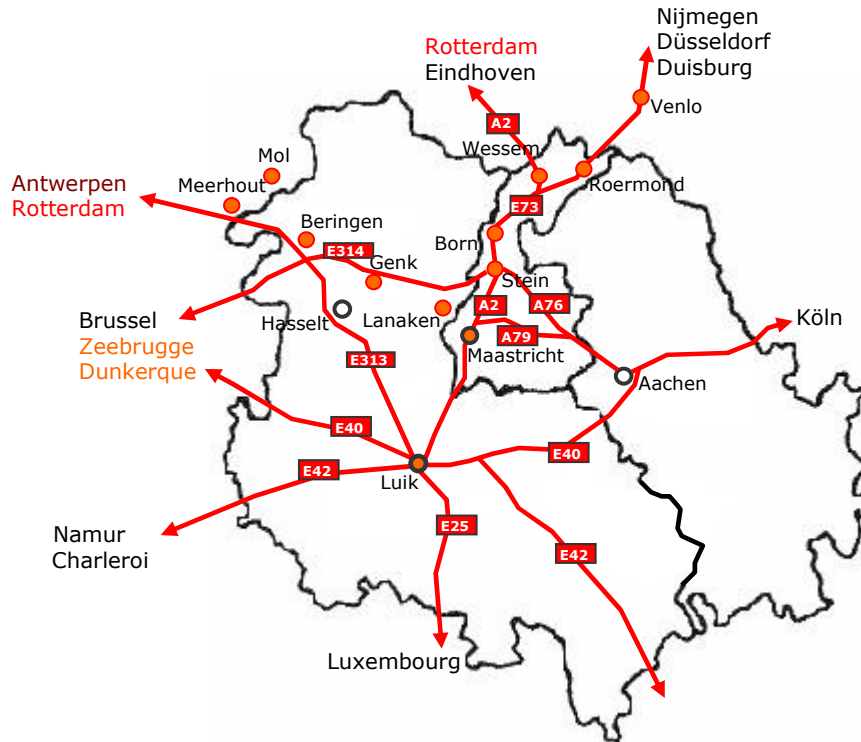
De vraag die zich na deze vaststelling stelt is of deze regio ook over voldoende vervoersassen beschikt, van en naar de havens en naar het hinterland, om zijn functie als hinterlandverbinding waar te maken. Op deze en andere vragen bieden volgende onderdelen een antwoord.

### **6.3 Wegvervoer**

De nadruk van het vervoer over de weg ligt op het hoofdwegenet. Deze wegen vormen de belangrijkste assen voor het vervoer van goederen over de weg, omdat zij verbindingen over lange afstanden mogelijk maken. Figuur 22 geeft een schematisch overzicht weer van deze hoofdwegen in de Euregio Maas-Rijn.

Een eerste belangrijke vaststelling die hier gedaan kan worden is dat alle terminals gelegen zijn langs of zeer kort bij een hoofdweg, enkel de terminals in Lanaken en Mol zijn niet langs een hoofdweg gelegen. De E313 verzorgt de verbinding met de havens van Antwerpen en Rotterdam. Voor vervoer vanuit Nederland en Duitsland is de A2 de

aangewezen route naar Rotterdam. Vervoer naar Zeebrugge en Dunkerque geschiedt voor het noordelijke deel van de Euregio Maas-Rijn via de E314 en het zuidelijke deel via de E40.



**Figuur 22: Wegennet Euregio Maas-Rijn (Eigen inbreng)**

Uit deze vaststellingen kan besloten worden dat de verbindingen met de belangrijkste havens in de onderzoeksregio via de weg aanwezig zijn. De verbindingen voorbij het onderzoeksgebied worden gemaakt door de E25 richting Luxemburg, de E40 richting Keulen (Duitsland) en de A73 richting Nijmegen (Nederland), Düsseldorf (Duitsland) en Duisburg (Duitsland). Luxemburg vormt de poort naar Oost Frankrijk en Zuid Duitsland, Köln de poort naar centraal Duitsland en Düsseldorf en Duisburg de poort naar Noord Duitsland.

## **6.4 Spoorvervoer**

Het spoorwegennet vertoont veel gelijkenissen met het wegennet (figuur 23). Voor de verbinding met Rotterdam is er echter slechts één verbinding mogelijk bij het spoorwegennet, namelijk via Antwerpen. De verbindingen naar Zeebrugge en Dunkerque vanuit Hasselt moeten geschieden via Brussel. Vanuit Luik kan deze

verbinding ook via Brussel, maar er bestaat eveneens de mogelijkheid om via Charleroi Dunkerque te bereiken.



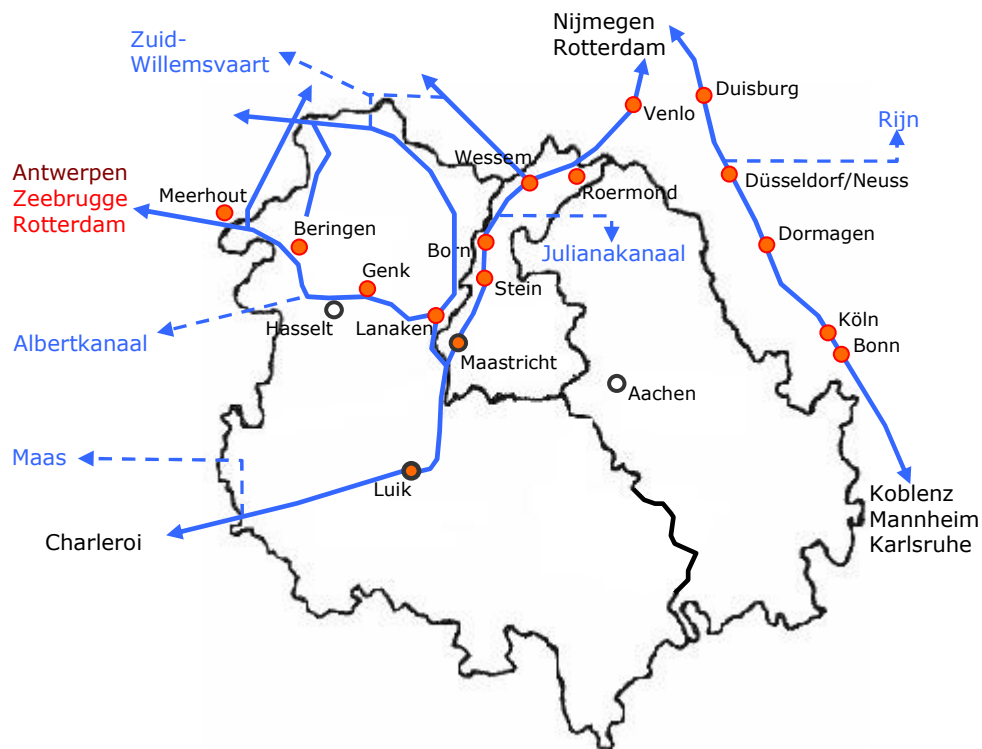
**Figuur 23: Spoorwegennet Euregio Maas-Rijn (Eigen inbreng)**

Voor de verbindingen voorbij de EMR functioneren dezelfde poorten als bij het wegennet, namelijk Luxemburg, Keulen, Düsseldorf en Duisburg.

## **6.5 Binnenvaart**

Ook bij de binnenvaart zijn de terminals wederom gelegen langs de waterwegen. Qua verbindingen toont het netwerk van waterwegen, zoals afgebeeld in figuur 24, een heel ander beeld dan het weg- en spoornetwerk.

De verbindingen tussen de verschillende havens en het onderzoeksgebied zijn aanwezig. Zowel Antwerpen, Rotterdam als Zeebrugge kunnen bereikt worden via waterwegen. De Een rechtstreekse verbinding met Dunkerque bestaat echter niet.



**Figuur 24: Waterwegennet Euregio Maas-Rijn (Eigen inbreng)**

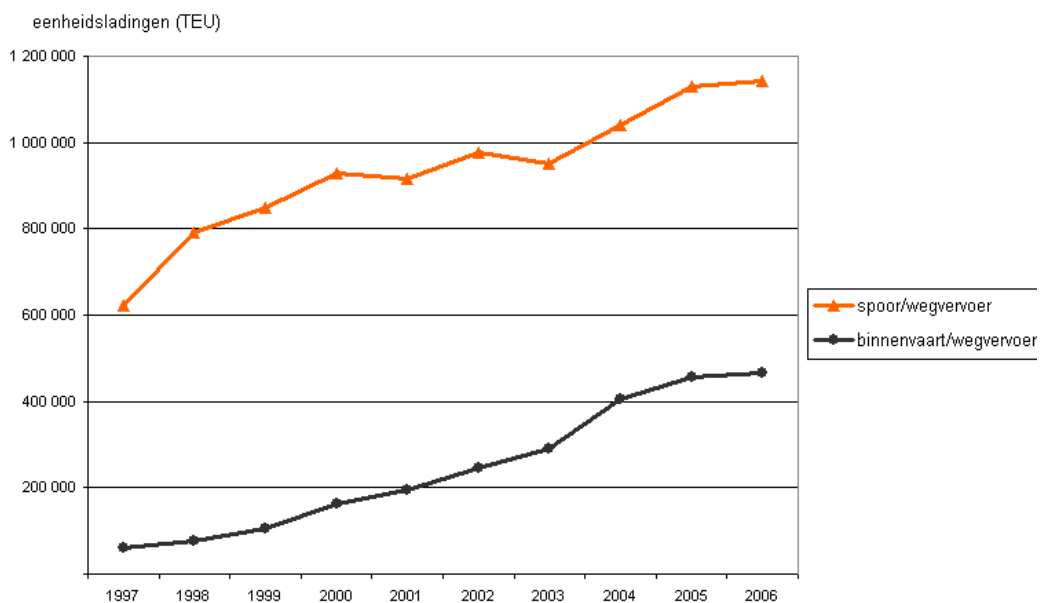
Wat de verbindingen naar het hinterland voorbij de Euregio Maas-Rijn betreft, hier gelden de voormalige poorten van de andere netwerken niet meer. Er is geen rechtstreekse verbinding naar centraal Duitsland vanuit het onderzoeksgebied, wel is er de Rijn die net buiten het onderzoeksgebied valt. Er is eveneens geen rechtstreekse verbinding naar Luxemburg, maar het Westen van Frankrijk kan bereikt worden via de Maas. De belangrijkste verbindingen volgens klassering zijn het Albertkanaal, een deel van de Maas van Maastricht tot Luik en, net buiten het onderzoeksgebied gelegen, de Rijn. Deze vaarwegen worden geklasseerd als klasse 6 vaarwegen (konvooi tot 18000ton). Op de tweede plaats komt het Julianakanaal en de Maas voorbij Luik (Boven Maas en Beneden Samber), beide geklasseerd als vaarweg type 5 (konvooi tot 6000ton). Op de derde plaats komt een type 4 vaarweg (konvooi tot 1450ton), vertrekkende vanuit Meerhout in noordelijke richting totdat het een laagst geklasseerde vaarweg kruist. Alle overige kanalen komen op de laatste plaats, dit zijn allen type 3 vaarwegen (schepen tot 1000ton) (zie hoofdstuk 2, figuur 9).

## 7 Groeimogelijkheden van de Euregio Maas-Rijn

Dit hoofdstuk omschrijft de factoren die van invloed zullen zijn op het goederenvervoer in de Euregio Maas-Rijn in de toekomst. Een eerste onderdeel bespreekt de algemene groei van het intermodaal vervoer, wat een algemene indicatie geeft voor de ontwikkelingsmogelijkheden van het onderzoeksgebied. Een tweede deel bespreekt de geplande projecten die een invloed zullen hebben op het goederenvervoer in de Euregio Maas-Rijn.

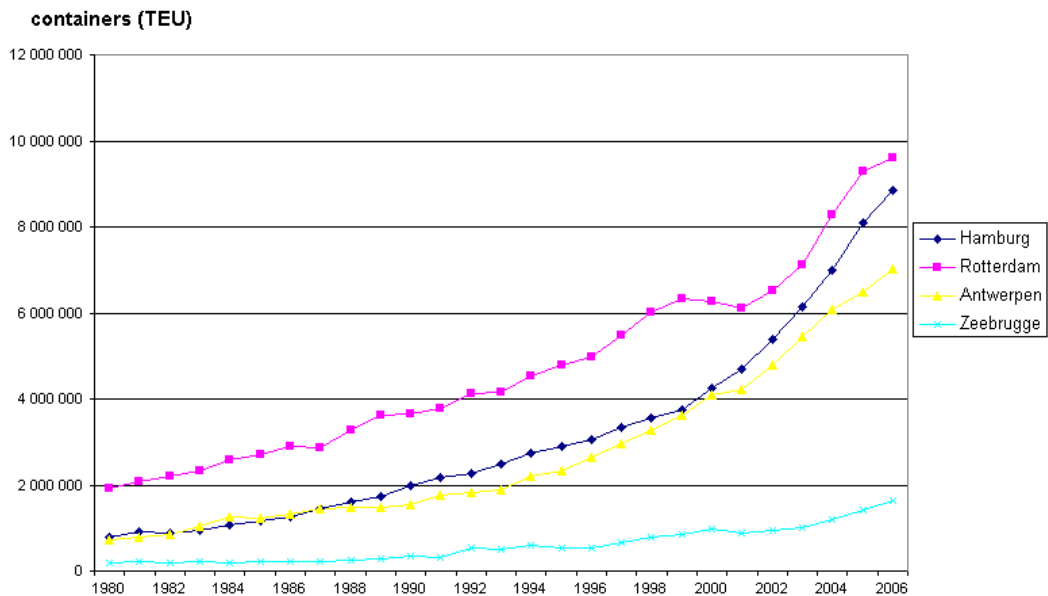
### 7.1 Groei van het intermodaal vervoer

Uit gegevens van het MIRA (2009) blijkt dat in de periode tussen 1997 en 2006 een onafhoudende stijging is geweest van het aantal behandelde containers in Belgische intermodale terminals (zie figuur 25). In absolute cijfers blijkt het spoor-wegvervoer (1141306 TEU in 2006) belangrijker dan het binnenvaart-wegvervoer (466429 TEU in 2006). Het binnenvaart-wegvervoer is in de afgelopen jaren echter veel sterker gegroeid (van 59700 TEU in 1997 naar 466429 TEU in 2006) dan het spoor-wegvervoer (van 621110 TEU in 1997 naar 1141306 TEU in 2006).



**Figuur 25: Containeroverslag in Belgische intermodale terminals (MIRA,2007)**

Deze algemene groei is te danken aan het stijgend aantal behandelde containers in de havens, zoals afgebeeld in figuur 26. Procentueel gezien groeide de containeroverslag in de haven Antwerpen in de periode 1980-2006 jaarlijks met een gemiddelde van 9,3%, in de haven van Rotterdam met een gemiddelde van 6,5% en de haven van Zeebrugge met een gemiddelde van 10,1%.



**Figuur 26: Behandelde eenheidsladingen in de havens (MIRA, 2007)**

Deze algemene groei wijst erop dat het onderzoeksgebied gelegen is in een regio met ontwikkelingsmogelijkheden.

## **7.2 Projecten in en rond de EMR**

Momenteel zijn er een aantal projecten lopende en een aantal projecten gepland die kunnen bijdragen aan de ontwikkeling van de Euregio Maas-Rijn als logistieke poort in het hinterland. Dit onderdeel selecteert de belangrijkste projecten en geeft een korte beschrijving.

### **7.2.1 Trilogiport Luik**

Trilogiport is een ontwikkelingsproject in de haven van Luik met als doelstelling Europese distributiecentra te onthalen, die rechtstreeks verbonden zijn met de containerterminal gelegen langs het Albertkanaal. Het project kadert binnen een economisch

samenwerkingsverband tussen de haven van Antwerpen en de haven van Luik en werd in het leven geroepen om de haven van Antwerpen gedeeltelijk te ontlasten door een vlotte distributielogistiek stroomafwaarts te verzekeren. Het gehele project is opgebouwd uit verschillende onderdelen (zie figuur 27), namelijk een trimodale containerterminal (1), logistieke terreinen met moderne magazijnen (2), een haventerrein (3), een zone bestemd voor tertiaire diensten (4) en een milieu-integratiezone (5).



