

Auteursrechterlijke overeenkomst

Opdat de Universiteit Hasselt uw eindverhandeling wereldwijd kan reproduceren, vertalen en distribueren is uw akkoord voor deze overeenkomst noodzakelijk. Gelieve de tijd te nemen om deze overeenkomst door te nemen, de gevraagde informatie in te vullen (en de overeenkomst te ondertekenen en af te geven).

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

Titel: Haalbaarheid van multimodaal vervoer over lange afstanden via het spoor. Gevalstudie bij steenfabrieken Vandersanden voor het transport via spoor tussen België en Rusland

Richting: 2de masterjaar handelsingenieur - operationeel management en logistiek

Jaar: 2009

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.

Ik ga akkoord,

CREEMERS, Sofie

Datum: 14.12.2009

Haalbaarheid van multimodaal vervoer over lange afstanden via het spoor

Gevalstudie bij steenfabrieken Vandersanden voor het transport via spoor tussen België en Rusland

Sofie Creemers

promotor :
Prof.dr.ir Frans LEMEIRE

Woord vooraf

Deze eindverhandeling kwam tot stand als sluitstuk van mijn opleiding tot Handelsingenieur aan de Universiteit Hasselt. Gedurende de laatste twee jaren heb ik gekozen voor operationeel management en logistiek als major. Het is door mijn interesse voor logistiek dat ik gekozen heb voor het onderwerp haalbaarheid van multimodaal vervoer.

De realisatie van deze eindverhandeling is natuurlijk niet enkel mijn eigen verdienste. Mijn oprechte dank gaat naar al diegenen die, op welke wijze ook, hebben bijgedragen tot het verwezenlijken van deze masterproef. Allereerst wil ik mijn promotor Prof. Dr. ir. Lemeire bedanken voor zijn hulp en kritische standpunten. Zijn inbreng leidde tot een beter resultaat. Vervolgens een woord van dank aan het team van H.Essers in Overpelt voor de informatie en connecties die ze mij hebben aangeboden. De heer T. Fonteyn van het Logistiek Forum Limburg wil ik bedanken om me in contact te brengen met Steenfabrieken Vandersanden voor de gevalstudie in deze eindverhandeling. Voor de dataverzameling voor de gevalstudie werd ik bijgestaan door de heer R. Nelissen, Export manager bij Steenfabrieken Vandersanden en de heer V. Vengrynovych, international business development manager bij Inter Ferry Boats nv. Ik ben hen dan ook zeer erkentelijk voor hun bereidwillige medewerking.

Ten slotte, maar daarom zeker niet minder belangrijk, wil ik mijn ouders, zussen en vriend bedanken voor hun steun en raad gedurende het tot stand komen van deze masterproef en mijn hele studentenloopbaan.

Sofie Creemers

Hasselt, mei 2009

Samenvatting

In het eerste **inleidende hoofdstuk** wordt een overzicht gegeven van de situering van het onderwerp. Vlaanderen en België bezitten verscheidene troeven waardoor logistiek een belangrijk thema is in deze regio. Zo heeft zowel Vlaanderen als België een goede infrastructuur en kennisplatform. De belangrijkste troef is echter de zeer gunstige ligging. De regio fungeert als middelpunt in verscheidene belangrijke netwerken zoals de blauwe banaan. Tevens ligt België centraal in de Europese Unie waardoor logistiek veel belang kent. De externe vervoerkosten bij wegvervoer lopen echter hoog op door onder andere de toenemende congestie en het aantal ongevallen. Desondanks wordt 79% van het vrachtvervoer in Vlaanderen vervoerd via de weg. Er bestaan echter alternatieven. Zo genereren het spoor en de binnenvaart lagere externe kosten. Om gebruik te maken van deze alternatieven zal het transport steeds multimodaal verlopen. Het unimodaal vervoer via het spoor of de binnenvaart is namelijk niet mogelijk door de beperkte flexibiliteit in de routes. Het voor- en natransport zal hierdoor steeds via de weg verlopen. Het belang van het multimodaal vervoer zal dusdanig de komende jaren blijven toenemen door de steeds verergerde situatie op de weg maar ook door het gevoerde beleid van de bedrijven. Zo besteden, naast individuen, tegenwoordig bedrijven meer zorg aan het milieu. Denk maar aan bedrijven zoals Nike in Laakdal en SKF in Tongeren. Het transport naar Rusland kan in belang winnen de komende jaren. De handel van Vlaanderen met Rusland kent de laatste jaren namelijk een grote groei. Door de toetreding van onder andere Polen tot de Europese Unie kent het transport naar Rusland een soepeler verloop. Daarom zal in deze eindverhandeling het transport tussen België en Rusland worden besproken waarbij zowel de haalbaarheid wordt onderzocht als de potentiële moeilijkheden en mogelijkheden worden aangehaald. De haalbaarheid zal worden getest aan de hand van een kwantitatief model dat algemeen toepasbaar is op lagelonenlanden.

Het **tweede hoofdstuk** bespreekt de interne kosten die worden veroorzaakt bij het transporteren van goederen. Interne kosten zijn kosten die direct worden gedragen door de transportgebruiker. Deze kosten bepalen hoofdzakelijk de keuze van bedrijven inzake transportwijze. De externe kosten worden hierbij niet in rekening gebracht daar bedrijven op de vrije markt op straffe van verdwijning uit de markt een intern optimum moeten nastreven. Een andere verklaring voor het gebruik van de interne kost als drijver voor de transportbeslissing is de beperkte kennis die sommige bedrijven bezitten over hun externe kosten. De kosten die in dit hoofdstuk worden aangehaald zijn de transportkost, de overslagkost, de transporttijd kost, de voorraadkost, de interne bedrijfskost en de kost voor kwaliteitsattributen. Aan de hand van de transportkost en de overslagkost zal het haalbaarheidsmodel worden opgesteld. De transportkost is de volledige kost die ontstaat voor het transport van een bepaald product van A naar B. De overslagkost omvat bij het unimodaal vervoer de kost voor het laden en ontladen van de vrachtwagen. Bij het

multimodaal vervoer is er nog een extra overslagkost, namelijk de overslag bij omschakeling van de vrachtwagen naar een alternatief zoals het spoor of de binnenvaart en omgekeerd.

In het **derde hoofdstuk** worden de externe aspecten besproken die voorkomen bij het transport van goederen. Deze kosten worden doorgaans niet in rekening gebracht door de transportgebruiker en verschillen aanzienlijk tussen de verschillende transportmodi. De externe kosten die worden besproken zijn de kost voor ongevallen, geluidshinder, congestie, luchtvervuiling en broeikasgassen. De externe kosten zijn gedeeltelijk subjectief en hierdoor moeilijk meetbaar, het is namelijk voor ieder persoon verschillend welk belang men hecht aan het milieu en de levenskwaliteit. Indien echter de externe kosten objectief worden gemeten dan bedragen de externe kosten bij de vervoersmodi spoor en binnenvaart de helft van de externe kost via de weg. Het is dan ook noodzakelijk dat de overheid op basis van het maatschappelijk optimum de vervoerskeuze beïnvloedt. Hiervoor zal de overheid de kostprijs, de toekomstvisie, de transgeneratie en transnationale solidariteit, de sociologische factoren en het technisch multiplicatoreffect in rekening brengen. Op basis van deze gegevens kan de overheid beslissen welke milieuvriendelijke varianten ze wil stimuleren. Deze stimulans kan gebeuren door het geven van subsidies, via benchmarking, het opleggen van normen, het verstrekken van informatie of door het belasten van de minder milieuvriendelijke varianten zoals het wegtransport. Verder worden in het hoofdstuk twee beleidsopties aangehaald die als doel hebben om de externe kosten betreffende vervoer te beperken tegen het jaar 2030. Mogelijke beleidsopties zijn onder andere het internaliseren van de externe kosten en het verkrijgen van sneller duurzaam vervoer.

Het **vierde hoofdstuk** bespreekt de toekomstvisie van transport. Vooraleer het toekomstig beleid echter kan worden aangehaald dienen de huidige situatie, de opportuniteit en de obstakels inzake transport aangehaald te worden. Zo is de huidige modale verdeling in België betreffende transport; 79% wegvervoer, 7% vervoer per spoor en 14% vervoer via de binnenvaart. De gewenste waarde die bereikt dient te worden tegen 2010 is; 69% wegvervoer, 14% spoorvervoer en 17% vervoer via de binnenvaart. De liberalisering van de binnenvaart- en spoormarkt in respectievelijk 1995 en 2001 hebben een invloed op het beleid. Verder zijn er nog een aantal belemmeringen inzake de verdere ontwikkeling van het vervoer. Deze obstakels kunnen algemeen van aard zijn of specifiek zijn voor een transportmodus. Een aantal kenmerkende belemmeringen in België zijn de complexiteit van ons politiek systeem, de beperkte oppervlakte, de hoge bevolkingsdichtheid en de verkavelingen. In een internationaal perspectief is het grootste hekelpunt de beperking van infrastructuurnetwerken over landgrenzen heen. Voor het multimodaal vervoer is de overslagkost de kritische succesfactor. De congestie, het transitverkeer, de impact op het milieu en het gebrek aan verbindingswegen zijn dan weer het grootste probleem bij het transport over de weg. Voor het spoor en de binnenvaart zijn de grootste belemmeringen de infrastructuur en het gebrek aan flexibiliteit en betrouwbaarheid. Verder wordt in het hoofdstuk het Europese, Federaal en Vlaams beleid aangehaald betreffende goederentransport. Het Europees beleid is hoofdzakelijk gericht op de bevordering van intermodaal vervoer via het Marco-Polo programma en het creëren en

financieel ondersteunen van Trans-Europese Netwerken. Het Federale beleid stimuleert voornamelijk het spoorvervoer en probeert de externe kosten te beperken. Het Vlaamse beleid daarentegen biedt meer steun aan de binnenvaart door bijvoorbeeld het kaaimurenprogramma.

In het **vijfde hoofdstuk** wordt de kwantitatieve vergelijking opgesteld om dusdanig een haalbaarheidsanalyse uit te voeren. Er wordt steeds een breakeven figuur verkregen waarbij de punten op de figuur de situatie weergeven waarbij het multimodaal traject even voordelig is als het unimodaal traject. Er zullen drie situaties worden verondersteld bij het opstellen van het model. Het eerste model geeft de situatie weer waarbij de variabele transportkost per tonkm van het unimodaal vervoer gelijk is aan de variabele transportkost per tonkm van het multimodaal natransport. In de tweede situatie is de variabele transportkost per tonkm van het unimodaal vervoer kleiner en in de derde situatie groter dan de variabele transportkost per tonkm van het multimodaal natransport. De eerste situatie zal in de praktijk niet vaak voorkomen. De tweede situatie daarentegen is de meest voorkomende situatie voor transport tussen landen met een vergelijkbaar welvaartsniveau. Aangezien het unimodaal transport over een langere afstand plaats vindt zal de kost per tonkm lager zijn dan deze voor het multimodaal natransport wegens schaalvoordelen. De laatste situatie zal zich voordoen bij het transporteren naar landen met lagere lonen waar de transportkost van het natransport vaak lager zal zijn dan bij het unimodaal vervoer vanuit een land met hoge lonen. Bij weergaven van de eerste situatie wordt een hyperbool en bij de overige twee situaties een eivormige figuur verkregen. Deze eivormige figuur zal zich in de eerste situatie, met een duurder natransport per tonkm, situeren rond de bestemming. Indien het natransport goedkoper is per tonkm dan zal de eivormige figuur gelegen zijn rond het vertrekpunt en eventueel de bestemming. Vervolgens wordt het model toegepast op de externe kosten. Hierna worden de modellen besproken aan de hand van veranderde vaste en variabele transportkosten door het uitzetten van equiprofitlijnen. Als laatste punt in het hoofdstuk wordt de overgang van de verschillende situaties besproken. Hierbij wordt een overzicht verkregen van de haalbaarheid bij een wijzigende verhouding van de transportkost per tonkm van het unimodaal vervoer ten opzichte van deze van het multimodaal natransport.

Het **zesde hoofdstuk** geeft een inleiding op de handel met Rusland. Eerst wordt er een situatieschets gegeven van Rusland waardoor een duidelijker beeld wordt verkregen. Zo wordt aan de hand van de geografische en demografische kenmerken een beeld geschetst van de Russische potentiële markt. Vervolgens wordt de huidige handelswijze bekeken in het licht van de historische achtergrond en het politieke systeem. Daarna wordt er dieper ingegaan op de vroegere en de huidige economische situatie. Zodanig kan een beter beeld gevormd worden over de mogelijke binnenlandse concurrentie. Als laatste punt worden de sterke punten van Rusland aangehaald. Zo is de geografische ligging van Rusland tussen de twee grote markten optimaal. Rusland ligt namelijk in het middelpunt tussen enerzijds China en Japan en anderzijds Europa en Amerika. Maar ook de werkkrachten zijn een voordeel. Ze zijn namelijk goed opgeleid en relatief goedkoop in

vergelijking met West-Europa. Het tweede gedeelte van het hoofdstuk bespreekt de relatie tussen Rusland en de Europese Unie met in het bijzonder de afgesloten samenwerkingsakkoorden.

Hoofdstuk zeven bespreekt de uitdagingen voor de handel met Rusland. Deze uitdagingen dienen gezien te worden vanuit de cultuur en geschiedenis van Rusland zoals besproken in hoofdstuk zes. Een evident struikelblok is de taalbarrière, maar er doen zich ook minder evidente verschillen voor. Zo verschillen de managementprincipes en managementstijl, de bedrijfscultuur, de werking van teams, de beleefdheidsregels en de informatie die wordt vrijgegeven. Op het gebied van duurzaam en ethisch internationaal ondernemen is er in Rusland nog geen groot draagvlak beschikbaar in tegenstelling tot in België. Voorts doen er zich ook een aantal praktische problemen voor betreffende de aanvraag van een visum, de transportinfrastructuur en de douaneformaliteiten bij goederentransport.

In **hoofdstuk acht** worden de mogelijke routes tussen België en Rusland weergegeven met inbegrip van de gevalstudie bij Steenfabrieken Vandersanden. Eerst wordt het unimodaal traject weergegeven aan de hand van informatie van het bedrijf LKW Walter. Het transport verloopt hierbij via de weg van Duitsland, Polen en Wit-Rusland naar Rusland. Bij het bedrijf Steenfabrieken Vandersanden wordt momenteel unimodaal vervoerd van Duitsland, Polen, Oekraïne en Wit-Rusland naar Rusland. Op het gebied van multimodaal vervoer zijn er meerdere mogelijkheden. Zo kan er gebruik gemaakt worden van de Pan-European Corridor II waarbij het transport door middel van het spoor verloopt via Duitsland, Polen en Wit-Rusland naar Rusland. Een tweede mogelijkheid is om gebruik te maken van de havens van Finland. Hierbij zal het transport vanuit de haven van Antwerpen vertrekken om via "Short Sea Shipping" in een Finse haven aan te komen. Vervolgens zal het natransport vanuit Finland naar Rusland gebeuren via de weg. Andere mogelijkheden zijn het transport via de Baltische en Russische havens. Vervolgens zal een vergelijking worden gemaakt van deze alternatieven waarbij mogelijke situaties en de impact hiervan op de populariteit van een route worden aangehaald. Er kan worden besloten dat de Corridor II veel mogelijkheden biedt indien de grenspassage en de snelheid van het transport worden aangepast. Als tweede gedeelte van het hoofdstuk wordt de gevalstudie bij Steenfabrieken Vandersanden besproken. Eerst wordt een bedrijfsvoorstelling gegeven en wordt de gevalstudie omschreven. Vervolgens wordt het ontwikkelde haalbaarheidsmodel voor lagelonenlanden uit hoofdstuk vijf toegepast op de gevalstudie.

Inhoudsopgave

Woord vooraf	I
Samenvatting	II
Inhoudsopgave	VI
Lijst met afkortingen	X
Lijst met figuren	XI
Lijst met tabellen	XII
Hoofdstuk 1 Probleemstelling van het multimodaal vervoer	- 1 -
1.1 Situering van het praktijkprobleem	- 1 -
1.2 Centrale onderzoeksvraag	- 3 -
1.3 Deelvragen	- 3 -
Hoofdstuk 2 Analyseren van de interne kosten betreffende vervoer	- 5 -
2.1 Inleiding	- 5 -
2.2 Transportkost	- 6 -
2.3 Overslagkost	- 7 -
2.4 Transporttijd kost	- 7 -
2.5 Voorraadkost	- 8 -
2.6 Interne bedrijfskost	- 9 -
2.7 Kwalitatieve aspecten	- 9 -
Hoofdstuk 3 Analyseren van de externe kosten betreffende vervoer	- 10 -
3.1 Inleiding	- 10 -
3.2 Bespreking externe kosten	- 11 -

3.2.1 Kost voor ongevallen.....	- 11 -
3.2.2 Kost van geluidshinder	- 13 -
3.2.3 Congestiekost.....	- 15 -
3.2.4 Kost door luchtvervuiling	- 19 -
3.2.5 Broeikasgassen.....	- 24 -
3.2.6 Overige kosten	- 26 -
3.3 Toekomstvisie externe aspecten	- 27 -
3.3.1 Vergelijking weg en spoor op basis van externe kosten.....	- 27 -
3.3.2 Overheidsbeleid inzake externe aspecten van vervoer	- 29 -
Hoofdstuk 4 Toekomstvisies voor het transportbeleid	- 39 -
4.1 Inleiding	- 39 -
4.2 Huidige situatie.....	- 39 -
4.3 Liberalisering van vervoermarkten – opportuniteit?	- 43 -
4.4 Obstakels ontwikkeling vervoer.....	- 43 -
4.5 Toekomstig transportbeleid	- 46 -
4.5.1 Europees beleid	- 46 -
4.5.2 Federaal beleid	- 46 -
4.5.3 Vlaams beleid.....	- 47 -
Hoofdstuk 5 Kwantitatieve vergelijking	- 48 -
5.1 Inleiding	- 48 -
5.2 Werkwijze kwantitatief model	- 48 -
5.2.1 Haalbaarheidsmodel met gelijke variabele transportkosten voor het unimodaal vervoer en het multimodaal navervoer	- 49 -
5.2.2 Haalbaarheidsmodel met lagere variabele transportkosten voor het unimodaal vervoer dan voor het multimodaal navervoer	- 56 -

5.2.3 Haalbaarheidsmodel met hogere variabele transportkosten voor het unimodaal vervoer dan voor het multimodaal navervoer	- 64 -
5.3 Het kwantitatief model op basis van externe kosten	- 72 -
5.4 Bespreking situatie met gelijke variabele transportkost aan de hand van veranderende transportkosten en winstmarge	- 73 -
5.4.1 Bespreking bij veranderende variabele transportkosten	- 73 -
5.4.2 Bespreking bij veranderende vaste transportkosten	- 75 -
5.4.3 Bespreking model aan de hand van equiprofitlijnen	- 77 -
5.5 Bespreking situatie met ongelijke variabele transportkosten voor unimodaal en multimodaal natransport bij veranderde verhouding C_{AB}/C_{T2B}	- 79 -
5.5.1 Gevolgen door een veranderde verhouding van β indien $C_{AB} < C_{T2B}$	- 79 -
5.5.2 Gevolgen door een veranderde verhouding van β indien $C_{AB} > C_{T2B}$	- 81 -
5.5.3 Bespreking overgang van $C_{AB} < C_{T2B}$ naar $C_{AB} > C_{T2B}$	- 83 -
Hoofdstuk 6 Rusland	- 85 -
6.1 Inleiding	- 85 -
6.2 Situatieschets Rusland	- 85 -
6.2.1 Geografische kenmerken	- 85 -
6.2.2 Demografische kenmerken	- 86 -
6.2.3 Historische achtergrond	- 87 -
6.2.4 Politiek systeem in Rusland	- 88 -
6.2.5 Economische situatie	- 89 -
6.2.6 Opportuniteit in Rusland	- 91 -
6.3 Relatie tussen Rusland en Europa	- 91 -
Hoofdstuk 7 Uitdagingen voor de handel met Rusland	- 93 -
7.1 Inleiding	- 93 -

7.2 Uitdagingen tijdens economisch contact.....	- 93 -
7.3 Duurzaam en ethisch internationaal ondernemen.....	- 98 -
7.4 Visumaanvraag.....	- 100 -
7.5 Problemen tijdens het transport.....	- 101 -
7.6 Douane.....	- 102 -
Hoofdstuk 8 Mogelijke routes tussen België en Rusland	- 105 -
8.1 Inleiding	- 105 -
8.2 Unimodaal.....	- 105 -
8.3 Multimodaal	- 106 -
8.3.1 Pan – European Corridor II.....	- 106 -
8.3.2 Via de havens van Finland.....	- 108 -
8.3.3 Via de Baltische havens	- 109 -
8.3.4 Via de Russische havens	- 110 -
8.3.5 Vergelijking alternatieven	- 111 -
8.4 Gevalstudie Steenfabrieken Vandersanden	- 113 -
8.4.1 Bedrijfsvoorstelling Steenfabrieken Vandersanden	- 113 -
8.4.2 Omschrijving gevalstudie	- 115 -
8.4.3 Uitwerking gevalstudie op basis van de transportkosten	- 116 -
8.4.4 Uitwerking gevalstudie op basis van het model met externe kosten	- 120 -
Conclusies.....	- 123 -
Lijst van de geraadpleegde werken	- 129 -
Bijlagen	- 135 -

Lijst met afkortingen

Van de volgende afkortingen wordt gebruik gemaakt in dit eindwerk:

- ✓ tonkm, tonkilometer: is een veel gebruikte eenheid in de transporteconomie. Het geeft het vervoer van één ton over één kilometer weer.
- ✓ EUR, euro: is de officiële ISO-code van de euro munteenheid.
- ✓ M, mega, miljoen: is een vergroting van de eenheid met 10^6
- ✓ k, kilo: is een vergroting van de eenheid met 10
- ✓ m, meter: is de SI-eenheid voor lengte
- ✓ u, uur: is een veel gebruikte tijdsaanduiding
- ✓ dB(A), decibel gemeten met een A-filter: veelgebruikte eenheid om sterkte van geluid weer te geven
- ✓ ppm, parts per million: één deel in één miljoen
- ✓ μ , micro: is een verkleining van de eenheid met 10^{-6}
- ✓ \$, dollar: is de officiële ISO-code van de Amerikaanse munteenheid de dollar.
- ✓ %, percentage: één deel in honderd
- ✓ TEU, Twenty Feet Equivalent Unit: is een standaardaanduiding voor een vrachtwagen met een afmeting van 20 voet lang, 8 voet breed en 8 voet hoog.

Lijst met figuren

Figuur 1 Situering van de “blauwe banaan”	- 2 -
Figuur 2 Weergave van de gemiddelde externe kosten per modus.....	- 12 -
Figuur 3 Weergave van de “speed flow curve”	- 16 -
Figuur 4 Overzicht van de emissies van NO _x , NH ₃ en SO ₂ door transport.....	- 20 -
Figuur 5 Overzicht van de emissies van CO, CH ₄ , NO _x en NMVOS door transport.....	- 21 -
Figuur 6 Overzicht van de emissies van totaal stof, PM10 en PM2,5 door transport.....	- 23 -
Figuur 7 Overzicht van de emissies van lood en benzeen door transport	- 24 -
Figuur 8 Overzicht van de emissies van CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFK's door transport	- 25 -
Figuur 9 Vergelijking goederentransport via weg en spoor in eurocent per tonkm	- 28 -
Figuur 10 Overzicht marginale milieuschadencosten in euro / 100 tonkm.....	- 29 -
Figuur 11 Weergave aandeel vervoermiddelen in het aantal tonkilometers in België	- 31 -
Figuur 12 Overzicht van de transportstromen van het goederenvervoer.....	- 40 -
Figuur 13 Overzicht van de modale verdeling voor het goederenvervoer in 2005 in de EU	- 41 -
Figuur 14 Weergave van de behandelde eenheidsladingen in intermodale terminals	- 42 -
Figuur 15 Voorstelling van het unimodaal traject en multimodaal traject.....	- 49 -
Figuur 16 Grafische voorstelling van het uni- en multimodaal vervoer	- 51 -
Figuur 17 Grafische voorstelling van de breakeven hyperbool indien $C_{AB} = C_{T2B}$	- 55 -
Figuur 18 Grafische voorstelling uni- en multimodaal vervoer	- 57 -
Figuur 19 Voorstelling breakeven eivormige figuur indien $C_{AB} < C_{T2B}$	- 63 -
Figuur 20 Grafische voorstelling uni- en multimodaal vervoer	- 65 -
Figuur 21 Voorstelling breakeven eivormige figuur indien $C_{AB} > C_{T2B}$	- 71 -
Figuur 22 Grafische weergave invloed van de variabele transportkost op de haalbaarheid	- 74 -
Figuur 23 Grafische weergave invloed van de vaste transportkost op de haalbaarheid	- 76 -
Figuur 24 Voorstelling van equiprofitlijnen indien $C_{AB} > C_{T2B}$	- 78 -
Figuur 25 Grafische weergave van een verandering in β waarbij $C_{AB} < C_{T2B}$	- 80 -
Figuur 26 Grafische weergave van een verandering in β waarbij $C_{AB} > C_{T2B}$	- 82 -
Figuur 27 Voorstelling breakeven figuur bij een veranderende kostenverhouding C_{AB} en C_{T2B}	- 84 -
Figuur 28 Geografische ligging Rusland.....	- 86 -
Figuur 29 Weergave van het unimodaal traject.....	- 106 -
Figuur 30 Weergave van de route via de Finse havens.....	- 108 -
Figuur 31 Weergave van de route via de Baltische havens	- 109 -
Figuur 32 Weergave van de route via de Russische havens	- 110 -
Figuur 33 Vergelijking snelheid van de verschillende multimodale routes	- 111 -
Figuur 34 Bedrijfslogo Steenfabrieken Vandersanden.....	- 113 -
Figuur 35 Weergave haalbaarheid op basis van de transportkost bij Vandersanden.	- 117 -
Figuur 36 Weergave van de negatieve equiprofitlijnen bij Vandersanden.....	- 119 -
Figuur 37 Weergave haalbaarheid op basis van de externe kost bij Vandersanden	- 121 -
Figuur 38 Weergave haalbaarheid op basis van externe en transportkosten Vandersanden....	- 122 -

Lijst met tabellen

Tabel 1 Overzicht van de transportkosten per modus	- 6 -
Tabel 2 Eigenschappen van transportmodi	- 9 -
Tabel 3 Berekening van de congestiekost op basis van de “speed flow” relatie.....	- 17 -
Tabel 4 Vergelijking belastingen en externe kost voor wegvervoer in 2005 en 2030	- 32 -
Tabel 5 Vergelijking belasting en de externe kost voor wegvervoer in 2030.....	- 34 -
Tabel 6 Procentuele verandering van de verkeersstroom over de weg.....	- 36 -
Tabel 7 Effect van de scenario's op de welvaart voor periode 2010 tot 2030.....	- 37 -
Tabel 8 SWOT-analyse van de modi weg, spoor en binnenvaart	- 45 -
Tabel 9 Legende bij figuur 22	- 74 -
Tabel 10 Legende bij figuur 23	- 75 -
Tabel 11 Legende bij figuur 24	- 78 -
Tabel 12 Legende bij figuur 25	- 79 -
Tabel 13 Legende bij figuur 26	- 81 -
Tabel 14 Legende bij figuur 27	- 84 -
Tabel 15 Legende bij figuur 36	- 119 -
Tabel 16 Legende bij figuur 38	- 122 -

Hoofdstuk 1 Probleemstelling van het multimodaal vervoer

1.1 Situering van het praktijkprobleem

De situatie op de weg verergert jaarlijks. Volgens cijfers van de Federale Overheid groeit het aandeel auto's jaarlijks met ongeveer 1,5% en het aantal vrachtwagens met 3%. Naast de toename van het aantal voertuigen wordt er ook meer ton vervoerd en dit over langere afstanden. De toename van dit verkeer over de weg heeft als gevolg dat de congestie toeneemt. Het verhoogt ook de kans op ongevallen en is schadelijk voor het milieu. Er bestaan echter alternatieven zoals het spoor en de binnenvaart, deze bezitten tevens lagere externe kosten. De capaciteit wordt hierbij namelijk niet bereikt en het aantal ongevallen bij een dergelijke modus is zeer beperkt. Ook voor het milieu zijn deze alternatieven een betere keuze. Een ander voordeel bij het gebruik van alternatieven is dat het personenvervoer over de weg vlotter zal verlopen indien er meer gebruik wordt gemaakt van multimodaal vervoer. Nochtans wordt in Vlaanderen 79% van het vrachtvervoer via de weg getransporteerd. (MIRA-T, 2005) Er zijn dan ook voor- en nadelen verbonden aan elke vervoermodus en deze beïnvloeden de gemaakte keuze. Het grootste nadeel van transport over de weg is de congestie, volgens het VIL staan vrachtauto's namelijk meer dan 10% van de tijd stil door filevorming. Een ander nadeel is het gebrek aan een aantal verbindingswegen zoals de Noord-Zuid verbinding. Het grote voordeel is echter de flexibiliteit en de bereikbaarheid die deze modus biedt. Zo worden de ladingen aan de deur geleverd en kan deze modus winstgevend worden ingezet voor kleine trajecten. Bij het spoor is de reden voor de minder mate van populariteit de prioriteit van het personenvervoer op het goederenvervoer, waardoor de betrouwbaarheid afneemt. Maar ook het gebrek aan rendabiliteit op korte afstanden en het gebrek aan compatibele infrastructuur over de landgrenzen heen zorgen voor een minder goed imago. Zo dient namelijk een overschakeling te gebeuren in Wit-Rusland van de Europese spoorbreedte naar de Russische spoorbreedte. Dit is natuurlijk tijdrovend en kostelijk. Voor de binnenvaart zijn het volume en de afstand ook bepalend voor het succes. Voor deze modus wordt echter meer promotie gevoerd door de overheid waardoor het steeds meer succes geniet. Het is dan ook duidelijk dat de overheid een grote rol speelt in de populariteit van alternatieve vervoersmiddelen. Een individueel persoon zal namelijk enkel rekening houden met zijn "out-of-the-pocket-cost", aangezien de externe kosten niet rechtstreeks worden aangerekend. De overheid echter dient te kijken naar het maatschappelijk optimum om zodanig te proberen om de "modal split" te beïnvloeden. De overheid kan dit doen door het verstrekken van informatie, het geven van subsidies of het heffen van taksen.