**Figuur 27: Trilogiport Luik (Port-autonome, website)**

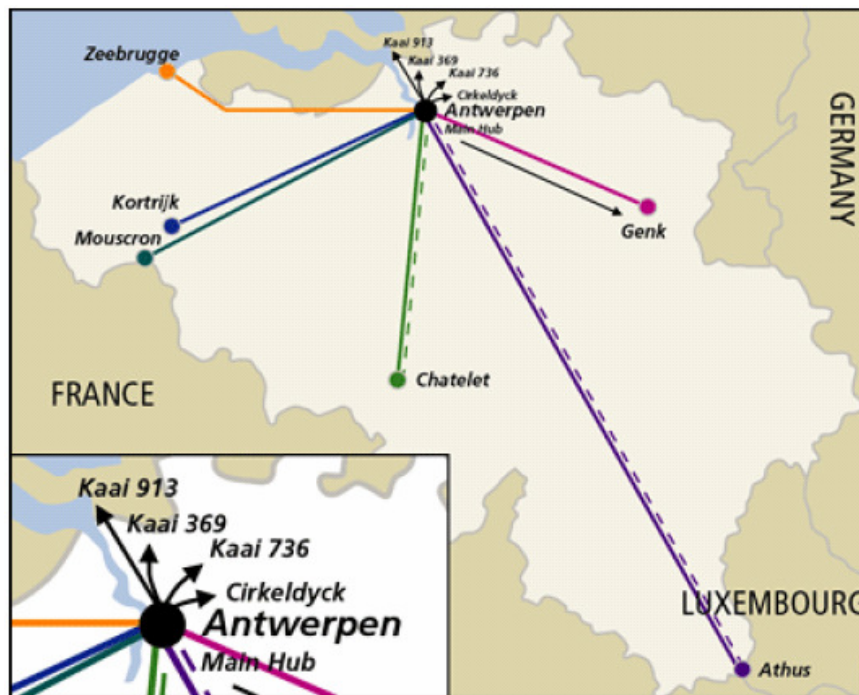
De realisatie van het project is van start gegaan in november 2008. In het tweede kwartaal van 2012 zal van start gegaan worden met de uitbating van de site.

Aangezien de haven van Luik een belangrijk onderdeel uitmaakt van het goederenvervoernetwerk in de Euregio Maas-Rijn, zal dit belangrijke gevolgen hebben voor het onderzoeksgebied. Een hogere verwerkingscapaciteit van goederen wordt gecreëerd en samenwerkingsverbanden met het hinterland kunnen uitgebreid worden.

## **7.2.2 NARCON netwerk**

National Rail Container Network (NARCON) ging van start in 2004, naar aanleiding van toename van de containertrafiek en de toenemende hinder voor het wegtransport. In het NARCON netwerk worden containers met shuttletreinen vervoerd tussen de havenkaaien en de main-hub-terminal in de Antwerpse haven en van daaruit naar de terminals van Kortrijk, Moeskroen, Charleroi, Athus, Genk en Zeebrugge. De realisatie van het project zorgt voor een modal shift naar het spoor van ongeveer 200000 vrachtwagens per jaar. De sterkte van het netwerk is voornamelijk de behandelingsnelheid ('s avonds laat vertrekken op dag A en 's morgens vroeg aankomen op dag B), maar ook de vaste

dienstregeling en hoge betrouwbaarheid (B-cargo, 2006). Onderstaande figuur 28 stelt het netwerk schematisch voor.



**Figuur 28: Narcon netwerk (Macharis & Pekin, 2009)**

Uit de interviews (zie onderdeel 4.2) en de datasets (zie hoofdstuk 8) bleek echter dat er geen spoorvervoer is naar Genk. Dit project had de intentie om Genk mee op te nemen in het netwerk, maar de uitvoering bleef echter achterwege. Toch bestaat nog steeds de mogelijkheid om het project alsnog toe te passen op de as Antwerpen – Genk. Dit zou echter kunnen leiden tot oneerlijke concurrentie tussen de TRW spoorterminal in Genk en de haven van Genk, die ook goederen vervoeren via het spoor.

### **7.2.3 NAIADES – PLATINA**

Navigation And Inland waterway Action and Development in Europe (NAIADES) is een actieprogramma voortkomende van de Europese commissie voor de promotie van binnenvaart in Europa, met als doel het gebruik van het volledige potentieel van deze vervoerssector mogelijk te maken. Het programma omvat aanbevelingen voor acties, gebaseerd op bestaande problemen in de binnenvaart, die genomen dienen te worden in de periode 2006-2013 door de Europese gemeenschap. Dit programma baseert zich hiervoor op vijf strategische niveaus: markt bereik, vloot, banen, imago en infrastructuur



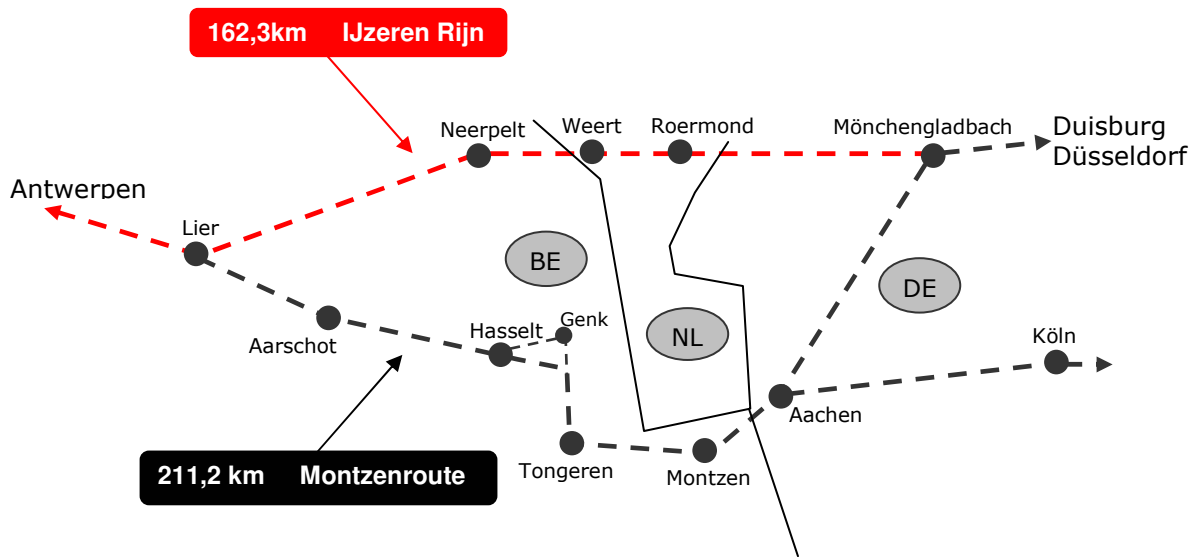
(Commissie van Europese gemeenschappen, 2006). Om invulling te geven aan dit programma, werd in 2008 een partnerschap opgericht tussen de binnenvaartsector en de Europese commissie, PLATINA (Platform voor implementatie van NAIADES) genaamd (NAIADES, website).

#### **7.2.4 Spoorwegterminal in Lanaken en Lommel**

De bouw van een spoorwegterminal in Lanaken en Lommel is gepland (VIL, 2007). Door de uitbouw van spoorplatforms te Lommel en Lanaken en het reactiveren van spoorlijnen 18 (Genk-IJzeren Rijn) en 20 (Bilzen-Lanaken-Maastricht), wordt de positie van Genk als trimodaal knooppunt versterkt. De reactivatie van lijn 18 laat namelijk toe om nieuwe spoorvracht te genereren in de cluster Limburg-Noord en deze via Genk naar continentale bestemmingen te vervoeren. De reactivatie van lijn 18 versterkt zowel de logistieke posities van Genk als van Lommel (VIL, 2007). De bouw van de spoorterminal in Lanaken, Albertterminal genaamd, is momenteel afgerond. Enkel de aansluiting op het nationale railnet ontbreekt, maar dit zal in de loop van 2010 voltooid worden, aldus Leon Donders.

#### **7.2.5 IJzeren Rijn**

De IJzeren Rijn, is een project ontstaan door de toename van het goederenvervoer van de Antwerpse haven naar het Duitse hinterland. De doelstelling van het project is om een oude treinverbinding terug in werking te stellen om zo een betere verbinding mogelijk te maken tussen Antwerpen en het Duitse hinterland. De huidige spoorverbinding verloopt via Hasselt, Tongeren, Aken, om dan in Mönchengladbach aan te komen. Figuur 29 geeft het verloop van beide routes weer. De huidige spoorverbinding heeft ten opzichte van het IJzeren Rijn tracé een verloop van ongeveer 50km meer en dit tracé heeft een moeilijker verloop omwille van hellingen, wat moeilijkheden en tijdverlies kan opleveren voor zware goederentreinen (Prorail, website).



**Figuur 29: IJzeren Rijn (Alfaportantwerpen, website; Eigen inbreng)**

Het project dateert van 1999, toen België aan Nederland toestemming vroeg om de IJzeren Rijn opnieuw in gebruik te nemen. Omwille van geschillen tussen de Belgische en Nederlandse overheden hieromtrent is de realisatie van het project nog steeds niet zeker. Voor het onderzoeksgebied zou de uitvoering van dit project betekenen dat een goederenstroom via spoor komende uit de haven van Antwerpen twee mogelijk routes heeft binnen het gebied. De uitvoering van dit project zou als een katalysator kunnen functioneren voor het vandaag de dag slecht ontsloten Noord-Limburg. Lommel zou volgens Koen Cuypers een potentiële locatie vormen voor de inplanting van een spoorterminal. Voor Nederland zou de toegevoegde waarde voornamelijk zijn dat er voor de terminal bij Venlo, net ten Noorden van de EMR gelegen, een rechtstreekse railverbinding kan ontstaan met de haven van Antwerpen, aldus Rina Engelen. Volgens het VIL (2007) zal de maximum capaciteit van de Montzenroute tegen 2015 bereikt zijn en de reactivatie van de ijzeren Rijn aldus een noodzaak worden.

## 7.2.6 Tweede Maasvlakte Rotterdam

In de haven van Rotterdam zal een uitbreiding plaatsvinden van de huidige haven met 1000ha, genaamd de 2<sup>e</sup> Maasvlakte. De eerste terreinen kunnen vanaf 2013 opgeleverd worden aan de klanten (Maasvlakte2, website). Een vereiste voor de uitvoering van dit project is dat er minimum 50% van het vervoer naar het hinterland geschiedt via de

binnenvaart. Bovendien zal er een grote afhankelijkheid ontstaan van het hinterland aangezien de voorzieningen voor opslag van containers zeer beperkt zijn, aldus Rina Engelen.

Voor de EMR schept dit kansen voor alle terminals die in verbinding staan met de haven van Rotterdam, voornamelijk voor deze gelegen langsheen de Maasroute, aangezien er een hoge vervoersfrequentie via de binnenvaart geëist wordt. Zij krijgen door de verhoging van de trafiek de mogelijkheid om verder uit te breiden en eventueel nieuwe markten aan te snijden.

### **7.2.7 Opwaardering en bedieningsuitbreiding van de Maasroute**

De Maasroute zal in 2014 opgewaardeerd zijn tot een vaarweg klasse Vb, waar tweebaksduwvaart mogelijk is, om zo uit te groeien tot een vaarweg van formaat binnen het Europees waterwegennet. Bovendien zal vanaf 1 mei 2010 één spertijd in de sluisbediening in het weekend opgeheven worden, namelijk in de nacht van zondag op maandag. Hiermee is bijna volledige 24-uurs bediening tot stand gebracht, enkel in de nacht van zaterdag op zondag is nog sprake van een spertijd van de sluisen (Provincie Limburg, 2010). Deze ontwikkelingen zullen er voor zorgen dat een hogere vervoersfrequentie kan gehanteerd worden en dat de vervoerscapaciteit zal stijgen. Dit draagt bij aan een verdere ontwikkeling van de terminals rond de Maasroute in Zuid-Limburg en de terminal in Luik en draagt bijgevolg bij aan de ontwikkeling van de EMR als hinterlandverbinding.

## **8 Bundelingsmogelijkheden in de Euregio Maas-Rijn**

Voorgaande hoofdstukken vormen de voorstudie voor dit hoofdstuk waarin een antwoord wordt gegeven op de vraag, 'over welke bundelingsmogelijkheden beschikt de Euregio Maas-Rijn momenteel en hoe kan deze bundeling optimaal verlopen?'. De basis voor dit hoofdstuk zijn data omtrent goederenstromen verkregen via een interview met contactpersonen uit de logistieke sector, namelijk Leon Donders van de haven van Genk en Koen Cuypers van Havenbedrijf Antwerpen.

### **8.1 Inleiding**

Dit onderdeel analyseert de bundelingsmogelijkheden voor de Euregio Maas-Rijn. De basis voor deze analyse zijn twee datasets. De eerste dataset geeft data weer omtrent import en export van containers, uitgedrukt in TEU, in gemeenten van de EMR. Deze data gelden enkel voor vrachtwagens komende van en gaande naar de haven van Antwerpen. Aangezien deze dataset enkel informatie omvat omtrent wegvervoer, zal deze enkel gebruikt worden om aan te geven wat de verhouding is tussen import en export in de EMR. Een tweede dataset vormt de basis voor de analyse van bundelingsmogelijkheden in de EMR. Deze dataset geeft het vervoerde aantal containers weer, uitgedrukt in TEU, voor iedere gemeente in de EMR. De reden voor het gebruik van deze dataset voor de analyse is dat er een onderscheid gemaakt wordt naar vervoerde hoeveelheden per vervoersmodaliteit. Beide datasets dateren van het jaar 2007.

Het eerste onderdeel van deze analyse omschrijft de eigenschappen van beide datasets om zo de resultaten die blijken uit de analyse beter te kunnen interpreteren. Daarna volgt de analyse waarbij enkel met dataset twee gerekend zal worden. De analyse is opgedeeld in verschillende scenario's gebaseerd op een bepaald netwerktype (zie 3.2 Bundeling en netwerktypes) en de procentuele verdelingen van vervoerde hoeveelheden tussen de modi. Ieder scenario zal getypeerd worden door zijn kost, aan de hand van deze kosten kan bepaald worden welk van de voorgestelde scenario's het meest geschikt is voor toepassing in de Euregio Maas-Rijn. In het eerste scenario worden kosten berekend voor het vervoer van goederen in de huidige situatie. Deze kosten zullen voornamelijk dienen als vergelijkingsbasis voor de volgende scenario's. Het tweede scenario is opgebouwd uit een aantal deelscenario's allen gebaseerd op een toewijzing

van gemeenten in de EMR aan een bepaalde terminal. De deelscenario's zullen onderling van elkaar verschillen door verschillende procentuele verdelingen van vervoerde hoeveelheden tussen de vervoersmodi.

In de berekening zal rekening gehouden worden met zoveel mogelijk kostencomponenten, om een zo realistisch mogelijk beeld te scheppen van de totale kosten. Echter omwille van een gebrek aan informatie, konden niet alle kostencomponenten, zoals geformuleerd in onderdeel 2.5 (Vervoerswijzekeuze in functie van totale logistieke kosten), mee opgenomen worden in de berekeningen. Er wordt met volgende kostencomponenten rekening gehouden: transportkosten, overslagkosten, kosten voor natransport, externe kosten en congestiekosten. Deze laatste drie kostencomponenten werden niet expliciet vermeld in de literatuur, maar zijn toch van groot belang om een compleet zicht te krijgen op de kosten.

Voor het verrichten van een analyse was het nodig een aantal veronderstellingen te maken, deze worden samengevat in het derde onderdeel van dit hoofdstuk.

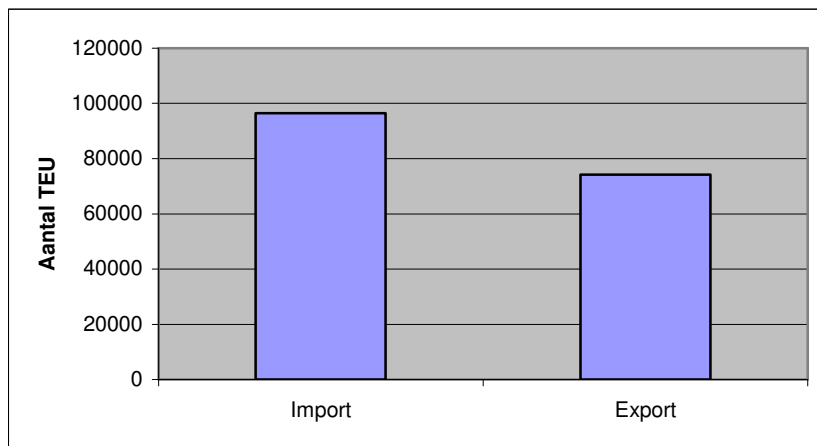
Uit het terminallandschap voorgesteld in hoofdstuk 4 werd een selectie gemaakt van een aantal terminals om in deze analyse op te nemen op basis van volgende voorwaarden: De terminal heeft containertransport als onderdeel van zijn dienstverlening en de terminal moet trimodaal ontsloten zijn. De terminals werden op deze manier geselecteerd, omdat er over stuk – en bulkgoederen geen gegevens beschikbaar zijn en omdat het onderzoek gevoerd wordt met een duurzame ondertoon. Volgende terminals werden geselecteerd: Haven van Genk, Haven van Luik, Haven van Stein, Haven van Born en Haven van Meerhout. Meerhout valt net buiten het onderzoeksgebied, maar wordt toch mee opgenomen in het onderzoek omdat deze terminal een deel van het marktgebied in de EMR voor zijn rekening kan nemen.

## **8.2 Omschrijving van de datasets**

Dit onderdeel zal de inhoud van beide datasets omschrijven en de meest opvallende cijfers bespreken aan de hand van grafieken.

### **8.2.1 Dataset I**

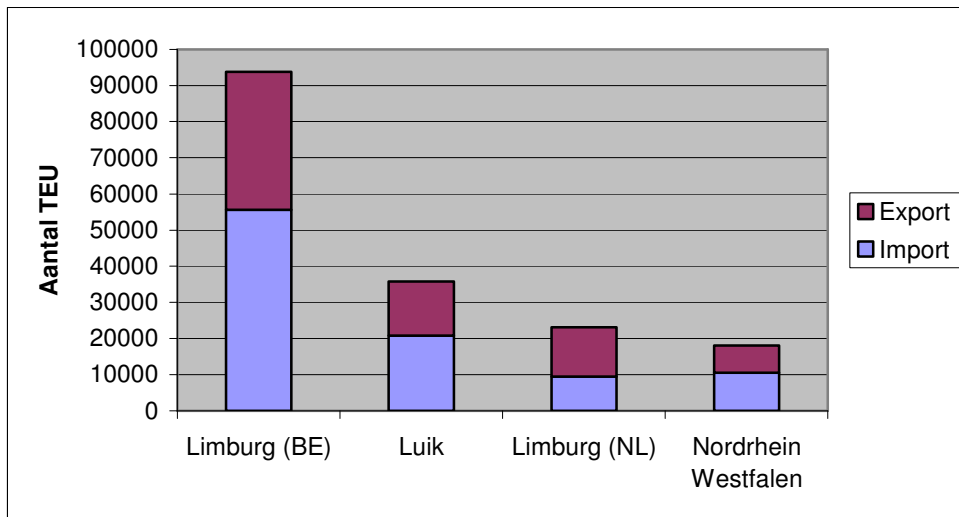
De eerste dataset werd verkregen via de Algemeen Directeur van de haven van Genk. Deze gegevens dateren van 2007. Het betreft gegevens omtrent import en export van containers met vrachtwagens op gemeentelijk niveau tussen de haven van Antwerpen en de EMR uitgedrukt in TEU per jaar.



**Figuur 30: Import en export in de EMR (dataset 1) (Eigen inbreng)**

Een eerste grafiek (figuur 30) toont de verhouding tussen import en export via de vrachtwagen in de EMR uitgedrukt in TEU. Uit deze gegevens blijkt dat het aandeel import hoger ligt dan het aandeel export, tussen de import en export zit ongeveer een verschil van 20000 TEU.

Onderstaande grafiek 31 toont deze data per provincie, let wel deze gegevens geven enkel een beeld van die gemeenten die deel uitmaken van de EMR. Zodus voor Luik en Belgisch Limburg zijn deze cijfers volledig, maar voor Nederlands Limburg en Nordrhein Westfalen niet. Uit deze data blijkt Belgisch Limburg de provincie te zijn met de hoogste trafiek via de weg van alle regio's in de EMR. In alle provincies wordt er meer geïmporteerd dan geëxporteerd, enkel in de provincie Nederlands Limburg ligt deze verhouding anders. Hier wordt namelijk meer geëxporteerd dan geïmporteerd.

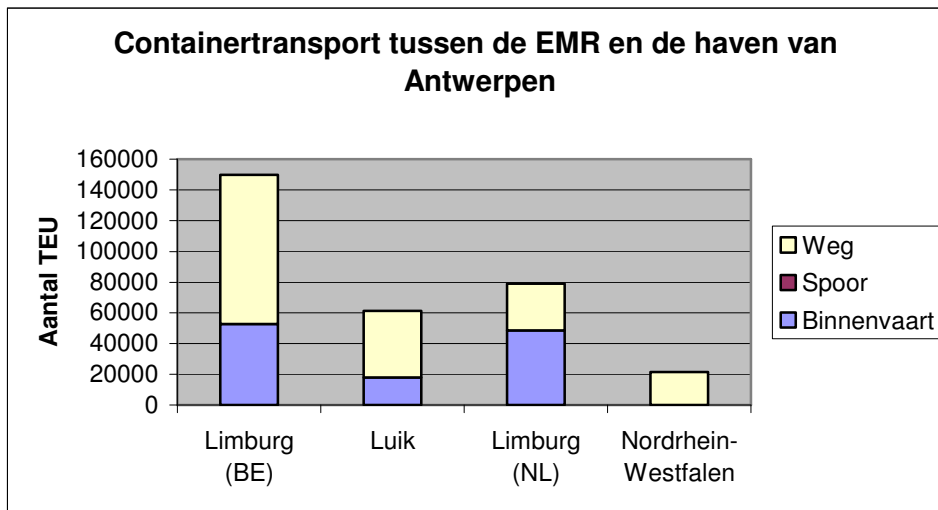


**Figuur 31: Containertransport tussen de EMR en Antwerpen (dataset 1) (Eigen inbreng)**

## 8.2.2 Dataset II

Deze dataset, afkomstig van het Havenbedrijf Antwerpen, betreft cijfers uit het meest recentelijk onderzoek van goederenstromen naar het hinterland. Deze data dateert van het jaar 2007. Toch zijn deze cijfers nog representatief, aangezien de vraag naar goederen in deze periode ongeveer gelijk staat met deze van 2010, omwille van de crisisperiode in 2009.

Deze dataset omvat de vervoerde hoeveelheden goederen tussen de haven van Antwerpen en de gemeenten van de EMR, uitgedrukt in TEU en verdeeld over de verschillende vervoersmodi. Figuur 32 geeft een overzicht weer van de vervoerde hoeveelheden per modus en per provincie in de EMR, let wel, net als bij de eerste dataset, geven deze gegevens enkel een beeld van de gemeenten die deel uitmaken van de EMR. Net als bij de eerste dataset zien we dat Belgische Limburg de grootste trafiek heeft met de haven van Antwerpen. Wel komt nu Nederlands Limburg op de tweede plaats in plaats van Luik bij de vorige dataset. Wat opvalt is dat er volgens de dataset geen spoorvervoer verloopt tussen de haven van Antwerpen en de EMR, dit werd eveneens bevestigd in de interviews. De competitie in de EMR gaat tussen het vervoer via weg en de binnenvaart. Enkel in de provincie Nederlands Limburg kan vastgesteld worden dat het aandeel binnenvaart groter is dan het aandeel wegtransport. Wel wordt in de provincie Belgisch Limburg het meest gebruik gemaakt van de binnenvaart voor het vervoer van goederen naar de haven van Antwerpen.



**Figuur 32: Containertransport tussen de EMR en de haven van Antwerpen (dataset 2) (Eigen inbreng)**

In het kader van berekeningen in scenario twee, is het nuttig te weten hoe de procentuele verdeling is tussen het gebruik van binnenvaart en wegvervoer. Het totaal aantal vervoerde TEU van de haven van Antwerpen naar de Euregio bedraagt volgens deze dataset 311780TEU, waarvan 192457TEU via de weg vervoerd wordt en 119323TEU via de binnenvaart vervoerd wordt. Dit maakt een procentuele verdeling tussen weg en binnenvaart van 62/38.

### **8.3 Veronderstellingen**

Om een analyse van beide datasets mogelijk te maken is het nodig een aantal veronderstellingen te maken. Deze veronderstellingen zijn gebaseerd op de informatie verkregen uit de interviews en studies.

#### **1. Algemeen**

- A. Er moet minstens 40 TEU per week per afvaartpunt vervoerd worden om deel uit te maken van de geanalyseerde data.
- B. Voor het natransport geldt dat de afstand tot de dichtstbijzijnde terminal niet meer dan 75km mag bedragen



- C. Enkel de haven in Meerhout (Antwerpen) heeft van buitenaf een invloed op het onderzoeksgebied
- D. Alle berekeningen zijn gebaseerd op enkele ritten
- E. Er wordt enkel gewerkt met gegevens van de haven van Antwerpen, aanvoer vanuit de haven van Rotterdam wordt hier omwille van gebrek aan data buiten beschouwing gelaten
- F. Er is geen voortransport nodig in de haven van Antwerpen, containers worden rechtstreeks op de schepen en vrachtwagens geplaatst
- G. Voor bepaling van afstanden werd telkens het centrum van de gemeente als referentie genomen. Voor de terminals werden volgende straten geselecteerd als vertrekpunt: Genk - Kolenhavenstraat; Luik - Quai de Wallonie; Stein - Buitenhavenweg; Born - Industrieweg; Antwerpen - Scheldelaan; Meerhout - Nikelaan. Ook voor de gemeenten waar de desbetreffende terminal gelegen is, wordt de afstand tussen de terminal en het centrum van de gemeente als natransport gerekend
- H. De afstanden van de waterwegen werden als volgt verondersteld: Antwerpen - Genk: 110km; Antwerpen - Luik: 160km; Antwerpen - Stein: 160km; Antwerpen - Born: 170km; Antwerpen - Meerhout: 70km
- I. De gemiddelde afstand voor natransport bedraagt 25 kilometer

## **2. Kosten**

- A. Gemiddelde kost van een vrachtwagen: 40 euro/uur (Donders, 2010)
- B. Gemiddelde kost van de overslag van een container: 30 euro/overslag (Donders, 2010)
- C. Gemiddelde externe kost voor een vrachtwagen bedraagt 71,2 euro/1000tonkm (INFRAS, 2004) (bijlage 2)
- D. Gemiddelde externe kost voor een binnenschip bedraagt 22,5 euro/1000tonkm (INFRAS, 2004) (bijlage 2)
- E. Congestiekosten kunnen bepaald worden aan de hand van gemiddelde deadweight loss. Voor een zware vrachtwagen bedraagt deze loss 39.9 euro per 1000 tonkm (INFRAS, 2004) (bijlage 3)

## **3. Eigenschappen van de vervoersmodi**

- A. Gemiddelde snelheid van een vrachtwagen: 70 km/uur (Donders, 2010)
- B. Een vrachtwagen kan 1,5 TEU per rit vervoeren (VITO, 2004)

- C. Gemiddeld gezien weegt een volle TEU 11.6 ton en een lege TEU 2.5 ton (VITO, 2004)
- D. Vrachtwagens hebben een gemiddeld laadvermogen van 1,5TEU en een bezettingsgraad van 60%. Vrachtwagens vervoeren nagenoeg enkel volle containers. In totaal geeft dit een gemiddelde lading van 10.44 ton<sup>2</sup>. Dus voor een vrachtwagen geldt 1TEU = 6,96 ton (VITO, 2004)
- E. Treinen hebben een gemiddelde capaciteit van 61 TEU, een beladingsgraad is 80% en gemiddeld gezien is 1/3 van de containers leeg. Dit geeft een gemiddelde capaciteit van 418 ton per trein<sup>3</sup>. Dus voor een trein geldt 1TEU = 6,86 ton (VITO, 2004)
- F. Binnenschepen hebben dezelfde beladingsgraad en leegstand als bij treinen. Enkel de capaciteit neemt toe tot 200 TEU. Dit leidt tot een gewicht van 1371 ton per binnenschip. Dus voor een binnenschip geldt 1TEU = 6,86 ton (VITO, 2004)
- G. Keuze van het binnenschip voor iedere afvoerhaven wordt bepaald aan de hand van het vervoerde aantal TEU per week, rekening houdend met de capaciteit van de desbetreffende vaarweg (zie onderdeel 2.4.2 Binnenscheepvaart). Tabel 18 toont de klassering van alle typen binnenvaartschepen. Op basis van het aantal vervoerde TEU per week zal het schip gekozen worden met een zo hoog mogelijke capaciteit, rekening houdend met de verwerkingscapaciteit van de vaarweg. Stel bijvoorbeeld dat er 600TEU vervoerd moet worden per week naar een terminal, dan zal niet gekozen worden voor twee grote Rijnschepen, maar voor één duwbak. Er wordt met andere woorden gekozen voor een maximale benutting van de schaalvoordelen.

**Tabel 18: Klassering voor keuze binnenschip**

<b>Scheepstype</b>	<b>Capaciteit (TEU)</b>	<b>Tonnenmaat</b>	<b>Klasse vaarweg</b>
Spits	53	364	I
Kempenaar	87	600	II
Kempenaar (nieuw)	100	683	II
Canal du Nord	117	800	II
D.E.K.	141	968	III
R.H.K.	201	1378	IV
Groot Rijnschip	315	2160	V
Groot Containerschip	470	3224	V
Duwbakken	117<TEU<1749	800<TON<12000	V & VI

**Binnenvaart,website; eigen inbreng**

<sup>2</sup> 0.60 x 1.5 TEU x 11.6 ton/TEU = 10.44 ton.

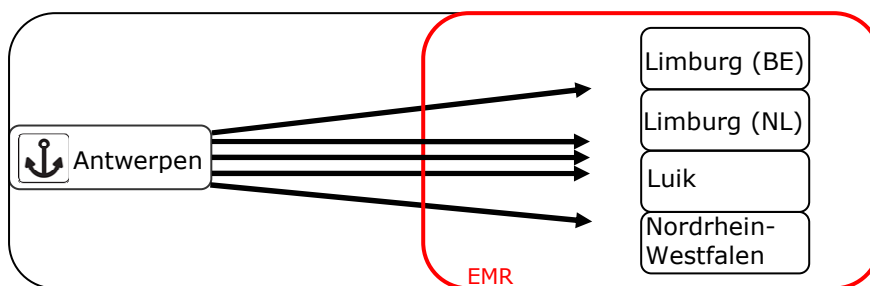
<sup>3</sup> 0.80 x 61 TEU x 11.6 ton/TEU x 2/3 + 0.80 x 61 TEU x 2.5 ton/TEU x 1/3 = 418 ton.

Wanneer in de analyse één van de opgesomde veronderstellingen gebruikt wordt, zal er telkens verwezen worden naar deze veronderstellingen door middel van de betreffende letter - cijfer combinatie te vermelden.

## 8.4 Analyse

De tweede dataset vormt de voornaamste basis voor het analyseren van de bundelingsmogelijkheden in de EMR. De meerwaarde van deze dataset ten opzichte van de eerste dataset is dat het de verdeling van de goederenstromen over de verschillende vervoersmodi weergeeft, wat juist de sterkte zou moeten aantonen van bundeling.

### 8.4.1 Scenario 1: Huidig netwerk



Het eerste scenario van deze dataset baseert zich op de goederenstromen zoals ze zich nu verdelen tussen de haven van Antwerpen en de EMR. De mate van bundeling op deze vervoersas blijkt momenteel beperkt te zijn, het huidige netwerk sluit het meest aan bij een direct netwerk zoals gedefinieerd door Woxenius (2007). Wel tonen de data aan dat er een aantal belangrijke vervoersassen zijn voor het vervoer van goederen via de binnenvaart. Wat het spoorvervoer betreft, toont de dataset, zoals reeds aangehaald in de omschrijving, dat er geen vervoersassen aanwezig zijn.