Het belang van logistiek in Vlaanderen en België is te danken aan de troeven die de regio biedt. De gunstige ligging van Vlaanderen is één van deze troeven. Vlaanderen ligt namelijk in het hart van de “blauwe banaan”. Deze regio strekt van Manchester, Londen en de Benelux via Straatsburg en Zwitserland naar Milaan. Dit gebied vertegenwoordigt twee derden van het BNP van de Europese Unie. Vlaanderen ligt hierbij in het centrum en heeft daarmee meer dan 60% van de Europese koopkracht in een bereik van minder dan vijfhonderd kilometer. Naast de uitstekende locatie bezit Vlaanderen ook over goede infrastructuur en de kennis om de logistieke functies verder uit te bouwen in de regio.



Figuur 1 Situering van de “blauwe banaan” (POM, 2009)

Ook het transport naar Rusland is in een opmars. In 2007 was bijna 2% van de import in Vlaanderen afkomstig uit Rusland. Ook exporteerde Vlaanderen 1,29% van de totale export naar Rusland. Hiermee is Rusland het 15^e grootste exportgebied van Vlaanderen. De grootste groei van export vanuit Vlaanderen tussen 2005 en 2007 is ook waar te nemen in Rusland. Deze groei bedroeg namelijk 55% terwijl dat andere grootmachten zoals de VSA en China slechts 5 en 11% groei meemaakten in Vlaanderen. Ook wordt voorspeld dat de algemene export vanuit Rusland zal toenemen met 42% tot 2030 en de import naar Rusland met 48%. Er kan dan ook besloten worden dat Rusland een land is met toenemende handelsmogelijkheden. Voornamelijk nu het transport soepeler verloopt door de aansluiting van onder andere Polen tot de Europese Unie. Deze aansluiting vergemakkelijkt namelijk het verloop van het transport naar Rusland in de verschillende grensgebieden. (FIT, 2009c)

In dit eindwerk zal worden onderzocht wat de mogelijkheden zijn voor het opstellen van een multimodaal traject vanuit België richting Rusland. Ook wordt besproken wat de mogelijke obstakels zijn bij het zakendoen en exporteren met Rusland. Op deze manier wordt een volledig

beeld geschetst waarbij zowel rekening wordt gehouden met de opportuniteit als met de bedreigingen om zodanig de haalbaarheid van het traject te achterhalen. Hierbij wordt ook een algemeen wiskundig model ontwikkeld voor transport naar lagelonenlanden op basis van het voorgaande werk van Merckx (2008).

1.2 Centrale onderzoeksvraag

In dit eindwerk wordt de haalbaarheid van multimodaal vervoer onderzocht op het traject van België naar Rusland. Hierbij wordt eerst een algemene vergelijking gemaakt tussen het unimodaal vervoer en het multimodaal vervoer via het spoor. Deze vergelijking gebeurt op basis van de private en externe kosten. Vervolgens wordt er specifiek gekeken naar de mogelijkheden van een multimodaal traject per spoor tussen België en Rusland. Hierbij wordt aandacht besteed aan de menselijke relaties en interacties die hiermee gepaard gaan. Tevens wordt er ook een vergelijking gemaakt met een unimodaal traject per spoor of weg aan de hand van een wiskundig model. Er zal tevens ook aandacht worden besteed aan de mogelijke voordelen en nadelen die gekoppeld gaan met het exporteren naar Rusland. Door middel van een gevalstudie bij Steenfabrieken Vandersanden wordt uiteindelijk de haalbaarheid van het multimodaal traject via het spoor achterhaald. De centrale onderzoeksvraag van deze eindverhandeling wordt dusdanig als volgt geformuleerd:

***“Haalbaarheid van multimodaal vervoer per spoor over grote afstanden.
Toepassing voor vervoer van België naar Rusland, met als gevalstudie het
baksteenvervoer van de firma Vandersanden.”***

1.3 Deelvragen

Teneinde de centrale onderzoeksvraag te ondersteunen en om meer structuur in het onderzoek te brengen wordt in deze sectie de onderzoeksvraag onderverdeeld in verscheidene deelvragen. Het gebruik van deelvragen helpt bovendien om gericht te zoeken naar informatie in de literatuurstudie.

- ✓ Wat zijn de private kosten die komen kijken bij vervoer over grote afstanden naar gebieden met een uiteenlopende cultuur? Welke invloed hebben de kosten voor het vervoer per vrachtwagen en per trein? Wat is de invloed van de overslagkosten op de haalbaarheid van multimodaal vervoer?

- ✓ Welke externe kosten worden veroorzaakt bij vervoer over grote afstanden naar gebieden met een uiteenlopende cultuur? Welke zijn de verschillen tussen de externe kosten van een unimodaal en een multimodaal traject via het spoor?
- ✓ Welke specifieke kosten worden veroorzaakt bij het vervoer tussen België en Rusland? Doen er zich typerende problemen voor tijdens het vervoer tussen België en Rusland? Hoe kunnen deze mogelijke problemen worden opgelost of versoepeld?
- ✓ Met welke culturele verschillen dient rekening gehouden te worden bij handel met Rusland? Hoe dient met deze verschillen omgegaan te worden? Welke tips kunnen worden aangeboden om de handel te versoepelen? Kunnen deze verschillen verklaard worden door de geschiedenis en cultuur van Rusland?
- ✓ Welke invloed heeft de relatie tussen de prijs van het natransport in tonkm en de prijs van het unimodaal vervoer in tonkm op de haalbaarheid van een multimodaal traject? Kan hierbij een onderscheid worden gemaakt tussen verschillende situaties?
- ✓ Wat is de haalbaarheid van multimodaal vervoer in vergelijking met unimodaal vervoer indien wordt getransporteerd naar landen met lagere transportkosten dan in het thuisland? Heeft deze situatie een positieve of negatieve invloed op de haalbaarheid van het multimodaal traject?
- ✓ Wat is de invloed van de externe kosten op de haalbaarheid van multimodaal vervoer en hoe kan deze worden weergegeven in een figuur?
- ✓ Wat is de haalbaarheid van het multimodaal traject van België naar Rusland in vergelijking met het unimodaal traject op basis van het wiskundig model? Wat is de invloed van de externe kosten op de haalbaarheid van het multimodaal vervoer op dit traject?

Aan de hand van bovenstaande deelvragen zal eerst een literatuurstudie worden uitgewerkt. Vervolgens zal aan de hand van een wiskundig model de haalbaarheid van het multimodaal traject worden getoetst. Om het haalbaarheidsmodel in de praktijk te kunnen toepassen zal gebruik worden gemaakt van een gevalstudie bij het bedrijf Steenfabrieken Vandersanden.

Hoofdstuk 2 Analyseren van de interne kosten betreffende vervoer

2.1 Inleiding

Indien een keuze dient te worden gemaakt tussen verschillende transportmodi moeten zowel de volledige private als externe kosten van een traject in rekening worden gebracht. In deze sectie worden de private kosten aangehaald, de externe kosten komen in hoofdstuk drie aanbod. Private of interne kosten kunnen worden gedefinieerd als de kost die direct wordt gedragen door de transportgebruiker. Voorbeelden hiervan zijn de energiekosten, taksen, heffingen en kosten voor infrastructuur (Delft, 2008). Deze private kosten kunnen sterk evolueren in de tijd door onder andere verbeteringen in technologie en fraudebestrijding. Indien een onderneming een vervoersbeslissing dient te maken, zal deze voornamelijk rekening houden met de interne kosten. De ondernemer zelf zou wel rekening willen houden met de externe kosten maar dit is echter niet altijd opportuun. De onderneming moet immers een intern optimum nastreven aangezien het bedrijf op de vrije markt handelt. Indien de ondernemer toch rekening zou houden met de externe kosten dan zou zijn positie ten opzichte van de concurrentie afnemen wat als gevolg een verdwijning van de markt kan veroorzaken. Sommige ondernemers weten zelfs de werkelijke kost niet, waardoor ze hier ook niet op kunnen inspelen. Het opstellen van een multimodaal traject brengt ook veel risico's met zich mee, zo kan de winst enkel worden geschat en een toename in afstand tot de eindbestemming betekent tevens ook meer onzekerheid betreffende de te lopen risico's. Een potentieel voordeel van een multimodaal traject is het marketingeffect dat kan worden uitgespeeld. Er wordt namelijk een milieuvriendelijk imago gecreëerd door het voeren van een multimodaal beleid. Een voorbeeld van een dergelijke organisatie is Nike. Dit bedrijf investeert volop in het milieu, bijvoorbeeld het windmolenpark, en kan hiermee uitpakken in hun promotiestrategie voor klanten en bij aanwerving van nieuwe krachten.

Het Vlaams Instituut voor de Logistiek (Misschaert en Vannieuwenhuyse, 2006) wijst erop dat de totale logistieke kost bestaat uit zes verschillende kostonderdelen. Deze zes kostcomponenten zijn de transportkosten, overslagkosten, transporttijd, voorraadkosten, interne bedrijfskosten en de kost voor kwaliteitsattributen. Om nu een vergelijking te maken tussen unimodaal vervoer per weg en multimodaal vervoer via weg en spoor worden de bovenstaande componenten één voor één besproken en worden de eventuele verschillen aangehaald.

2.2 Transportkost

De transportkost is de volledige kost die nodig is om een product van plaats A naar plaats B te brengen. De transportkost is een "out-of-pocket" of onvermijdelijke kost. Deze kost is vanzelfsprekend afhankelijk van de tijd en afstand, maar indien het transport wordt uitgevoerd door een derde partij spelen ook de concurrentie, de vraag op de markt, het volume dat wordt vervoerd, de mogelijkheid van een retour, de onderhandelingskracht en de mogelijkheid om verschillende leveringen te groeperen een rol. In tabel één worden de transportkosten per transportmodi weergegeven. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt naar de af te leggen afstand en de gebruikte modus. Uit deze tabel kan worden afgeleid dat op een korte afstand het gebruik van een trein voordeliger is dan een grote vrachtwagen, maar nadeliger is dan een kleine vrachtwagen. Op een lange afstand is de trein echter in beide gevallen voordeliger dat transport via de weg. Er dient wel opgemerkt te worden dat de kosten niet discontinu veranderen maar geleidelijk groter worden naarmate de afstand toeneemt. In de casestudy die verderop wordt besproken worden bakstenen vervoerd van 20 ton over een afstand groter dan 500 km. In dit geval is een trein dan ook voordeliger dan een vrachtwagen, dit is echter indien louter naar de transportkosten wordt gekeken. (Misschaert en Vannieuwenhuyse, 2006)

Tabel 1 Overzicht van de transportkosten per modus (Misschaert en Vannieuwenhuyse, 2006)

TRANSPORTKOSTEN VOOR BULKTRANSPORT IN BELGIË		TABEL 2
Afstand	Modus	Kosten (euro per tonkm)
Kort (afstand < 500 km)	Kleine vrachtwagen (<12 ton)	0,077
	Grote vrachtwagen (> 12 ton)	0,106
	Binnenvaart	0,070
	Trein	0,097
Lang (afstand > 500 km)	Kleine vrachtwagen (< 12 ton)	0,074
	Grote vrachtwagen (> 12 ton)	0,057
	Binnenvaart	0,025
	Trein	0,050

De transportkost over de weg bestaat grotendeels uit de kost voor rijdend personeel (41,9%), de brandstof (19,3%) en de afschrijving van het voertuig (10,9%). Bij het spoorvervoer ligt de nadruk vooral op de kost van personeel (26%), de kost voor onderhoud en afschrijving van de locomotief (24%) en de wagon (18%) en de energiekost (16%). (grafieken zie bijlage één en twee) Hieruit kan worden besloten dat het gewicht van de kost voor energie bij beide transportmodi vergelijkbaar is. (Misschaert en Vannieuwenhuyse, 2006)

2.3 Overslagkost

De tweede kostcomponent is de overslagkost, de kost om de lading te laden en lossen. Deze kost wordt rechtstreeks gedragen door de transporteur indien de goederen door de eigen mensen worden overgeladen, indien de overslag echter gebeurt door een professionele derde operator, dan zal deze aangerekend worden aan de transporteur (Blauwens et al., 2008). Bij het gebruik van multimodaal vervoer dient een extra overslagkost in rekening gebracht te worden aangezien er tijdens het transport ook geladen en gelost moet worden bij de overschakeling naar een andere transportmodus. (Misschaert en Vannieuwenhuyse, 2006) Deze overslagkost is sterk afhankelijk van technologische ontwikkelingen. Momenteel is deze kost het grootste struikelblok om het multimodaal vervoer populair te maken, maar naarmate dat er betere alternatieven ontstaan, zal deze kost aanzienlijk afnemen.

2.4 Transporttijdkost

De transporttijdkost stelt de kost voor die wordt veroorzaakt doordat de getransporteerde goederen tijdelijk niet beschikbaar zijn. Deze kost kan gezien worden als een kapitaalkost aangezien de goederen een kapitaal voorstellen. De kost is afhankelijk van de hoeveelheid en de waarde van de goederen en de tijd dat deze onderweg zijn. De kost kan worden opgedeeld in drie delen: (Misschaert en Vannieuwenhuyse, 2006)

- ✓ ten eerste de kapitaalkost of opportuiniteitskost van de goederen omdat ze niet beschikbaar zijn,
- ✓ ten tweede de kost van vermindering in waarde door bederf van zowel economische levensduur als fysisch bederf,
- ✓ als laatste, de kost van verlies of schade aan de goederen.

2.5 Voorraadkost

Een vierde kostcomponent is de voorraadkost. Deze bestaat uit vier verschillende delen:

- ✓ de interest kost
- ✓ de verzekeringskost of kost voor risico
- ✓ de afschrijvingskost
- ✓ de opslagkost

Er bestaan ook diverse soorten voorraden zoals de cyclische voorraad, deze wordt aangemaakt omdat de goederen in grote hoeveelheden aankomen in het magazijn, maar slechts in kleine hoeveelheden het magazijn verlaten. De kost is afhankelijk van de voorraadkost per eenheid, de gemiddelde tijd tussen twee zendingen en het totaal van de vervoerde hoeveelheid. Deze kost is van belang bij de keuze van transport aangezien er een afweging bestaat tussen de kost van de cyclische voorraad en de transportkost. Indien de kost van deze cyclische voorraad hoog is zal er geopteerd worden voor een transportmodus waarbij de prijs laag is voor kleine hoeveelheden. Op deze manier zal er bespaard kunnen worden door de cyclische voorraad te verminderen. Ook tijdens het transport van de goederen zijn deze in voorraad, dit wordt de in-transit voorraad genoemd. Hierbij is het risico groter dan indien de goederen opgeslagen zijn. Met elk transporttype zijn er andere risico's verbonden en ook de tijdsduur van het transport heeft een invloed op de kost. Zo zal bij het transport naar Rusland het risico groter zijn dan bij binnenlands transport. Speculatieve stock wordt opgezet indien wordt verwacht dat de prijs van een goed zal stijgen. Er is wel een verschil tussen het normale transport van de goederen en dit extra speculatief transport, dit is namelijk minder dringend en de ontvanger heeft liever dat dit transport zo laat mogelijk aankomt in de opslagplaats om zodanig de cyclische voorraadkost te drukken. Hier zal dan ook eerder gebruik worden gemaakt van bijvoorbeeld binnenvaart of "short sea shipping" indien de hoeveelheid groot genoeg is. (Blauwens et al., 2008) De kost voor de aanleg van een veiligheidsvoorraad wordt gemaakt om te voorzien in onverwachte schommelingen in vraag en levertijd. De grootte van de veiligheidsvoorraad is afhankelijk van de variatie in de vraag en de duur om een bestelling te plaatsen. Een goed alternatief om deze veiligheidsvoorraadkost te drukken is het aanleggen van voorraad op een plaats met een lage opslagkost. Ten slotte zijn er nog de "dead stock", dit is de voorraad die niet meer verkoopbaar is en de voorraad-tekort-kost. Deze houdt de kost in van het verlies van een order of goodwill of het betalen van een boete voor contractbreuk. (Misschaert en Vannieuwenhuyse, 2006)

2.6 Interne bedrijfskost

Als voorlaatste kostcomponent is er de interne bedrijfskost, deze bedraagt de kosten die direct of indirect gerelateerd zijn aan de organisatie en het transport. Een voorbeeld hiervan is de douaneadministratie en de controle op het logistieke proces. Deze kost zal voor transport naar Rusland hoger liggen dan bij het binnenlands transport, dit is te wijten aan de vele grensoverschrijdingen. Deze brengen namelijk extra papierwerk met zich mee. (Misschaert en Vannieuwenhuyse, 2006)

2.7 Kwalitatieve aspecten

Al de voorgaande kostencomponenten zijn kwantitatieve aspecten, deze zijn namelijk meetbaar en uitdrukbaar in monetaire waarde. Ook dient rekening gehouden te worden met kwalitatieve aspecten. Deze kwalitatieve aspecten kunnen worden omschreven als betrouwbaarheid, flexibiliteit en frequentie van de transportmodi.

In tabel twee wordt een overzicht gegeven van de eigenschappen van iedere transportmodus op basis van de bovenstaande kostencomponenten. Aangezien het belang van ieder aspect voor ieder product en voor elk bedrijf verschilt, kan er gebruik worden gemaakt van een procentuele weging om zodanig tot de juiste beslissing betreffende de vervoersmethode te komen.

Als een vergelijking wordt gemaakt tussen het spoor en de weg dan wordt opgemerkt dat het grootste verschil de flexibiliteit is die groter is op de weg en de kost die lager ligt bij het spoor. (Misschaert en Vannieuwenhuyse, 2006)

Tabel 2 Eigenschappen van transportmodi (Misschaert en Vannieuwenhuyse, 2006)

EIGENSCHAPPEN VAN DE VERVOERWIJZEKEUZE					TABEL 6
Factor	Weg	Water	Spoor	Lucht	Pijpleiding
Kosten	Slecht	Zeer goed	Goed	Zeer slecht	Goed
Betrouwbaarheid	Matig	Goed	Matig	Matig	Zeer goed
Flexibiliteit	Zeer goed	Matig	Slecht	Matig	Zeer slecht
Frequentie	Zeer goed	Goed	Goed	Matig	Zeer goed

Hoofdstuk 3 Analyseren van de externe kosten betreffende vervoer

3.1 Inleiding

Externe kosten kunnen worden gedefinieerd als het verschil tussen de sociale en private kost. De sociale kost is de volledige kost die komt kijken bij het voorzien en het gebruik van transportinfrastructuur. De private kost, zoals hierboven reeds vermeld, is de directe kost die wordt gedragen door de gebruiker van het transport (CE Delft, 2008). De externe kosten van transport zijn dus de kosten waar de gebruiker geen rekening mee houdt (De Ceuster, 2004). De externe kosten die nu worden besproken zijn het verschil tussen de sociale en private kost. Een aantal externe kosten die van belang zijn, zijn onder andere de kost voor congestie, ongevallen, luchtvervuiling en geluid.

De externe kosten kunnen op verschillende manieren worden opgedeeld en behandeld. In dit eindwerk zullen slechts een beperkt aantal van deze opdelingen worden aangehaald. Een eerste opdeling die gemaakt kan worden is het verschil tussen de gemiddelde en de marginale externe kosten. De gemiddelde externe kost geeft de kost weer van alle gebruikers tijdens een bepaalde periode en dit per voertuigkilometer, tonkilometer of een andere maatstaf. Deze manier om de externe kost te bekijken is interessant in de context van dit eindwerk aangezien verschillende transportmodi op deze manier met elkaar kunnen worden vergeleken. De marginale externe kosten zijn de kosten die met een extra voertuigkilometer of een andere maatstaf meekomen. (De Ceuster, 2004).

Een tweede beschouwing is deze tussen de geldelijke of pecuniaire en de technologische externaliteiten. De geldelijke externaliteiten zorgen niet voor een vermindering van het totaal netto voordeel maar tonen aan dat er aanpassingen zijn in de economie. Deze kost zorgt dan ook voor een indirect effect dat veroorzaakt wordt door een prijsverandering. Een voorbeeld van een dergelijke externaliteit is het plaatsen van een benzinestation op een snelweg waardoor een lokale eigenaar van een benzinestation in het centrum minder werk heeft. Hier is wel een externe kost aanwezig, aangezien de eigenaar niet zal worden gecompenseerd, maar deze kost zal niet worden opgenomen in de kosten-batenanalyse aangezien er slechts een verschuiving plaatsvindt. De technologische externaliteiten daarentegen hebben een direct effect. Een voorbeeld hiervan is de aanleg van een snelweg met als gevolg de toename van vervuiling. Deze vervuilingkost zal worden meegerekend in de kosten-batenanalyse voor het bepalen van een sociale optimale oplossing. Het is zeer moeilijk om een onderscheid te maken tussen deze twee vormen aangezien deze gelijktijdig voorkomen. (Button, 1993) (Randall & Russel, 2001)

Een andere interpretatie is het verschil tussen pure vervuiling en pure congestie. Pure vervuiling gaat ervan uit dat de volledige kost extern is. De vervuilers hebben geen kost terwijl de passieve slachtoffers ermee worden geconfronteerd. In het geval van pure congestie is de kost volledig intern. Alle gebruikers vervuilen ieder evenveel zodanig dat de ratio van de eigen schade ten opzichte van de schade die andere gebruikers ondervinden evenveel is voor alle gebruikers. Hierbij zou dus geen externaliteit bestaan. De werkelijke situatie zal zich tussen pure vervuiling en congestie bevinden. (Button, 1993)

3.2 Bespreking externe kosten

3.2.1 Kost voor ongevallen

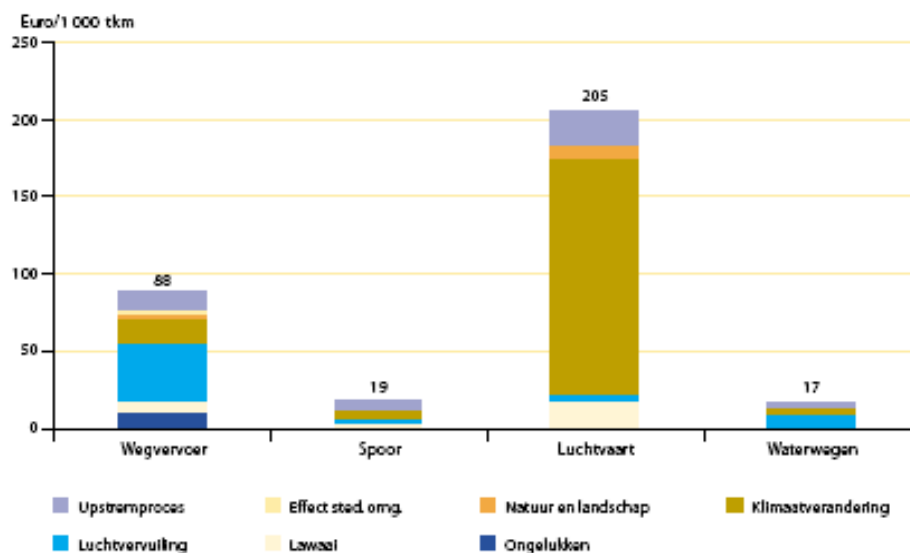
De externe kost van ongevallen zijn de sociale kosten die worden veroorzaakt door de verkeersongevallen minus de verzekeringvergoeding die wordt uitgekeerd. Deze kost is dus afhankelijk van zowel het aantal ongevallen als het verzekeringstelsel. De belangrijkste kostendrijvers verschillen echter naargelang de transportmodus. Voor het wegtransport zijn de bepalende kostendrijvers:

- ✓ de snelheid
- ✓ het aantal kilometers
- ✓ de snelheid en het volume van het verkeer
- ✓ het tijdstip van de dag
- ✓ de weercondities
- ✓ het onderhoud, het type en de capaciteit van de weg
- ✓ de afscheiding tussen wegen
- ✓ de technologische ontwikkeling van zowel de voertuigen als de infrastructuur
- ✓ de kenmerken van de bestuurder

Voor het treinvervoer zijn de kostendrijvers; het verkeersvolume, het weer en de afscheiding tussen weg - en treinvervoer of tussen twee verschillende treinvervoermiddelen. De belangrijkste kostendrijver is hierbij de afscheiding tussen weg en trein. Deze afscheiding is namelijk de oorzaak voor de meeste spoorongevallen (CE Delft, 2008).

Voor de berekening van de marginale externe ongevalkost wordt er uitgegaan van de volledige sociale kost. Deze bestaat uit de sociale kost van het toegenomen risico van zowel de voertuiginzittenden als van de andere voertuigen. De sociale kost bestaat uit de zuivere economische kost, of “cold-blooded cost”, en de bereidheid tot betalen van zowel de bestuurder, als de vrienden en familie om een ongeval te vermijden. De “cold-blooded cost” houdt de kost in van het verlies van productieve werkuren, kost voor de ambulance, politie en dergelijke. Een deel van deze kost kan als intern worden beschouwd, namelijk het gedeelte van de kost die de bestuurder en zijn vrienden en familie bereid zijn te betalen. De verklaring hiervoor is dat de bestuurder deze kosten in rekening brengt bij het nemen van een beslissing. Een ander intern gedeelte is de sociale kost van het toegenomen risico van de andere voertuigen, deze kost zit namelijk vervat in de verzekering. De externe kost die ten laste van de maatschappij komt is dus enkel de zuivere economische kost van het productieverlies, de medische en politiekosten minus de consumptie (De Ceuster, 2004).

Uit figuur twee blijkt zeer goed dat de kost voor ongevallen het grootst is op de weg. Op deze figuur wordt de externe kost weergegeven ten opzichte van de verschillende vervoersalternatieven. De kost voor ongevallen wordt weergegeven door het donkerblauwe gedeelte in de figuur en is voornamelijk waar te nemen bij het wegvervoer. Ook op basis van de fatale ongevallen kan deze conclusie worden getrokken, bij het wegtransport was het cijfer van ongevallen met een fatale afloop in 2005 voor België 1 089 terwijl voor het spoorvervoer er in 2005 geen enkele fatale ongevallen zijn gebeurd in België. (European Communities, 2008a)



Figuur 2 Weergave van de gemiddelde externe kosten per modus in het jaar 1995 (Europese Commissie, 2001)

In het witboek van de Europese commissie over het vervoersbeleid worden een aantal maatregelen aangehaald om de ongevallen op de weg te laten dalen. De voorgestelde acties zijn:

- ✓ een harmonisatie van de sancties over de EU landen heen,
- ✓ het verplicht dragen van gordels in touringcars,
- ✓ het installeren van een zwarte doos in voertuigen,
- ✓ snelheidsbegrenzers installeren in voertuigen van meer dan 3,5 ton of meer dan 9 passagiers.

Deze acties zouden ervoor zorgen dat de externe kosten voor ongevallen van het wegvervoer zouden dalen (Europese Commissie, 2001).

3.2.2 Kost van geluidshinder

Er bestaan twee types van negatieve impact van geluidshinder door transport. De eerste is de storingskost, waarbij onder andere gedacht wordt aan pleziervermindering, ongemak en vermindering van het comfort. Het andere type negatieve impact is de gezondheidskost, dit is de kost voor schade aan de fysieke gezondheid. Gehoorschade komt voor vanaf een geluidsniveau van 85 dB(A), indien het geluid meer dan 60 dB(A) bedraagt kan er al stress ontstaan. Het geluid van transport kan ook de slaapkwaliteit beïnvloeden (CE Delft, 2008).

Geluidshinder veroorzaakt naast een out-of-pocket kost, namelijk de medische kosten, ook een productiviteitsverlies, een verlies aan nut en genot en ten slotte een kost door verhoogde mortaliteit (De Ceuster, 2004).

De relatie tussen geluid en het verkeersvolume kan weergegeven worden door een logaritmische schaal. Indien namelijk de hoeveelheid verkeer halveert of verdubbelt zal het geluidsniveau veranderen met 3 dB, onafhankelijk van het oorspronkelijke volume. Er is dus geen verschil merkbaar in geluid tussen een toename van verkeer van 20 naar 40 auto's of van 2 000 naar 4 000 auto's (CE Delft, 2008).

Voorgaand zijn reeds een aantal kenmerken van geluidshinder door transport besproken maar er is nog niets verteld over de oorzaken van de hinder of met andere woorden de kostendrijvers van deze externe kost. Een aantal gemeenschappelijke kostendrijvers die kunnen worden onderscheiden voor alle transportmodi zijn: (CE Delft, 2008)

- ✓ ten eerste het tijdstip van de dag, geluidshinder heeft immers 's nachts grotere effecten dan overdag.
- ✓ ten tweede de dichtheid van de bevolking rond de emissiebron, hoe dichterbij hoeveel te meer hinder.
- ✓ als laatste is er nog het oorspronkelijke niveau van geluidshinder, de marginale kost zal namelijk kleiner zijn op een drukke weg.

Naast deze gemeenschappelijke kostendrijvers kunnen er ook nog een aantal modi specifieke kostendrijvers worden aangehaald. Voor de weg zijn

- ✓ de snelheid,
- ✓ de bandensoort,
- ✓ de helling van de weg,
- ✓ het soort oppervlakte,
- ✓ het onderhoud,
- ✓ het type en de leeftijd van het voertuig
- ✓ en de rijstijl belangrijk.

Bij de trein zijn er nog de specifieke elementen van:

- ✓ de snelheid,
- ✓ het type en de lengte van de trein,
- ✓ de oppervlakteconditie
- ✓ en de rails- en remsoort belangrijk.

Ook het aanwezig zijn van geluidsmuren is in beide gevallen van belang (CE Delft, 2008).

In Vlaanderen wordt de geluidshinder van wegverkeer gemeten door het meten van het percentage van de bevolking dat blootstaat aan een geluid hoger dan 65 dB(A), dit wordt gemeten vanaf de gevel van de woning. In Vlaanderen is de geluidslast in de laatste tien jaar bijna niet gestegen

terwijl het verkeersvolume toch aanzienlijk is toegenomen. De verklaring ligt hiervoor in de verlaging van de snelheid door het toegenomen volume en de vervanging van zowel wegdek als voertuig door een stillere variant (De Ceuster, 2004).