De kosten zullen berekend worden op provinciaal niveau en weergegeven worden per jaar, week en TEU. Doorheen de hele analyse zullen enkel geaggregeerde cijfers getoond worden, aangezien de informatieverstrekkers verzochten om de data met enige discretie te behandelen. De kostenberekening wordt gebaseerd op het totaal aantal vervoerde containers, om zo te komen tot een totale kost van het vervoer met de vrachtwagen van de haven van Antwerpen naar de EMR. Deze kostenberekeningen maken gebruik van de veronderstellingen dat een vrachtwagen 40 euro/uur kost en rijdt aan een gemiddelde snelheid van 70 km/u (zie veronderstelling 2A, 3A). Vervolgens worden een aantal variabelen bepaald, nodig voor de berekening van de kost per provincie. Een eerste

variabele is de afstand tussen de gemeenten en de haven van Antwerpen, bepaald aan de hand van een routeplanner (zie veronderstelling 1E). Een tweede variabele zijn de rijtijden op dit traject, vastgesteld op basis van veronderstelling 3A. Een derde variabele, nodig om de kost per week te bepalen, werd berekend door het totaal aantal TEU per gemeente te delen door 52 weken per jaar. Op deze manier konden de rij-uren per week per gemeente bepaald worden, gezien de veronderstelling dat iedere vrachtwagen gemiddeld anderhalve TEU kan laden per rit (zie veronderstelling 3D). Indien deze rij-uren per week vermenigvuldigd worden met de gemiddelde kost voor een vrachtwagen van 40 euro per uur, worden de kosten per provincie verkregen (tabel 24). Om de berekeningswijze verder te verduidelijken geeft tabel 19 een overzicht van de berekeningswijze aan de hand van een voorbeeld voor een gemeente gelegen in de EMR.

**Tabel 19: Voorbeeld berekening transport van de Haven van Antwerpen naar een gemeente in de EMR zonder externe kosten (scenario 1)**

**Algemeen:**

TEU/jaar: 4393 TEU

TEU/week [TEU/jaar / 52weken]:  $4393\text{TEU} / 52\text{weken} = 84 \text{ TEU}$

**Transport (Antwerpen – Gemeente):**

Afstand transport: 80 km

Rijtijd transport/week [ $((\text{Afstand} / 70\text{km/u}) * \text{TEU/week}) / 1.5\text{TEU/vrachtwagen}$ ]:  
 $((80\text{km} / 70\text{km/u}) * 84) / 1.5 = 64\text{u}$  (3A, 3B)

**Kost/jaar exclusief externe kosten:**

Kost/week [Rijtijd/week\*40€/u]:  $64 * 40 = 2560 \text{ euro/week}$

Kost/jaar [Kost/week\*52weken]:  $2560 \text{ euro} * 52\text{weken} = 133120 \text{ euro/jaar}$

**Eigen inbreng**

Tabel 24 toont de kosten voor het transport van containers over de weg berekend aan de hand van de dataset van de haven van Antwerpen.

**Tabel 20: Transportkosten voor vervoer van containers via de weg per provincie, (scenario 1)**

<b>Provincie</b>	<b>Kost/TEU (€)</b>	<b>Kost/jaar (€)</b>	<b>Kost/week (€)</b>
Limburg (BE)	39	3811360	73295
Luik	57	2494278	47967
Limburg (NL)	54	1641654	31570
Nordrhein-Westfalen	65	1393784	26804

**Eigen inbreng**

Deze kosten representeren de kost voor het vervoer van alle goederen die vervoerd worden per vrachtwagen in de huidige situatie, tussen de haven van Antwerpen en de EMR. Bij interpretatie van deze vergelijking per provincie dient wel rekening gehouden worden met het feit dat voor sommige provincies alle gemeenten deel uitmaken van de EMR en voor sommige niet. Het valt op dat de provincie Limburg een beduidend lagere kost per TEU heeft dan de andere provincies. Dit wijst erop dat de vervoerde hoeveelheid goederen hoog is ten opzichte van de kosten voor dit vervoer. Deze kosten zijn voor Limburg lager dan voor de andere provincies, omwille van een kortere afstand tot de haven van Antwerpen.

Deze kosten zijn echter berekend zonder rekening te houden met externe kosten. In tabel 22 worden deze wel in rekening gebracht. Deze externe kosten omvatten volgens INRAS (2004): ongevalkosten, geluidsoverlast, luchtpollutie, klimaatwijzigingen, natuur – en landschapskosten, op – en neerwaartse processen en stedelijke effecten (zie bijlage 2). Al deze kosten werden verrekend in één kostencijfer per vervoersmodus. Voor het wegvervoer bedraagt deze kost 71.2 euro per 1000 tonkilometer, voor de binnenvaart 22.5 euro per 1000 tonkilometer (zie veronderstelling 2C en 2D). Aan de hand van dit cijfer konden de externe kosten berekend worden. Hiervoor werden de gegevens omtrent aantal TEU omgerekend naar tonkilometer, aan de hand van veronderstelling 3G, dat voor een vrachtwagen één TEU 6.96 ton weegt. Op basis van het totaal aantal ton per jaar kon, door vermenigvuldiging met het totaal aantal afgelegde kilometers per jaar, het aantal tonkilometer bepaald worden. Dit vormt op zijn beurt een basis voor verrekening van de externe kosten. Net als bij voorgaande berekening zal ook hier de werkwijze aangetoond worden, in tabel 21, door een voorbeeld van een gemeente in de EMR, aansluitend op het voorgaande voorbeeld in tabel 19.

**Tabel 21: Voorbeeld berekening transport van de Haven van Antwerpen naar een gemeente in de EMR met externe kosten (scenario 1)**

<p><b>Algemeen:</b></p> <p>Tonnage/jaar [TEU/jaar*ton/TEU]: <math>4393\text{TEU} \times 6.96\text{ton} = 30575 \text{ ton (3G)}</math></p> <p>Tonkm/jaar [Afstand*ton/jaar]: <math>80\text{km} \times 30575\text{ton} = 2446000 \text{ tonkm}</math></p>
<p><b>Externe kosten:</b></p> <p>Externe kost/jaar [Tonkm/jaar / 1000]*71.2euro/1000tonkm]:</p> <p><math>(2446000\text{tonkm}/1000) \times 71.2\text{euro} = 174155 \text{ euro/jaar (2C)}</math></p>
<p><b>Kost/jaar inclusief externe kosten:</b></p> <p style="text-align: center;">Kost/jaar + Externe kost/jaar:</p> <p style="text-align: center;"><math>133120 \text{ euro} + 174155 \text{ euro} = 307275 \text{ euro voor deze gemeente}</math></p>

**Eigen inbreng**

**Tabel 22: Transportkosten voor vervoer van containers via de weg per provincie met externe kosten, (scenario 1)**

Provincie	Kost/TEU (€)	Kost/jaar (€)	Kost/week (€)
Limburg (BE)	90	8769267	168640
Luik	132	5738895	110363
Limburg (NL)	124	3777157	72638
Nordrhein-Westfalen	149	3206852	61670

**Eigen inbreng**

Door het verrekenen van de externe kosten, stijgen de totale kosten voor het vervoer via de vrachtwagen aanzienlijk. De kost per jaar verdubbelt ten opzichte van de kosten per jaar zonder externe kosten. De kostenverhoudingen tussen de verschillende provincies blijven echter gelijk.

Aangezien deze externe kost voor de vrachtwagen meer bedraagt dan voor een binnenschip, 71.2 ten opzichte van 22.5 euro per 1000 tonkilometer, zullen deze externe kosten pleiten in het voordeel van een duurzame vorm van transport, in dit geval de binnenvaart. Bovendien zijn er ook de congestiekosten die verder in het voordeel pleiten van de binnenvaart. Onderstaande tabel 23 toont hoe deze congestiekosten verrekend worden voor hetzelfde voorbeeld als in tabel 19 en 21. De congestiekosten worden apart berekend van de externe kosten, omdat congestie een fenomeen is binnen de transportsector en bijgevolg geen kosten oplegt aan de gehele samenleving (INFRAS, 2004). Door alle kosten apart te representeren wordt eveneens de oorsprong van het kostenverschil tussen de verschillende vervoersmodi aangetoond.

De congestiekosten werden berekend op basis van dezelfde bron als die voor externe kosten, namelijk een studie verricht door INFRAS (2004) naar externe kosten. De congestiekosten worden hier uitgedrukt in 'deadweight loss'. Dit representeert de kosten voortvloeiende uit inefficiënt gebruik van bestaande infrastructuur. Met andere woorden de economische kost ten opzichte van een optimale verkeerssituatie. De gemiddelde deadweight loss voor een zware vrachtwagen bedraagt 39.9 euro per 1000 tonkm, zoals geformuleerd in veronderstelling 2E (bijlage 3).

**Tabel 23: Voorbeeld berekening transport van de Haven van Antwerpen naar een gemeente in de EMR met externe kosten en congestiekosten (scenario 1)**

<p><b>Congestiekosten:</b></p> <p>Congestiekost/jaar [Tonkm/jaar / 1000]*39.9euro/1000tonkm]:                  (2428480tonkm / 1000)*39.9euro = 96896 euro/jaar (2C)</p>
--

<p><b>Kost/jaar inclusief externe- en congestiekosten:</b></p> <p>Kost/jaar inclusief externe kosten + Congestiekost/jaar:                  307275 euro + 96896 euro = 404171 euro voor deze gemeente</p>
---

**Eigen inbreng**

Zoals weergegeven in tabel 24 doen deze congestiekosten de kosten per TEU verder stijgen, maar niet zo sterk als de externe kosten.

**Tabel 24: Transportkosten voor vervoer van containers via de weg per provincie met externe kosten en congestiekosten, (scenario 1)**

Provincie	Kost/TEU (€)	Kost/jaar (€)	Kost/week (€)
Limburg (BE)	119	11547646	222070
Luik	174	7557157	145330
Limburg (NL)	163	4973879	95652
Nordrhein-Westfalen	197	4222883	81209

**Eigen inbreng**

Aangezien deze dataset ook informatie weergeeft over goederenstromen van andere modi dan de vrachtwagen, kunnen hun kosten ook berekend worden. Het betreft hier de kosten voor de binnenvaart, omdat er volgens de dataset geen goederenstromen naar de EMR verlopen via het spoor. De kosten voor de binnenvaart werden berekend aan de hand van een kostenmodel dat de schaalvoordelen van de binnenvaart meeneemt

(Vanderhenst, 2008). Dit kostenmodel stelt de prijzen voor het charteren van een schip voor per dag in euro, ten opzichte van het vervoerd aantal TEU.

$$f(\text{TEU}) \begin{cases} 1000 \text{ als} & \text{TEU} < 60 \\ 1500 \text{ als} & 60 \leq \text{TEU} \leq 90 \\ 1800 \text{ als} & 90 \leq \text{TEU} \leq 100 \\ 2100 \text{ als} & 100 \leq \text{TEU} \leq 200 \\ 3000 \text{ als} & \text{TEU} > 200 \end{cases}$$

Deze kosten zijn richtprijzen voor het charteren van enkel en alleen het binnenschip. Voor de praktijktoepassing wordt de veronderstelling gemaakt dat andere extra kosten (personeelskosten, brandstof, verzekering enz.), ongeveer even hoog zijn als de kost van het charteren van een schip. Daar er van uitgegaan wordt dat een binnenschip in staat is binnen de planningshorizon van 24 uur een rondvaart uit te voeren, is het voldoende bovenstaande trapsgewijze functie te laten gelden voor elke verbinding of voor een enkele vaart.

Vooraleer gebruik gemaakt kon worden van deze data, moest bepaald worden hoeveel schepen er nodig zijn per week voor het vervoeren van het aantal TEU, zoals omschreven in de dataset. Een voorbeeld wordt gegeven in tabel 25. Het te vervoeren aantal TEU per week bedraagt 210 TEU, dus is een R.H.K. met een capaciteit van 201 TEU net te klein en zal gekozen worden voor een Groot Rijnschip met een capaciteit van 315 TEU (3H). Bij deze keuze werd er rekening gehouden met de veronderstelling dat er minstens 40 TEU per week per afvaartpunt vervoerd moet worden om deel uit te maken van de geanalyseerde data (1A) en met de capaciteit van de betreffende vaarweg (3H). Tabel 26 toont de resultaten van de kostenberekening voor de binnenvaart per provincie, berekend aan de hand van het kostenmodel en de gestelde veronderstellingen. Bovendien was het noodzakelijk de veronderstelling te maken dat de gemiddelde afstand van het natransport 25 kilometer bedraagt (1I). De reden voor deze veronderstelling is dat er niet geweten is naar welke gemeenten de distributie van de goederen vanuit de havens in iedere provincie verloopt. Een groot verschil ten opzichte van de berekening voor het vervoer via de weg is dat vervoer via de binnenvaart slechts verloopt naar enkele gemeenten. Het vervoer via de weg verloopt naar alle gemeenten.



**Tabel 25: Voorbeeld berekening transport van de Haven van Antwerpen naar een gemeente in de EMR zonder externe kosten (scenario 1)**

**Algemeen:**

- TEU/jaar: 10908 TEU
- TEU/week [TEU/jaar / 52weken]:  $10908\text{TEU} / 52\text{weken} = 210\text{ TEU}$
- Tonnage/jaar [TEU/jaar\*6.86ton/TEU]:  $10908\text{TEU} * 6.86\text{ton/TEU} = 75374\text{ ton (3C)}$
- Tonnage/week [Ton/jaar / 52weken]:  $75374\text{ton} / 52\text{weken} = 1450\text{ ton}$

**Hoofdtransport:**

- Afstand transport: 160 km
- Benodigd aantal schepen/week voor transport naar terminal:  
1 groot Rijnschip (3H)
- Kost/jaar [(Euro/schip/week\*aantal schepen)\*52weken]:  
 $(3000\text{euro} * 1\text{schip}) * 52\text{weken} = 156000\text{ euro (Vanderhenst,2008)}$
- Tonkm/jaar [(ton/week\*(aantal schepen\*aantal km))\*52weken]:
- $(1450\text{ton/week} * (1 * 160\text{km})) * 52\text{weken} = 12064000\text{ tonkm}$

**Natransport:**

- Afstand natransport: 25km (1I)
- Rijtijd natransport/jaar [ ((Aantal km / 70km/u) \* TEU/jaar) / 1.5TEU]:  
 $((25\text{km} / 70\text{km/u}) * 10908\text{TEU}) / 1.5\text{TEU} = 2597\text{ u (3A)}$
- Kost natransport/jaar [Aantal uur\*40 euro/u]:  
 $2597 * 40\text{ euro/u} = 103880\text{ euro (2A)}$

**Overslag:**

Overslagkosten/jaar [(TEU/jaar / TEU/vrachtwagen)\*30 euro/overslag]:  
 $(10908\text{TEU} / 1.5\text{TEU}) * 30\text{ euro} = 218160\text{ euro}$

**Kost/jaar exclusief externe kosten:**

Kost natransport/jaar + Overslag kost/jaar + Transportkost/jaar:  
 $103880\text{euro} + 218160\text{euro} + 156000\text{euro} =$   
 $478040\text{ euro/jaar voor deze gemeente}$

**Eigen inbreng**

De resultaten voortkomende uit deze berekening (tabel 25) tonen aan hoe groot het aandeel van overslagkosten en kosten voor natransport zijn ten opzichte van de kost voor het hoofdtransport. Voornamelijk de overslagkosten zijn bepalend voor de totale

kosten van het vervoer via binnenwateren. Bij het wegtransport is van deze kosten geen sprake, maar hier zijn de externe kosten aanzienlijk hoger.

**Tabel 26: Transportkosten voor vervoer van containers via binnenvaart per provincie (scenario 1)**

Provincie	Kost/TEU (€)	Aantal schepen/week	Kost/Jaar (€)	Kost/week (€)
Limburg (BE)	33	1 duwbak 1 spits	1763040	33905
Luik	38	1 groot containerschip	670517	12895
Limburg (NL)	36	1 groot rijnschip 1 duwbak	1746568	33588
Nordrhein-Westfalen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

**Eigen inbreng**

De kosten voor de binnenvaart vertonen dezelfde verhouding tussen de verschillende provincies als deze voor het wegvervoer. Enig verschil is dat de provincie Nordrhein-Westfalen niet mee opgenomen kan worden in de kostenberekening, aangezien er naar geen enkel van de gemeenten die deel uitmaken van de EMR vervoer is over de waterwegen. Wat opvalt bij vergelijking met de kosten van het wegtransport is het grote kostenverschil. De reden voor dit verschil is ten eerste het capaciteitsverschil tussen schip en vrachtwagen, schepen kunnen meer goederen transporteren in een enkele rit dan vrachtwagens. Een tweede reden is dat hier maximaal gebruik van de schaalvoordelen werd verondersteld, aangezien telkens het grootste schip gekozen werd voor het te vervoeren aantal TEU per week (veronderstelling 3G).

Net als de vrachtwagen brengt ook het binnenschip externe kosten met zich mee. De berekening van externe kosten voor binnenschepen verloopt anders dan voor vrachtwagens omwille van een lagere externe kost en omdat ook externe kosten van natransport mee in rekening genomen moeten worden. Tabel 27 geeft een voorbeeld weer van de berekeningswijze voor een gemeente in de EMR, deze sluit aan op het berekeningsvoorbeeld in tabel 25.

**Tabel 27: Voorbeeld berekening transport van de Haven van Antwerpen naar een gemeente in de EMR met externe kosten (scenario 1)**

<p><b>Externe kosten hoofdtransport:</b>          (tonkm/jaar / 1000)*22.5 euro:          (12064000tonkm / 1000)*22.5 = 271440 euro</p>
---

**Externe kosten natransport:**

(Tonkm/jaar natransport gemeente / 1000)\*71.2 euro:

(1884350tonkm / 1000)\*71.2 = 134166 euro

**Kost/jaar inclusief externe kosten:**

Totale kost/jaar exclusief externe kosten + Extern kosten natransport + Externe kosten hoofdtransport:

478040 euro + 134166 euro + 271440 euro =

883646 euro/jaar voor deze gemeente

**Eigen inbreng**

Het resultaat van deze berekening toont dat externe kosten een aanzienlijk deel uitmaken van de totale kosten. Tabel 28 toont de resultaten van deze verrekening. Net als bij het wegvervoer heeft de toevoeging van de externe kosten het effect dat de kosten verdubbelen. Wel vertonen deze berekeningen opmerkelijk lagere kosten dan bij het vervoer over de weg, mede dankzij een lagere externe kost van 22.5 euro per 1000 tonkm.

**Tabel 28: Transportkosten voor vervoer van containers via binnenvaart per provincie met externe kosten (scenario 1)**

Provincie	Kost/TEU (€)	Aantal schepen/week	Kost/jaar (€)	Kost/week (€)
Limburg (BE)	62	1 duwbak 1 spits	3290664	63282
Luik	75	1 groot containerschip	1313690	25263
Limburg (NL)	74	1 groot rijnschip 1 duwbak	3607225	69370
Nordrhein-Westfalen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

**Eigen inbreng**

Ook de binnenvaart brengt congestiekosten teweeg, weliswaar een veel kleiner aandeel als het wegtransport, aangezien het hier enkel gaat om de congestiekosten veroorzaakt door het natransport. Tabel 29 toont de berekeningswijze van deze congestiekosten.

**Tabel 29: Voorbeeld berekening transport van de Haven van Antwerpen naar een gemeente in de EMR met externe - en congestiekosten (scenario 1)**

**Congestiekosten natransport:**

(Tonkm/jaar natransport gemeente / 1000)\*39.9 euro:

(1884350tonkm / 1000)\*39.9 = 75186 euro

**Kost/jaar inclusief externe - en congestiekosten:**

Totale kost/jaar inclusief externe kosten + Congestiekosten natransport:

883646 euro + 75186 euro =

958832 euro/jaar voor deze gemeente

**Eigen inbreng**

Ten opzichte van de externe kosten vormen de congestiekosten een relatief klein aandeel van de totale kost. Toch is dit een kost die absoluut deel moet uitmaken van de totale vervoerskost. Tabel 30 toont de totale kosten die zowel externe als congestiekosten omvatten.

**Tabel 30: Transportkosten voor vervoer van containers via binnenvaart per provincie met externe kosten en congestiekosten**

<b>Provincie</b>	<b>Kost/TEU (€)</b>	<b>Aantal schepen/week</b>	<b>Kost/jaar (€)</b>	<b>Kost/week (€)</b>
Limburg (BE)	69	1 duwbak 1 spits	3651082	70213
Luik	82	1 groot containerschip	1432942	27557
Limburg (NL)	81	1 groot rijnschip 1 duwbak	3939721	75764
Nordrhein-Westfalen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

**Eigen inbreng**

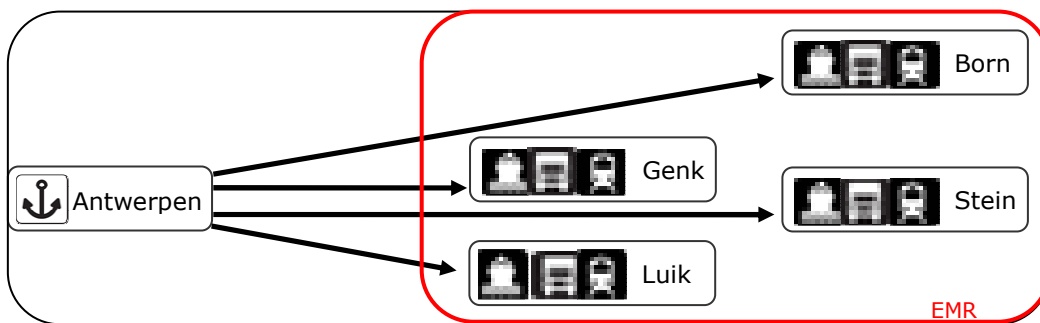
Aangezien de binnenvaart en het wegvervoer hier apart werden geanalyseerd, is het nodig om de kosten voor beide modi op te tellen, wil men weten wat de totale kosten zijn voor het huidige netwerk. Deze totalen zullen de basis vormen voor vergelijking van het huidige netwerk met andere scenario's. Tabel 31 toont deze totalen, EK staat hier voor externe kosten en CK voor congestiekosten. Let wel, voor de provincie Nordrhein-Westfalen is er geen binnenvaart, enkel wegvervoer.

**Tabel 31: Totale kosten scenario 1**

Provincie	Zonder EK	Met EK	Met EK & CK
	Kost/TEU (€)	Kost/TEU (€)	Kost/TEU (€)
Limburg (BE)	72	152	188
Luik	95	207	256
Limburg (NL)	90	198	244
Nordrhein-Westfalen	65	149	197

Eigen inbreng

### 8.4.2 Scenario 2: Toewijzing van gemeenten aan dichtstbijzijnde terminal



In het tweede scenario zal iedere gemeente gelegen in de EMR toegedeeld worden aan de dichtstbijzijnde terminal. Deze toedeling zal gebeuren op basis van de afstand van het centrum van de gemeenten tot de dichtstbijzijnde terminal. We veronderstellen hier met andere woorden dat iedere terminal zijn dichtstbijzijnde gemeenten bedient, zonder de marktgebieden van andere terminals te betreden. Tabel 32 geeft een overzicht van de gemeenten die aan iedere terminal werden toegedeeld. Enkel die gemeenten waar er sprake was van af- of aanvoer van goederen werden in overweging genomen.

**Tabel 32: Gemeentetoedeling aan terminals**

<b>Genk</b>	Bilzen, Bree, Diepenbeek, Genk, Hamont-Achel, Hasselt, Heusden-Zolder, Houthalen-Helchteren, Lanaken, Meeuwen-Gruitrode, Opglabbeek, Peer, Riemst, Sint-Truiden, Zonhoven, Zutendaal
<b>Luik</b>	Ans, Awans, Burdinne, Burg-Reuland, Dison, Eijsden, Engis, Eupen, Geer, Grâce-Hollogne, Herstal, Herve, Huy, Juprelle, Luik, Lierneux, Limburg, Malmedy, Oreye, Ouffet, Raeren, Sankt Vith, Seraing, Sprimont, Tinlot, Tongeren, Verviers, Villers-le-Bouillet, Wanze, Welkenraedt
<b>Stein</b>	Beek, Aken, Düren, Euskirchen, Heerlen, Kerkrade, Landgraaf, Maasmechelen, Maastricht, Meerssen, Schinnen, Sittard-Geleen, Stein
<b>Born</b>	Dilsen-Stokkem, Born, Echt-Susteren, Maasgouw, Roerdalen, Roermond
<b>Meerhout</b>	Beringen, Halen, Ham, Lommel, Lummen, Overpelt, Tessenderlo

Eigen inbreng

Er ontstaan op deze manier een aantal vervoersassen tussen de haven van Antwerpen en de geselecteerde terminals, van waaruit de goederen verder gedistribueerd worden naar de desbetreffende gemeenten.

Dit scenario zal het vervoer van containers bekijken vanuit verschillende oogpunten in functie van de verdeling van het goederenvervoer over de modi wegtransport en binnenvaart. Een eerste deelscenario veronderstelt dat het vervoer van alle goederen op de hoofdas, zijnde van de haven van Antwerpen naar de geselecteerde terminals, volledig geschiedt via de binnenvaart. Een tweede deelscenario gaat een meer realistische toekomstvisie bekijken, namelijk een 50/50 verdeling tussen het wegtransport en de binnenvaart. Het laatste deelscenario bekijkt de kosten van een 30/70 verdeling tussen het wegtransport en de binnenvaart. Door deze verschillende verdelingen te hanteren wordt duidelijk in welke mate het hanteren van meer vervoer via de binnenvaart de algemene kosten drukt. Momenteel, zoals reeds aangehaald in de omschrijving van de datasets, heerst er een procentuele verdeling tussen weg en binnenvaart van 62/38. Omwille van deze huidige verdeling werd gekozen om een eerste realistisch scenario vast te leggen op een 50/50 verdeling, wat gezien de huidige verdeling haalbaar is.

### **100% binnenvaart (deelscenario 1)**

Indien verondersteld wordt dat 100% van alle goederen vervoerd wordt over de hoofdassen via de binnenvaart, is er sprake van een maximale mate van duurzame bundeling op deze assen. Om een idee te geven over de berekeningswijze van deze kosten, formuleert tabel 33 de berekeningsstappen voor de bepaling van de kosten voor een gemeente in de EMR. Let wel deze kosten zijn berekend zonder rekening te houden met externe kosten, verder in dit onderdeel wordt hier wel rekening mee gehouden.

Tabel 34 toont de kosten voor alle componenten en de scheepskeuze, rekening houdend met natransport en overslag kosten, zie veronderstelling 2A en 2B. Deze overslagkost zal geteld worden per vertrekkende vrachtwagen vanuit de terminal, aangezien iedere beladen vrachtwagen gelijk gesteld kan worden aan één overslag. De scheepskeuze wordt gebaseerd op basis van het aantal vervoerde TEU per week en de capaciteiten van binnenschepen, zoals omschreven in veronderstelling 3G. Er bestaat steeds de mogelijkheid om te kiezen tussen het vervoer via één of meerdere grote schepen of via

meerdere kleine schepen. Er zal steeds gekozen worden voor de schepen met een maximum capaciteit, rekening houdend met de klasse van vaarwegen (zie onderdeel 2.4.2 Binnenscheepvaart). De afstanden werden bepaald zoals geformuleerd in veronderstelling 1G.

**Tabel 33: Voorbeeld berekening transport van de Haven van Antwerpen naar een gemeente in de EMR via binnenvaart (100%) (scenario 2)**

**Algemeen:**

- TEU/jaar: 1337 TEU
- Totaal TEU/jaar: 109877TEU
- Totaal tonnage/jaar [Totaal TEU/jaar\*6.86ton/TEU]:  
 $109877 * 6.86 \text{ ton} = 753756 \text{ ton (3G)}$
- Tonnage/jaar [TEU/jaar\*6.86ton/TEU]:  $1337 \text{ TEU} * 6.86 \text{ ton} = 9172 \text{ ton (3G)}$

**Hoofdtransport (Antwerpen – Genk):**

- Afstand hoofdtransport (Antwerpen – Genk): 110 km
- Benodigd aantal schepen/week voor totaal transport naar terminal:  
2 duwbakken (3H)
- Kost/jaar [(euro/schip/week\*aantal schepen)\*52weken]:  
 $(3000 \text{ euro} * 2) * 52 \text{ weken} = 312000 \text{ euro (Vanderhenst, 2008)}$
- Totaal tonnage/week [ton/jaar / 52weken]:  $753756 \text{ ton} / 52 \text{ weken} = 14495 \text{ ton}$
- Totaal tonkm/jaar [Totaal tonnage/jaar\*(afstand\*aantal schepen)]:  
 $753756 \text{ ton} * (110 * 2) = 165826320 \text{ tonkm}$

**Natransport (Genk – Gemeente):**

- Afstand natransport: 12 km
- Rijtijd natransport/jaar [ ((afstand / 70km/u)\*TEU/jaar)/1.5TEU]:  
 $((12 \text{ km} / 70 \text{ km/u}) * 1337 \text{ TEU}) / 1.5 \text{ TEU} = 153 \text{ u (3A)}$
- Kost natransport/jaar [rijtijd\*40euro/u]:  $153 \text{ u} * 40 \text{ euro/u} = 6120 \text{ euro (2A)}$
- Tonkm natransport/jaar [afstand\*ton/jaar]:  $12 \text{ km} * 9172 \text{ ton} = 110064 \text{ tonkm}$

**Overslagkosten:**

Overslagkosten/jaar [(TEU/jaar / 1.5TEU)\*30euro/overslag]:  
 $(1337 \text{ TEU} / 1.5 \text{ TEU}) * 30 \text{ euro} = 26740 \text{ euro (2B)}$

**Totale kost/jaar exclusief externe kosten:**

Totale kost natransport/jaar + Totale overslagkost/jaar + Totale kost hoofdtransport/jaar:

$$378995 \text{ euro/jaar} + 2197538 \text{ euro/jaar} + 312000 \text{ euro/jaar} = 2888533 \text{ euro/jaar voor terminal van genk}$$

**Eigen inbreng**

De totale kosten zonder externe kosten kunnen hier niet weergegeven worden voor enkel de voorbeeldgemeente, aangezien de totale kosten voor het hoofdtransport (312000 euro/jaar) gelden voor alle gemeenten die deel uitmaken van het bedieningsgebied van de terminal in Genk. Net als bij scenario één kan hier wederom vastgesteld worden dat de overslagkosten een zeer belangrijk onderdeel zijn van de totale kosten. Tabel 34 vat deze totale kosten per geselecteerde terminal samen.

**Tabel 34: Totale kosten voor vervoer van containers via binnenvaart (100%) (scenario 2)**

Terminal	Vervoerd aantal TEU/ jaar	Aantal schepen	Kost natransport /jaar (€)	Kost overslag/ jaar (€)	Totale kost/ jaar (€)	Totale kost/ TEU (€)
Genk	109877	2	378995	2197538	2888533	26
Luik	69455	1	448894	1389092	1993986	29
Stein	54940	1	611859	1098792	1866651	34
Born	47806	1	97815	956112	1209927	25
Meerhout	26456	1	241594	529126	822720	31

**Eigen inbreng**

Deze kosten blijken opmerkelijk laag te zijn. Om te komen tot een meer realistisch kostencijfer, is het nodig om de externe kosten van het goederentransport mee op te nemen. Tabel 35 toont de manier waarop de externe kosten in dit scenario berekend worden, deze tabel sluit aan op het berekeningsvoorbeeld in tabel 33.

**Tabel 35: Voorbeeld berekening transport van de Haven van Antwerpen naar een gemeente in de EMR via binnenvaart (100%) met externe kosten (scenario 2)**

**Externe kosten hoofdtransport:**

(Totaal tonkm/jaar / 1000)\*22.5euro/1000tonkm:

$$(165826320 \text{ tonkm} / 1000) * 22.5 \text{ euro} = 3731092 \text{ euro}$$



**Externe kosten natransport:**

(Tonkm/jaar natransport gemeente x / 1000)\*71.2euro/1000tonkm:

(110064tonkm/jaar / 1000)\*71.2 = 7837 euro

**Kost/jaar inclusief externe kosten:**

Totale kost/jaar exclusief externe kosten + Totale externe kosten natransport/jaar +

Totale externe kosten hoofdtransport/jaar:

2888533 euro + 485058 euro + 3731092 euro =

7104683 euro/jaar voor terminal van Genk

**Eigen inbreng**

Omwille van dezelfde reden als bij de berekening van de kosten zonder externe kosten, kunnen ook hier enkel de totale kosten weergegeven worden voor een terminal. De uitkomsten van deze berekeningen worden opgeteld met de berekende totalen zonder externe kosten, waaruit dan de kosten per TEU opnieuw bepaald kunnen worden. Het resultaat wordt weergegeven in tabel 36.