Indien we de kost van geluidshinder willen meten kunnen we gebruik maken van de vergelijking:

$$L_{eq} = 20 \log s - 10 \log d + 10 \log q + c$$

Hierbij is L_{eq} de "loudness equivalence" oftewel de geluidswaarde, s is de snelheid in km/u, d is de afstand van de weg in meter, q is de "traffic flow" of verkeersvolume en c is een constante.

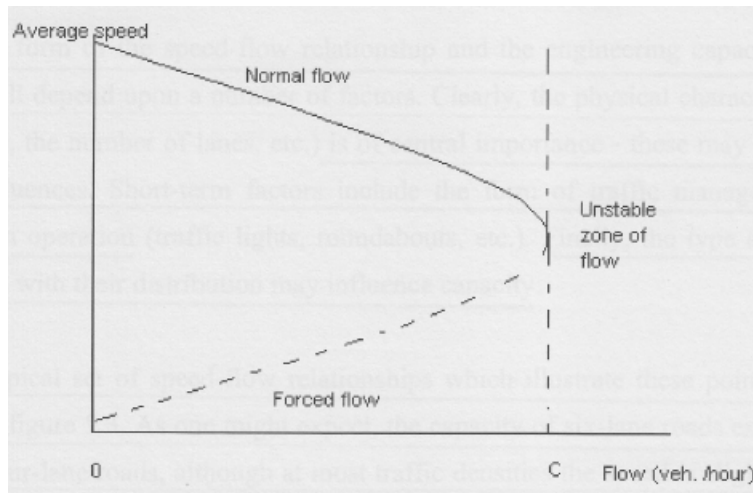
Uit deze vergelijking kunnen we afleiden dat een extra auto een tweeledig effect heeft, een toename van q zorgt er namelijk voor dat het geluid toeneemt maar aangezien q stijgt, zal er tevens congestie ontstaan waardoor s daalt en uiteindelijk het geluid terug zal afnemen. Op deze waarde van geluid kan een geld bedrag worden geplakt indien gebruik wordt gemaakt van de hedonische methode (Blauwens et al. , 2008). Dit is een waarderingsmethode waarbij het te onderzoeken item, hier het geluid, opgesplitst wordt in verschillende karakteristieken die op de markt gewaardeerd kunnen worden. Voor elk van deze criteria zal nadien individueel de prijs worden gemeten waarna op basis van deze gegevens een prijsindex of tijdreeksanalyse kan worden gebruikt zodanig dat er een vergelijking kan gemaakt worden tussen de verschillende alternatieven (Massiani, 2003). Uit dergelijke studies blijkt dat een toename van de L_{eq} met 1 dB(A), de huiswaarde doet dalen met 0,47% (Blauwens et al. , 2008).

Als er een vergelijking wordt gemaakt tussen het trein- en wegvervoer op basis van geluidshinder, dan kan worden geconcludeerd dat het geluid dat wordt geproduceerd door een goederentrein meestal als minder storend wordt aanzien dan het lawaai van voertuigen op een snelweg. Volgens het "groene boek" van de Europese Commissie, geschreven in 1992, is de kost van weggeluid zes maal groter dan bij treinvervoer (Forkenbrock, 2001).

3.2.3 Congestiekost

De congestiekost kan worden gedefinieerd als de kost van additioneel tijdsverlies, hoger brandstof verbruik, ongemak en accidenten voor een gebruiker veroorzaakt door een extra gebruiker. Niet al deze kosten zijn even belangrijk in de bepaling van de marginale congestiekost en sommige kosten, zoals de kost voor accidenten, worden al meegerekend bij andere externaliteiten. Het grootste en belangrijkste gedeelte van de congestiekost is de tijdskost van een derde persoon, maar hierover dadelijk meer (Blauwens et al. , 2008). Het verschil tussen de congestiekost en de overige externe kosten is dat congestie onoverkomelijk is. Er zal namelijk altijd congestie zijn, behalve indien de voorzieningen niet volledig worden benut. Het is dan ook essentieel om het juiste niveau van congestie te bepalen. (Button, 1993) Indien de kost van congestie moet worden

bepaald dan moet een onderscheid worden gemaakt tussen twee verschillende scenario's. Zo moet er gebruik worden gemaakt van de speed/flow relatie indien een extra gebruiker enkel resulteert in trager verkeer. Indien er zich echter een situatie voordoet waarbij een rij of file gevormd wordt zal gebruik worden gemaakt van de "queueing analyse" voor het berekenen van de kost. (Blauwens et al. , 2008)



Figuur 3 Weergave van de "speed flow curve" waarin de relatie tussen het verkeersvolume en de gereden snelheid duidelijk wordt (Button, 1993)

Op de bovenstaande figuur wordt de "speed flow curve" weergegeven waarbij op de horizontale as het vervoer per uur en op de verticale as de gemiddelde snelheid wordt afgebeeld. Deze grafiek geeft de relatie weer tussen het verkeersvolume en de gereden snelheid. In situatie één, waarbij er geen of een zeer laag volume van verkeer is, is er een verkeersweerstand die gelijk is aan nul, hierdoor zijn dan ook hoge snelheden mogelijk. De enige beperking die wordt opgelegd is de snelheids- en voertuigbeperking. In de tweede situatie zijn het aantal auto's op de weg toegenomen en hierdoor is een vertraging ontstaan. Indien na de tweede situatie nog meer verkeer de weg op wil, zal de snelheid nog meer dalen. De baat van een extra auto is op dit moment nog groter dan de vertraging, hierdoor zullen er dan ook steeds meer auto's bijkomen. De situatie doet zich momenteel nog voor in de "normal flow" (de bovenste curve). In de vierde situatie is de capaciteit bereikt, hier zal de baat van een extra auto niet meer worden gecompenseerd. In de perfecte situatie zouden er nu geen auto's meer mogen bijkomen, echter door gebrek aan informatie zal dit toch gebeuren. De snelheid zal dan ook verder dalen. Deze situatie doet zich voor in de "forced flow" (de gestreepte curve) (Button, 1993).

Op basis van deze speed flow relatie kan de congestiekost worden bepaald door middel van regressieanalyse. Zo kunnen de gemiddelde snelheid functies worden afgeleid. Deze methode zal

worden behandeld aan de hand van een voorbeeld van een 2x3 autoweg. De gemiddelde snelheid (V in km/uur) kan worden weergegeven als: (x staat voor de traffic flow per rijstrook)

$$V = 105 - 0,005833x$$

$$\text{voor } x \leq 1200$$

$$V = 98 - 0,025 (x - 1200)$$

$$\text{voor } 1200 < x \leq 2000$$

Vanaf 2 000 voertuigen zal er file ontstaan en is dit model niet meer bruikbaar.

Tabel 3 Berekening van de congestiekost op basis van de “speed flow” relatie (Blauwens, De Baere, Van de Voorde, 2008)

(1) Vehicles per hour and per lane <i>x</i>	(2) Speed (km/h)	(3) Driving time for 1 km (minutes)	(4) Time difference (minutes)	(5) Time loss caused to others (minutes)	(6) Levy (€/km)
199	103.84	0.577817			
200	103.83	0.577849	0.000032	0.006460	0.00065
1 199	98.01	0.612209			
1 200	98.00	0.612245	0.000036	0.043693	0.00437
1 499	90.53	0.662800			
1 500	90.50	0.662983	0.000183	0.274458	0.02745
1 999	78.03	0.768984			
2 000	78.00	0.769231	0.000246	0.492692	0.04927

In de bovenstaande tabel wordt de berekening van de kost per km zichtbaar indien ervan uit wordt gegaan dat één minuut een waarde heeft van 0,1EUR. Hieruit kan worden besloten dat de kost per km groter wordt naarmate dat de snelheid afneemt door een toevoeging van extra voertuigen. Het is dan ook belangrijk dat indien een taks of tol wordt ingevoerd, om zodanig de congestie te laten verminderen, dat voor verschillende situaties andere bedragen worden genomen (Blauwens et al. , 2008).

Indien er nu in de situatie wordt verkeerd dat een file ontstaat, dan is de berekening van de congestiekost anders. In dit geval kan de taks worden berekend door het verlies van tijd van de volgende auto te vermenigvuldigen met een vaste waarde. Ook hier zal de waarde verschillen en is het beter om een aangepaste taks te heffen (Blauwens et al. , 2008).

De overschatting van de vraag bij congestie heeft verschillende effecten die afhankelijk zijn van de transportmodus, de gebruiker, de infrastructuur, de reistijd en de alternatieven. Een eerste effect is de stijging van de reistijd, dit is mede ook het belangrijkste effect van congestie. Een tweede effect is de kost van het voertuig en de operationele kost, zoals het afslijten van het materiaal. Andere effecten zijn de onleefbaarheid in overvolle systemen, de additionele brandstofkost en de

betrouwbaarheid. Het laatste effect is de schaarste, deze komt echter enkel voor bij infrastructuur waarbij de inkom is geregeld, zoals bij treinvervoer. De schaarsheidkost duidt de opportuniteitskost aan om leveranciers te dienen voor de niet beschikbaarheid van de gewenste vertrek- en aankomsttijden. Het “Mohring-effect” is het effect dat ontstaat indien er positieve externaliteiten zijn van verbeterde of additionele service opgelegd door nieuwe gebruikers, maar die voordelen verstrekken voor de gebruikers die reeds het system gebruiken. Zo kan bijvoorbeeld de wachttijd voor al de gebruikers, ook de huidige, dalen indien er extra gebruikers optreden waardoor er extra ritten worden ingelegd op andere tijdstippen. Dit effect balanceert of compenseert voor een deel de congestie en schaarsheidkost (CE Delft, 2008).

Indien er slechts één operator bestaat, zoals het geval is bij sommige nationale treinvervoerders, zal de externe congestiekost mogelijk nul worden. In dit geval zal enkel de schaarsheidkost meetellen, deze geeft het gebrek in de infrastructuurcapaciteit weer (CE Delft, 2008).

Congestiekosten kunnen worden opgedeeld in verschillende groepen. Zo is er de “bottleneckcongestie”, die voorkomt op kruispunten, treinstations en dergelijke. Bij het wegvervoer komen deze meestal voor in stedelijke gebieden. Deze vorm van congestie doet zich voor bij veranderde capaciteitsbeperkingen. De tweede soort is de “flow-congestion”. Deze kan worden weergegeven door het speed flow diagram, zoals hierboven reeds vermeld. In de realiteit is er meestal een mix van deze twee soorten (CE Delft, 2008).

Button (1993) heeft een onderdeling gemaakt van verschillende soorten congestie. Zo is er ten eerste de eenvoudige interactie, dit is een variant waarbij er zeer weinig verkeer is en de vertragingen minimaal zijn, het wordt meestal veroorzaakt door het traag en voorzichtig rijden van sommige gebruikers. De tweede variant is de meervoudige interactie, deze is gelijkaardig aan de vorige aangezien de capaciteit nog steeds niet bereikt is, maar verschilt van de vorige omdat hier een grotere hoeveelheid verkeer aanwezig is. Een derde soort is de “bottleneck situatie”, hierbij heeft een bepaald deel van de infrastructuur een lagere capaciteit dan de overige, men spreekt pas van een bottleneck situatie indien de capaciteit is bereikt en er dusdanig een wachttijd plaats vindt. De voorlaatste variant is de “triggerneck situatie”, hierbij vormt de file of rij die veroorzaakt wordt door een bottleneck, hinder voor ander verkeer dat geen gebruik wil maken van de bottleneck. De laatste situatie is netwerk en controle congestie. Deze wordt veroorzaakt door acties die als doel hebben om de congestie te verminderen zoals verkeerslichten. Tegelijkertijd zorgen deze er echter voor dat er kleinere en andere problemen ontstaan. Een mogelijke oplossing om dit te voorkomen is bijvoorbeeld de aanleg van een rijstrook voor enkel busvervoer.

3.2.4 Kost door luchtvervuiling

Luchtvervuiling wordt veroorzaakt door verschillende componenten zoals uitstoot van NO_x , SO_2 , CO_2 en NMVOS. Deze worden niet enkel door het transport uitgestoten maar ook door de industrie, huishoudens, agricultuur en dergelijke. Ook elektrische treinen dragen bij aan de luchtvervuiling aangezien de elektriciteit die wordt gebruikt wordt opgewekt in energiecentrales zoals een kerncentrale of een koolcentrale. De kost voor luchtvervuiling is de kost die wordt veroorzaakt door de verschillende vervuilende componenten en bestaat uit:

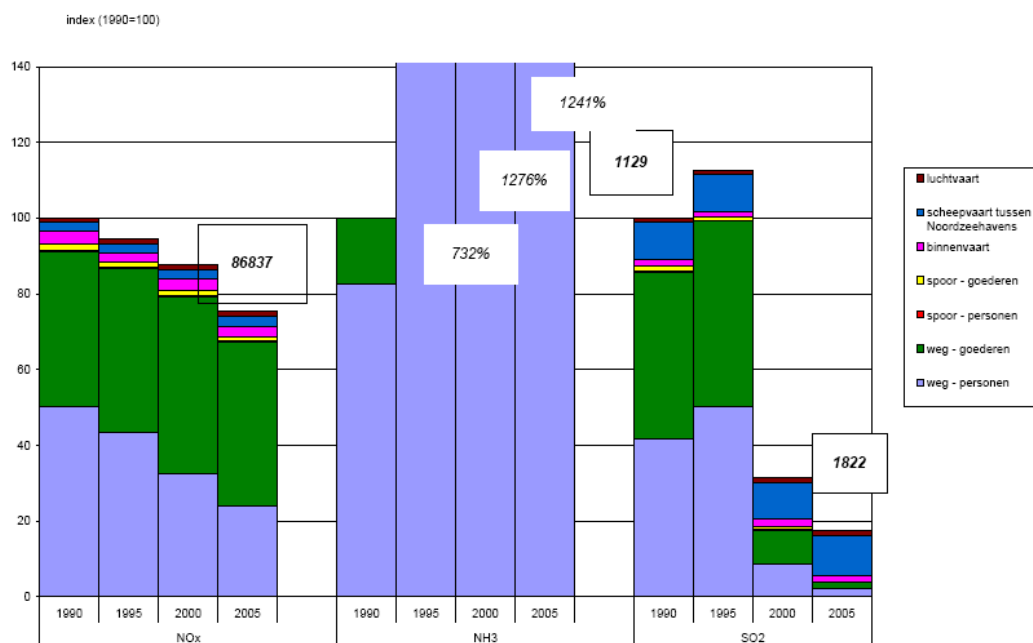
- ✓ Ten eerste de gezondheidskost, deze kost meet de impact op de gezondheid van de mens door de emissie van onder andere fijn stof en ozon.
- ✓ De schade aan gebouwen en materialen. Hierbij horen zowel de kost van bevuilding van bouwoppervlakte door stof en kleine deeltjes als de impact op zowel gevel als materialen ten gevolge van degradatie door corrosie wat te wijten is aan zure componenten zoals NO_x en SO_2 .
- ✓ Een derde kost is het verlies aan landbouwgewas en de effecten op de biosfeer. Dit wordt onder andere veroorzaakt door ozon, zure regen en SO_2 .
- ✓ De laatste kost is de kost van de biodiversiteit en ecosystemen zoals grond en water.

De luchtvervuiling is, net zoals alle andere externe kosten, afhankelijk van het type transport. Zo zijn belangrijke kostendrijvers voor het wegtransport de leeftijd van het voertuig, de gehaalde snelheid, het type brandstof, de grootte van het voertuig, de locatie van de weg ... Bij het spoortransport zijn de kostendrijvers; de snelheid, brandstoftype en de manier waarop de elektriciteit is opgewekt (CE Delft, 2008).

Verzurende polluenten

De verzurende polluenten, stikstofoxiden (NO en NO_2 of samen NO_x), ammoniak (NH_3) en zwaveldioxide (SO_2) en hun reactieproducten, kunnen verzuring van het milieu teweegbrengen. Dit heeft als gevolg de verzuring van de bodem en het oppervlaktewater en kan leiden tot hoge nitraatgehaltes in het grondwater waardoor de metalen in het grondwater mogelijk worden uitgespoeld. Voor de mens kan de inademing en de opname van het verontreinigd grondwater tot gezondheidsklachten leiden, maar hierover dadelijk meer. Deze verzurende polluenten hebben ook een economische impact, zoals de schade aan natuursteen door verzuring. De spreiding van SO_2 en NO_x gaat over afstanden tot 1000 km aangezien deze stoffen enkele dagen in de atmosfeer kunnen overleven. Het is dan ook noodzakelijk om een internationaal beleid op te stellen om verzuring aan te pakken (Vlaamse milieumaatschappij, 2007). In figuur vier wordt de emissie van de verzurende polluenten vergeleken in de tijdspanne van 1990 tot 2005 voor de verschillende vervoersalternatieven. De resultaten geven een licht vertekend beeld aangezien er geen rekening wordt gehouden met het potentieel om zuren te vormen. Zo kan één mol SO_2 na vorming van

H_2SO_4 twee mol H^+ vrijgeven, en één mol H^+ is gelijk aan één zuurequivalent. SO_2 heeft dus een verzurend effect van 2 equivalenten. Voor NO_2 kan na vorming van HNO_3 één mol H^+ worden vrijgegeven, dit geldt ook voor NH_3 die na omzetting tot HNO_3 door een bacteriële werking in de bodem één mol H^+ vrijstellen. Uit figuur vier blijkt dat NH_3 de meest verzurende pollutant is terwijl dat het slechts 3% bijdraagt aan de emissie van verzurende emissie door transport in 2005 indien rekening wordt gehouden met het potentieel om zuren te vormen. In dit geval is NO_x de meest verzurende pollutant, het draagt namelijk voor 94% bij aan de verzurende emissie van transport in 2005. SO_2 heeft net als NH_3 een bijdrage van 3% aan de verzurende emissie van het transport in 2005 (MIRA, 2007).



Figuur 4 Overzicht van de emissies van NO_x , NH_3 en SO_2 door transport in Vlaanderen van 1990 tot 2005 (ton/jaar) (MIRA, 2007)

NO_x

Stikstofoxiden zoals NO en NO_2 worden gegroepeerd als NO_x . Deze stof wordt voornamelijk uitgestoten door dieselmotoren. Door het gebruik van katalysatoren is de uitstoot van NO_x door diesel en LPG motoren reeds verminderd zoals op figuur vier te zien is. Bij een hoge concentratie van NO_x vermindert de longfunctie waardoor ademhalingsproblemen kunnen ontstaan (De Ceuster, 2004).

SO_2

De zwaveloxiden (SO_2) ontstaan door de verbranding van zwaveldeeltjes in brandstoffen. Het zwavelgehalte van brandstof is de laatste jaren ook gedaald zoals duidelijk wordt in

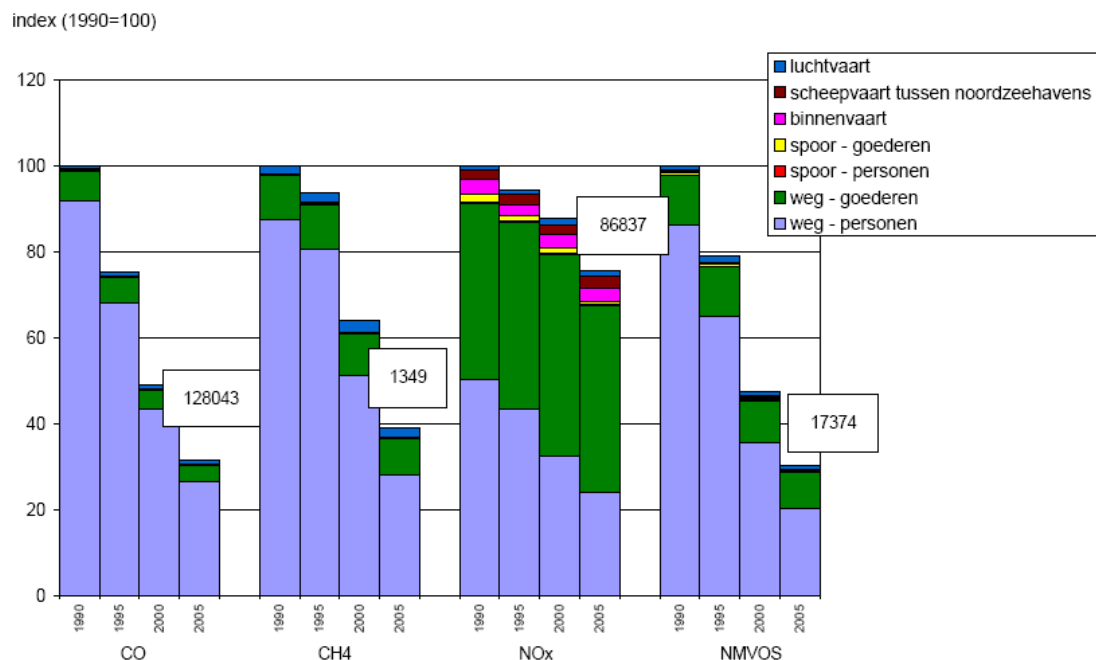
figuur vier. Deze vermindering is te wijten aan de Europese richtlijn die bepaalt dat diesel voor wegvoertuigen slechts 50 ppm zwavel mogen bevatten (Vlaamse milieumaatschappij, 2007). Een hoge concentratie van SO_2 kan schadelijke gevolgen hebben voor de gezondheid (De Ceuster, 2004).

NH_3

In figuur vier is te zien dat de emissie van ammoniak sterk gestegen is in de laatste jaren, er werd namelijk 12 maal meer uitgestoten in 2005 dan in 1990. De oorzaak hiervan is de Europese richtlijn die als doel heeft de uitstoot van NO_x te verminderen. Deze reductie werd verwezenlijkt door gebruik te maken van katalysatoren bij benzinevoertuigen. Door de katalysator worden stikstofoxides gereduceerd tot stikstofgas met als nevenproduct ammoniak dat ontstaat door de reactie van stikstofverbindingen met resten van benzinedampen. Op de grafiek zijn enkel de gegevens voor het wegvervoer zichtbaar, over de andere modi zijn er geen gegevens beschikbaar. (MIRA, 2007).

Ozonprecursoren

Ozon irriteert ogen en longen (De Ceuster, 2004). Indien de vier componenten worden gewogen naar hun potentieel om ozon te vormen dan is NO_x de belangrijkste ozonprecursor. NO_x is namelijk goed voor 77% van de uitgestoten ozon in 2005. NMVOS is goed voor 13% en CO voor 10% van het uitgestoten ozon. Het belang van methaanemissie door de sector transport is onbeduidend (MIRA, 2007).



Figuur 5 Overzicht van de emissies van CO, CH₄, NO_x en NMVOS door transport in Vlaanderen van 1990 tot 2005 (ton/jaar) (MIRA, 2007)

CO

Koolstofmonoxide (CO) ontstaat bij een onvolledige verbranding en veroorzaakt ademhalingsproblemen. (De Ceuster, 2004) In figuur vijf is duidelijk zichtbaar dat de emissie van CO continu is gedaald, in 1990 werd 408,7 kton CO uitgestoten terwijl dit in 2005 slechts 128 kton bedroeg voor de sector transport. Dit houdt een daling in van 69%. Deze daling is te wijten aan de Europese richtlijn die de emissies van nieuwe motorvoertuigen aan banden legt. Door deze richtlijn wordt er namelijk meer gebruik gemaakt van onder andere katalysatoren en andere technische maatregelen om de uitstoot te beperken.

NO_x

Naast het verzurend effect van stikstofoxiden zorgt deze component ook voor de vorming van ozon in de onderste luchtlagen (De Ceuster, 2004).

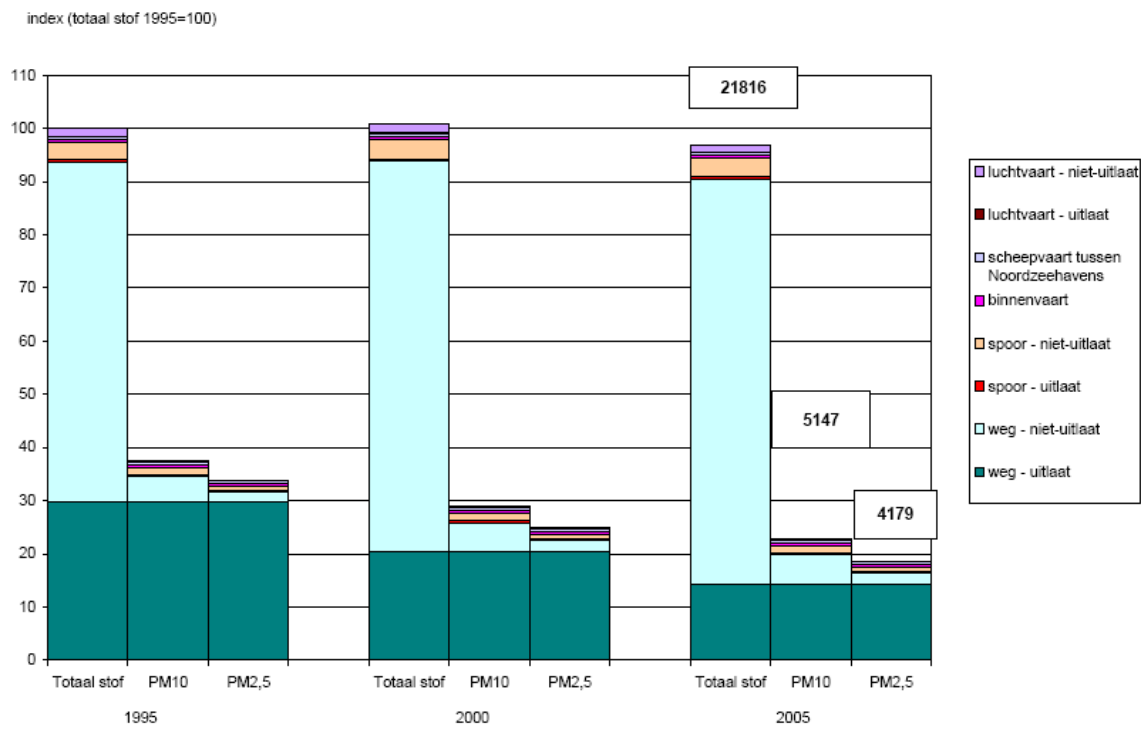
NMVOS

NMVOS of "niet-methaan vluchtige organische stoffen" zorgt voor ozonvorming in de onderste luchtlagen. De uitstoot van NMVOS wordt veroorzaakt door oude benzinemotoren. Een aantal van de NMVOS zijn schadelijk voor de longfunctie bij inademing terwijl andere kankerverwekkend zijn (De Ceuster, 2004). In figuur vijf wordt duidelijk dat de emissie van NMVOS in de sector transport gedaald is met 70% tussen 1990 en 2005. Dit is te verklaren door de invoering van de Europese richtlijn op de emissie van nieuwe voertuigen (MIRA, 2007). De NMVOS wordt niet enkel door het transport veroorzaakt, slechts 19% van de totale emissie is in 2006 afkomstig van het verkeer. Dit is een daling met 13% ten opzichte van het jaar 1990, terwijl dat de industriële sector slechts een zeer beperkte daling kent en de overige sectoren een verdubbeling kennen.

CH₄

Methaan heeft een schadelijk effect voor het milieu aangezien het zowel bijdraagt aan de vorming van ozon als broeikaseffect. De uitstoot van methaan door de sector transport tussen 1990 en 2005 is gedaald met 61%, deze daling is tevens te wijten aan de invoer van de bovenvermelde Europese richtlijn (MIRA, 2007).