**Tabel 36: Totale kosten voor vervoer van containers via binnenvaart (100%) met externe kosten (scenario 2)**

<b>Terminal</b>	<b>Vervoerd aantal TEU/ jaar</b>	<b>Aantal schepen</b>	<b>Externe kost natransport /jaar (€)</b>	<b>Totale kost/ jaar (€)</b>	<b>Totale kost/ TEU (€)</b>
Genk	109877	2	485059	7104683	65
Luik	69455	1	575735	3389831	49
Stein	54940	1	784721	2934897	53
Born	47806	1	125175	2409074	50
Meerhout	26456	1	97885	993115	38

**Eigen inbreng**

Logischerwijze stijgen de kosten door toevoeging van de externe kosten. Uit de berekening blijkt dat de kostenverhoudingen tussen de verschillende terminals door toevoeging van de externe kosten wijzigen. Born blijft de voordeligste terminal, maar Genk verschuift naar de laatste plaats. De reden voor deze verschuiving is dat Genk als enige terminal twee schepen in moet zetten om zijn goederen te vervoeren, waarbij de capaciteit van één schip niet ten volle benut kan worden. Dit doet de prijs per TEU stijgen. Er moeten namelijk twee duwbakken ingezet worden. Wanneer één duwbak volledig gevuld is, is het met het overig aantal containers niet mogelijk om een kleiner

schip dan een duwbak in te zetten, vandaar deze hogere kost. Maar als op termijn het aantal vervoerde TEU tussen de haven van Antwerpen en de haven van Genk toenemen, zal deze kost dalen.

Ten opzichte van het huidig netwerk (tabel 31) zijn de kosten bij 100% binnenvaart bijna drie maal lager. Weliswaar zijn de kosten in het huidig netwerk per provincie berekend en hier per terminal. Maar de marktgebieden van iedere terminal komen ongeveer overeen met een provincie. Hieruit blijkt dus duidelijk dat het inzetten van meer binnenvaart bijdraagt aan het verkleinen van de transportkosten.

Ook bij 100% binnenvaart is er nog sprake van een congestiekost, namelijk bij het voor- en natransport. Tabel 37 verduidelijkt de berekeningswijze van deze congestiekost aansluitend op voorgaande berekeningsvoorbeelden. Ook hier wordt getoond hoe de congestiekosten berekend worden voor één gemeente, maar kan de totale kost enkel getoond worden per terminal.

**Tabel 37: Voorbeeld berekening transport van de Haven van Antwerpen naar een gemeente in de EMR via binnenvaart (100%) met externe - en congestiekosten (scenario 2)**

<p><b>Congestiekosten:</b>                  Congestiekost/jaar [Tonkm/jaar / 1000)*39.9euro/1000tonkm]:                  (110064tonkm/1000)*39.9euro = 4392 euro/jaar (2C)</p>
<p><b>Kost/jaar inclusief externe- en congestiekosten:</b>                  Totale kost/jaar inclusief externe kosten + Totale congestiekost/jaar:                  7104683 euro + 271824 euro = 7376507 euro voor terminal van Genk</p>

**Eigen inbreng**

Tabel 37 geeft de totale kosten weer met congestiekosten (CK) in het natransport.

**Tabel 38: Totale kosten voor vervoer van containers via binnenvaart (100%) met externe - en congestiekosten (scenario 2)**

Terminal	Vervoerd aantal TEU/ jaar	Afstand Natransport (km)	CK natransport/ jaar (€)	Totale kost/ jaar (€)	Totale kost/ TEU (€)
Genk	109877	257	271824	7376507	67
Luik	69455	847	322638	3712469	53
Stein	54940	290	439752	3374650	61
Born	47806	81	70147	2479221	52
Meerhout	26456	158	173582	1166698	44

**Eigen inbreng**

De congestiekosten wegen voor sommige terminals zwaarder door dan voor andere. De reden hiervoor is dat deze kosten afhankelijk zijn van de afstand van het natransport. Het kostenverschil met het huidige netwerk neemt hier verder toe, aangezien de congestiekosten in het huidige netwerk zwaarder doorwegen door het gebruik van de vrachtwagen voor het grootste deel van het hoofdtransport.

### 50/50 verdeling (deelscenario 2)

Het vervoer van alle goederen laten verlopen via de binnenvaart is echter geen realistische visie, omwille van een wijzigende vraag en een gewenste minimalisatie van het voorraadbeheer. Distributeurs stellen bijgevolg eisen aan frequentie en snelheid van leveringen, waardoor terminals gebruik zullen maken van verschillende vervoersmodi in functie van deze eisen. Vandaar dat nu getest wordt welke kosten dit netwerk met zich meebrengt indien er 50% met de binnenvaart vervoerd wordt en 50% via de weg. De kosten voor natransport werden bepaald door het betreffende percentage van de reeds berekende totale kost voor natransport, in het deelscenario met 100% binnenvaart, te nemen. Overslagkosten konden berekend worden aan de hand van veronderstelling 2B en 3B. Alle overige berekeningen zijn gelijkaardig aan het voorbeeld getoond in tabel 33. Tabel 39 toont het resultaat van deze berekening, hierbij staat VW voor vrachtwagen.

**Tabel 39: Totale kosten voor vervoer van containers over weg (50%) en binnenwater (50%) (scenario 2)**

Terminal	Vervoerd aantal TEU/ jaar	Totale kost/ jaar (€) schip	Totale kost/ jaar (€) VW	Totale kost/ jaar (€)	Totale kost/ TEU (€)
Genk	109877	1444267	2301555	3745821	34
Luik	69455	1074997	1905051	2980048	43
Stein	54940	1011330	1287166	2298495	42
Born	47806	682964	1229287	1912251	40
Meerhout	26456	541360	352751	894111	34

#### Eigen inbreng

In deze kostenberekening zonder externe en congestiekosten blijkt dat het verschil tussen kosten voor binnenvaart en wegtransport niet aanzienlijk groot is, voor de haven van Meerhout zijn de kosten voor de binnenvaart zelfs hoger dan deze van het wegtransport. Dit is het gevolg van de kosten voor natransport en overslag die niet gedragen moeten worden door het wegvervoer. De reden dat voor Meerhout kosten voor het wegvervoer lager zijn en voor de andere terminals niet, is dat de transportafstand

hetzelfde is voor het wegtransport en de binnenvaart terwijl voor de andere terminals de afstand voor het wegtransport hoger ligt dan voor de binnenvaart. Hierdoor wegen overslagkosten en kosten voor het natransport zwaarder door. Een vaststelling die aansluit met de theorie omtrent kritische drempelafstand (hoofdstuk 2). Een andere opvallende vaststelling is dat de kosten per TEU hoger zijn dan in de situatie met 100% binnenvaart. Dit wijst wederom op het kostenvoordeel bij de inzet van meer binnenvaart. Het resultaat met externe kosten is weergegeven in tabel 40. De externe kosten van het hoofdtransport werden berekend naar het voorbeeld in tabel 35. De externe kosten van het natransport werden berekend door het nemen van een percentage van 50% van de reeds berekende totale externe kosten bij het 100% binnenvaart scenario.

**Tabel 40: Totale kosten voor vervoer van containers over weg (50%) en binnenwater (50%) met externe kosten (scenario 2)**

<b>Terminal</b>	<b>Vervoerd aantal TEU/ jaar</b>	<b>Totale kost/ jaar (€) schip</b>	<b>Totale kost/ jaar (€) VW</b>	<b>Totale kost/ jaar (€)</b>	<b>Totale kost/ TEU (€)</b>
Genk	109877	2619569	5296289	7915858	72
Luik	69455	2220495	4383188	6603683	95
Stein	54940	2082089	2961542	5043631	92
Born	47806	1372748	2828373	4201121	88
Meerhout	26456	733226	811617	1544843	58

**Eigen inbreng**

Deze cijfers tonen een sterke stijging van de kosten door toevoeging van de externe kosten. Het verschil tussen de kosten voor binnenvaart en wegvervoer nemen ook opmerkelijk toe. De reden voor dit groter verschil is dat bij de binnenvaart enkel externe kosten voorkomen bij het natransport, terwijl dit voor het wegvervoer voor het hele traject geldt. Dit heeft ook tot effect gehad dat voor de haven van Meerhout de kosten voor het wegvervoer terug hoger liggen dan de kosten voor de binnenvaart. De mate van stijging verschilt niet ten opzichte van het 100% binnenvaartscenario. Maar in absolute cijfers is de stijging veel groter, omdat de kosten zonder externe kosten hoger zijn. Dit is het gevolg van een hoger aandeel wegtransport.

Het kostenverschil tussen voorgaand deelscenario en dit deelscenario stijgt verder wanneer congestiekosten toegevoegd worden (tabel 41).

**Tabel 41: Totale kosten voor vervoer van containers over weg (50%) en binnenwater (50%) met externe kosten en congestiekosten (scenario 2)**

<b>Terminal</b>	<b>Vervoerd aantal TEU/ jaar</b>	<b>Totale kost/ jaar (€) schip</b>	<b>Totale kost/ jaar (€) VW</b>	<b>Totale kost/ jaar (€)</b>	<b>Totale kost/ TEU (€)</b>
Genk	109877	2755481	6974518	9729999	89
Luik	69455	2381814	5771919	8153733	117
Stein	54940	2301966	3899851	6201816	113
Born	47806	1407822	3724489	5132311	107
Meerhout	26456	820017	1068763	1888780	71

**Eigen inbreng**

Doordat 50% van het hoofdtransport verloopt via de vrachtwagen, wordt dit deelscenario gevoeliger voor congestiekosten. Dit laat zich blijken door een stijging van de kosten ten opzichte van het eerste deelscenario. Deze congestiekosten werden berekend door telkens 50% te nemen van de berekende congestiekosten in het eerste deelscenario.

**30/70 verdeling (deelscenario 3)**

Omwille van de kostenvoordelen van de binnenvaart ten opzichte van het wegtransport, zal nog een derde geval bekeken worden waarbij er een 30/70 verdeling verondersteld wordt tussen wegtransport en binnenvaart. De kans dat dit scenario bewerkstelligd zal worden is wellicht klein, maar de hieronder berekende kosten kunnen wel een indicatie geven of het al dan niet de moeite waard zou zijn om een dergelijke verdeling na te streven. Voor de kostenberekening werden dezelfde veronderstellingen gehanteerd en dezelfde berekeningsmethodieken gehanteerd als bij de 50/50 verdeling. Tabel 42 toont de berekende kosten zonder externe en congestiekosten.

**Tabel 42: Totale kosten voor vervoer van containers over weg (30%) en binnenwater (70%) (scenario 2)**

<b>Terminal</b>	<b>Vervoerd aantal TEU/ jaar</b>	<b>Totale kost/ jaar (€) schip</b>	<b>Totale kost/ jaar (€) VW</b>	<b>Totale kost/ jaar (€)</b>	<b>Totale kost/ TEU (€)</b>
Genk	109877	1959573	1380933	3340506	30
Luik	69455	1442596	1143031	2585627	37
Stein	54940	1353462	772299	2125761	39
Born	47806	893749	737572	1631321	34
Meerhout	26456	695504	211650	907155	34

**Eigen inbreng**

Deze kosten beginnen de kosten in het 100% binnenvaart scenario te naderen. De kosten zijn lager dan het 50/50 scenario, maar nog steeds hoger dan het 100% binnenvaart scenario. In dit deelscenario zijn de kosten voor het wegtransport lager dan deze voor de binnenvaart, aangezien slechts 30% van de goederen via de weg vervoerd wordt.

Tabel 43 geeft de kosten weer van dit deelscenario met externe kosten in rekening genomen

**Tabel 43: Totale kosten voor vervoer van containers over de weg (30%) en binnenwater (70%) met externe kosten (scenario 2)**

<b>Terminal</b>	<b>Vervoerd aantal TEU/ jaar</b>	<b>Totale kost/ jaar (€) schip</b>	<b>Totale kost/ jaar (€) VW</b>	<b>Totale kost/ jaar (€)</b>	<b>Totale kost/ TEU (€)</b>
Genk	109877	3604996	3185345	6790341	62
Luik	69455	3046293	2629913	5676206	82
Stein	54940	2852525	1776925	4629450	84
Born	47806	1859448	1697023	3556471	74
Meerhout	26456	964116	486970	1451086	55

**Eigen inbreng**

Net als bij voorgaande deelscenario's verdubbelen de totale kosten per TEU door het toevoegen van de externe kosten. Deze kosten liggen logischerwijze tussen die van het eerste en tweede deelscenario in.

Tabel 44 tot slot omvat de kosten van dit deelscenario met externe – en congestiekosten.

**Tabel 44: Totale kosten voor vervoer van containers over de weg (30%) en binnenwater (70%) met externe kosten en congestiekosten (scenario 2)**

<b>Terminal</b>	<b>Vervoerd aantal TEU/ jaar</b>	<b>Totale kost/ jaar (€) schip</b>	<b>Totale kost/ jaar (€) VW</b>	<b>Totale kost/ jaar (€)</b>	<b>Totale kost/ TEU (€)</b>
Genk	109877	3795273	4192282	7987555	73
Luik	69455	3272140	3463151	6735291	97
Stein	54940	3160352	2339910	5500262	100
Born	47806	1908551	2234693	4143244	87
Meerhout	26456	1085624	641258	1726882	62

**Eigen inbreng**

Net als in vorige deelscenario's wordt duidelijk dat de totale kosten verder stijgen door het toevoegen van de congestiekosten, weliswaar verschillend voor iedere terminal in functie van de afstand van het natransport. Een opvallende vaststelling bij deze

resultaten is dat de kosten voor het wegvervoer deze voor de binnenvaart in sommige terminals (Genk, Luik en Born) overstijgen, ondanks het feit dat het wegvervoer slechts 30% van het totale vervoer op zicht neemt. Een duidelijke vaststelling dat wanneer alle kosten in rekening gebracht worden, de binnenvaart een kostenvoordeel heeft ten opzichte van het wegvervoer

Wanneer voorgaande deelscenario's naast elkaar gezet worden, is het mogelijk om af te leiden welk van de berekende scenario's het kostenvoordeligste is voor de EMR. Tabel 45 toont deze vergelijking. De vergelijking wordt gebaseerd op de kosten inclusief externe kosten (EK) en congestiekosten (CK).

**Tabel 45: Vergelijking 100%, 50/50, 30/70 verdeling, scenario 2**

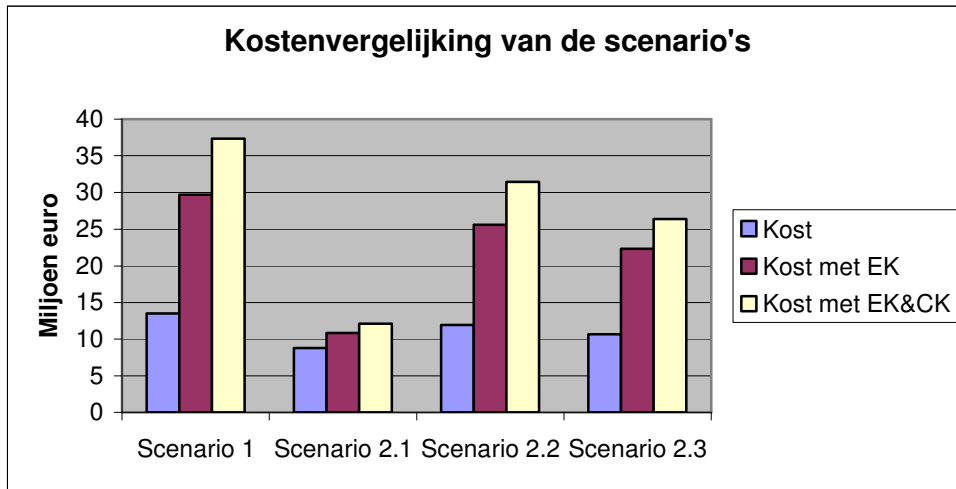
	<b>100%</b>	<b>50/50</b>	<b>30/70</b>
<b>Terminal</b>	<b>Totale kost/ TEU (€) EK+CK</b>	<b>Totale kost/ TEU (€)EK+CK</b>	<b>Totale kost/ TEU (€)EK+CK</b>
Genk	67	89	73
Luik	51	117	97
Stein	61	113	100
Born	52	107	87
Meerhout	44	71	62

**Eigen inbreng**

Uit deze vergelijking blijkt dat naarmate er meer binnenvaart betrokken geraakt in het gehele transportproces, de kosten dalen. Uit deze vergelijking kan besloten worden dat het voor de geanalyseerde terminals in de EMR voordelig is om zoveel mogelijk in te zetten op de binnenvaart. Het besluit zal over deze vaststelling verder uitwijden.