Totaal stof, PM10 en PM2,5

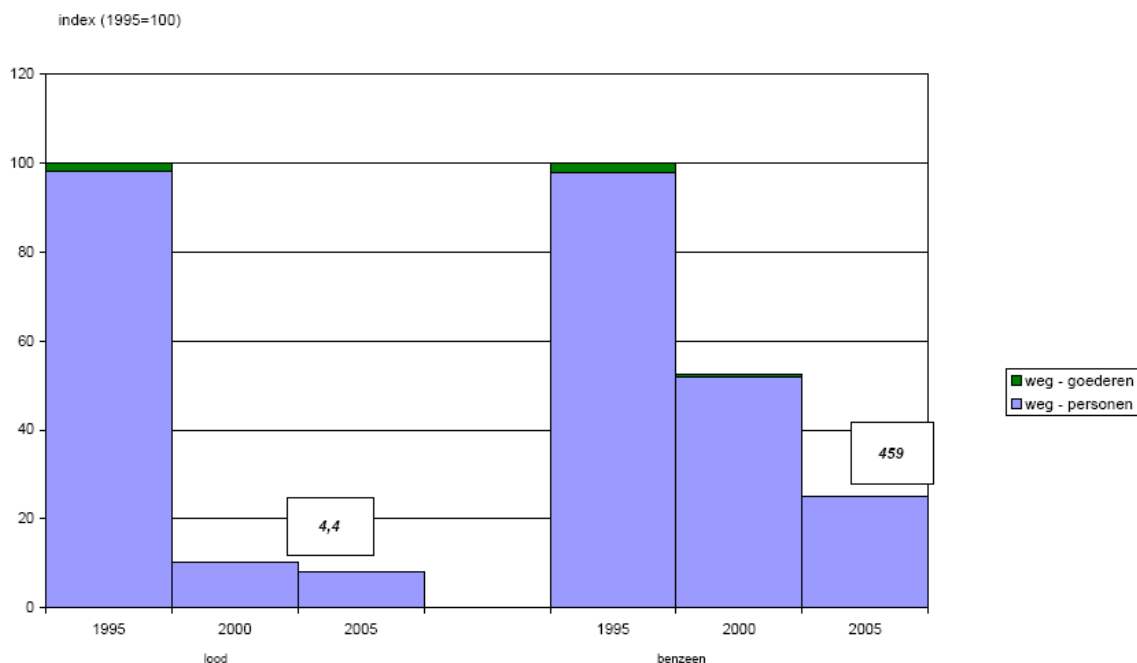


Figuur 6 Overzicht van de emissies van totaal stof, PM10 en PM2,5 door transport in Vlaanderen van 1995 tot 2005 (ton) (MIRA, 2007)

Totaal stof of TSP, "Total suspended particles" is een mengsel van deeltjes van uitlopende samenstelling en afmeting in de lucht. Deze deeltjes worden ingedeeld op basis van hun grootte. Zo is PM 10 de fractie van deeltjes met een aerodynamische diameter kleiner dan 10µm. Aangezien er voor de fractie PM 0,1 nog niet voldoende gegevens beschikbaar zijn zullen enkel de fracties PM 10 en PM 2,5 worden bekeken. De emissie van TSP wordt voornamelijk veroorzaakt door dieselwagens. De totale emissie van al de sectoren is afgenomen met 17% tussen 1995 en 2006. Deze daling is voornamelijk te danken aan de inspanningen vanuit de industrie zoals nieuwe technologieën, efficiëntere maatregelen en schonere brandstoffen. De emissie van het verkeer is ook gedaald maar dit wordt gecompenseerd door een toename van niet- uitlaatemissies die worden veroorzaakt door de stijging van het aantal afgelegde kilometer, deze verschuiving is ook zichtbaar op figuur zes. (Vlaamse milieumaatschappij, 2007) De uitlaatemissies bestaan voornamelijk uit zeer kleine deeltjes en hebben dan ook een hoog aandeel PM 2,5 terwijl de deeltjes uit niet-uitlaatemissie bestaan uit grotere deeltjes zoals de PM 10. Deze verschuiving is positief te noemen aangezien de kleine deeltjes veel schadelijker zijn dan de grotere, aangezien deze veel dieper in het lichaam kunnen doordringen. De daling van de uitlaatemissie is te danken aan de Euro 4-normeringen van voertuigen. Deze norm vergt de installatie van roetfilters. Om deze aankoop te stimuleren zijn er een aantal maatregelen getroffen. Op federaal niveau is bijvoorbeeld beslist om de aankoop van een dieselwagen met roetfilter en een maximale CO₂ uitstoot van 130 g/km te

laten aftrekken van het belastbaar inkomen. Op Vlaams niveau komen bedrijven, die investeren in roetfilters voor vrachtwagens, in aanmerking voor een ecologiepremie die 25 tot 35% van de investering bedraagt. (MIRA, 2007)

Zware metalen en benzeen



Figuur 7 Overzicht van de emissies van lood en benzeen door transport in Vlaanderen van 1995 tot 2005 (ton) (MIRA, 2007)

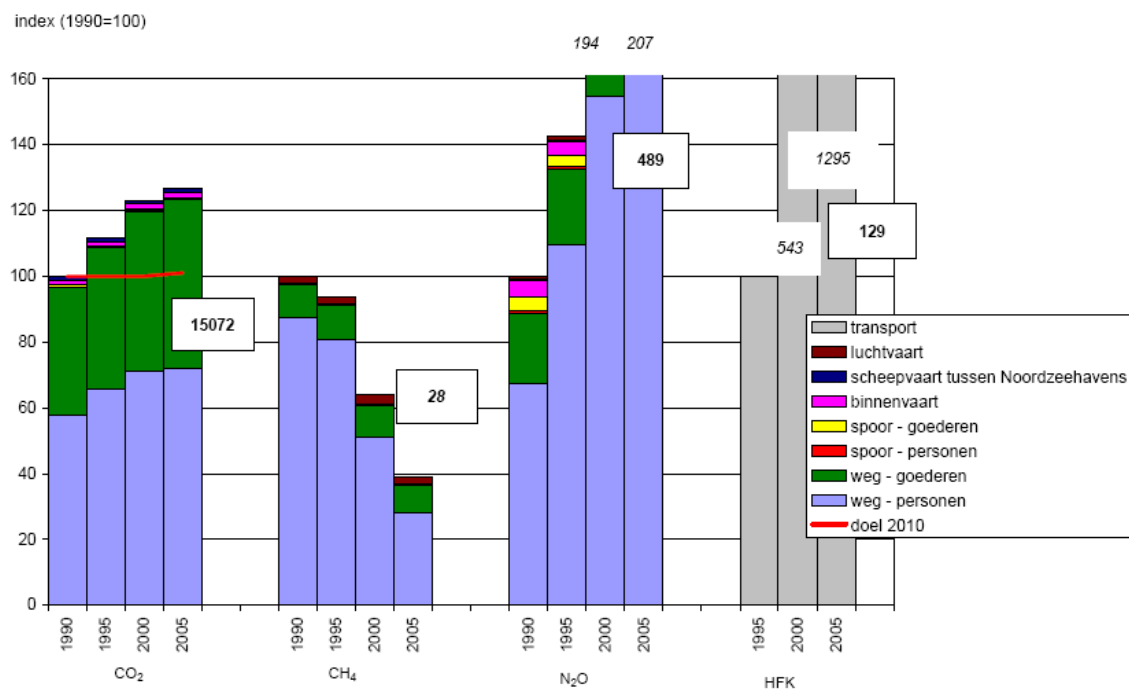
We zien op figuur zeven dat de uitstoot van lood drastisch is gedaald. Dit is te wijten aan de beperking van het loodgehalte in benzine. De uitstoot van benzeen heeft een gelijk verloop als de NMVOS- emissie aangezien benzeen hier deel van uitmaakt. De overige zware metalen zijn licht gestegen door een toename in het aantal voertuigen waardoor het totale brandstofverbruik ook hoger is en de emissie groter is.

3.2.5 Broeikasgassen

De broeikasgassen hebben een groot effect op de klimaatverandering. Op aarde is de gemiddelde temperatuur in de 20e eeuw toegenomen met 0,6°C, er zijn veel gletsjers gekrompen en de neerslag is tussen 35° en 85° noorderbreedte toegenomen met 7 à 12%. Deze gevolgen vloeien voort uit antropogene activiteiten die de concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer verhogen (De Ceuster, 2004). De gevolgen van een verandering van het klimaat zijn dan ook aanzienlijk. Zo zal bijvoorbeeld het zeeniveau stijgen, de watervoorraad dalen, er zullen veranderingen optreden voor de landbouw, energiegebruik, de gezondheid, ecosystemen en biodiversiteit. Ook zullen er

meer extreme weersituaties voorkomen. Het is dan ook belangrijk om het gebruik van broeikasgassen te beperken (CE Delft, 2008).

Indien de broeikasgassen worden gewogen naar hun broeikaspotentieel dan is CO₂ in 2006 verantwoordelijk voor 88% van de uitstoot door transport, CH₄ en N₂O dragen ieder bij voor 6%. Het transport telt slechts voor 22% mee in de totale broeikasgasemissie. Andere belangrijke sectoren zijn de industrie (23%), gebouwenverwarming (18%) en de elektriciteitscentrales (18%) (Vlaamse milieumaatschappij, 2007).



Figuur 8 Overzicht van de emissies van CO₂, CH₄, N₂O, HFK's door transport in Vlaanderen van 1990 tot 2005 in kton CO₂ equivalenten (MIRA, 2007)

CO₂

De rode lijn die in figuur acht zichtbaar is bij de emissie van CO₂ is de doelstelling van het MINA-plan (milieubeleidsplan) waarbij de uitstoot in 2010 even hoog dient te zijn als in 1990. In 2005 echter was er al een overschrijding van 27% waardoor het duidelijk is dat er nog een hele weg moet worden afgelegd vooraleer aan deze doelstelling zal worden voldaan. Deze doelstelling kan onder andere verwezenlijkt worden door het gebruik van energiezuinige voertuigen, alternatieve brandstoffen, het informeren over milieuvriendelijke voertuigen en het stimuleren van een modale verschuiving (MIRA, 2007). De Europese commissie heeft daarom met verschillende autoconstructeurs afspraken gemaakt om de CO₂-emissie van nieuwe personenwagens te verminderen. Dit aandeel van nieuwe wagens met een lage CO₂-uitstoot stijgt, maar het effect is nog niet zichtbaar aangezien deze verlaging tenietgedaan wordt door de stijging van het totaal aantal

voertuigen en het aantal gereden kilometers. (Vlaamse milieumaatschappij, 2007) De sector transport is goed voor 35,1% van de totale emissie van CO₂ in België in 2005. Indien er verder wordt opgesplitst naar modi dan wordt zichtbaar dat het wegtransport het grootste aandeel voor zich neemt, namelijk 47,2%, scheepvaart draagt 45,6% bij en het spoor slechts 0,2% (figuur zie in bijlage drie) (European Communities, 2008a).

CH₄

Net zoals bij de ozonprecursoren daalt ook hier de uitstoot van methaan. Deze daling is nogmaals te wijten aan de invoer van de Europese richtlijn die de emissies van nieuwe motorvoertuigen aan banden legt. Door deze richtlijn wordt er namelijk meer gebruik gemaakt van onder andere katalysatoren en andere technische maatregelen om zodanig de uitstoot van methaan te beperken (MIRA, 2007).

N₂O

Lachgas of N₂O is continu gestegen tussen 1990 en 2005. In figuur acht is namelijk een stijging van 236 kton CO₂-equivalenten tot 489 kton CO₂-equivalenten waarneembaar. De oorzaak hiervan is dat lachgas een bijproduct is dat wordt gevormd in de katalysator van motorvoertuigen. De katalysator heeft als functie het reduceren van de stikstofoxides NO_x tot stikstofgas (N₂) maar door slijtage loopt de reductiereactie niet volledig meer af waardoor dat N₂O uitstoot wordt gevormd (MIRA, 2007).

HFK

HFK's zijn de opvolgers van de CFK's en de HCFK's. De CFK's of de "chloorfluorkoolstofverbindingen" dateren uit de jaren 50 en zijn ontwikkeld als koelmiddel en drijfgas voor spuitbussen. Een voorbeeld hiervan is freon. De chlooratomen van de CFK's zorgden echter mede voor ontwikkeling van het ozongat waardoor er gezocht werd naar een alternatief. Dit alternatief was de HCFK's waarbij een deel van de waterstofatomen niet werden vervangen door chloor waardoor de levensduur in de atmosfeer verkortte en waardoor de ozonlaag minder werd aangetast dan bij de CFK's. In de jaren negentig ontstonden de HFK's, "waterstoffluorkoolstofverbindingen", deze tasten de ozonlaag niet aan maar dragen wel bij tot het broeikaseffect. In figuur acht zien we dat de HFK's een forse stijging kennen die wordt veroorzaakt door de hogere aanwezigheid van aircosystemen in voertuigen.

3.2.6 Overige kosten

Voor het transport zijn de voorgaande externe kosten, de kost voor ongevallen, geluidshinder, congestie en luchtvervuiling, de voornaamste. Er zijn er echter nog enkele die het vermelden waard zijn zoals de schade aan de weg. De slijtage van het wegdek is namelijk afhankelijk van het

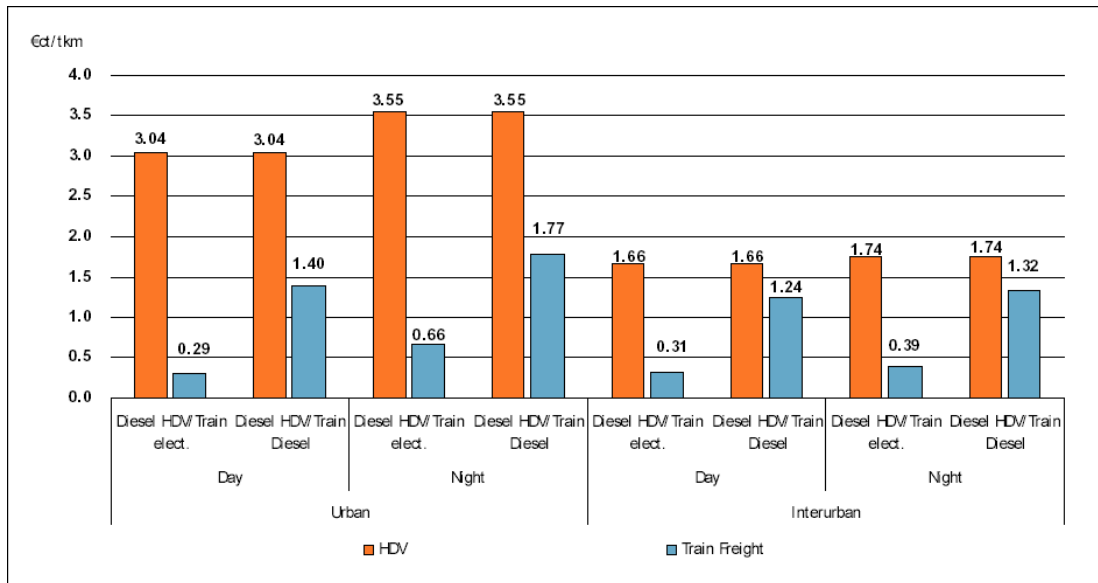
verkeersvolume in tegenstelling tot de kost voor verlichting, bewegwijzering en onderhoud die onafhankelijk zijn van het volume. De slijtage kan worden opgedeeld in twee soorten kosten, namelijk de kost om het wegdek te repareren en de kost die andere gebruikers ondervinden omdat de weg niet meer zo goed berijdbaar is. De slijtage wordt vooral beïnvloed door een toename in het aantal zware vrachtwagens. Voor de personenwagens bedraagt deze marginale kost nul omdat de aslast, het gewicht per as, miniem is. (De Ceuster, 2004) Ook het effect op de natuur en het landschap mag niet worden verwaarloosd. Door de aanleg van extra transportinfrastructuur kunnen er habitatten, een plaats waar een organisme of populatie natuurlijk voorkomt, verloren gaan of aan kwaliteit verliezen. De kost die hiermee gepaard gaat is de kost voor het in stand houden van species en natuurbewoud. In stedelijk gebied heeft de transportinfrastructuur ook een negatief effect. Dit uit zich ten eerste in tijdsverlies voor voetgangers die de talloze wegen moeten oversteken en ten tweede in schaarste van plaats voor bijvoorbeeld fietsers (CE Delft, 2008). Een laatste kost die hier wordt aangehaald is de kost voor ruimte. Het aanleggen van infrastructuur voor weg- en spoorvervoer neemt ruimte in beslag. Hierdoor kan deze ruimte niet meer anders worden aangewend en verliest het mogelijk zijn functie als speel- en contactplaats voor zowel jongeren als ouderen.

3.3 Toekomstvisie externe aspecten

De verschillende componenten van externe kosten zijn reeds aangehaald. Om deze gegevens overzichtelijk weer te geven volgt er een vergelijking van de huidige situatie inzake externe kosten tussen de modi weg en spoorvervoer. Hierna wordt een overzicht gegevens van de mogelijke maatregelen die genomen kunnen worden door de overheid.

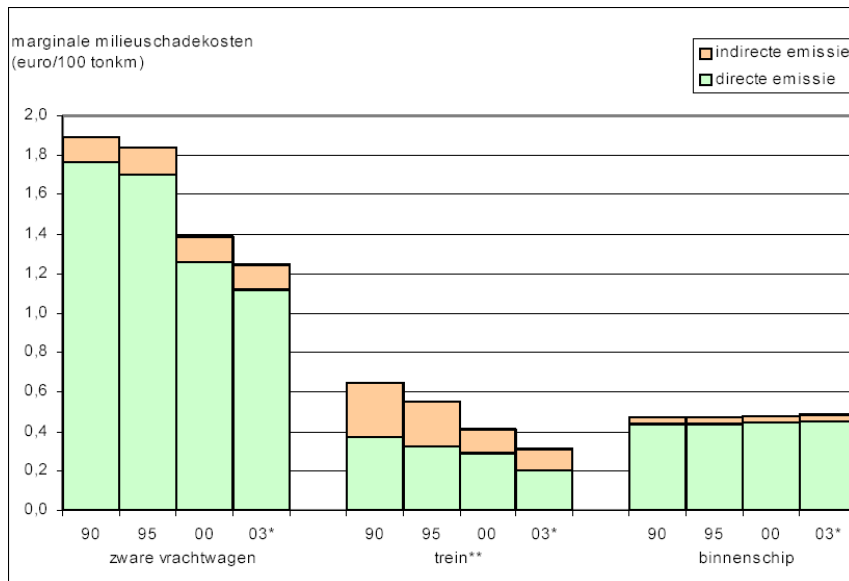
3.3.1 Vergelijking weg en spoor op basis van externe kosten

Indien eerst het totaal van de externe kosten wordt vergeleken tussen weg (HDV = Heavy Duty Vehicle) en spoor dan wordt zichtbaar in figuur negen dat, zowel tijdens de nacht als overdag de externe kosten van treinvervoer lager liggen dan voor het wegvervoer. In de figuur wordt het vervoer per spoor en per weg in verschillende situaties weergegeven ten opzichte van de externe kost die deze verwezenlijken. De kosten die in deze figuur in rekening worden gebracht zijn de kosten voor geluidshinder, ongevallen, luchtvervuiling, klimaatsverandering, het effect op de natuur en landschappen en bodem- en watervervuiling. Vooral in stedelijk gebied is het verschil groot, dit is hoofdzakelijk te wijten aan de kosten die worden veroorzaakt door ongevallen en geluidsoverlast.



Figuur 9 Vergelijking goederentransport via weg en spoor in eurocent per tonkm (CE Delft, 2008)

In het milieuraapport (MIRA, 2007) wordt een vergelijking in de tijd gemaakt waaruit kan worden afgeleid dat de marginale milieuschadeposten de laatste jaren gedaald is voor zowel weg als treinvervoer, zoals zichtbaar is in figuur tien. In deze figuur worden namelijk de marginale milieuschadeposten weergegeven voor een zware vrachtwagen, trein en binnenschip in de periode 1990 tot 2003. De kostendaling per vrachtwagen die hier zichtbaar is, is te danken aan een vermindering van de directe emissies door het verstrengen van de emissienormen op Europees niveau voor nieuwe voertuigen. Per trein komt het deels omdat er steeds meer elektrische treinen in plaats van dieseltreinen rijden in Vlaanderen, wat zichtbaar is door een vermindering van de directe emissie. En deels door het minder inzetten van steenkoolcentrales voor de productie van elektriciteit, dit is zichtbaar door de afname van de indirecte emissie.



Figuur 10 Overzicht marginale milieuschadeprijzen in euro / 100 tonkm (MIRA, 2007)

Om een beter overzicht te verkrijgen van de verschillen tussen deze twee vervoersmiddelen zou een sensitiviteitsanalyse kunnen worden toegepast. Op deze manier zouden de effecten van potentiële, toekomstige maatregelen kunnen worden geanalyseerd. Zo kan worden onderzocht hoe een persoon, of de vervoerssector als een geheel, zich zal gedragen bij wijziging in het beleid zoals het invoeren van rekeningrijden, goedkoper openbaar vervoer, betere fietspaden, verkeersvrije steden. Via het wiskundig model, dat in hoofdstuk vijf wordt behandeld, kan ook een vergelijking worden getroffen tussen deze kosten. Zo kan worden vergeleken, indien de kosten per tonkm gekend zijn, welke transportmodus voordeliger is in welke situatie.

3.3.2 Overheidsbeleid inzake externe aspecten van vervoer

De overheid heeft invloed op de gekozen vervoersmodus van personen en bedrijven. Zij baseren hun beslissing op het maatschappelijk optimum in plaats van op het private optimum. Zij houden dusdanig niet enkel rekening met de interne bedrijfskosten maar met verschillende factoren. Hun beslissing voor het stimuleren van een bepaalde modus wordt gebaseerd op:

- ✓ de kostprijs; de baten die verkregen worden door het gebruik van een bepaalde modus dienen namelijk te worden gerechtvaardigd ten opzichte van de werkelijke kostprijs
- ✓ de toekomstvisie; er dient rekening gehouden te worden met de toekomstige evolutie van verscheidene kosten. Hierbij dient rekening gehouden te worden met technologische ontwikkelingen, de prijs van brandstoffen en dergelijke.

- ✓ transgeneratie solidariteit; de overheid moet de volgende generaties in rekening brengen. Deze generaties moeten ook de mogelijkheid krijgen om te kunnen genieten van de grondstoffen die wij momenteel bezitten. Met deze grondstoffen dient dan ook zuinig omgesprongen te worden zodanig dat niet alles opgebruikt wordt.
- ✓ transnationale solidariteit; naast de toekomstige generaties dient ook rekening gehouden te worden met de arme landen. De overheid moet ervoor zorgen dat niet enkel de rijke landen kunnen genieten van de grondstoffen maar dat ook de arme landen dezelfde middelen verkrijgen.
- ✓ sociologische factoren; op korte termijn zal de overheid werkgelegenheid willen creëren maar op langere termijn is het beter voor de verschillende sectoren om meer te automatiseren en arbeidsbesparend te werken om zodanig een concurrentiële positie te bewaren.
- ✓ het technisch multiplicatoreffect; toekomstige technologische ontwikkelingen kunnen een groot kostenvoordeel met zich mee brengen. Zo heeft de overslagkost bij het multimodaal vervoer nog steeds veel ruimte voor verbetering. Een voorbeeld hiervan is de overslagmethode in Brest bij Polen. In deze terminal wordt overslag verricht van de Europese spoorbreedte naar de Russische. Vroeger werd hierbij de wielas verwisseld, wat een drie uur tijd in beslag nam. Momenteel worden de wielen op een speciaal overgangsspoor naar de juiste spoorbreedte geschoven. Deze technologische ontwikkeling heeft ervoor gezorgd dat de overslagtijd terug gebracht werd naar slechts een paar minuten.

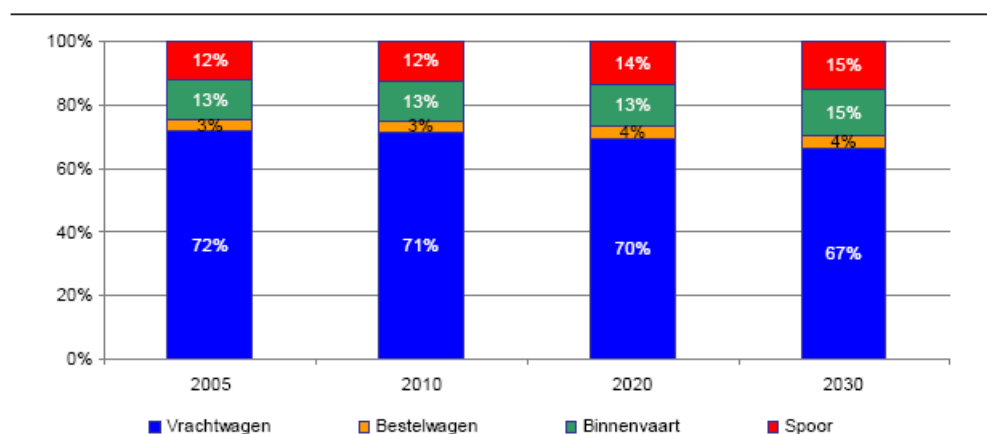
Op basis van deze gegevens zal de overheid beslissen welke milieuvriendelijke varianten ze willen stimuleren. Deze stimulans kan gebeuren door het geven van subsidies, door het belasten van de minder milieuvriendelijke varianten zoals het wegtransport of door het verstrekken van informatie. Zo heeft de overheid ondertussen “Promotie Binnenvaart Vlaanderen” en “Promotie Short Sea Shipping” opgericht. Op deze manier krijgen de ondernemers gerichte informatie over de mogelijkheden, kosten en subsidies die bij de modus komen kijken. Benchmarking kan ook worden toegepast. Hierbij wordt door middel van een kansdichtheidsfunctie de externe kosten per tonkm weergegeven voor verschillende bedrijven. Het percentage bedrijven met de hoogste externe kosten, bijvoorbeeld de 15% slechts scorende bedrijven, dienen in een bepaalde termijn hun externe kosten aan te passen zodanig dat ze bij de overige 75% aansluiten. Indien dit niet gebeurt zullen deze bedrijven worden beboet. Indien deze procedure steeds wordt herhaald zullen de externe kosten per tonkm geleidelijk aan afnemen voor al de bedrijven. Een laatste stimuleringsmethode van de overheid is het opleggen van normen waaraan voldaan moet worden binnen een bepaalde termijn. Deze normen inzake externe kosten kunnen worden vervat in het MINA plan.

3.3.2.1 Referentiescenario

De overheid (Mayeres, 2008) verwacht dat de externe kosten voor transport tegen 2030 onhoudbaar worden met het huidige beleid, dit voornamelijk door de toename van de congestiekost. De federale overheid acht het dan ook nodig om het beleid aan te passen voor de reden zoals ze hierboven reeds zijn aangehaald. Hiervoor zijn twee scenario's bedacht, het internaliseren van de externe kosten en het verkrijgen van sneller duurzaam vervoer.

De veronderstellingen voor de toekomst worden gebaseerd op een referentiescenario waarbij wordt uitgegaan van een voortzetting van het huidige Europees beleid. Voor het wegtransport wordt uitgegaan van de bestaande capaciteit van de infrastructuur. Voor het vrachtvervoer per spoor wordt er ook vanuit gegaan dat de capaciteit voldoende is voor bijkomend transport indien de snelheid gelijk blijft. Natuurlijk blijven andere factoren niet constant waardoor er ook met een aantal voorspellingen dient rekening gehouden te worden.

Zo voorspelt de overheid dat bij het goederenvervoer zowel de vervoerde tonnage als het aantal tonkilometer in België zal toenemen met respectievelijk 45% en 47% tussen 2005 en 2030. De stijging van het aantal tonkilometer is afhankelijk van de evolutie van zowel het aantal getransporteerde ton als van de gegeneraliseerde transportkosten. Deze transportkost is de som van de monetaire en tijdskosten. Deze tijdskost wordt beïnvloed door de evolutie van de totale verkeersstroom over de weg. De twee voorgaande voorspellingen hangen dan ook nauw samen. Ook wordt verondersteld dat het wegvervoer aan belang zal verliezen ten koste van het spoor en binnenvaart. Het vervoer over de weg zal nochtans dominant blijven zoals te zien is op de onderstaande figuur. In deze figuur wordt een voorspelling van de modal split weergegeven tot het jaar 2030 in procenten.



Figuur 11 Weergave van het aandeel van vervoermiddelen in het aantal tonkilometers in België - referentiescenario (Mayeres, 2008)

Ook het personenvervoer zal toenemen tussen 2005 en 2030. Deze stijging zal te wijten zijn aan de toename van het aantal trips voor andere motieven dan school en pendelvervoer. Het aantal reizigerskilometer zal stijgen met 22%. Ook zullen er meer kilometers worden afgelegd door alleen rijdende automobilisten en door treinpassagiers. De auto zal ook in het personenvervoer dominant blijven maar in het openbaar vervoer zal de bus aan aandeel verliezen door de lagere snelheid op de weg tijdens zowel piek als daluren dat te wijten is aan de toenemende congestie. De snelheid in spitsuren zal in 2030 namelijk 23% lager zijn dan in 2005.

Op het gebied van milieu wordt voorspeld dat de emissies van CO, NO_x, PM en NMVOS zullen dalen tot 2020 door de introductie van zuiverdere technologieën, nadien zullen ze weer licht stijgen door de toename van het verkeer, maar het emissieniveau in 2030 zal nog steeds substantieel lager liggen dan in 2005. De emissie van broeikasgassen zal echter stijgen met 12,5%. De oorzaak hiervoor is de toename van het personen- en goederenvervoer dat groter is dan de effecten van zuinigere voertuigen en biobrandstoffen.

Het is van groot belang dat er een juiste prijs wordt gevraagd zodanig dat de gebruikers een juiste beslissing kunnen nemen over het al dan niet gebruiken van het transportmiddel. De onderstaande tabel vermeldt enkel het wegvervoer aangezien er voor het spoor geen afstemming is tussen de belasting en externe kosten, er worden namelijk subsidies gegeven aan het spoor terwijl het milieukosten veroorzaakt. Voor de binnenvaart zijn er geen gegevens beschikbaar aangezien hier geen belastingen dienen betaald te worden, hoewel het evenzeer een milieukost veroorzaakt. In tabel vier is de mate waarin de externe congestie- en milieukost van een bijkomende kilometer gedekt wordt door de belastingen zichtbaar. In 2005 was de belasting te laag in zowel dal- en spitsuren, enkel de auto in daluren betaalde te veel belasting. In 2030 zouden de belastingen nog minder van de externe milieu- en congestiekost corrigeren. Het is dan ook belangrijk om het beleid te wijzigen zodanig dat transportgebruikers betere beslissingen kunnen nemen op basis van hun uitgaven.

Tabel 4 Vergelijking tussen de belastingen en externe milieu- en congestiekost voor het wegvervoer in 2005 en 2030 – referentiescenario (Mayeres, 2008)

		2005		2030	
		Belasting/ 100 voertuigkm	Belasting/ externe kost	Belasting/ 100 voertuigkm	Belasting/ externe kost
Spits	Auto	9,70	28%	8,80	11%
	Vrachtwagen	14,60	19%	15,30	9%
	Bestelwagen	4,20	8%	4,00	3%
Dal	Auto	9,70	145%	8,80	68%
	Vrachtwagen	14,60	75%	15,30	50%
	Bestelwagen	4,20	41%	4,00	20%

Op basis van deze voorspellingen kan worden besloten dat er actie dient genomen te worden om de verdere stijging van de congestiekost te vermijden door bijvoorbeeld een betere prijszetting. Ook de toename van de emissie van broeikasgassen is zorgwekkend. Mayeres (2008) stelt dan ook twee scenario's voor die inspelen op deze voorspellingen. Deze scenario's zijn ontstaan in samenspraak met de Federale Overheidsdienst (FOD) Mobiliteit en Vervoer. Het eerste is het internaliseren van de externe effecten en het tweede is het zorgen voor sneller duurzaam vervoer.

3.3.2.2 Internaliseren van de externe effecten

Maatregelen

In het eerste scenario, het internaliseren van de externe effecten, wordt de prijszetting voor de verschillende vervoermiddelen in België aangepast zodanig dat de externe milieu- en congestiekost van een extra kilometer wordt weerspiegeld in de belasting. Indien de ongevalkost wordt verwaarloosd dan benaderd dit scenario de optimale prijszetting.

Om aan het scenario te kunnen voldoen zullen drie maatregelen worden genomen in de periode van 2010 tot 2030.

- ✓ Ten eerste zal het rekeningrijden geleidelijk worden ingevoerd voor het wegtransport. Dit betekent concreet dat er een heffing zal worden opgelegd aan alle vervoersmiddelen met motor, die gebruik maken van de weg. Er wordt wel een verschil gemaakt tussen de spits- en daluren en het type van vervoersmiddelen aangezien, zoals hierboven duidelijk werd gemaakt, de marginale externe kost afhankelijk is van deze twee factoren. Deze heffing zal voor een auto in de spits € 0,02 bedragen per km in 2010 en in 2030 zal deze € 0,34 per km bedragen. Deze bedragen zijn voor elke situatie en locatie even hoog hoewel dit niet het geval is voor de externe kosten. In de daluren zal pas vanaf 2015 gebruik gemaakt worden van het rekeningrijden. De heffing zal dan evalueren van € 0,003 per km tot € 0,06 per km in 2030. Hierdoor zouden de externe milieu- en congestiekost moeten worden gecompenseerd. Indien scenario één wordt vergeleken met het referentiescenario in tabel vijf, dan wordt duidelijk dat de belasting en externe kost in scenario één lager is dan de externe kost van het referentiescenario. Dit is het gevolg van de heffing waardoor minder verkeer op de wegen aanwezig zal zijn en waardoor de congestiekost zal dalen.

Tabel 5 Vergelijking tussen de belasting en de externe milieu- en congestiekost voor het wegvervoer in 2030 op basis van het referentiescenario en scenario 1 (Mayeres, 2008)

		2030 Referentiescenario		2030 Scenario 1
		Belasting per 100 voertuigkm	Externe kost per 100 voertuigkm	Belasting per 100 voertuigkm ≈ externe kost per 100 voertuigkm
Spits	Auto	8,80	79,30	41,60
	Vrachtwagen	15,30	163,30	88,00
	Bestelwagen	4,00	119,30	62,80
Dal	Auto	8,80	13,15	12,90
	Vrachtwagen	15,30	31,10	30,70
	Bestelwagen	4,00	20,15	19,90

- ✓ Een tweede maatregel is het geleidelijk afschaffen van de subsidies voor het openbaar vervoer. Het doel van deze subsidies was het aanmoedigen van het openbaar vervoer om zodanig de congestie te verminderen. In dit scenario gebeurt dit echter al door de heffing van het rekeningrijden, dit betekent dan ook dat de subsidie kan worden geannuleerd. Ook veroorzaakt het openbaar vervoer een milieukost die in rekening moet worden gebracht, in dit scenario zal dan ook de subsidie worden omgevormd tot een belasting voor de aanrekening van de milieukost. Ook de tussenkomst van de werkgevers voor de pendel van werknemers met het openbaar vervoer zal worden afgeschaft. Er dient echter ook rekening gehouden te worden met de sociale doelstelling die de subsidie gedeeltelijk had.
- ✓ Een derde maatregel is de invoering van een milieubelasting voor de binnenvaart vanaf 2010. In 2030 zal deze het niveau van de marginale milieuschadenskost bereiken.

Al deze maatregelen zorgen ervoor dat de inkomsten van de overheid zullen toenemen. Het is dan ook van belang om te bespreken hoe deze inkomsten aangewend zullen worden. In het besproken artikel wordt voorgesteld om het eurovignet voor vrachtwagens en de belastingen op de aankoop en bezit van wegvoertuigen af te schaffen tussen 2010 en 2030. De overige inkomsten worden gebruikt om de belasting op arbeid of de algemene belasting te verlagen.

Naast de drie voorgaande bestaan ook nog andere maatregelen om de externe kosten te internaliseren. Bijvoorbeeld de methoden zonder prijszetting, zoals het stellen van milieu- en veiligheidseisen aan voertuigen en brandstoffen en de controle van snelheid, rijvaardigheid en alcoholgebruik. Op deze manier wordt de bestuurder geprikkeld om zijn externe kost te verminderen. Naast het rekeningrijden bestaan er ook andere methode om aan prijszetting te doen. Een eerste voorbeeld is een tolcordon rond een stad, hierbij kan een onderscheid worden gemaakt tussen voertuigtype en tijdstip. Een tweede voorbeeld is de verhoging van de taks voor

diesel en benzine, hier kan echter geen onderscheid worden gemaakt naargelang het tijdstip. (De Ceuster, 2004)

Impact van het scenario

Het eerste scenario zal voor het personenvervoer leiden tot een daling van de gemiddelde afstand per trip en het aantal trips voor andere motieven dan pendel en school. Deze verandering wordt veroorzaakt door de stijging van de transportkost voor alle gemotoriseerde vervoersmiddelen. Ook de kost voor de trein zal stijgen door de stopzetting van de subsidie. De bus, tram en metro ondergaan hetzelfde effect, enkel zal hier ook een gunstig effect zijn door de stijging van de snelheid op de weg. De kost voor het gebruik van de auto zal toenemen aangezien de kost voor de heffing groter is dan de voordelen van de afschaffing van de vaste belasting en de hogere snelheid. Vooral voor de automobilisten die alleen rijden zal de transportkost sterk toenemen, de heffing wordt namelijk gedeeld door automobilisten die samen rijden. Door deze nieuwe prijszetting zal er een verschuiving gebeuren van het alleengebruik van de auto en het openbaar vervoer naar carpoolen en de niet-gemotoriseerde modi. Indien een vergelijking wordt gemaakt met het referentiescenario dan wordt een daling zichtbaar van het aantal kilometer voor het spoor, respectievelijk de alleen rijdende automobilist en respectievelijk de bus, tram en metro met 8%, resp. 30% en resp. 49%. Hier tegenover staat een stijging van 14% voor carpool, 50% voor de niet-gemotoriseerde modi en 2% voor de motoren. Er zal zich ook een verschuiving voordoen van de spits naar de dalperiode. In 2030 zullen namelijk slechts 25,4% van het aantal kilometer worden afgelegd in de spits, terwijl dit in het referentiescenario 27,3% bedroeg.

Voor het goederenvervoer zou het scenario één betekenen dat er een verschuiving zal optreden van de bestelwagen naar de vrachtwagen. In 2030 zal namelijk het aantal tonkm voor de vrachtwagen 3% hoger zijn dan in het referentiescenario en dat van de bestelwagen zal 6% lager liggen. Zo zal ook de beladingsgraad toenemen, dit is een gevolg van de zwaardere doorweging van de belasting op bestelwagens dan op vrachtwagens. Aangezien ook de prijs stijgt voor het spoor en de binnenvaart zullen deze twee modi aan aandeel afnemen.

De snelheid op de weg tijdens de spits zal 32% hoger liggen dan in het referentiescenario in 2030. Hierdoor zal de marginale externe congestiekost dalen met 48% ten opzichte van het referentiescenario. In de onderstaande tabel wordt de impact van het eerste scenario op zowel de verkeersstroom over de weg als op de samenstelling van de verkeersstroom duidelijk. De verkeersstroom zal in 2030 tijdens de spits 15% lager liggen dan in het referentiescenario. Dit is te wijten aan de daling van het aantal auto's en bestelwagens. Tijdens de daluren is slechts een zeer miniem verschil waarneembaar.

Tabel 6 Procentuele verandering van de verkeersstroom over de weg in scenario 1 ten opzichte van het referentiescenario in 2020 en 2030 (Mayeres, 2008)

	Spits		Dal	
	2020	2030	2020	2030
Totaal	-10%	-15%	0%	-1%
Auto	-11%	-17%	1%	-1%
Auto solo	-14%	-20%	0%	-4%
Auto pool	19%	32%	5%	12%
Vrachtwagen	4%	5%	2%	4%
Bestelwagen	-11%	-17%	-1%	-2%
Andere	-4%	-10%	-13%	-19%

In tabel zeven wordt de totale welvaart bekeken die wordt gecreëerd in het eerste scenario. Uit de tabel kan worden afgeleid dat de welvaart van de gezinnen en bedrijven zal afnemen. Hierbij moet wel rekening gehouden worden met de extra inkomsten die worden verwezenlijkt maar die nog niet worden meegeteld. Het is belangrijk te onthouden dat deze extra inkomsten niet het doel zijn van het eerste scenario en ten tweede dat de bestemming van deze inkomsten nog niet vast ligt. Deze kunnen bijvoorbeeld ook aangewend worden voor het compenseren van de ongewenste sociale gevolgen die voortvloeien uit het beleid.

De welvaart van de gezinnen zal afnemen door ten eerste de vermindering van het aantal kilometer die worden afgelegd, ten tweede door de hogere kost die moet worden betaald voor de kilometers die wel afgelegd worden en ten derde door de hogere kost van het openbaar vervoer. Zoals al vermeld, worden deze nadelen niet gecompenseerd door de hogere snelheid en de afschaffing van de vaste belasting op de aankoop en bezit van auto's. De bedrijven kunnen de hogere heffing voor vervoer per weg, spoor en binnenvaart ook maar slechts gedeeltelijk compenseren door de hogere snelheid op de weg, de afschaffing van de pendelkosten voor openbaar vervoer en de afschaffing van zowel het Eurovignet als de overige vaste belasting op het voertuigbezit.

De totale welvaart is positief indien er rekening wordt gehouden met de extra inkomsten voor de overheid en de impact op de toewijzing hiervan. In tabel zeven wordt duidelijk dat de netto baat groter zou zijn indien de inkomsten werden aangewend om de arbeidsbelasting te verlagen dan indien de algemene belasting werd verlaagd. De milieubaat van het scenario is redelijk klein in vergelijking met de andere effecten en deze hebben dan ook maar een zeer lichte invloed op het eindresultaat. Het grootste effect op het milieu wordt gerealiseerd indien er wordt uitgegaan van het basisscenario, dit houdt de geleidelijke uitstap uit nucleaire energie en een toenemend belang van vaste brandstoffen in. De HKB hypothese heeft het laagste effect en veronderstelt ook een uitstap uit nucleaire energie, maar na 2012 gaat dit scenario gepaard met een meer ambitieus

klimaatbeleid waardoor het belang van vaste brandstoffen kleiner is. De hypothese NUC neemt aan dat er geen uitstap uit nucleaire energie gebeurt.

Tabel 7 Effect van de scenario's op de welvaart voor periode 2010 tot 2030 (miljoen euro2000) (Netto actuele waarde in 2010) (Mayeres, 2008)

		Scenario 1	Scenario 2
Impact op de welvaart van de gezinnen	(a)	-31986	5153
Impact op de welvaart van de bedrijven	(b)	-26613	2761
Impact op de overheidsinkomsten uit transport	(c)	98015	-5549
Extra baten van de verandering in de overheidsinkomsten			
Algemene belasting	(d)	-13598	590
Arbeidsbelasting	(e)	20168	-1393
Impact op welvaart excl. impact op milieu			
Algemene belasting	(f)=(a)+(b)+(c)+(d)	25818	2956
Arbeidsbelasting	(g)=(a)+(b)+(c)+(e)	59584	973
Milieubaat			
Basishypothese	(h)	436	-44
HKB-hypothese		414	-4
NUC-hypothese		423	-19
Impact op totale welvaart			
Algemene belasting + basishypothese	= (f)+(h)	26254	2912
Arbeidsbelasting + basishypothese	= (g)+(h)	60020	929

3.3.2.3 Sneller duurzaam vervoer

Maatregelen

Het doel van het tweede scenario is het verhogen van de aantrekkelijkheid van de duurzame vervoermiddelen. Dit zijn onder andere het spoor, de binnenvaart, de bus, de tram en de metro. De bedoeling is om de snelheid hiervan te verhogen voor zowel het goederenvervoer als personenvervoer vanaf 2010 zodanig dat de snelheid 20% hoger ligt dan in 2009. Dit kan worden bereikt door bijvoorbeeld eigen beddingen voor het openbaar vervoer en een verbetering van de logistieke processen voor de binnenvaart. De exacte maatregelen en de kosten hiervan zijn nog niet bekend. De mogelijke overheidsinkomsten zouden worden geïnvesteerd in een verlaging van de arbeidsbelasting of de algemene belasting. (Mayeres, 2008)

Impact van het scenario

Door de hogere snelheid van het openbaarvervoer zal een modale verschuiving plaatsvinden naar deze modi. Het aantal kilometer per trein zal stijgen met 60% en de overige drie met 48% ten opzichte van het referentiescenario. Het aantal kilometer dat wordt afgelegd met de auto neemt af met 2 à 3% in vergelijking met het referentiescenario. De grootste daling is voor de niet-gemotoriseerde modi, deze bedraagt namelijk 34%. De impact op de bezettingsgraad van de auto's is miniem en het effect op de spits en daluren is ongeveer evenredig.

Ook bij het goederenvervoer heeft het tweede scenario als gevolg dat er een kleine verschuiving plaats vindt van het wegtransport naar vervoer per spoor en binnenvaart. De stijging zal waarschijnlijk groter zijn voor het spoor dan voor de binnenvaart.

Het globaal effect zal een stijging zijn van de gemiddelde snelheid over de weg met 3% tijdens de spits. De marginale externe congestiekost in de spits, respectievelijk daluren zou in 2030 dan ook 10% resp. 3% lager moeten zijn dan het referentiescenario.

In tabel zeven wordt een overzicht van de impact van scenario 2 op de totale welvaart weergegeven. Hierbij wordt echter geen rekening gehouden met eventuele veranderingen in infrastructuur en logistieke kosten die noodzakelijk zijn om een sneller duurzaam vervoer te verkrijgen. Deze analyse is dan ook niet volledig en hier kan dan ook geen besluit uit worden getrokken. Het is wel zichtbaar dat de gezinnen en bedrijven erop vooruitgaan door de lagere kost van transport. De overheidsuitgaven nemen echter toe aangezien er meer gebruik wordt gemaakt van het openbaar vervoer, waardoor er meer subsidies dienen te worden uitgekeerd. De kostprijs zal hoger liggen indien het scenario wordt gefinancierd door een verhoging van de arbeidsbelasting dan door een verhoogde algemene belasting. De kost voor het milieu is in scenario twee ook hoger dan in scenario één.

Hoofdstuk 4 Toekomstvisies voor het transportbeleid

4.1 Inleiding

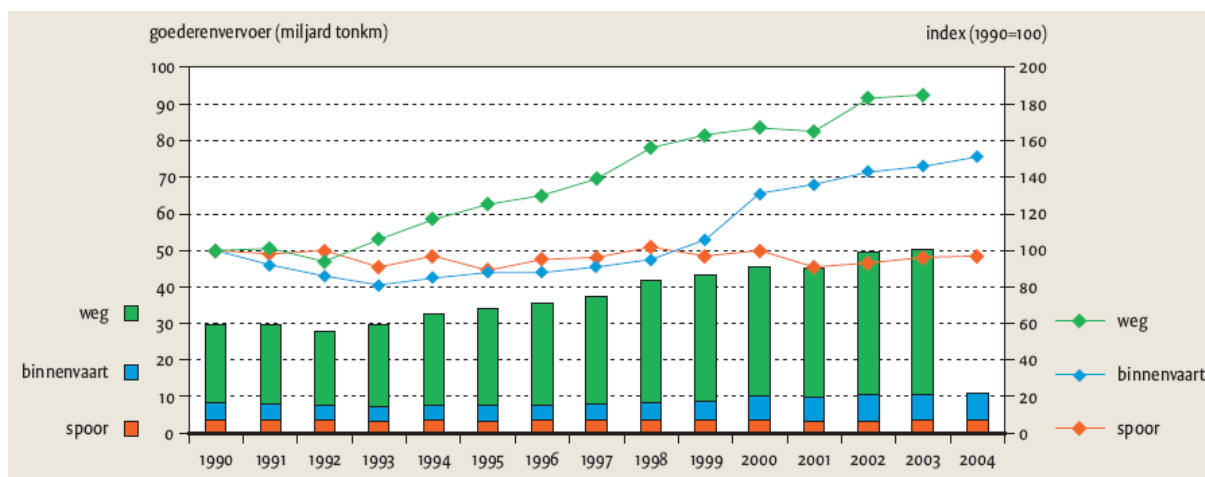
Vooraleer een toekomstig beleid inzake transport kan worden uitgestippeld moet eerst een duidelijk beeld worden geschetst van de huidige marktsituatie. Er dient namelijk een duidelijk overzicht te zijn van de huidige modal split vooraleer een beslissing over de eventuele aanpassingen kan worden gemaakt. Dit wordt dan ook besproken in het eerste gedeelte van dit hoofdstuk. Er moet ook rekening gehouden worden met mogelijke obstakels en veranderingen op de markt zoals de liberalisering van de binnenvaart in 1995 en de spoorwegen in 2001. Op basis van deze gegevens: de huidige situatie, de behoeftes en de obstakels, kan een beleid worden uitgetekend op Europees, nationaal en regionaal niveau.

4.2 Huidige situatie

Vooraleer het toekomstig beleid van de verschillende instanties wordt besproken, wordt er eerst een situatieschets gegeven van het transport tijdens de laatste jaren. Dit wordt gedaan aan de hand van de “modal split” en de “modal shift”. De modal split geeft de verdeling van de verschillende vervoersvormen weer in een land. De modal shift is het ombuigen van de vervoersverdeling, meestal van het wegvervoer in het voordeel van de milieuvriendelijkere varianten zoals het spoor en de binnenvaart. (VIL, 2006a) Indien transportstromen grafisch worden weergegeven zal er gebruik worden gemaakt van de eenheid tonkilometer (tonkm). Het is echter niet altijd evident om de gemiddelde vracht van een schip of vrachtwagen te bepalen. Indien namelijk de oorspronkelijke waarde en de schatting van het aantal tonkilometers over de weg worden vergeleken dan wordt een afwijking tussen de 15 en 54% geconstateerd (MIRA, 2007).

In figuur twaalf worden de goederentransportstromen van Vlaanderen weergegeven voor de periode 1990 tot 2004 voor vervoer via de weg, de binnenvaart en het spoor. Er zijn op deze figuur geen gegevens zichtbaar voor het wegvervoer in het jaar 2004, de gegevens van het jaar 2003 zullen hier dan ook worden behandeld. Deze worden zowel uitgedrukt in de waarde tonkilometer als in een vergelijkend percentage ten opzichte van het gekozen basisjaar 1990. Een eerste vaststelling is de forse stijging van het totaal goederenvervoer van ongeveer 30 miljard tonkm in 1990 tot een 50 miljard tonkm in 2003. Deze stijging van 68% is voornamelijk te danken aan de toename van het wegvervoer in deze periode, deze bedroeg in 2003 namelijk 85% meer dan in

1990. Het spoorvervoer is nagenoeg constant gebleven in de periode van 1990 tot 2004. Na een lichte daling heeft het spoorvervoer tijdens de laatste jaren bijna terug zijn oorspronkelijke waarde bereikt. In 2004 komt dit overeen met 3,5 miljard tonkm. De binnenvaart echter kent een forsere groei, namelijk een toename van 51% sinds het basisjaar 1990. Het verloop van het goederenvervoer via binnenvaart kent een gelijkaardig patroon aan het verloop van het spoorvervoer tot 1998. Sinds 1998 kent de binnenvaart echter een forse groei door de stimulering van zowel de Vlaamse overheid via het kaaimurenprogramma als de bijdrage van “promotie binnenvaart Vlaanderen” (MIRA-T, 2005). Het kaaimurenprogramma is een initiatief waarbij bedrijven via een publiek - private samenwerking met het Vlaamse Gewest een laad- en losinstallatie langs waterwegen kunnen bouwen. Hierbij neemt het Vlaams Gewest 80% van de kosten voor eigen rekening waardoor het betrokken bedrijf slechts 20% dient te bekostigen. Hier staat wel tegenover dat het bedrijf zich moet engageren tot een tien jaar durende trafiekgarantie. In augustus 2008 werden al 139 projecten goedgekeurd, er kan tevens worden gesteld dat door dit project reeds 2,5 miljoen vrachtwagenritten zijn uitgespaard op de Vlaamse wegen. (Benoit, 2008)

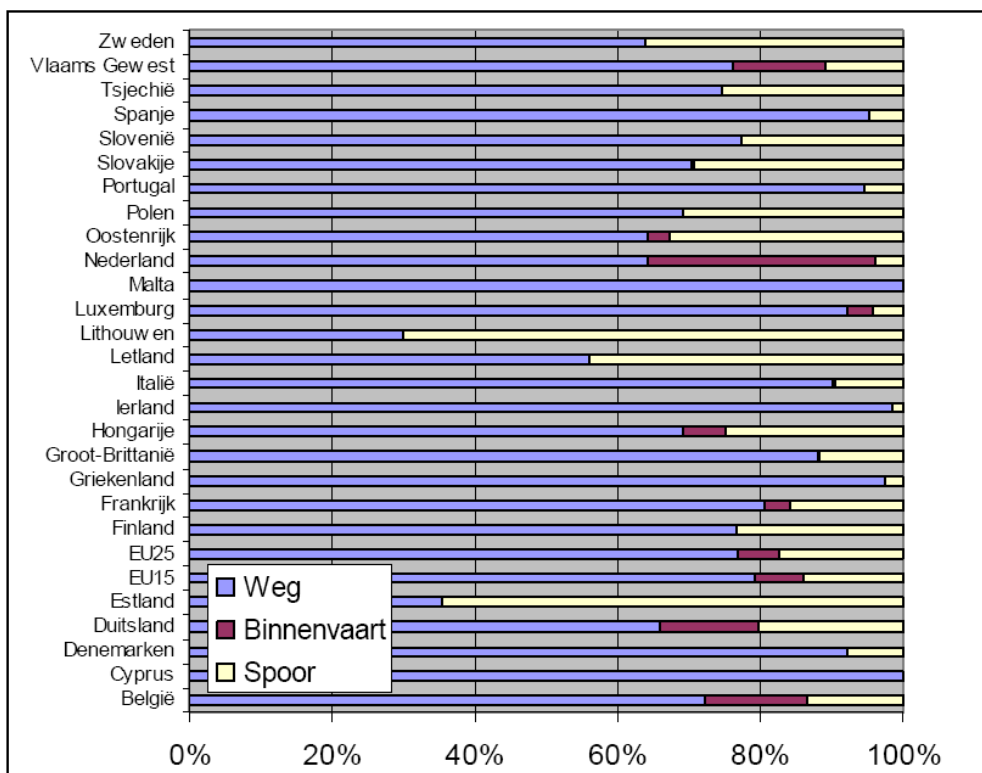


Figuur 12 Overzicht van de transportstromen van het goederenvervoer en hun modale verdeling in Vlaanderen van 1990 tot 2004 in miljard tonkm (MIRA-T, 2005).

Wanneer de modale verdeling van het transport wordt bekeken dan wordt een lichte verschuiving merkbaar doorheen de tijd. Het wegvervoer neemt in 2003 79% van het totale vervoer voor zijn rekening, in 1990 bedroeg dit 72%. De streefwaarde die wordt vooropgesteld in het mobiliteitsplan Vlaanderen voor 2010 bedraagt slechts 69%. Voor het spoorvervoer is het doel het bereiken van een percentage van 14% tegen 2010, in 2003 bedroeg het aandeel van het spoorvervoer echter slechts 7% ten opzichte van het totaal. In 1990 bedroeg dit nog 12%. Het marktaandeel van de binnenvaart in 2003 bedroeg 14,3% terwijl de gewenste waarde voor 2010 17% bedraagt. De laatst bekende cijfers van het jaar 2006 tonen al enige verbetering. De modal split is hierbij 73% voor de weg, 14% voor de binnenvaart en 13% voor het vervoer per spoor. De laatste jaren is het

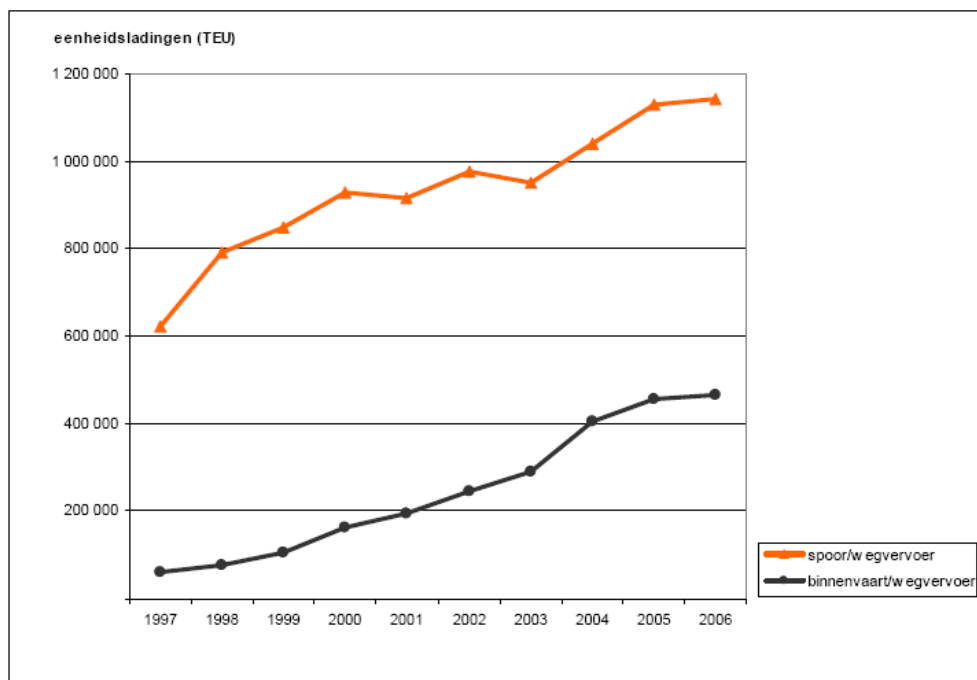
vervoer per spoor duidelijk bezig aan een opmars (tabel, zie in bijlage vier). Het is dan ook duidelijk dat er actie moet worden ondernomen om zowel het spoorvervoer als het vervoer per binnenvaart te promoten zodanig dat er een verschuiving ontstaat van het wegvervoer naar de overige twee vervoersmodi. De maatregelen die hiervoor kunnen worden genomen staan uitgewerkt in het “Europese Witboek” en worden beschreven in het gedeelte “toekomstig beleid” (MIRA-T, 2005).

Indien de modal split in België wordt vergeleken met het Europees gemiddelde in figuur dertien dan is te zien dat het aandeel van het wegvervoer hier gelijkaardig is. Het belang van het spoorvervoer in Vlaanderen is echter vrij klein ten opzichte van de andere Europese landen. Nochtans is het Vlaamse spoorwegennet het dichtste in Europa. Het hoge Europees gemiddelde is deels te verklaren door de geografische kenmerken van verschillende landen zoals Oostenrijk en Zweden en deels door het hoge aandeel van spoorvervoer in de vroegere Oostbloklanden zoals Hongarije en Tsjechië. Op het gebied van de binnenvaart doet België het ruimschoots beter dan het Europees gemiddelde. De koploper is Nederland, gevolgd door Duitsland en vervolgens België (MIRA, 2007).



Figuur 13 Overzicht van de modale verdeling voor het goederenvervoer in 2005 in de EU (MIRA, 2007)

In figuur veertien wordt een vergelijking weergegeven van de behandelde eenheidsladingen in intermodale terminals met als combinatie spoor-weg en binnenvaart-weg vervoer. De eenheid die hier wordt gehanteerd is de TEU wat staat voor “twenty feet equivalent unit”, hiermee wordt de laadcapaciteit weergegeven. Eén TEU is gelijk aan een container van 20 voet lang, 8 voet breed en 8 voet hoog. Indien dit wordt weergegeven in SI-eenheden dan komt dit overeen met ongeveer een lengte van 6m en een hoogte en breedte gelijk aan 2,5 meter. Uit de figuur blijkt dat de combinatie spoor en wegvervoer belangrijker is dan de binnenvaart en wegvervoer combinatie in absolute cijfers. Indien er echter procentueel wordt vergeleken dan is sinds 1997 de stijging het meest uitgesproken bij het vervoer via binnenvaart en weg. Deze stijging bedraagt namelijk 681% of gemiddeld 27% per jaar. De stijging voor de combinatie spoor en wegvervoer bedraagt echter slechts 84% tijdens de tijdspanne van 1997 tot 2006 en heeft hiermee slechts een jaarlijkse groeivoet van 7%. Deze aanzienlijke groei in de binnenvaart is zoals hierboven reeds vermeld deels te danken aan het ontstaan van verschillende containerterminals in het hinterland door het kaaimurenprogramma van de Vlaamse overheid. Een andere verklaring kan worden gevonden in het imago van zowel de binnenvaart als het spoor. De binnenvaart wordt namelijk steeds meer aanzien als een betrouwbare transportmodus, terwijl dit bij het spoorvervoer niet het geval is door de problemen van interoperabiliteit tussen de verschillende nationale spoorwegnetwerken (MIRA, 2007).



Figuur 14 Weergave van de behandelde eenheidsladingen in intermodale terminals voor de combinatie spoor/weg en binnenvaart/weg in TEU (1997-2006) (MIRA, 2007)

4.3 Liberalisering van vervoermarkten – opportuniteit?

Ook de liberalisering van de verschillende transportmarkten heeft een invloed uitgeoefend op het toekomstig beleid. Liberalisering is het wegnemen van concurrentiebeperkingen waardoor de sociale welvaart zal toenemen door het dalen van de prijzen en een efficiënter verloop van de diensten. Liberalisering zal ook invloed uitoefenen op de infrastructuurinvesteringen aangezien de intentie om te investeren zal verminderen. De bedrijven op de markt zullen allemaal voordeel halen uit infrastructuurverbetering waardoor ook ieder bedrijf evenveel zou moeten investeren. Indien dit niet gebeurt, verkleint het voordeel ten opzichte van de kosten van de investering. In België is het staatsbedrijf Infrabel beheerder van de spoorinfrastructuur. Op deze manier blijft men investeren in infrastructuur aangezien deze nog steeds voorzien wordt door de staat. Bedrijven zoals B-cargo, Trainsport, ERS railways en dergelijke dienen een bedrag te betalen aan Infrabel om van deze voorzieningen gebruik te maken. (Arts, Dicke, Hancher, 2008).