### **8.4.3 Besluit**

Na het opstellen van een kostenvergelijking van verschillende scenario's, kan nu een overzicht gegeven worden van de kostenverschillen tussen deze scenario's. Deze vergelijking wordt gebaseerd op een sommatie van de kosten per TEU per scenario en per berekeningswijze, zonder externe – en congestiekosten (Kost), met externe kosten (Kost met EK) en met externe – en congestiekosten (Kost met EK&CK) in figuur 33. Er wordt hier gewerkt met een sommatie van de absolute kosten aangezien dit de juiste verhoudingen weergeeft ongeacht of de kosten geformuleerd zijn per terminal of per provincie.



**Figuur 33: Scenariovergelijking op basis van gesommeerde kosten (Eigen inbreng)**

Volgens deze sommatie is deelscenario 1 (2.1) (100% binnenvaart) het meest voordelige scenario, gevolgd door deelscenario 3 (2.3) (30% wegvervoer 70% binnenvaart), deelscenario 2 (2.2) (50% wegvervoer 50% binnenvaart) en tenslotte scenario 1 (62% wegvervoer 38% binnenvaart). Deze volgorde wijst erop dat een stijgende inzet van binnenvaart een dalend effect heeft op de kosten per TEU. Een stijgende inzet van binnenvaart levert niet enkel een voordelige situatie op voor de distributeurs, maar eveneens voor de maatschappij, omwille van een positief effect op de externe – en congestiekosten. Echter omwille van een wijzigende vraag en een gewenste minimalisatie van het voorraadbeheer, is het niet realistisch om al het vervoer te laten verlopen via de binnenvaart. De duur van transport en overslag, toegankelijkheid en markt bereik, zoals aangehaald in de SWOT analyse (2.4.2), spelen de binnenvaart parten. Deze zwakten samengaande met de vraag naar flexibiliteit noodzakelijk terminals om eveneens gebruik te maken van het wegvervoer. In dit opzicht lijkt het meest haalbare scenario een 50/50 of een 30/70 verdeling tussen wegvervoer en binnenvaart. Met andere woorden, louter vanuit het oogpunt van transportkosten kan er hier best gekozen worden voor de binnenvaart, maar onder andere omwille van de hiermee gepaard gaande hoge voorraadkosten (zie 2.5 Vervoerswijzekeuze in functie van totale logistieke kosten) dient men ook gebruik te maken van het wegvervoer.

De kosten voordelen die bekomen zouden kunnen worden door het doorvoeren van deelscenario 2 of 3, worden echter beïnvloed door een factor die in deze analyse als vast

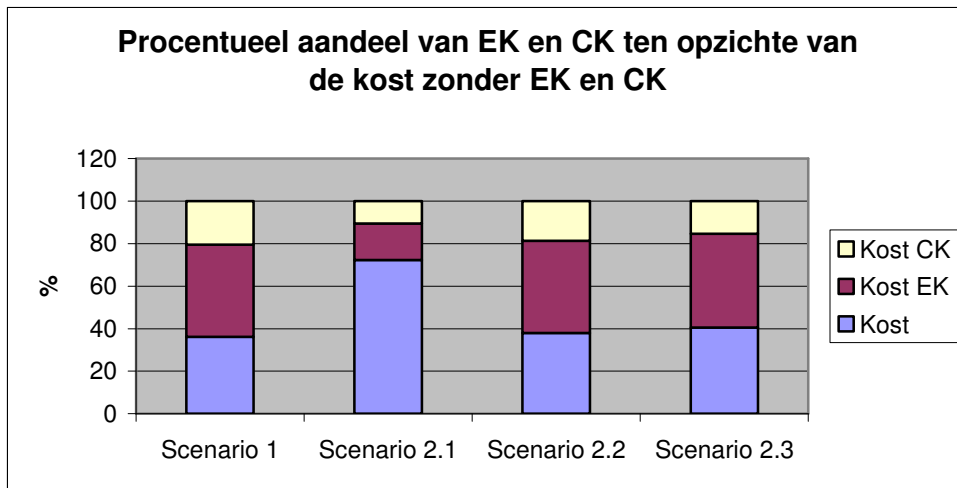


werd verondersteld, namelijk het te bedienen marktgebied per terminal. In deze analyse kreeg iedere terminal een vast bedieningsgebied toegekend, zie tabel 32. Dit is een methodiek om de afstanden voor natransport zo klein mogelijk te houden. Het feit dat natransport een belangrijke kostenpost is voor intermodaal vervoer, bleek bij een berekening van de congestiekosten (bvb. tabel 38). De resultaten van deze berekening toonden aan dat het van belang is om de afstand die nog afgelegd moet worden over de weg zo kort mogelijk te houden. Deze vaste bedieningsgebieden zijn echter zeer moeilijk te bewerkstelligen in de realiteit gezien de concurrerende positie die goederenterminals hebben ten opzichte van elkaar. Dit bleek eveneens uit de interviews (hoofdstuk 4). Maar het zou, gezien de huidige situatie, een aanzienlijk voordeel opleveren wanneer concurrerende terminals onderlinge afspraken zouden maken omtrent verdeling van bedieningsgebieden.

Uit de analyse bleek eveneens dat overslagkosten een groot aandeel uitmaken van de totale kost (bvb. tabel 33), zelfs groter dan natransport. Op deze kost kan, in tegenstelling tot de kosten voor natransport, weinig tot niets bespaard worden.

Een bijkomende vaststelling die gedaan kan worden op basis van de verrichte analyse betreft het aandeel van externe kosten (EK) en congestiekosten (CK) ten opzichte van de totale kosten zonder deze bijkomende kosten. In de scenariobespreking werd reeds aangegeven dat externe kosten een zeer bepalend onderdeel uitmaken van de totale kosten. Door middel van de kosten per scenario te sommeren en vervolgens procentueel te verdelen, kon deze verhouding grafisch voorgesteld worden in figuur 34. Deze figuur toont dat de verhoudingen tussen de kost zonder EK en CK (Kost) en kosten van EK (Kost EK) en CK (Kost CK) gelijkaardig zijn voor scenario 1, 2.2 en 2.3. Scenario 2.1 (100% binnenvaart) toont echter een heel andere verhouding, het aandeel van EK en CK is hier veel kleiner dan in de andere scenario's. De oorzaak ligt bij de lage externe kosten voor de binnenvaart en het feit dat de congestiekosten in dit deelscenario enkel gelden voor het natransport. Het aandeel externe kosten in de andere scenario's ( $\pm 40\%$ ) is gelijkaardig voor alle scenario's, het aandeel kost is ongeveer gelijk voor scenario 1 en 2.1 ( $\pm 37\%$ ). Bij scenario 2.3 is dit aandeel net iets groter ( $\pm 40\%$ ), omwille van de congestiekosten die hier een kleiner aandeel voor zich nemen ( $\pm 15\%$ ). Bij scenario 1 en 2.1 bedraagt het aandeel congestiekosten ongeveer 20%. Het feit dat externe kosten en congestiekosten een groot aandeel innemen in de totale kost wijst op het belang van deze kosten. Naar de toekomst toe zullen deze kosten, kijkende naar huidige tendensen,

steeds meer en meer doorgerekend worden aan de vervoerverstrekende partijen. Hierdoor wordt het steeds belangrijker om bij de keuze van vervoerswijze ook te kijken naar de externe – en congestiekosten die zij veroorzaken. Intermodaal vervoer en bijgevolg bundeling van goederenstromen zal steeds noodzakelijker worden.



**Figuur 34: Procentueel aandeel EK&CK ten opzichte van kost zonder EK&CK (Eigen inbreng)**

De analyse van bundelingsmogelijkheden in het onderzoeksgebied heeft zich beperkt tot de in dit hoofdstuk geformuleerde scenario's. De reden hiervoor is dat de toepassing van andere netwerktypes, bijvoorbeeld een hub-en-spoke netwerk, niet mogelijk was gezien de relatief kleine schaal van het onderzoeksgebied. Een onderzoek op grotere schaal zou de analyse van andere netwerktypes mogelijk maken, waarbij de EMR zou kunnen fungeren als schakel binnen deze netwerken.

## **Deel 3: CONCLUSIE**

---

Uit de literatuurstudie bleek dat bundeling en intermodaal vervoer niet als aparte begrippen gezien kunnen worden. De werking van intermodaal vervoer is afhankelijk van de mate van bundeling, aangezien de sterkte van intermodaal vervoer ligt bij het optimaal benutten van de capaciteit van vervoersmodi. De link kan hier gelegd worden met één van de voordelen van bundeling en met complexe bundeling waarbij gekozen wordt voor benutting van de volledige capaciteit, geformuleerd door Kreutzberger (2003). Dit voordeel betreft de toename van schaalconomieën in termen van hogere beladingsgraad of grotere transporteenheden. Omwille van dit verband en de aard van de verkregen datasets, werd de analyse gevoerd in functie van de schaalvoordelen van de binnenvaart ten opzichte van het wegvervoer, hetgeen uitgedrukt wordt in transportkosten. Deze transportkosten bestaan uit de transportkost, de overslagkost, de kost van natransport, de externe en de congestiekost.

Een andere belangrijke bevinding uit de literatuurstudie zijn factoren die de concurrentiepositie van intermodaal transport ten opzichte van unimodaal transport bepalen. Een eerste factor is afstand (Macharis & Pekin, 2009); hoe langer de afstand van het hoofdtransport, hoe voordeliger. Dit is het gevolg van de lage variabele kosten van het vervoer via binnenvaart en spoor. Deze vaststelling werd bekrachtigd bij de berekening van kosten zonder externe – en congestiekosten in het 50/50 scenario. Het belang van andere beïnvloedende factoren geformuleerd door Konings, Bontekoning & Maat (2006), namelijk natransport en overslag, bleek wel duidelijk uit de analyse. Natransport en overslag vormden namelijk zeer belangrijke kostenposten die een sterke invloed hadden op de totale kosten.

Volgens Kreutzberger (2007) is het beste bundelingsconcept; het concept dat een optimale balans creëert tussen voordelen van bundeling (optimaal capaciteitsgebruik, schaalconomieën, transportfrequenties) en nadelen van bundeling (overlaadkosten, natransport, tijdsperspectief). Dit is de reden waarom, in het besluit van de analyse, de scenario's die een compromis vormen tussen de voor – en nadelen van bundeling de voorkeur kregen. Het verrichte onderzoek toonde aan dat de EMR over bundelingsmogelijkheden beschikt. Deze kunnen op een efficiënte manier benut worden indien er maximaal gebruik wordt gemaakt van de capaciteiten van het huidige terminallandschap, met de nadruk op de in dit onderzoek geselecteerde terminals. Hierbij

is het van groot belang dat er maximaal gebruik gemaakt wordt van de modus binnenvaart en minimaal van het wegtransport, rekening houdend met de vraag naar snelheid en frequentie van de leveringen. Hiermee wordt een antwoord geformuleerd op de vooropgestelde kernvraag: "Welke bundelingsmogelijkheden bestaan er in het achterland dat gevormd wordt door de Euregio Maas-Rijn en welke transportmodi kunnen hiervoor het best gehanteerd worden?". De verkozen scenario's in de analyse veronderstellen een 50/50 of een 30/70 verdeling tussen wegtransport en binnenvaart.

De daadkracht van deze scenario's is weliswaar gebonden aan een aantal voorwaarden. Een eerste voorwaarde is dat terminals binnen de EMR en net buiten de EMR zich zo goed als mogelijk houden aan een vast bedieningsgebied, op deze manier worden de afstanden voor natransport zo klein mogelijk gehouden. Gezien de concurrerende positie van de goederenterminals ten opzichte van elkaar, is dit echter zeer moeilijk te bewerkstelligen in de realiteit. Dit bleek eveneens uit de interviews. Het zou een aanzienlijk voordeel opleveren wanneer concurrerende terminals onderlinge afspraken zouden maken omtrent verdeling van bedieningsgebieden.

Een tweede voorwaarde is dat het aantal nieuwe terminals die willen toetreden tot de EMR beperkt blijft. Eveneens een belangrijk punt waarop aangewezen werd gedurende de interviews. Een teveel aan terminals zou leiden tot ontbundeling in plaats van bundeling, aangezien er een teveel aan assen ontstaat waarop gebundeld kan worden.

Een derde voorwaarde, aangehaald in de interviews, is dat meerdere terminal voorzien worden van een minimale opslagruimte voor containers. Op deze manier ontstaat er een hogere flexibiliteit bij de terminals. Hierdoor wordt hun transportorganisatie namelijk niet gedirigeerd door leeg transport.

Het gevoerde onderzoek in deze eindverhandeling wijst erop dat voor het komen tot efficiënte vervoersoplossingen men verder moet kijken dan alleen concurrentiele voordelen. Communicatie en samenwerking, tussen terminals onderling en tussen terminals en zeehavens, is zeer belangrijk en kan bijdragen aan de efficiëntie van bundeling. Bijgevolg zullen ook kosten voor zowel de concurrerende terminals als voor de omgeving dalen, deze laatste door een daling van externe – en congestiekosten. Deze efficiënte organisatie is echter in grote mate afhankelijk van de doorrekening van externe – en congestiekosten aan de transporteurs. Toevoeging van deze kosten geven namelijk aan wat de werkelijke kosten zijn voor het vervoer van goederen. Deze werkelijke kosten vormen bijgevolg een indicatie voor de richting waarin goederenvervoer dient te

evolueren. Men kan echter niet verwachten dat transporteurs deze verantwoordelijkheid op zich nemen, dit komt toe aan de overheidsdiensten.

Enige gevaren waarop men dient te letten zijn ten eerste het hanteren van de juiste concurrentie. Het is niet de bedoeling dat bijvoorbeeld bij een verhoging van goederentransport via de binnenvaart men goederentransport bij het spoor gaat weghalen. In deze strijd tussen duurzaam transport en het wegvervoer dient de juiste concurrentie gehanteerd te worden, waarbij de binnenvaart en het spoorvervoer samen concurreren ten opzichte van het wegvervoer.

Een tweede gevaar is dat logistieke innovatie op gebied van intermodaal vervoer in de EMR te lang uitblijft, waardoor andere Euregio's ontwikkelingsmogelijkheden van de EMR zouden kunnen ondermijnen.

In het kader van verder onderzoek kunnen een aantal aanbevelingen gedaan worden. Kostenberekeningen zijn in dit onderzoek gebaseerd op transportkosten, overslagkosten, kosten van natransport, externe kosten en congestiekosten. Zoals aangehaald in onderdeel 2.5 (Vervoerswijzekeuze in functie van totale logistieke kosten) is het aangewezen om kostenberekeningen in verder onderzoek uit te breiden naar een berekening van de totale logistieke kost. Hierbij zullen transporttijdskosten, interne bedrijfskosten, voorraadkosten en een aantal kwalitatieve elementen toegevoegd moeten worden aan de kostenberekening in deze analyse. Hierbij kan ook het effect van frequentieverhoging op de kosten nagegaan worden.

Een tweede aanbeveling voor uitbreiding van het gevoerde onderzoek, betreft een uitbreiding van de mogelijke aanvoerhavens die goederen vervoeren naar de EMR en een toevoeging van de modus 'spoor' als mogelijke transportmodus tussen deze zeehavens en de EMR. Gegevens in dit onderzoek tonen aan dat er vanuit de haven van Antwerpen geen aanvoer is met de modus spoor, maar dit kan mogelijk wel gelden voor andere zeehavens.