In 1995 is de binnenvaart en in 2001 is het goederenvervoer per spoor geliberaliseerd. Qua goederenvervoer via het spoor zijn er sinds 2001 vijf extra bedrijven op de markt gekomen naast B-cargo. B-cargo is een onderdeel van de NMBS en staat in voor het goederenvervoer. De overgang van een sector die uitsluitend wordt beheerd door de overheid naar een marktgestuurde sector brengt veranderingen met zich mee. Liberalisering gaat dan ook zowel gepaard met voor als nadelen. Zo kan bij overheidsbedrijven het conflict ontstaan tussen de overheid als eigenaar en de overheid als regelaar en toezichthouder. Als eigenaar dient de overheid te voorzien in continuïteit van het bedrijf terwijl het als toezichthouder onpartijdig moet oordelen over het naleven van de normen die worden gesteld. Een voordeel van een overheidsbedrijf is dat het niet uit is op winstbejag en er zal dan ook steeds het maatschappelijk optimum voor ogen gehouden worden. Ook kan de overheid makkelijker ingrijpen indien er moeilijkheden optreden. (Geut, Plug, Van Twist, 2003)

4.4 Obstakels ontwikkeling vervoer

De verdere ontwikkeling van het vervoer wordt beperkt door een aantal obstakels, deze moeten eerst worden overwonnen vooraleer het beleid kan worden uitgevoerd. Deze obstakels kunnen algemeen van aard zijn of specifiek aan een transportmodus. Zo is er een toenemende druk die wordt uitgeoefend op het milieu en de levensomstandigheden van mensen in de buurt van transportinfrastructuur. Enkele belemmeringen typerend voor België zijn de complexiteit van ons politiek systeem, de beperkte oppervlakte, de hoge bevolkingsdichtheid en de verkavelingen waardoor de uitbreiding van onze transportinfrastructuur wordt beperkt (Verenigde Naties, 2008).

Indien er verder wordt gekeken dan de landgrenzen dan is een belangrijk knelpunt de afspiegeling van de nationale perspectieven ten opzichte van infrastructuurnetwerken. Hiermee wordt bedoeld dat de transportinfrastructuur over landgrenzen heen vrij beperkt blijft. Er wordt echter naar een oplossing gezocht door het creëren van trans-Europese netwerken, maar hierover meer in het gedeelte Europees beleid (Europese Commissie, 2001). Bij het gecombineerd vervoer staat de overslag de vooruitgang in de weg. De overslag blijft een kritische succesfactor door de hoge kost en het verlies van tijd maar hierover meer in het gedeelte interne kosten (VIL, 2006 b).

Wanneer nu de verschillende transportmodi apart worden bekeken dan wordt duidelijk dat elke modus zijn eigen obstakels heeft die de groei verder belemmeren. De vijf belangrijkste obstakels die komen kijken bij wegvervoer zijn:

- ✓ de toenemende congestie, volgens het VIL (2006 a) staan vrachtauto's gemiddeld meer dan 10% van de tijd stil tengevolge van files.
- ✓ de belasting van het milieu en veiligheid zoals reeds in het gedeelte externe kosten is aangehaald. Het zoeken naar milieuvriendelijkere alternatieven blijft dan ook uitermate belangrijk.
- ✓ de zware concurrentie van de Oost-Europese landen. Hierdoor ontstaat immers een verplaatsing van het vrachtwagenpark. De basis hiervan is terug te vinden in het tekort aan chauffeurs waardoor Belgische transportbedrijven overschakelen naar louter het logistiek beheer.
- ✓ de toename van het zware transitverkeer op onze tolvrije wegen. Dit transitverkeer beslaat meestal vrachtwagens die op weg zijn naar de kanaaltunnel en de veerboten om zo Groot-Brittannië te bereiken. Ook hier is de oorzaak te wijten aan de goedkope chauffeurs uit Oost-Europa waardoor er meer gebruik wordt gemaakt van wegvervoer in plaats van "de snelwegen van de zee" zoals de Europese Unie probeert te promoten (Verenigde Naties, 2008).
- ✓ het gebrek aan een aantal verbindingswegen in ons land. Zo wordt bijvoorbeeld gedacht aan de Noord-Zuid verbinding.

Bij het spoorvervoer is een belangrijk knelpunt in België de prioriteit van het personenvervoer ten opzichte van het goederenvervoer. Deze belemmering zorgt er voor dat het spoor minder betrouwbaar is. Het gebrek aan flexibiliteit en de ontbrekende rentabiliteit over korte afstand zijn ook nadelen waardoor het wegvervoer beter geapprecieerd wordt dan het spoor. Een ander belangrijk knelpunt is de spoorinfrastructuur;

- ✓ Ten eerste dient deze uitgebreid te worden en dit voornamelijk rond de haven van Antwerpen en de IJzeren Rijn (Seminarie Logistiek, 2006).

- ✓ Ten tweede is een aanpassing van de huidige infrastructuur op bepaalde plaatsen aangewezen. De huidige infrastructuur is namelijk niet voorzien op een grote toestroom van goederenvervoer waarbij containers worden gestapeld of er gebruik wordt gemaakt van lange treinen (Europese Commissie, 2001).
- ✓ Ook de interoperabiliteit van het internationaal spoorverkeer laat te wensen over. Zo gebruikt men bijvoorbeeld in diverse landen verschillende spoorbreedtes waardoor het internationaal spoorvervoer wordt bemoeilijkt (Verenigde Naties, 2008).
- ✓ En ten slotte dient de spoorinfrastructuur toegankelijk te zijn voor alle spoorondernemingen. Hierbij speelt de infrastructuurbeheerder van België, Infrabel, een belangrijke rol. Deze organisatie dient ervoor te zorgen dat de heffingen voor het gebruik van infrastructuur en energie transparant en eenduidig zijn. Omdat deze sector voor veel verladers nog niet als transparant wordt gepercipieerd is een aanspreekpunt voor spoorvervoer noodzakelijk. Het is echter wel belangrijk dat deze organisatie neutraal is zodanig dat ze potentiële spoorgebruikers wegwijs kan maken doorheen de soms complexe transportmodus. (VIL, 2006 b).

Als laatste zijn er nog de obstakels bij het vervoer via de binnenvaart. Het grootste probleem hierbij is de beperkte toepassing, de rentabiliteit is namelijk pas verzekerd indien het volume van de lading groot genoeg is en de afstand lang genoeg is. Ook het gebrek aan zondagsvaart en de verhoging van een aantal bruggen zijn obstakels die dienen te worden overwonnen (Seminarie Logistiek, 2006).

Indien nu een SWOT-analyse (Strengths, Weaknesses, Opportunities en Threats) wordt toegepast op deze modi dan wordt een duidelijk overzicht verkregen van de mogelijkheden die de verschillende modi bieden.

Tabel 8 SWOT-analyse van de modi weg, spoor en binnenvaart

Vervoer via de weg		Vervoer via het spoor		Vervoer via de binnenvaart	
<i>Strengths</i>	<i>Weaknesses</i>	<i>Strengths</i>	<i>Weaknesses</i>	<i>Strengths</i>	<i>Weaknesses</i>
Flexibiliteit en bereikbaarheid	Congestie	Bestaand netwerk	Gebrek aan flexibiliteit en beperkt aantal terminals	Lage operationele kost en milieuvriendelijk	Traagheid en beperkt aantal terminals
<i>Opportunities</i>	<i>Threats</i>	<i>Opportunities</i>	<i>Threats</i>	<i>Opportunities</i>	<i>Threats</i>
Nieuwe logistieke evoluties	Extra regelgeving zoals rekeningrijden	Liberalisatie van het spoorvervoer	Bedrijfscultuur	Politieke prioriteit	Beperkt netwerk

4.5 Toekomstig transportbeleid

4.5.1 Europees beleid

Om het intermodaal vervoer te bevorderen neemt de Europese Unie verschillende acties. Een eerste beleidsmaatregel is het Marco-Polo programma dat is opgestart in 2003. Marco-Polo is het subsidie programma van de Europese Unie waarmee ze de verschuiving van het goederenvervoer via de weg naar zowel zee, spoor als binnenvaart wil bevorderen. Het doel van dit programma is de vermindering van congestie en vervuiling en het verkrijgen van een betrouwbaar en efficiënt goederentransport. Dit wordt verwezenlijkt door het co-financieren ten belopen van 30% van de omschakelingskost die noodzakelijk is bij de overstap van het wegvervoer naar een andere modus. Een vereiste is echter dat bij elk project minsten 250 miljoen tonkm wordt omgeschakeld en dit over de landgrenzen heen. Sinds 2007 is de tweede rond van het project bezig, dit project loopt nog tot 2013. Marco-Polo II verschilt van de eerste versie door het grotere budget, het groter aantal landen omdat nu ook buurlanden van de EU in aanmerking komen en ten slotte omdat het meer thema's behandelt namelijk zowel "snelwegen van de zee" als "verkeervermijding". Er wordt van uitgegaan dat elke euro die wordt besteed aan het Marco-Polo programma sociale en milieuvoordelen zal verwezenlijken ten belopen van minstens het zesvoud hiervan. (European Communities, 2008b).

Ook de Trans-Europese Netwerken (TEN's) horen bij de beleidsmaatregelen van de Europese Unie. Het doel van dit project is het tot stand brengen van grensoverschrijdende projecten die de afzonderlijke nationale systemen met elkaar moeten verbinden. Deze infrastructuurprojecten worden financieel gesteund door de Europese Unie ten belopen van maximaal 20%.

Een derde project dat gefinancierd wordt door de EU is het Galileo-project. Dit is een Europees satellietnavigatiesysteem dat is gebaseerd op een netwerk van 30 satellieten en grondstations die samen het volledige aardoppervlak bestrijken. Hierdoor kunnen overal ter wereld objecten tot op één meter nauwkeurig worden gelokaliseerd. Het doel is om in de nabije toekomst tot op één centimeter nauwkeurig te kunnen lokaliseren. Dit project zou in 2013 in werking treden en is daarmee het eerste satellietpositionering- en navigatiesysteem ter wereld dat louter voor niet-militaire doeleinden is ontworpen. Hiermee wordt het gepositioneerd als concurrent van het bekende Amerikaanse Global Positioning System (GPS) (Europese Commissie, 2003).

4.5.2 Federaal beleid

Op federaal niveau gebeuren redelijk wat inspanningen om de modal split te beïnvloeden zodanig dat het aandeel van wegverkeer afneemt. Deze maatregelen komen meestal ten goede aan het spoorvervoer aangezien, sinds de liberalisering van de binnenvaart in 1995, de overheid niet veel

grip meer heeft op de binnenvaart. Voor de binnenvaart worden de meeste maatregelen genomen op gewestelijk vlak. Om het weggebruik door personen te verminderen genieten de ambtenaren gratis openbaar vervoer. Ook de werknemers uit de privésector worden gesubsidieerd indien ze gebruik willen maken van het openbaar vervoer (Verenigde Naties, 2008). Betreffende goederenvervoer worden er sinds 2005 subsidies uitgekeerd om het binnenlands spoorvervoer met een minimum afstand van 50 km te stimuleren. Deze subsidie geeft een voordeel van 20 euro per container en een bijdrage van 0,4 euro per vervoerde kilometer. Het totale jaarbudget dat de federale overheid hiervoor voorziet is 30 MEUR (MIRA, 2007). Ook de hierboven besproken beleidsscenario's "internaliseren van de externe effecten" en "sneller duurzaam vervoer" zijn voorbeelden van acties die de federale overheid onderneemt of kan ondernemen op het gebied van mobiliteit.

4.5.3 Vlaams beleid

De beleidsmaatregelen die de Vlaamse Overheid nastreeft betreffende mobiliteit zijn ten eerste het kaaimurenprogramma. Zoals eerder vermeld is het kaaimurenprogramma een cofinanciering van de kaai waarbij 80% wordt betaald door het Vlaamse Gewest en 20% door de privéonderneming. Dit programma is opgestart in 1998 en kent nog steeds succes. Een tweede maatregel genomen door de Vlaamse overheid is de verlaging van de vaarrechten voor de binnenvaart tot één tiende van de oorspronkelijke prijs. Ook wordt sinds 2007 een subsidie toegekend van 20 EUR voor elke container die wordt behandeld op een Vlaamse hinterlandterminal vanaf een binnenvaartschip. Als vierde maatregel stimuleert de overheid ook de modale verschuiving van de goederenstroom door het steunen van projecten om bedrijven door te lichten met als doel het nagaan van de mogelijkheid van transport via binnenvaart of spoor (MIRA, 2007). Het Vlaams Gewest steunt ten slotte ook het ITS "Easyway" project dat tegen 2020 streeft naar een vermindering van 25% van de verkeerscongestie, een daling van het aantal verkeersdoden met 25% en een reductie van de emissies door verkeer met 10%. Dit moet bereikt worden door een samenwerking tussen de verschillende gewesten in België en Europa (Verenigde Naties, 2008).

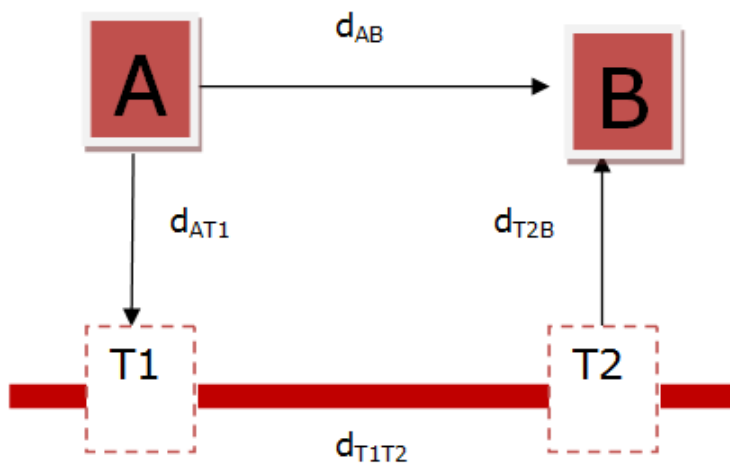
Hoofdstuk 5 Kwantitatieve vergelijking

5.1 Inleiding

In de voorgaande hoofdstukken zijn steeds elementen behandeld die de keuze voor een bepaald traject beïnvloeden. Deze aspecten waren meestal kwalitatief en daardoor moeilijk te vergelijken. In dit hoofdstuk zal op basis van een kwantitatief model een vergelijking worden gemaakt tussen een unimodaal en een multimodaal traject tussen België en Rusland. Deze kwantitatieve vergelijking is gebaseerd op het model ontwikkeld door Yannick Merckx (2008) in zijn eindwerk “Ontwikkelen van analytische haalbaarheidsmodellen voor het multimodaal vervoer” met een uitbreiding van het transport naar landen met een lagere transportkost. Het eerste gedeelte van dit hoofdstuk beschrijft de werkwijze en ontwikkeling van het model. In het tweede gedeelte wordt het model toegepast op externe kosten en wordt de eerste situatie, waarbij de kosten gelijk zijn, besproken aan de hand van equiprofitlijnen. In het laatste gedeelte zullen de veranderingen die gebeuren bij een wijziging in de verhouding van de transportkost tussen het unimodaal en het multimodaal natransport worden besproken.

5.2 Werkwijze kwantitatief model

Met de onderstaande modellen wordt telkens de breakeven figuur weergegeven. Deze figuur tekent een gebied af waarbij het multimodaal vervoer rendabel is in vergelijking met het unimodaal vervoer. Hiermee wordt bedoeld dat het multimodaal traject minstens even voordelig is als het unimodaal vervoer. In het model wordt verondersteld dat het unimodaal traject, tussen verzender A en ontvanger B, verloopt via de weg met een afstand d_{AB} . Het multimodaal traject bestaat uit een voor- en natransport via de weg en het hoofdtransport via het spoor. Het voortransport verloopt via de weg van de verzender naar terminal 1, gelegen aan een spoorweg, met een afstand gelijk aan d_{AT1} . Het hoofdtransport verloopt via het spoor van terminal 1 naar 2 met een afstand d_{T1T2} . Het natransport verloopt via de weg vanaf terminal 2, gelegen aan een spoorweg, naar de ontvanger B. De afstand bedraagt hier d_{T2B} . In figuur vijftien worden deze gegevens schematisch weergegeven. Er bestaan drie situaties bij het opstellen van het wiskundig model. Ten eerste wordt verondersteld dat de variabele transportkost van het unimodaal vervoer gelijk is aan de variabele transportkost van het multimodaal natransport. Bij de tweede en derde mogelijkheid wordt dit niet verondersteld. Bij het tweede geval is de variabele transportkost van het unimodaal vervoer kleiner en in het derde geval groter dan de variabele transportkost van het multimodaal natransport. De drie gevallen zullen hieronder worden besproken.



Figuur 15 Voorstelling van het unimodaal traject (d_{AB}) en multimodaal traject (d_{AT1} , d_{T1T2} , d_{T2B}) waarbij A de verzender en B de ontvanger is, T1 en T2 zijn de overslagterminals die worden aangewend voor het multimodaal transport.

De betekenis van de gebruikte symbolen zijn weergegeven in de onderstaande tabel.

Symbol	Verklaring
d_{AB}	Afstand tussen A en B in km
d_{AT1}	Afstand tussen A en T1 in km
d_{T1T2}	Afstand tussen T1 en T2 in km
d_{T2B}	Afstand tussen T2 en B in km

5.2.1 Haalbaarheidsmodel met gelijke variabele transportkosten voor het unimodaal vervoer en het multimodaal navervoer

Eerst wordt het haalbaarheidsmodel voorgesteld in de situatie dat de variabele transportkosten voor het unimodaal vervoer gelijk is aan deze van het multimodaal natransport. Deze situatie geeft een simplistische weergave van het model maar is in de praktijk weinig realistisch.

Indien een vergelijking wordt gemaakt tussen het unimodaal en multimodaal transport op basis van de transportkost worden de onderstaande vergelijkingen verkregen. Er wordt steeds verondersteld dat al de variabele en al de vaste kostenelementen worden samengebundeld in één variabel en vast kostenelement. Voor het unimodaal traject wordt de volgende vergelijkingen verkregen.

$$TKU = C_{AB} \times d_{AB} + C_U$$

Symbol	Verklaring
TKU	Totale transportkost voor unimodaal vervoer in EUR/ton
C_{AB}	Variabele transportkost voor unimodaal wegvervoer tussen A en B in EUR/ton
C_U	Vaste transportkost voor unimodaal wegvervoer in EUR/ton

Bij het multimodaal traject is de totale transportkost gelijk aan de som van de transportkosten van de drie onderdelen, voor- na- en hoofdtransport.

$$TKM = TKV + TKH + TKN$$

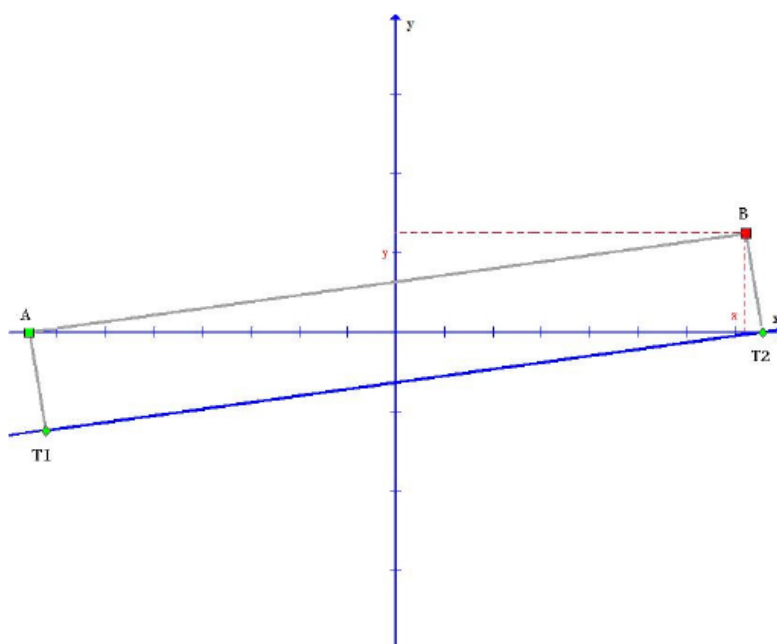
$$TKV = C_{AT1} \times d_{AT1} + C_V$$

$$TKH = C_{T1T2} \times d_{T1T2} + C_H$$

$$TKN = C_{T2B} \times d_{T2B} + C_N$$

Symbol	Verklaring
TKM	Totale transportkost voor multimodaal vervoer in EUR/ton
TKV	Totale transportkost voor voortransport in EUR/ton
TKH	Totale transportkost voor hoofdtransport in EUR/ton
TKN	Totale transportkost voor natransport in EUR/ton
C_{AT1}	Variabele transportkost voor voortransport in EUR/ton
C_{T1T2}	Variabele transportkost voor hoofdtransport in EUR/ton
C_{T2B}	Variabele transportkost voor natransport in EUR/ton
d_{AT1}	Afstand tussen A en T1 in km
d_{T1T2}	Afstand tussen T1 en T2 in km
d_{T2B}	Afstand tussen T2 en B
C_V	Vaste transportkost voor voortransport in EUR/ton
C_H	Vaste transportkost voor hoofdtransport in EUR/ton
C_N	Vaste transportkost voor natransport in EUR/ton

In onderstaande figuur is een grafische weergave van de situatie zichtbaar. Het vertrekpunt A en terminal 2 liggen op dezelfde as waarbij de y-as fungeert als middelloodlijn die het lijnstuk d_{AT2} in twee gelijke delen verdeelt. Deze veronderstellingen vereenvoudigen het rekenwerk.



Figuur 16 Grafische voorstelling van het uni- en multimodaal vervoer waarbij de x-as de verbindingslijn is tussen A en T2 en de y-as hierbij fungeert als de middelloodlijn van d_{AT2} zodanig dat dit lijnstuk in twee gelijke helften wordt verdeeld.

Vooraleer de breakeven hyperbool kan geconstrueerd worden zal de totale transportkost voor enerzijds unimodaal en anderzijds multimodaal vervoer gelijk worden gesteld aan elkaar.

$$TKU = TKM$$

$$TKU = TKV + TKH + TKN$$

$$C_{AB} \times d_{AB} + C_U = C_{AT1} \times d_{AT1} + C_V + C_{T1T2} \times d_{T1T2} + C_H + C_{T2B} \times d_{T2B} + C_N \quad (1)$$

In de breakeven hyperbool zal enkel de eindbestemming B veranderlijke x en y coördinaten krijgen toegekend. Aangezien de opzet is om het geografisch domein weer te geven waarbinnen B zich dient te bevinden om rendabel multimodaal vervoer te verkrijgen. De locaties van beide terminals 1 en 2 worden als vast aanzien, net als het beginpunt A. De verklaring hiervoor kan gevonden worden in de beperkte geografische spreiding van de bestaande terminals waardoor een snelle overschakeling naar een andere terminal niet mogelijk is. Het beginpunt is vanzelfsprekend bekend. Uit deze beperkte variabiliteit blijkt dat enkel de afstanden d_{AB} en d_{T2B} veranderlijke lengtes zijn in dit model. Hierdoor kunnen zowel de kosten van het voor- en hoofdtransport als de vaste kosten van het unimodaal- en natransport worden weergegeven in constante termen.

Symbol	Verklaring
C	totale transportkost voor- en hoofdtransport + de vaste transportkost uni- en natransport

Dit geeft: $C = TKV + TKH + C_N - C_U$ (2)

Vergelijking twee in vergelijking één geeft de onderstaande vereenvoudiging:

$$d_{AB} \times C_{AB} = d_{T2B} \times C_{T2B} + C$$

Indien de variabele naar het linkerlid worden overgebracht en de vergelijking wordt gedeeld door C_{AB} dan wordt de volgende uitdrukking verkregen:

$$d_{AB} - d_{T2B} \times \frac{C_{T2B}}{C_{AB}} = \frac{C}{C_{AB}} = K = \text{Constante}$$

Er wordt vanaf hier verondersteld dat de variabele kost voor het natransport gelijk is aan de variabele kost van het unimodaal transport ofwel, $C_{T2B} = C_{AB}$. De bovenstaande vergelijking kan dan worden vereenvoudigd tot:

$$d_{AB} - d_{T2B} = K \quad (3)$$

Om nu deze uitdrukking te kunnen weergeven in de grafische voorstelling dienen de afstanden herleid te worden naar hun x en y coördinaten. Aan de hand van figuur zestien en de stelling van Pythagoras worden de volgende vergelijkingen bekomen:

$$d_{AB}^2 = [x + |x_A|]^2 + [y - y_A]^2$$

$$d_{T2B}^2 = [x - x_{T2}]^2 + [y - y_{T2}]^2$$

Uit het gegeven dat de y-as de middelloodlijn is van het lijnstuk [A, T2] kan worden besloten dat $x_{T2} = |x_A|$. Uit figuur zestien kan ook worden afgeleid dat y_A en y_{T2} gelijk zijn aan nul aangezien beide punten op de x-as liggen.

$$d_{AB}^2 - d_{T2B}^2 = [x + |x_A|]^2 + y^2 - [x - |x_A|]^2 - y^2$$

$$d_{AB}^2 - d_{T2B}^2 = 4x|x_A| \quad (4)$$

Indien nu vergelijking (3) wordt omgevormd dan kunnen het aantal onbekende in vergelijking (4) worden verminderd en kan een verband worden ontdekt tussen de veranderlijke x en y.

$$[d_{AB}]^2 = [K + d_{T2B}]^2$$

$$d_{AB}^2 = K^2 + 2 K d_{T2B} + d_{T2B}^2$$

$$d_{AB}^2 - d_{T2B}^2 = K^2 + 2 K d_{T2B} \quad (5)$$

Indien nu (4) gelijk wordt gesteld aan (5) dan wordt de volgende gelijkheid bekomen:

$$4x|x_A| = 2K d_{T2B}$$

$$\Rightarrow d_{T2B} = \frac{4x|x_A|}{2K} - \frac{K^2}{2K}$$

Vergelijking (4) is nu teruggebracht van een drieveranderlijke naar een tweeveranderlijke vergelijking. De onbekenden zijn namelijk d_{T2B} en x . Het verband tussen de veranderlijke x en y is echter nog steeds niet zichtbaar waardoor er gesubstitueerd wordt met d_{T2B} en zijn Pythagoras vergelijking.

$$d_{T2B}^2 = [x - |x_A|]^2 + y^2$$

$$[x - |x_A|]^2 + y^2 = \frac{2x|x_A|}{K} - \left[\frac{K}{2}\right]^2$$

$$\Rightarrow x^2 + x_A^2 - 2x|x_A| + y^2 = \frac{4x^2 x_A^2}{K^2} + \frac{K^2}{4} - 2x|x_A|$$

$$\Rightarrow x^2 \frac{K^2 - 4x_A^2}{K^2} + y^2 = \frac{K^2 - 4x_A^2}{4}$$

$$\Rightarrow 4x^2 \frac{K^2 - 4x_A^2}{K^2 \cdot [K^2 - 4x_A^2]} + \frac{4y^2}{K^2 - 4x_A^2} = 1$$

$$\Rightarrow \left[\frac{2x}{K}\right]^2 + \left[\frac{2y}{\sqrt{(K^2 - 4x_A^2)}}\right]^2 = 1$$

Deze vergelijking is de vergelijking van een hyperbool. Om het overzichtelijker te maken zal hier gebruik worden gemaakt van de parameters α en β .

$$\alpha = \frac{K}{2}$$

$$\beta = \frac{\sqrt{(4x_A^2 - K^2)}}{2}$$

De gelijkheid wordt dan:

$$\left[\frac{x}{\alpha}\right]^2 - \left[\frac{y}{\beta}\right]^2 = 1$$

$$y = \pm \beta \sqrt{\left(\frac{x}{\alpha}\right)^2 - 1}$$

Aan de hand van deze vergelijking kan de hyperbool worden getekend. Voor elke x waarde kan nu namelijk een y waarde worden verkregen. De laatste stap die nog genomen moet worden is het aantonen dat de gezochte meetkundige plaats overeenstemt met het rechter deel van de hyperbool.

$$C_{AB} * \sqrt{([x + |x_A|])^2 + y^2} = C + C_{AB} * \sqrt{(x - |x_A|)^2 + y^2}$$

Kwadrateren herleidt de vergelijking tot:

$$C^2 - 4|x_A|C_{AB}^2x = 2 * C * C_{AB} * \sqrt{(x - |x_A|)^2 + y^2}$$

Nadien wordt er weer gekwadrateerd waardoor de volgende vergelijking wordt verkregen:

$$4 C_{AB}^2 * (4x_A^2 * C_{AB}^2 - C^2) * x^2 - 4 C_{AB}^2 * C^2 * y^2 = (4x_A^2 * C_{AB}^2 - C^2) * C^2$$

Als, $4x_A^2 * C_{AB}^2 - C^2 > 0$ of $2|x_A|C_{AB} > C$

Dan, na deling van beide delen door $(4x_A^2 * C_{AB}^2 - C^2) * C^2$ wordt de volgende vergelijking verkregen:

$$\frac{x^2}{\left(\frac{C}{2C_{AB}}\right)^2} - \frac{y^2}{\left(\sqrt{x_A^2 - \left(\frac{C}{2C_{AB}}\right)^2}\right)^2} = 1$$

De gezochte meetkundige plaats is het rechterdeel van deze hyperbool waar $x > 0$.

Een voorwaarde bij het weergeven van de hyperbool is dat $2x_A C_{AB} > C$ ofwel $2x_A > K$. Indien dit niet het geval is zal er geen enkel punt zijn waar het multimodaal vervoer voordeliger is dan het unimodaal vervoer, en kan de hyperbool niet worden getekend.

Het snijpunt van de hyperbool met de positieve x-as kan bekomen worden door de y-waarde gelijk te stellen aan nul. Het snijpunt is dan:

$$y = 0 \text{ en } x = \frac{C}{2C_{AB}} = \frac{K}{2}$$

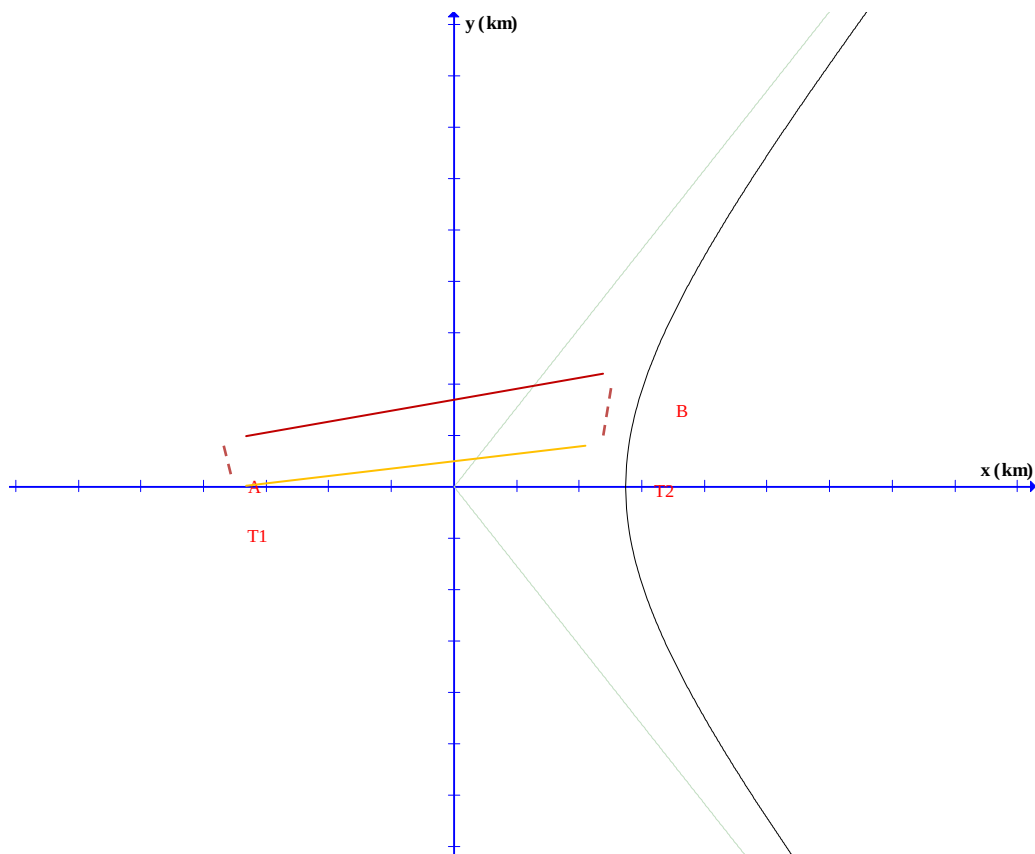
De brandpunten van de hyperbool komen overeen met de positie van onderneming A en terminal T2; $y = 0 \rightarrow x = -x_A$

$$y = 0 \rightarrow x = x_A$$

De asymptoten worden berekend door de vergelijking van de hyperbool gelijk te stellen aan nul in plaats van één. De vergelijking van de asymptoten komt dan overeen met de volgende gelijkheid:

$$y = \pm \frac{\beta}{\alpha} x$$

De hyperbool grafisch weergegeven geeft het volgende resultaat:



Figuur 17 Grafische voorstelling van de breakeven hyperbool in het zwart en asymptoten in het grijs. A is de verzender en B de ontvanger en T1 en T2 zijn de overslagterminals die worden gebruikt bij het multimodaal vervoer. Indien de bestemming rechts van de hyperbool is gelegen dan is het multimodaal vervoer voordeliger. Indien B links is gelegen van de hyperbool dan is het unimodaal traject voordeliger.

In bovenstaand figuur is zichtbaar dat het multimodaal vervoer rendabeler is dan het unimodaal vervoer. Het punt B ligt namelijk aan de rechterkant van de hyperbool. Indien het punt B aan de linkerkant zou liggen zou het unimodaal vervoer rendabeler zijn dan het multimodaal vervoer. Dit model kan worden toegepast op verschillende soorten kosten zoals de economische, sociaaleconomische, ecologische en energetische kosten. Deze kosten zullen ieder een andere invloed hebben op de uitkomst en dienen allemaal in rekening gebracht te worden. Het is dan ook belangrijk dat ingeval van een vergelijking in de praktijk deze allemaal worden berekend en worden afgewogen vooraleer een beslissing wordt gemaakt over de gekozen modus.

5.2.2 Haalbaarheidsmodel met lagere variabele transportkosten voor het unimodaal vervoer dan voor het multimodaal navervoer

De tweede situatie geeft de haalbaarheid van een multimodaal traject weer indien de variabele transportkost voor het natransport duurder is dan de variabele transportkost van het unimodaal traject. Deze verhouding tussen de variabele transportkosten is de meest voorkomende. Het is namelijk vanzelfsprekend dat de kost van het unimodaal vervoer lager ligt dan deze van het natransport indien het transport gebeurt in bijvoorbeeld hetzelfde land. Aangezien het unimodaal transport over een langere afstand plaats vindt zal de variabele transportkost afnemen. Deze situatie zal zich dan ook voordoen bij het transport in één land of tussen landen met gelijkaardige transportkosten of tussen landen waarbij het land van aankomst een hogere transportkost heeft.

Indien in deze situatie een vergelijking wordt gemaakt tussen het unimodaal en multimodaal transport op basis van de transportkost worden dezelfde vergelijkingen verkregen als bij de andere assumptie. Er wordt ook hier steeds verondersteld dat al de variabele en al de vaste kostenelementen worden samengebundeld in één variabel en vast kostenelement. Voor het unimodaal traject wordt de volgende vergelijkingen verkregen.

$$TKU = C_{AB} \times d_{AB} + C_U$$

Symbool	Verklaring
TKU	Totale transportkost voor unimodaal vervoer in EUR/ton
C_{AB}	Variabele transportkost voor unimodaal wegvervoer tussen A en B in EUR/ton
C_U	Vaste transportkost voor unimodaal wegvervoer in EUR/ton

Bij het multimodaal traject is de totale transportkost gelijk aan de som van de transportkosten van de drie onderdelen, voor- na- en hoofdtransport.

$$TKM = TKV + TKH + TKN$$

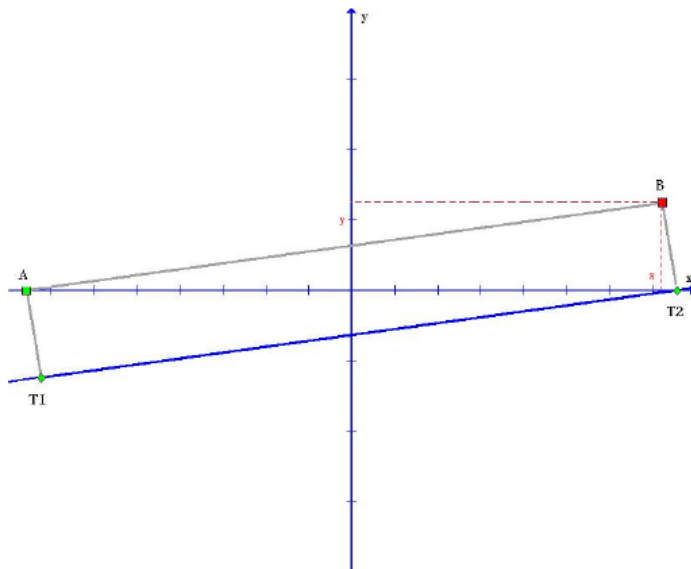
$$TKV = C_{AT1} \times d_{AT1} + C_V$$

$$TKH = C_{T1T2} \times d_{T1T2} + C_H$$

$$TKN = C_{T2B} \times d_{T2B} + C_N$$

Symbol	Verklaring
TKM	Totale transportkost voor multimodaal vervoer in EUR/ton
TKV	Totale transportkost voor voortransport in EUR/ton
TKH	Totale transportkost voor hoofdtransport in EUR/ton
TKN	Totale transportkost voor natransport in EUR/ton
C_{AT1}	Variabele transportkost voor voortransport in EUR/ton
C_{T1T2}	Variabele transportkost voor hoofdtransport in EUR/ton
C_{T2B}	Variabele transportkost voor natransport in EUR/ton
d_{AT1}	Afstand tussen A en T1 in km
d_{T1T2}	Afstand tussen T1 en T2 in km
d_{T2B}	Afstand tussen T2 en B
C_V	Vaste transportkost voor voortransport in EUR/ton
C_H	Vaste transportkost voor hoofdtransport in EUR/ton
C_N	Vaste transportkost voor natransport in EUR/ton

De grafische weergave van de situatie is gelijk aan de weergave in het vorig model en is zichtbaar in figuur 18. Het vertrekpunt A en terminal 2 liggen op dezelfde as waarbij de y-as fungeert als middelloodlijn die het lijnstuk d_{AT2} in twee gelijke delen verdeelt. Deze veronderstellingen vereenvoudigen het rekenwerk.



Figuur 18 Grafische voorstelling uni- en multimodaal vervoer waarbij A de verzender en B de bestemming is. T1 en T2 zijn de overslagterminals die gebruikt worden bij het multimodaal vervoer. De y-as stelt de middelloodlijn voor van het lijnstuk d_{AT2} en de x-as is de verbindinglijn tussen A en T2.

Vooraleer de breakeven hyperbool kan geconstrueerd worden zal ook hier de totale transportkost voor enerzijds unimodaal en anderzijds multimodaal vervoer gelijk worden gesteld aan elkaar.

$$TKU = TKM$$

$$TKU = TKV + TKH + TKN$$

$$C_{AB} \times d_{AB} + C_U = C_{AT1} \times d_{AT1} + C_V + C_{T1T2} \times d_{T1T2} + C_H + C_{T2B} \times d_{T2B} + C_N \quad (1)$$

In de breakeven hyperbool zal enkel de eindbestemming B veranderlijke x en y coördinaten krijgen toegekend. Aangezien de opzet is om het geografisch domein weer te geven waarbinnen B zich dient te bevinden om rendabel multimodaal vervoer te verkrijgen. De locaties van beide terminals 1 en 2 worden als vast aanzien, net als het beginpunt A. De verklaring hiervoor kan gevonden worden in de beperkte geografische spreiding van de bestaande terminals waardoor een snelle overschakeling naar een andere terminal niet mogelijk is. Het beginpunt is vanzelfsprekend bekend. Uit deze beperkte variabiliteit blijkt dat enkel de afstanden d_{AB} en d_{T2B} veranderlijke lengtes zijn in dit model. Hierdoor kunnen zowel de kosten van het voor- en hoofdtransport als de vaste kosten van het unimodaal- en natransport worden weergegeven in constante termen.

Symbool	Verklaring
C	totale transportkost voor- en hoofdtransport + de vaste transportkost uni- en natransport

Dit geeft: $C = TKV + TKH + C_N - C_U \quad (2)$

Vergelijking twee in vergelijking één geeft de onderstaande vereenvoudiging:

$$d_{AB} \times C_{AB} = d_{T2B} \times C_{T2B} + C$$

Indien de variabele naar het linkerlid worden overgebracht en de vergelijking wordt gedeeld door C_{AB} dan wordt de volgende uitdrukking verkregen:

$$d_{AB} - d_{T2B} \times \frac{C_{T2B}}{C_{AB}} = \frac{C}{C_{AB}} = K = \text{Constante}$$

Vanaf hier wordt nu verondersteld dat de variabele kost voor het natransport **niet** gelijk is aan de variabele kost van het unimodaal transport en dat deze kost hoger is.
 $C_{AB} < C_{T2}$

Om nu de uitdrukking te kunnen weergeven in de grafische voorstelling dienen de afstanden herleid te worden naar hun x en y coördinaten. Aan de hand van figuur achttien en de stelling van Pythagoras worden de volgende vergelijkingen bekomen:

$$d_{AB}^2 = [x + |x_A|]^2 + [y - y_A]^2$$

$$d_{T2B}^2 = [x - x_{T2}]^2 + [y - y_{T2}]^2$$

Uit het gegeven dat de y-as de middelloodlijn is van het lijnstuk [A, T2] kan worden besloten dat $x_{T2} = |x_A|$. Uit figuur achttien kan ook worden afgeleid dat y_A en y_{T2} gelijk zijn aan nul aangezien beide punten op de x-as liggen.

$$C_{AB} * d_{AB} = C + d_{T2B} * C_{T2B}$$

$$C_{AB} * \sqrt{(x + |x_A|)^2 + y^2} = C + C_{T2B} * \sqrt{(x - |x_A|)^2 + y^2}$$

Door gebruik te maken van de volgende substituties kan de bovenstaande vergelijking worden vereenvoudigd.

$$(x + |x_A|)^2 = W \quad W + Y = M$$

$$(x - |x_A|)^2 = V \quad V + Y = N$$

$$y^2 = Y$$

Zo wordt verkregen:

$$C_{AB} * \sqrt{M} = C + C_{T2B} * \sqrt{N}$$

Kwadrateren leidt tot:

$$C_{AB}^2 * M = C^2 + C_{T2B}^2 * N + 2 * C * C_{T2B} * \sqrt{N}$$

De beide leden worden opnieuw gekwadrateerd en worden verder uitgewerkt.

$$[C_{AB}^2 * M - C^2 - C_{T2B}^2 * N]^2 = [2 * C * C_{T2B} * \sqrt{N}]^2$$

$$[C_{AB}^2 * M - C_{T2B}^2 * N]^2 - 2C^2 * [C_{AB}^2 * M + C_{T2B}^2 * N] + C^4 = 0$$

Deze laatste vergelijking is enkel geldig indien $C_{AB}^2 * M - C^2 - C_{T2B}^2 * N > 0$. Indien M en N weer worden vervangen door hun oorspronkelijke uitdrukking dan wordt de volgende vergelijking verkregen:

$$[C_{AB}^2 * (W + Y) - C_{T2B}^2 * (V + Y)]^2 - 2C^2 * [C_{AB}^2 * (W + V) + C_{T2B}^2 * (V + Y)] + C^4 = 0$$

$$\begin{aligned} & (C_{AB}^2 - C_{T2B}^2)^2 * Y^2 + 2 * (C_{AB}^2 * W - C_{T2B}^2 * V) * Y - 2C^2 * (C_{AB}^2 + C_{T2B}^2) * Y + \\ & (C_{AB}^2 * W - C_{T2B}^2 * V)^2 - 2C^2 * (C_{AB}^2 * W + C_{T2B}^2 * V) + C^4 = 0 \end{aligned}$$

→

$$\begin{aligned} & (C_{AB}^2 - C_{T2B}^2)^2 * Y^2 + 2 * [(C_{AB}^2 * W - C_{T2B}^2 * V) - C^2 * (C_{AB}^2 + C_{T2B}^2)] * Y + \\ & (C_{AB}^2 * W - C_{T2B}^2 * V)^2 - 2C^2 * (C_{AB}^2 * W + C_{T2B}^2 * V) + C^4 = 0 \end{aligned}$$

→

(3)

Op basis van deze vergelijking kan voor elke x worden berekend dat:

- $W = (x + |x_A|)^2$ en $V = (x - |x_A|)^2$
- Kwadratische vergelijking in Y
- Deze oplossen naar y
- Dan is $y = \pm\sqrt{Y}$ en vindt men de meetkundige plaats voor $P(x; y)$

Vergelijking (3) is een tweede graadsfunctie van Y, de discriminant kan dan ook eenvoudig worden berekend. Zo wordt ook een direct verband gevonden tussen x en y.

$$AY^2 - 2BY + C = 0 \quad \rightarrow \quad Y = \frac{B \pm \sqrt{B^2 - A * C}}{A}$$

Met discriminant = $\sqrt{B^2 - A * C}$

En $A = (C_{AB}^2 - C_{T2B}^2)^2$

$$B = (C_{T2B}^2 - C_{AB}^2) * (C_{AB}^2 * W - C_{T2B}^2 * V) + C^2 * (C_{T2B}^2 + C_{AB}^2)$$

$$C = C^4 - 2C^2 * (C_{AB}^2 * W + C_{T2B}^2 * V) + (C_{AB}^2 * W - C_{T2B}^2 * V)^2$$

Op basis van (3) kan de discriminant worden berekend van Y:

$$\begin{aligned} \text{Discriminant} &= [(C_{AB}^2 - C_{T2B}^2) * (C_{AB}^2 * W - C_{T2B}^2 * V) - C^2 * (C_{AB}^2 + C_{T2B}^2)]^2 - \\ & (C_{AB}^2 - C_{T2B}^2)^2 * ((C_{AB}^2 * W - C_{T2B}^2 * V)^2 - 2C^2 * (C_{AB}^2 * W + C_{T2B}^2 * V) + C^4) \end{aligned}$$

De haakjes worden vervolgens uitgewerkt en W en V worden gesubstitueerd door hun oorspronkelijke uitdrukking. Er wordt vervolgens de volgende uitdrukking verkregen:

$$\text{Discriminant} = 4C_{AB}^2 * C_{T2B}^2 * C^2 * [C^2 - 4 * (C_{AB}^2 - C_{T2B}^2)x * |x_A|]$$

Omdat $C_{T2B} > C_{AB}$ kan de discriminant uitgedrukt worden als:

$$\sqrt{\text{Discriminant}} = 2C_{AB} * C_{T2B} * C * \sqrt{C^2 + 4(C_{T2B}^2 - C_{AB}^2)x * |x_A|}$$

Aangezien $Y = y^2 = \frac{B \pm \sqrt{\text{discriminant}}}{A}$ en de discriminant is gekend, dient enkel nog B over A te worden berekend:

$$\rightarrow B = (C_{T2B}^2 - C_{AB}^2) * (C_{AB}^2 * W - C_{T2B}^2 * V) + C^2 * (C_{T2B}^2 + C_{AB}^2)$$

$$\begin{aligned} B &= (C_{T2B}^2 - C_{AB}^2) * [-(C_{T2B}^2 - C_{AB}^2) * (x^2 + x_A^2) + (C_{T2B}^2 + C_{AB}^2) * 2x|x_A|] + C^2 * \\ & (C_{T2B}^2 + C_{AB}^2) \end{aligned}$$

$$\rightarrow \frac{B}{A} = \frac{(C_{T2B}^2 - C_{AB}^2)}{(C_{T2B}^2 - C_{AB}^2)^2} * [-(C_{T2B}^2 - C_{AB}^2) * (x^2 + x_A^2) + (C_{T2B}^2 + C_{AB}^2) * 2x|x_A|] + \frac{C^2}{(C_{T2B}^2 - C_{AB}^2)^2}$$

$$\rightarrow \frac{B}{A} = -(x^2 + x_A^2) + \frac{(C_{T2B}^2 + C_{AB}^2)}{(C_{T2B}^2 - C_{AB}^2)} * 2x|x_A| + \frac{C^2 * (C_{T2B}^2 + C_{AB}^2)}{(C_{T2B}^2 - C_{AB}^2)^2}$$

Dus:

$$Y = y^2 = C^2 * \frac{[C_{T2B}^2 + C_{AB}^2]}{[C_{T2B}^2 - C_{AB}^2]^2} + \frac{C_{T2B}^2 + C_{AB}^2}{C_{T2B}^2 - C_{AB}^2} * 2x|x_A| - [x^2 + x_A^2] \pm \frac{2C_{AB} * C_{T2B} * C}{[C_{T2B}^2 - C_{AB}^2]^2} * \sqrt{C^2 + 4[C_{T2B}^2 - C_{AB}^2] * x|x_A|}$$

Om na te gaan welk teken in de bovenstaande vergelijking van toepassing is wordt gebruik gemaakt van de vergelijking $C_{AB}^2 * M - C^2 - C_{T2B}^2 * N > 0$. De berekening is dan:

$$\rightarrow C_{AB}^2 [(x + |x_A|)^2 + y^2] - C^2 - C_{T2B}^2 [(x - |x_A|)^2 + y^2] - C^2 > 0$$

$$\rightarrow \text{Als } C_{T2B} > C_{AB}$$

$$\rightarrow 2x|x_A| * \frac{C_{T2B}^2 + C_{AB}^2}{(C_{T2B}^2 - C_{AB}^2)} - (x^2 + x_A^2) - \frac{C^2}{C_{T2B}^2 - C_{AB}^2} > y^2$$

$$\rightarrow \text{Daar } \frac{C^2(C_{T2B}^2 + C_{AB}^2)}{(C_{T2B}^2 - C_{AB}^2)^2} > \frac{C^2}{C_{T2B}^2 - C_{AB}^2}$$

$$\rightarrow \text{Moet ook } \frac{C^2 * (C_{T2B}^2 + C_{AB}^2)}{(C_{T2B}^2 - C_{AB}^2)^2} + 2x|x_A| * \frac{C_{T2B}^2 + C_{AB}^2}{(C_{T2B}^2 - C_{AB}^2)} - (x^2 - x_A^2) > y^2$$

De bovenstaande vergelijking dient dus een negatief teken te hebben. Om een vergelijking van y in functie van x te krijgen zal een vierkantswortel worden genomen van beide delen van de vergelijking. De meetkundige plaats van de vergelijking zal een gesloten kromme zijn. Dit kan worden bewezen voor alle gevallen waarbij $2C_{AB}|x_A| > K$ en $C_{T2B} > C_{AB}$.

De kleinste waarde van x waar het multimodaal vervoer haalbaar is komt overeen met:

$$x < |x_A| \quad : \quad C_{AB} * (x + |x_A|) = C - C_{T2B} * (x - |x_A|)$$

$$(C_{T2B} + C_{AB}) * x = C + (C_{T2B} - C_{AB}) * |x_A|$$

$$\rightarrow x_1 = \frac{C}{C_{T2B} + C_{AB}} + \frac{C_{T2B} - C_{AB}}{C_{T2B} + C_{AB}} * |x_A|$$

$$\rightarrow y_1 = 0$$

Om nu te achterhalen als het gebied een gesloten kromme is wordt gekeken als er een tweede x-waarde bestaat waarvoor y=0.

$$x > x_A \quad : \quad C_{AB} * (x + |x_A|) = C + C_{T2B} * (x - |x_A|)$$

$$(C_{T2B} - C_{AB}) * x = (C_{T2B} + C_{AB}) * |x_A| - C$$

$$\rightarrow x_2 = \frac{C_{T2B} + C_{AB}}{C_{T2B} - C_{AB}} * |x_A| - \frac{C}{C_{T2B} - C_{AB}}$$

$$\rightarrow y_2 = 0$$

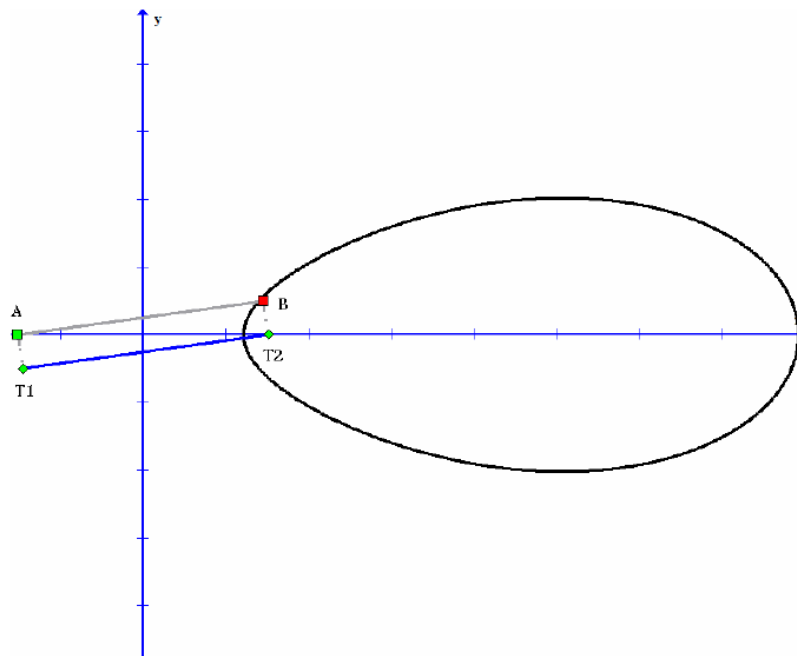
Het haalbaarheidsgebied is dus een gesloten en eindig gebied oftewel eivormig met snijpunten met de x-as in X_1 en X_2 :

$$x_1 = \frac{C + (C_{T2B} - C_{AB}) * |x_A|}{C_{T2B} + C_{AB}} \quad x_2 = \frac{(C_{T2B} + C_{AB}) * |x_A| - C}{C_{T2B} - C_{AB}}$$

De vergelijking van de eivormige figuur is dan:

$$Y = y^2 = C^2 * \frac{[C_{T2B}^2 + C_{AB}^2]}{[C_{T2B}^2 - C_{AB}^2]^2} + \frac{C_{T2B}^2 + C_{AB}^2}{C_{T2B}^2 - C_{AB}^2} * 2x|x_A| - [x^2 + x_A^2] - \frac{2C_{AB} * C_{T2B} * C}{[C_{T2B}^2 - C_{AB}^2]^2} * \sqrt{C^2 + 4[C_{T2B}^2 - C_{AB}^2] * x|x_A|}$$

Indien dit grafisch weergegeven is wordt de volgende figuur verkregen:



Figuur 19 Voorstelling breakeven eivormige figuur indien de variabele transportkost per tonkm groter is voor het multimodaal natransport dan voor het unimodaal transport. A is de verzender en B de ontvanger, T1 en T2 zijn overslagterminals die worden gebruikt bij het multimodaal transport. Indien de bestemming in de eivormige figuur is gelegen dan is het voordeliger om gebruik te maken van multimodaal vervoer. Indien de bestemming buiten de eivormige figuur is gelegen dan kan beter gebruik gemaakt worden van het unimodaal vervoer. Aangezien B in dit geval in de eivormige figuur is gelegen is het voordeliger om in deze situatie gebruik te maken van het multimodaal traject.

Indien de eindbestemming B zich in het eivormig gebied bevindt dan is het rendabeler om goederen te transporteren op multimodale wijze dan volledig over de weg. Indien B echter buiten het eivormig gebied gelegen is dan is het rendabeler om unimodaal via de weg te transporteren.

5.2.3 Haalbaarheidsmodel met hogere variabele transportkosten voor het unimodaal vervoer dan voor het multimodaal navervoer

De laatste situatie die zich kan voordoen is indien de variabele transportkost van het natransport goedkoper is dan variabele unimodale transportkost. Dit doet zich voor indien er wordt getransporteerd naar een land met een goedkopere transportkost door bijvoorbeeld lagere loonkosten. Het traject van België naar Rusland is een dergelijk voorbeeld.

Indien in deze situatie een vergelijking wordt gemaakt tussen het unimodaal en multimodaal transport op basis van de transportkost worden dezelfde vergelijkingen verkregen als bij de andere twee assumpties. Er wordt ook hier steeds verondersteld dat al de variabele en al de vaste kostenelementen worden samengebundeld in één variabele en vast kostenelement. Voor het unimodaal traject wordt de volgende vergelijkingen verkregen.

$$TKU = C_{AB} \times d_{AB} + C_U$$

Symbol	Verklaring
TKU	Totale transportkost voor unimodaal vervoer in EUR/ton
C_{AB}	Variabele transportkost voor unimodaal wegvervoer tussen A en B in EUR/ton
C_U	Vaste transportkost voor unimodaal wegvervoer in EUR/ton

Bij het multimodaal traject is de totale transportkost gelijk aan de som van de transportkosten van de drie onderdelen, voor- na- en hoofdtransport.

$$TKM = TKV + TKH + TKN$$

$$TKV = C_{AT1} \times d_{AT1} + C_V$$

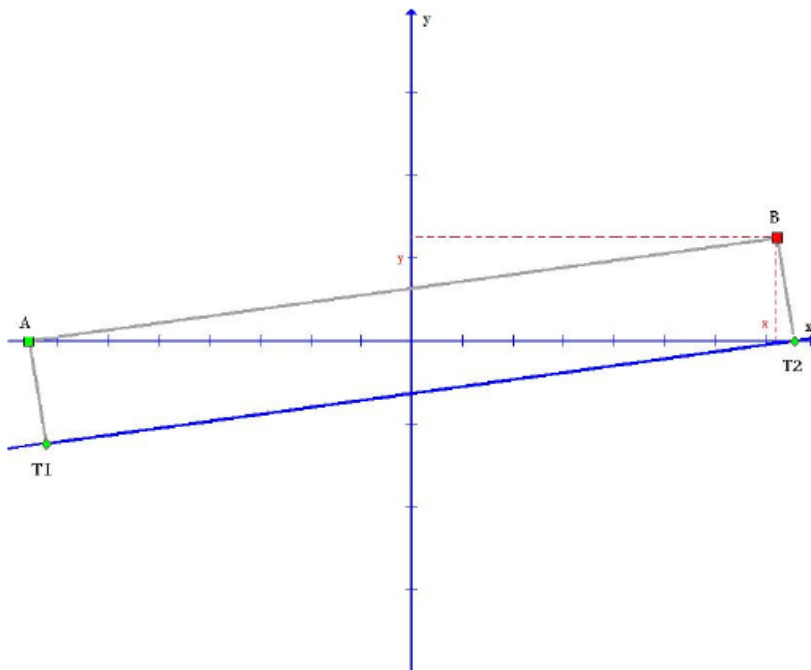
$$TKH = C_{T1T2} \times d_{T1T2} + C_H$$

$$TKN = C_{T2B} \times d_{T2B} + C_N$$

Symbol	Verklaring
TKM	Totale transportkost voor multimodaal vervoer in EUR/ton
TKV	Totale transportkost voor voortransport in EUR/ton
TKH	Totale transportkost voor hoofdtransport in EUR/ton
TKN	Totale transportkost voor natransport in EUR/ton
C_{AT1}	Variabele transportkost voor voortransport in EUR/ton
C_{T1T2}	Variabele transportkost voor hoofdtransport in EUR/ton
C_{T2B}	Variabele transportkost voor natransport in EUR/ton
d_{AT1}	Afstand tussen A en T1 in km
d_{T1T2}	Afstand tussen T1 en T2 in km
d_{T2B}	Afstand tussen T2 en B

C_V	Vaste transportkost voor voortransport in EUR/ton
C_H	Vaste transportkost voor hoofdtransport in EUR/ton
C_N	Vaste transportkost voor natransport in EUR/ton

De grafische weergave van de situatie is gelijk aan de weergave in de vorige modellen en is zichtbaar in figuur twintig. Het vertrekpunt A en terminal 2 liggen op dezelfde as waarbij de y-as fungeert als middelloodlijn die het lijnstuk d_{AT2} in twee gelijke delen verdeelt. Deze veronderstellingen vereenvoudigen het rekenwerk.



Figuur 20 Grafische voorstelling uni- en multimodaal vervoer waarbij A de verzender en B de bestemming is. T1 en T2 zijn de overslagterminals die gebruikt worden bij het multimodaal vervoer. De y-as stelt de middelloodlijn voor van het lijnstuk d_{AT2} en de x-as is de verbindingslijn tussen A en T2.