Verder kan aan de hand van de locatietheorieën, geformuleerd in de literatuurstudie, de ligging van huidige of nieuwe terminals onderzocht worden. Deze uitbreiding is voornamelijk nuttig wanneer het onderzoek op grotere schaal gevoerd wordt en de mogelijkheden voor het ontwikkelen van de EMR als hub-locatie bepaald worden. In dit geval kunnen deze theorieën gehanteerd worden als selectiecriteria voor het selecteren van de terminal die dit statuut als hub toegewezen krijgt.

## Referenties

Ballou, R.H. (1999) Business logistics management: planning, organizing, and controlling the supply chain. New Jersey: Upper Saddle River

Blauwens, G., De Baere, P. & Van de Voorde, E. (2008) Transport Economics: Third Edition. Antwerpen: De Boeck nv.

Blauwens, G., & Witlox, F. (2002). Multimodaal vervoer: Zoektocht naar synergie tussen de modi?. Antwerpen – Apeldoorn: Garant

Commissie van de Europese gemeenschap. (2006) Communication from the commission on the promotion of inland waterway transport "NAIADES": An Integrated European Action Programme for Inland Waterway Transport. Brussel: COM (2006) 6 final

Europese Commissie (2001). Witboek: Het Europese vervoerbeleid tot het jaar 2010: Tijd om te kiezen. Luxemburg: Bureau voor officiële publicaties

INFRAS/IWW (2004) External costs of transport: Update study. Zürich/Karlsruhe

Jourquin, B. (2006) Basic transport economics. Hasselt: Universiteit Hasselt, interfacultaire opleiding verkeerskunde, Transport en ruimte

Konings, R. (2003) Network design for intermodal barge transport. Transportation Research Record 1820, No. 03-3591

Konings, R. (2007) Opportunities to improve container barge handling in the port of Rotterdam from a transport network perspective. Journal of transport geography 15 (2007) 443-454

Konings, R. Bontekoning, Y. & Maat, K. (2006) Mobiliteit en (groot)stedenbeleid: De concurrentiekracht van intermodaal vervoer in ruimtelijk perspectief: intermodaal op welke schaal?. Brussel: VUBpress, Politeia n.v.

Kreutzberger, D.E. (2008) Distance and time in intermodal good transport networks in Europe: A generic approach. *Transport Research Part A* 42 (2008) 973-993

Kreutzberger, D.E. (2003) The impact of innovative technical concepts for load unit exchange on the design of intermodal freight networks. OTB Research Institute for Housing, Urban and Mobility Studies. Delft, University of Technology

Macharis, C. (2001). Het bepalen van het trafiekpotentieel van intermodale terminalprojecten: drie benaderingen. *Economische en Sociaal Tijdschrift*, 2, p349-373

Macharis, C. & Pekin, E. (2009) Assessing policy measures for the stimulation of intermodal transport: a GIS-based policy analysis. *Journal of transport geography*: 17 (2009) 500-508

Macharis, C. & Verbeke, A. (1999). Intermodaal vervoer: Economische en strategische aspecten van het intermodaal vervoer in Vlaanderen. Antwerpen – Apeldoorn: Garant

Mierlo, J. van, & Macharis, C. (2005). Goederen- en personenvervoer: Vooruitzichten en breekpunten. Antwerpen – Apeldoorn: Garant

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1997). Internationale studie intermodaal transport. Den Haag

Rail meets Road. (2007) Ontmoetingen rond mobiliteit: Naar betere achterlandverbindingen voor onze havens. Rail meets road IV, 15/01/2007

Vanderhenst, K. (2008). Samenwerking tussen bedrijven in intermodaal transport. Diepenbeek: Universiteit Hasselt

Vannieuwenhuyse, B. & Misschaert, M. (2006) Totale logistieke kost: beslissingsondersteunend bij de bepaling van de optimale modal split. Antwerpen: VIL

Verbeke, A. & Macharis, C. (2004). Intermodaal binnenvaartvervoer: Economische en strategische aspecten van het binnenvaartvervoer in Vlaanderen. Antwerpen – Apeldoorn: Garant

Vlaams Instituut voor de Logistiek (VIL) (2007) Logistieke Poort Limburg: Extended Gateway in de praktijk. Antwerpen: VIL

Vlaams Instituut voor de Logistiek (VIL) (2006-2007) Logistieke Poort Limburg: Fase I, II, III, IV. Zaventem: VIL

Weber, A. (1909) (Vertaald door Friedrich, J. in 1929) Theory of location of industries. Chicago: The university of Chicago press

Woxenius, J. (2007) Alternative transport network designs and their implications for intermodal transshipment technologies. *European Transport*, 35: 27-45

Woxenius, J. (2007) Generic Framework for Transport Network Designs: Applications and Treatment in Intermodal Freight Transport Literature. *Transport Reviews*, 27:6, 733 - 749

### **Artikels**

B-cargo (2006) B-cargo news. Nr. 3, december 2006

Provincie Limburg (2010) Bereikbaarheid en duurzaam Limburg: Goederenvervoer. Infobrochure, februari 2010

### **Websites**

Alfaport Antwerpen (z.d.) Geraadpleegd op 11 Januari 2010, <http://www.alfaportantwerpen.be/>

B-Cargo operations (z.d.) Geraadpleegd op 11 november 2009, [http://www.bcargo.be/portal/page/portal/pgr\\_bcar\\_e\\_publ/pag\\_bcar\\_e\\_home](http://www.bcargo.be/portal/page/portal/pgr_bcar_e_publ/pag_bcar_e_home)

Beatrixhaven Maastricht (z.d.) Geraadpleegd op 12 december 2009, <http://www.mtl.nl/>

Binnenvaart (2008) Geraadpleegd op 11 Januari 2010, <http://www.binnenvaart.be/>



Container terminal; Düsseldorfer Container-Hafen (DCH) (z.d) Geraadpleegd op 25 februari 2010, <http://www.container-terminal.de/dch/>

Container terminal; Container Terminal Köln (CTS) (z.d) Geraadpleegd op 25 februari 2010, <http://www.container-terminal.de/cts/>

Contargo Koblenz (2008) Geraadpleegd op 25 februari 2010, <http://www.contargo.net/>

CROW (z.d.) Geraadpleegd op 6 februari 2010, <http://crow.nl/>

Euregio Maas – Rijn (z.d.) Geraadpleegd op 1 november 2009, <http://www.euregio-mr.org/>

Europa (z.d.) Geraadpleegd op 30 november 2009, <http://europa.eu/>

Europees Parlement (22 juli 2009) Geraadpleegd op 15 november 2009, <http://www.parlement.com/>

Euroshoe groep Beringen (z.d.) Geraadpleegd op 11 december 2009, <http://www.euroshoe.com/>

Euroterminal Genk (z.d.) Geraadpleegd op 11 december 2009, <http://www.bcargo.be/>

Europese commissie (z.d) Geraadpleegd op 6 februari 2010, <http://ec.europa.eu/>

Haven van Genk (z.d.) Geraadpleegd op 11 december 2009, <http://www.havengenk.be/>

Haven van Lanaken (z.d.) Geraadpleegd op 10 december 2009, <http://www.wessem.com/>

Haven van Luik (z.d.) Geraadpleegd op 10 december 2009, <http://www.liege.port-autonome.be/>

Haven van Stein (z.d.) Geraadpleegd op 12 december 2009, <http://meulenberg.com/> & <http://www.mtl.nl/>

Haven van Wessem (z.d.) Geraadpleegd op 12 december 2009,  
<http://www./wessem.com/>

Interreg Euregio Maas – Rijn (z.d.) Geraadpleegd op 1 november 2009,  
<http://www.interregemr.info/>

Krefelder Container Terminal (KCT) (z.d.) Geraadpleegd op 25 februari 2010,  
<http://www.container-terminal.de/krefeld/>

Maasvlakte 2 (MV2) (z.d.) Geraadpleegd op 19 maart 2010,  
<http://www.maasvlakte2.com/>

Mannheimer Container Terminal (MCT) (z.d.) Geraadpleegd op 25 februari 2010,  
<http://www.mct-container.de/>

Milieurapport Vlaanderen (MIRA) (2007/2009) Geraadpleegd op 11 februari 2010,  
<http://www.milieurapport.be/>

Nationaal Instituut voor de Statistiek (z.d.) Geraadpleegd op 9 november 2009,  
<http://statbel.fgov.be/>

Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen (z.d.) Geraadpleegd op 11 november 2009, <http://www.b-rail.be/main/N/>

Navigation And Inland waterway Action and Development in Europe (NAIADES) (z.d.) Geraadpleegd op 20 februari 2010, <http://www.naiades.info/>

Prorail (2010) Geraadpleegd op 11 Januari 2010, <http://www.prorail.nl/>

Regionaal overslagcentrum (ROC) (z.d.) Roermond Geraadpleegd op 12 december 2009,  
<http://www.mtl.nl/>

UCT-terminal Dormagen & Neuss (2006) Geraadpleegd op 25 Februari 2010,  
<http://www.uct-terminal.com/>

United Nations Economic Commission for Europe (z.d.) Geraadpleegd op 9 november 2009, <http://unece.org>

Verkeer en Waterstaat (z.d.) Geraadpleegd op 7 februari 2010, <http://verkeerenwaterstaat.nl/>

Vlaams Instituut voor de Logistiek (VIL) (2009) Geraadpleegd op 20 februari 2010, <http://www.vil.be/>

Waalhaven groep (z.d.) Geraadpleegd op 12 december 2009, <http://waalhaven-group.nl/>

Water Container Transport (WCT) Meerhout (z.d.) Geraadpleegd op 10 december 2009, <http://www.wct.be/>

## **Bijlagen**

# Bijlage 1: Bundeling van goederenvervoer in de Euregio Maas-Rijn: Vragenlijst

*De kernvraag waarrond mijn thesis opgebouwd is, is de volgende:*

*"Welke bundelingsmogelijkheden bestaan er in het hinterland dat gevormd wordt door de EMR en welke transportmodi kunnen hiervoor best gehanteerd worden"*

*Het is met andere woorden de bedoeling dat ik achterhaal welke bundelingsmogelijkheden er zijn voor goederenstromen van en naar de Euregio Maas-Rijn en welke vervoersmodi en terminallocaties hiervoor best gekozen worden, rekening houdend met de huidige situatie (goederenstromen, terminallocaties etc.).*

Naam contactpersoon:

Functie:

(Terminal)Locatie:

## **1. EMR (Terugkoppeling op terminallocaties, kaarten)**

- 1.1 Deze kaart toont de locatie en aard van terminals in de EMR, ontbreken hier volgens u nog terminals?
- 1.2 Deze kaarten tonen de belangrijkste vervoersassen voor zowel weg, spoor als binnenvaart in de EMR, ontbreken hier nog assen volgens u?
- 1.3 Zijn er volgens u opvallende tekortkomingen en/of beperkingen van de EMR als hinterlandverbinding?

## **2. Terminalkenmerken**

- 2.1 Wat is ongeveer overslag/jaar en de huidige opslagcapaciteit van de door u gekende terminals?
- 2.2 Welke goederen worden voornamelijk verwerkt door de door u gekende terminals?
- 2.3 Zijn er samenwerkingsverbanden met andere terminals in de door u gekende terminals?
- 2.4 Zijn er uitbreidingsmogelijkheden in de door u gekende terminals?

## **3. Goederenstromen**

- 3.1 Wat zijn de voornaamste herkomsten van de goederenstromen naar de door u gekende terminals (omvang en belangrijkheid)?
- 3.2 Wat zijn de voornaamste bestemmingen van de goederenstromen vanuit de door u gekende terminals (omvang en belangrijkheid)?

- 3.3 Hoe is het vervoer van deze goederen verdeeld over de transportmodi?
- 3.4 Doen de door u gekende terminals aan bundeling van verschillende goederenstromen ter verhoging van de vervoersefficiëntie? Zijn er stromen die langs de terminals voorbij gaan terwijl ze beter gebundeld zouden worden?

#### **4. Toekomstige projecten**

- 4.1 Kan de doorvoering van de IJzeren Rijn volgens u het potentieel van de Euregio verhogen?
- 4.2 Momenteel heeft men gepland om zowel in Lommel, Lanaken als Luik (trilopiport) terminals op te starten, zijn er volgens u nog andere uitbreidingen gepland? Vormen zij een bedreiging voor u of juist een toegevoegde waarde?
- 4.3 Is er volgens u nood aan verdere uitbreidingen van het terminallandschap in de EMR?

#### **5. Toekomst voor goederenvervoer in EMR**

- 5.1 Kan het bundelen van goederenstromen volgens u een belangrijke bijdrage leveren in de ontwikkeling van de EMR?
- 5.2 Hoe ziet u het potentieel van de EMR als hinterlandverbinding?
- 5.3 Welke evoluties verwacht u voor het goederenvervoer (in de EMR) en welke factoren spelen hierin volgens u een rol?

## Bijlage 2: Gemiddelde kosten van externaliteiten (INFRAS/IWW, 2004)

AVERAGE COSTS IN 2000 BY COST CATEGORY & TRANSPORT MODE														
	Average Cost Passenger							Average Cost Freight						
	Road				Rail	Avia- tion	Over- all	Road			Rail	Avia- tion	Water- borne	Over- all
	Car	Bus	MC	Pass. total				LDV	HDV	Total				
	[Euro / 1000 pkm]							[Euro / 1000 tkm]						
Accidents	30.9	2.4	188.6	32.4	0.8	0.4	22.3	35.0	4.8	7.6	0.0	0.0	0.0	6.5
Noise <sup>1)</sup>	5.2	1.3	16.0	5.1	3.9	1.8	4.2	32.4	4.9	7.4	3.2	8.9	0.0	7.1
Air Pollution	12.7	20.7	3.8	13.2	6.9	2.4	10.0	86.9	38.3	42.8	8.3	15.6	14.1	38.5
Climate Change High	17.6	8.3	11.7	16.5	6.2	46.2	23.7	57.4	12.8	16.9	3.2	235.7	4.3	16.9
Climate Change Low <sup>2)</sup>	(2.5)	(1.2)	(1.7)	(2.4)	(0.9)	(6.6)	(3.4)	(8.2)	(1.8)	(2.4)	(0.5)	(33.7)	(0.6)	(2.4)
Nature & Landscape	2.9	0.7	2.1	2.6	0.6	0.8	2.0	10.9	2.0	2.9	0.3	3.8	0.8	2.6
Up-/Down- stream <sup>3)</sup>	5.2	3.9	3.0	5.0	3.4	1.0	3.9	22.4	7.4	8.8	2.4	7.4	3.3	8.0
Urban Effects	1.6	0.4	1.1	1.5	1.3	0.0	1.1	5.2	1.1	1.5	0.5	0.0	0.0	1.3
Total EU 17 <sup>4)</sup>	76.0	37.7	226.3	76.4	22.9	52.5	67.2	250.2	71.2	87.8	17.9	271.3	22.5	80.9

### Bijlage 3: Congestiekosten (INFRAS/IWW, 2004)

SELECTED MARGINAL COST VALUES FOR ROAD CONGESTION ACTUAL EXTERNAL COSTS, OPTIMAL CHARGES AND AVERAGE DEADWEIGHT LOSS						
Cost category	MSEC	Charge	Av. DWL	MSEC	Charge	Av. DWL
	Euro / 1000 vkm			Euro / 1000 pkm, tkm		
<b>Passenger car</b>						
- Inter-urban	1977.4	1004.2	77.6	1284.0	652.1	50.4
- urban	2708.0	1594.9	60.1	1592.9	938.2	35.3
<b>Motorcycle</b>						
- Inter-urban	988.7	502.1	38.8	898.8	456.5	35.3
- urban	1354.0	797.5	30.0	1230.9	725.0	27.3
<b>Bus</b>						
- Inter-urban	3954.8	2008.5	155.1	131.8	66.9	5.2
- urban	5415.9	3189.8	120.2	270.8	159.5	6.0
<b>LDV</b>						
- Inter-urban	2966.1	1506.4	116.4	4237.3	2152.0	166.2
- urban	4062.0	2392.4	90.1	5802.8	3417.6	128.8
<b>HDV</b>						
- Inter-urban	6921.0	3514.9	271.5	1017.8	516.9	39.9
- urban	9477.9	5582.2	210.3	1393.8	820.9	30.9



# Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:

## **Bundeling van goederenvervoer in de euregio Maas-Rijn**

Richting: **master in de verkeerskunde-verkeersveiligheid**

Jaar: **2010**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Voor akkoord,

**Dullers, Brecht**

Datum: **10/06/2010**