Vooraleer de breakeven figuur kan worden geconstrueerd zal ook hier de totale transportkost voor enerzijds unimodaal en anderzijds multimodaal vervoer gelijk worden gesteld aan elkaar.

$$TKU = TKM$$

$$TKU = TKV + TKH + TKN$$

$$C_{AB} \times d_{AB} + C_U = C_{AT1} \times d_{AT1} + C_V + C_{T1T2} \times d_{T1T2} + C_H + C_{T2B} \times d_{T2B} + C_N \quad (1)$$

In de breakeven figuur zal enkel de eindbestemming B veranderlijke x en y coördinaten krijgen toegekend. Aangezien de opzet is om het geografisch domein weer te geven waarbinnen B zich dient te bevinden om rendabel multimodaal vervoer te verkrijgen. De locaties van beide terminals 1 en 2 worden als vast aanzien, net als het beginpunt A. De verklaring hiervoor kan gevonden worden in de beperkte geografische spreiding van de bestaande terminals waardoor een snelle overschakeling naar een andere terminal niet mogelijk is. Het beginpunt is vanzelfsprekend bekend. Uit deze beperkte variabiliteit blijkt dat enkel de afstanden d_{AB} en d_{T2B} veranderlijke lengtes zijn in dit model. Hierdoor kunnen zowel de kosten van het voor- en hoofdtransport als de vaste kosten van het unimodaal- en natransport worden weergegeven in constante termen.

Symbool	Verklaring
C	totale transportkost voor- en hoofdtransport + de vaste transportkost uni- en natransport

Dit geeft: $C = TKV + TKH + C_N - C_U \quad (2)$

Vergelijking twee in vergelijking één geeft de onderstaande vereenvoudiging:

$$d_{AB} \times C_{AB} = d_{T2B} \times C_{T2B} + C$$

Indien de variabele naar het linkerlid worden overgebracht en de vergelijking wordt gedeeld door C_{AB} dan wordt de volgende uitdrukking verkregen:

$$d_{AB} - d_{T2B} \times \frac{C_{T2B}}{C_{AB}} = \frac{C}{C_{AB}} = K = \text{Constante}$$

Vanaf hier wordt nu verondersteld dat de variabele kost voor het natransport **niet** gelijk is aan de variabele kost van het unimodaal transport, en dat deze lager is.

$$C_{AB} > C_{T2}$$

Om nu de uitdrukking te kunnen weergeven in de grafische voorstelling dienen de afstanden herleid te worden naar hun x en y coördinaten. Aan de hand van figuur twintig en de stelling van Pythagoras worden de volgende vergelijkingen verkregen:

$$d_{AB}^2 = [x + |x_A|]^2 + [y - y_A]^2$$

$$d_{T2B}^2 = [x - x_{T2}]^2 + [y - y_{T2}]^2$$

Uit het gegeven dat de y-as de middelloodlijn is van het lijnstuk [A, T2] kan worden besloten dat $x_{T2} = |x_A|$. Uit figuur twintig kan ook worden afgeleid dat y_A en y_{T2} gelijk zijn aan nul aangezien beide punten op de x-as liggen.

$$C_{AB} * d_{AB} = C + d_{T2B} * C_{T2B}$$

$$C_{AB} * \sqrt{(x + |x_A|)^2 + y^2} = C + C_{T2B} * \sqrt{(x - |x_A|)^2 + y^2}$$

Door gebruik te maken van de volgende substituties kan de bovenstaande vergelijking worden vereenvoudigd.

$$(x + |x_A|)^2 = W \qquad W + Y = M$$

$$(x - |x_A|)^2 = V \qquad V + Y = N$$

$$y^2 = Y$$

Zo wordt verkregen:

$$C_{AB} * \sqrt{M} = C + C_{T2B} * \sqrt{N}$$

Kwadrateren leidt tot:

$$C_{AB}^2 * M = C^2 + C_{T2B}^2 * N + 2 * C * C_{T2B} * \sqrt{N}$$

De beide leden worden opnieuw gekwadrateerd en worden verder uitgewerkt.

$$[C_{AB}^2 * M - C^2 - C_{T2B}^2 * N]^2 = [2 * C * C_{T2B} * \sqrt{N}]^2$$

$$[C_{AB}^2 * M - C_{T2B}^2 * N]^2 - 2C^2 * [C_{AB}^2 * M + C_{T2B}^2 * N] + C^4 = 0$$

Deze laatste vergelijking is enkel geldig indien $C_{AB}^2 * M - C^2 - C_{T2B}^2 * N > 0$. Indien M en N weer worden vervangen door hun oorspronkelijke uitdrukking dan wordt de volgende vergelijking verkregen:

$$[C_{AB}^2 * (W + Y) - C_{T2B}^2 * (V + Y)]^2 - 2C^2 * [C_{AB}^2 * (W + Y) + C_{T2B}^2 * (V + Y)] + C^4 = 0$$



$$(C_{AB}^2 - C_{T2B}^2)^2 * Y^2 + 2 * (C_{AB}^2 * W - C_{T2B}^2 * V) * Y - 2C^2 * (C_{AB}^2 + C_{T2B}^2) * Y + (C_{AB}^2 * W - C_{T2B}^2 * V)^2 - 2C^2 * (C_{AB}^2 * W + C_{T2B}^2 * V) + C^4 = 0$$



$$(C_{AB}^2 - C_{T2B}^2)^2 * Y^2 + 2 * [(C_{AB}^2 * W - C_{T2B}^2 * V) - C^2 * (C_{AB}^2 + C_{T2B}^2)] * Y + (C_{AB}^2 * W - C_{T2B}^2 * V)^2 - 2C^2 * (C_{AB}^2 * W + C_{T2B}^2 * V) + C^4 = 0$$

(3)

Op basis van deze vergelijking kan voor elke x worden berekend dat:

- $W = (x + |x_A|)^2$ en $V = (x - |x_A|)^2$
- Kwadratische vergelijking in Y
- Deze oplossen naar y
- Dan is $y = \pm\sqrt{Y}$ en vindt men de meetkundige plaats voor $P(x; y)$

Vergelijking (3) is een tweede graadsfunctie van Y, de discriminant kan dan ook eenvoudig worden berekend. Zo wordt ook een direct verband gevonden tussen x en y.

$$AY^2 - 2BY + C = 0 \quad \rightarrow \quad Y = \frac{B \pm \sqrt{B^2 - A * C}}{A}$$

$$\text{Met discriminant} = \sqrt{B^2 - A * C}$$

$$A = (C_{AB}^2 - C_{T2B}^2)^2$$

$$B = (C_{T2B}^2 - C_{AB}^2) * (C_{AB}^2 * W - C_{T2B}^2 * V) + C^2 * (C_{T2B}^2 + C_{AB}^2)$$

$$C = C^4 - 2C^2 * (C_{AB}^2 * W + C_{T2B}^2 * V) + (C_{AB}^2 * W - C_{T2B}^2 * V)^2$$

Op basis van (3) kan de discriminant worden berekend van Y:

$$\begin{aligned} \text{Discriminant} &= [(C_{AB}^2 - C_{T2B}^2) * (C_{AB}^2 * W - C_{T2B}^2 * V) - C^2 * (C_{AB}^2 + C_{T2B}^2)]^2 - \\ & (C_{AB}^2 - C_{T2B}^2)^2 * ((C_{AB}^2 * W - C_{T2B}^2 * V)^2 - 2C^2 * (C_{AB}^2 * W + C_{T2B}^2 * V) + C^4) \end{aligned}$$

De haakjes worden vervolgens uitgewerkt en W en V worden gesubstitueerd door hun oorspronkelijke uitdrukking. Er wordt vervolgens de volgende uitdrukking verkregen:

$$\text{Discriminant} = 4C_{AB}^2 * C_{T2B}^2 * C^2 * [C^2 - 4 * (C_{AB}^2 - C_{T2B}^2)x * |x_A|]$$

De discriminant kan vervolgens uitgedrukt worden als:

$$\sqrt{\text{Discriminant}} = 2C_{AB} * C_{T2B} * C * \sqrt{C^2 - 4(C_{AB}^2 - C_{T2B}^2)x * |x_A|}$$

Aangezien $Y = y^2 = \frac{B \pm \sqrt{\text{discriminant}}}{A}$ en de discriminant is gekend, dient enkel nog B over A te worden berekend:

$$\begin{aligned} B &= (C_{T2B}^2 - C_{AB}^2) * (C_{AB}^2 * W - C_{T2B}^2 * V) + C^2 * (C_{T2B}^2 + C_{AB}^2) \\ &\downarrow \\ B &= (C_{T2B}^2 - C_{AB}^2) * [-(C_{T2B}^2 - C_{AB}^2) * (x^2 + x_A^2) + (C_{T2B}^2 + C_{AB}^2) * 2x|x_A|] + C^2 * \\ & (C_{T2B}^2 + C_{AB}^2) \\ &\downarrow \\ \frac{B}{A} &= \frac{(C_{T2B}^2 - C_{AB}^2)}{(C_{T2B}^2 - C_{AB}^2)^2} * [-(C_{T2B}^2 - C_{AB}^2) * (x^2 + x_A^2) + (C_{T2B}^2 + C_{AB}^2) * 2x|x_A|] + \frac{C^2}{(C_{T2B}^2 - C_{AB}^2)^2} \\ &\downarrow \\ \frac{B}{A} &= -(x^2 + x_A^2) + \frac{(C_{T2B}^2 + C_{AB}^2)}{(C_{T2B}^2 - C_{AB}^2)} * 2x|x_A| + \frac{C^2 * (C_{T2B}^2 + C_{AB}^2)}{(C_{T2B}^2 - C_{AB}^2)^2} \end{aligned}$$

Dus:

$$Y = y^2 = C^2 * \frac{[C_{T2B}^2 + C_{AB}^2]}{[C_{T2B}^2 - C_{AB}^2]^2} + \frac{C_{T2B}^2 + C_{AB}^2}{C_{T2B}^2 - C_{AB}^2} * 2x|x_A| - [x^2 + x_A^2] \pm \frac{2C_{AB} * C_{T2B} * C}{[C_{T2B}^2 - C_{AB}^2]^2} * \sqrt{C^2 - 4[C_{AB}^2 - C_{T2B}^2] * x|x_A|}$$

Om na te gaan welk teken in de bovenstaande vergelijking van toepassing is wordt gebruik gemaakt van $C_{AB}^2 * M - C^2 - C_{T2B}^2 * N > 0$. De berekening is dan:

$$\rightarrow C_{AB}^2 [(x + |x_A|)^2 + y^2] - C_{T2B}^2 [(x - |x_A|)^2 + y^2] - C^2 > 0$$

$$\rightarrow \text{Als } C_{T2B} < C_{AB}$$

$$\rightarrow 2x|x_A| * \frac{C_{T2B}^2 + C_{AB}^2}{(C_{T2B}^2 - C_{AB}^2)} - (x^2 + x_A^2) - \frac{C^2}{C_{T2B}^2 - C_{AB}^2} > y^2$$

$$\rightarrow \text{Daar } \frac{C^2 (C_{T2B}^2 + C_{AB}^2)}{(C_{T2B}^2 - C_{AB}^2)^2} > \frac{C^2}{C_{T2B}^2 - C_{AB}^2}$$

$$\rightarrow \text{Moet ook } \frac{C^2 * (C_{T2B}^2 + C_{AB}^2)}{(C_{T2B}^2 - C_{AB}^2)^2} + 2x|x_A| * \frac{C_{T2B}^2 + C_{AB}^2}{(C_{T2B}^2 - C_{AB}^2)} - (x^2 - x_A^2) > y^2$$

De bovenstaande vergelijking dient dus een negatief teken te hebben. Om een vergelijking van y in functie van x te krijgen zal een vierkantswortel worden genomen van beide delen van de vergelijking.

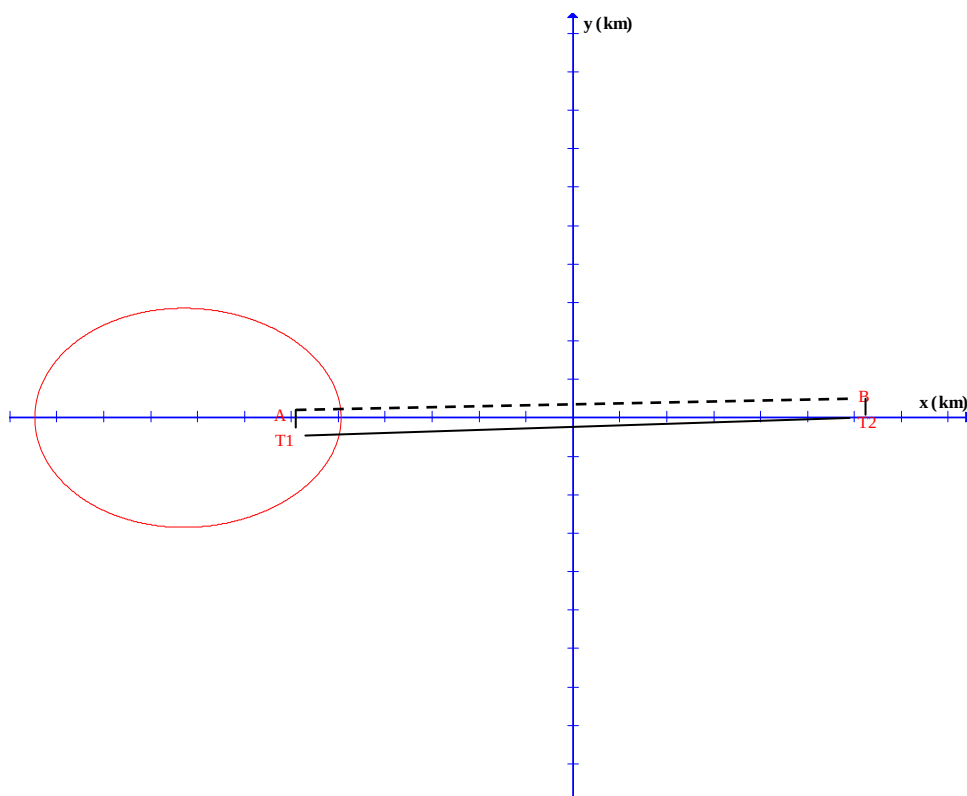
De vergelijking van de figuur is dan:

$$Y = y^2 = C^2 * \frac{[C_{T2B}^2 + C_{AB}^2]}{[C_{T2B}^2 - C_{AB}^2]^2} + \frac{C_{T2B}^2 + C_{AB}^2}{C_{T2B}^2 - C_{AB}^2} * 2x|x_A| - [x^2 + x_A^2] - \frac{2C_{AB} * C_{T2B} * C}{[C_{T2B}^2 - C_{AB}^2]^2} * \sqrt{C^2 - 4[C_{AB}^2 - C_{T2B}^2] * x|x_A|}$$

Het haalbaarheidsgebied is dus een gesloten en eindig gebied met snijpunten met de x-as in x_1 en x_2 :

$$x_1 = \frac{C + (C_{T2B} - C_{AB}) * |x_A|}{C_{T2B} + C_{AB}} \quad x_2 = \frac{(C_{T2B} - C_{AB}) * |x_A| - C}{C_{T2B} + C_{AB}}$$

Indien dit grafisch weergegeven is wordt de volgende eivormige figuur verkregen:



Figuur 21 Voorstelling breakeven eivormige figuur indien de variabele transportkost per tonkm lager is voor het multimodaal natransport dan voor het unimodaal transport. A is de verzender en B de ontvanger, T1 en T2 zijn overslagterminals die worden gebruikt bij het multimodaal transport. Indien de bestemming in de eivormige figuur is gelegen dan is het voordeliger om gebruik te maken van unimodaal vervoer. Het haalbaarheidsgebied van het multimodaal vervoer bevindt zich buiten de eivormige figuur. Aangezien B in dit geval niet in de eivormige figuur is gelegen, is het voordeliger om in deze situatie gebruik te maken van het multimodaal traject.

Indien de eindbestemming B zich in het eivormig gebied bevindt dan is het rendabeler om goederen te transporteren op unimodale wijze dan volledig via het multimodaal vervoer. De eivormige figuur zal zich steeds situeren rond de plaats van vertrek en eventueel zal hierbij de bestemming worden ingesloten. Dit zal zich voordoen indien het multimodaal vervoer niet zo voordelig is dan het unimodaal vervoer. Indien B echter buiten het gebied gelegen is dan is het rendabeler om multimodaal te transporteren. Het multimodaal vervoer is dusdanig overal voordeliger behalve in de eivormige figuur. De figuur impliceert tevens dat het goedkoper is te transporteren naar locaties nabij A die buiten de eivormige figuur liggen, door gebruik te maken van multimodaal vervoer via de terminal 2. Deze hypothetische situatie kent echter twee beperkingen. Zo wordt de hypothetische situatie in de realiteit beperkt door de afstand waarbij gebruik gemaakt kan worden van het goedkoper natransport. Er is namelijk een gebrek aan een grote afstand in de tegengestelde richting van het hoofdtransport. De landgrenzen zorgen voor de

beperking aangezien er overgeschakeld dient te worden op een andere transportmodus. Ten tweede belemmert de illegale cabotage het hypothetische model. Via cabotage kan namelijk gebruik gemaakt worden van de goedkopere arbeidskrachten in duurdere landen betreffende loon. De buitenlandse chauffeurs worden namelijk ingezet in Westerse landen en werken tegen slechtere arbeids- en loonvoorwaarden dan de eigenlijke chauffeurs uit dit bepaald land.

5.3 Het kwantitatief model op basis van externe kosten

De modellen zijn tevens toepasbaar op de externe kost in plaats van de transportkost. Hierbij wordt steeds gebruik gemaakt van de onderstaande vergelijkingen.

$$EKU = C_{AB} * d_{AB} + C_U$$

$$EKM = C_{AT1} * d_{AT1} + C_V + C_{T1T2} * d_{T1T2} + C_H + C_{T2B} * d_{T2B} + C_N$$

Waarbij

Symbool	Verklaring
EKM	Externe kost voor het multimodaal transport in EUR/ton
EKU	Externe kost voor het unimodaal transport in EUR/ton
C_{AB}	Variabele externe kost voor unimodaal transport in EUR/ton
C_{AT1}	Variabele externe kost voor voortransport in EUR/ton
C_{T1T2}	Variabele externe kost voor hoofdtransport in EUR/ton
C_{T2B}	Variabele externe kost voor natransport in EUR/ton
d_{AT1}	Afstand tussen A en T1 in km
d_{T1T2}	Afstand tussen T1 en T2 in km
d_{T2B}	Afstand tussen T2 en B
d_{AB}	Afstand tussen A en B
C_U	Vaste externe kost voor unimodaal transport in EUR/ton
C_V	Vaste externe kost voor voortransport in EUR/ton
C_H	Vaste externe kost voor hoofdtransport in EUR/ton
C_N	Vaste externe kost voor natransport in EUR/ton

Door het invullen van deze vergelijking in de bovenstaande modellen wordt de haalbaarheid van het multimodaal traject in vergelijking met het unimodaal traject verkregen op basis van de externe kosten. Door gebruik te maken van deze figuur wordt een beter overzicht verkregen van de eventuele voordelen die bedrijven kunnen verwezenlijken door gebruik te maken van het multimodaal vervoer.

Deze voordelen zullen hierbij niet direct economisch van aard zijn. Bedrijven kunnen echter ook kiezen voor een duurder of even kostelijk multimodaal traject in vergelijking met het unimodaal traject. Hierbij kunnen ze gemotiveerd zijn door het verbeterde imago dat zodanig wordt verkregen. De laatste jaren wordt er namelijk steeds meer nadruk gelegd op duurzame economie. Zo heeft ook onze universiteit U Hasselt in mei van dit jaar eredoctoraten uitgereikt in het teken van duurzame economie. Ook bedrijven als SKF in Tongeren en Nike in Laakdal kiezen voor een groener beleid.

Bij het uitzetten van de haalbaarheid van een multimodaal traject op basis van de externe kosten kan tevens een situatie voorkomen waarbij de externe kosten verschillen voor het natransport in vergelijking tot het unimodaal transport. Een voorbeeld van een dergelijke curve en de vergelijking ten opzichte van het economisch model wordt weergegeven in de gevalstudie in hoofdstuk 8.

5.4 Bespreking situatie met gelijke variabele transportkost aan de hand van veranderende transportkosten en winstmarge

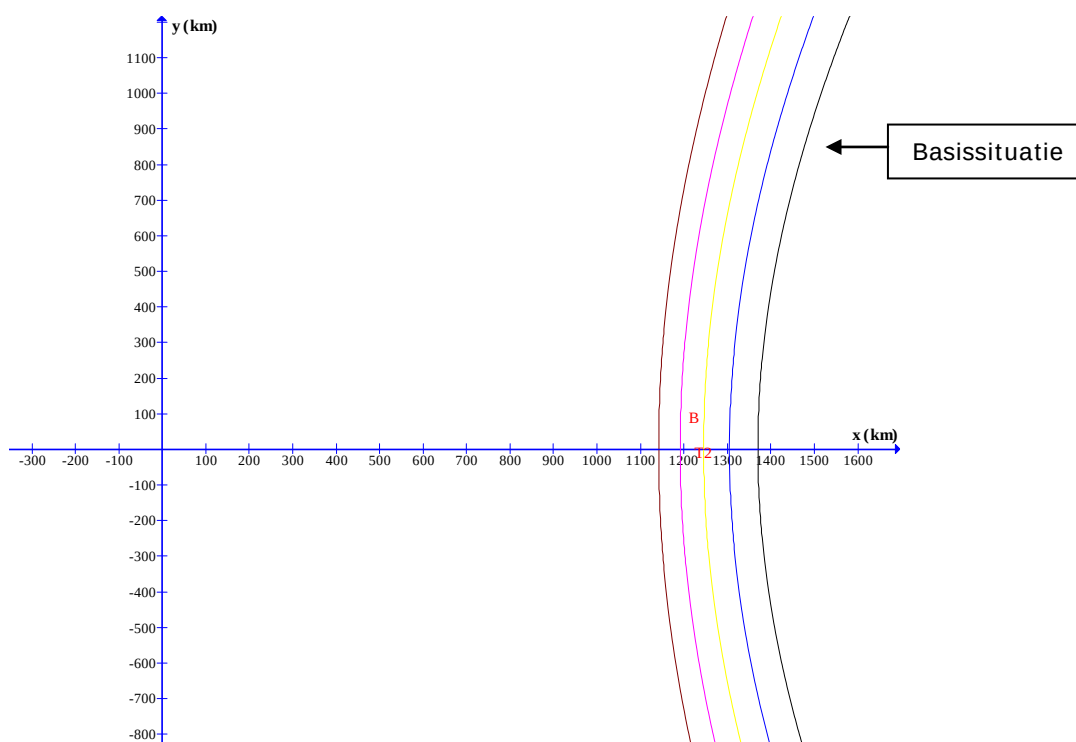
5.4.1 Bespreking bij veranderende variabele transportkosten

Op de onderstaande figuur wordt in het zwart de hypothetische situatie weergegeven waarbij de variabele transportkosten gelijk zijn voor het unimodaal vervoer en het multimodaal natransport. Deze figuur geeft de situatie van de gevalstudie weer zoals beschreven in hoofdstuk 8 waarbij bakstenen worden getransporteerd van België naar Rusland. Hierbij wordt echter wel verondersteld dat de variabele transportkost van het unimodaal en het multimodaal natransport gelijk zijn, wat niet het geval is in de werkelijke gevalstudie.

Uit de figuren wordt duidelijk dat het multimodaal traject niet voordeliger is dan het unimodaal traject, aangezien punt B voor de zwarte breakeven hyperbool is gepositioneerd. Het is echter interessant om het kostenpunt te kennen waarbij een omschakeling gebeurd naar het multimodaal vervoer, zodanig dat het unimodaal vervoer niet langer voordeliger is. Zodanig zal in dit gedeelte de verandering van de variabele transportkost worden besproken, en de invloed ervan op de haalbaarheid van multimodaal vervoer.

Tabel 9 Legende bij figuur 22

situatie Vandersanden bij Cab = Ct2b
$f(x) = (2115.065011 * ((x/1370)^2 - 1)^{(1/2)})$
bij 5% hogere Cab
$f(x) = -(2155.921235 * ((x/1304.762)^2 - 1)^{(1/2)})$
bij 10% hogere Cab
$f(x) = -(2190.717457 * ((x/1245.455)^2 - 1)^{(1/2)})$
bij 15% hogere Cab
$f(x) = -(2220.629179 * ((x/1191.304)^2 - 1)^{(1/2)})$
bij 20% hogere Cab
$f(x) = -(2246.552297 * ((x/1141.667)^2 - 1)^{(1/2)})$



Figuur 22 Grafische weergave van de invloed van de variabele transportkost op de haalbaarheid van het multimodaal vervoer. In het zwart wordt de basissituatie weergegeven waarbij het multimodaal vervoer niet voordeliger is dan het unimodaal vervoer. Door een stijging van de variabele transportkost vergroot het haalbaarheidsgebied van multimodaal vervoer zodanig dat een toename van de variabele transportkost met 15% het multimodaal vervoer voordeliger maakt dan het unimodaal vervoer.

Aangezien de huidige situatie niet optimaal is zal aan de hand van een verandering van de variabele transportkost, die in deze situatie gelijk is voor het voor- na- en hoofdtransport, de haalbaarheid worden beïnvloed. Zo zal een toename van de variabele transportkost met 15% ervoor zorgen dat het multimodaal vervoer een beter alternatief blijkt aangezien het punt B in deze situatie achter de hyperbool ligt. Dit alternatief wordt in de figuur weergegeven door de roze hyperbool. Hoewel de transportkost van het voor- en natransport ook zal toenemen, zal dit een kleiner effect uitoefenen op de kostprijs van het multimodaal vervoer dan op het unimodaal

vervoer. De verklaring kan worden gevonden in de afhankelijkheid van de variabele transportkost van het aantal afgelegde kilometers en de substantieel grotere afstand van het unimodaal vervoer in vergelijking met het voor- en natransport van het multimodaal vervoer. Zodanig zal de impact van een stijgende variabele transportkost meer impact hebben op de kosten van het unimodaal vervoer. In de realiteit kan een toename van de variabele transportkost worden verwezenlijkt door de stijging van de brandstofprijzen of lonen. Uit deze situatie blijkt ook duidelijk dat bij een toenemende stijging van de brandstofprijzen, het multimodaal vervoer meer mogelijkheden en oplossingen zal bieden.

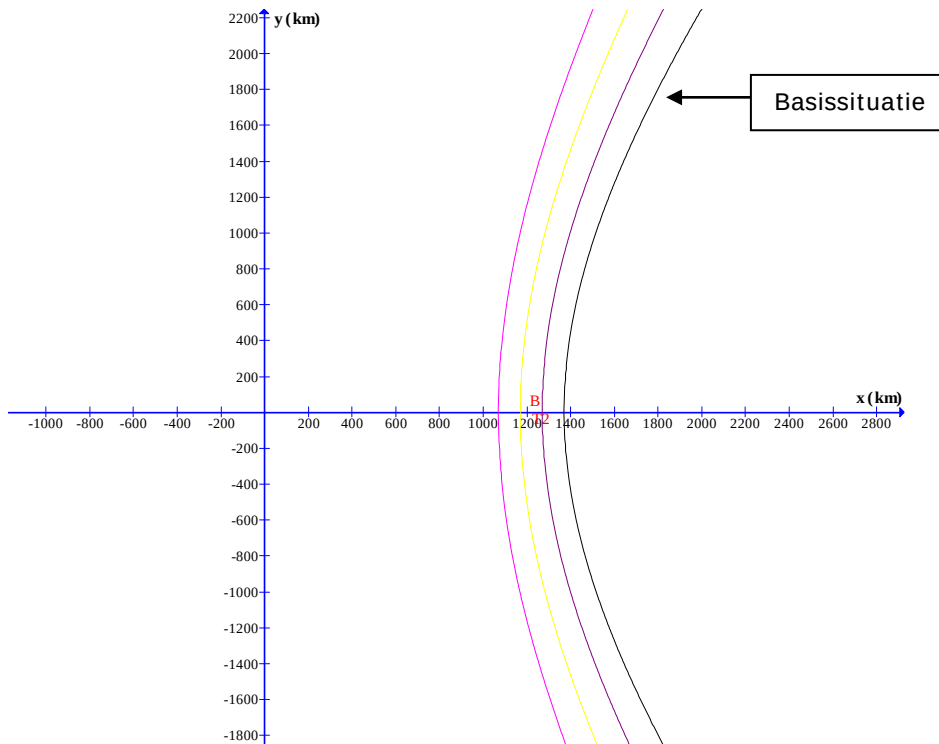
5.4.2 Bespreking bij veranderende vaste transportkosten

Op de onderstaande figuur wordt in het zwart de hypothetische situatie weergegeven waarbij de variabele transportkosten gelijk zijn aan elkaar. Deze figuur geeft de situatie weer van de gevalstudie beschreven in hoofdstuk 8 waarbij bakstenen worden getransporteerd van België naar Rusland. Hierbij wordt echter wel verondersteld dat de variabele transportkost van het unimodaal en het multimodaal natransport gelijk zijn, wat niet het geval is in de werkelijke gevalstudie.

Uit de figuren wordt duidelijk dat het multimodaal traject niet voordeliger is dan het unimodaal traject, aangezien B voor de zwarte breakeven hyperbool is gepositioneerd. Het is echter interessant om het kostenpunt te kennen waarbij een omschakeling gebeurt naar het multimodaal vervoer, zodanig dat het unimodaal vervoer niet langer de voordeligste optie is. In dit gedeelte zal de verandering van de vaste transportkost worden besproken, en de invloed ervan op de haalbaarheid van multimodaal vervoer.

Tabel 10 Legende bij figuur 23

situatie Vandersanden bij Cab = Ct2b
$f(x) = (2115.065011 * ((x/1370)^2 - 1)^{(1/2)})$
bij - 10
$f(x) = -(2176.579886 * ((x/1270)^2 - 1)^{(1/2)})$
bij -20
$f(x) = -(2231.927418 * ((x/1170)^2 - 1)^{(1/2)})$
bij -30
$f(x) = -(2281.556484 * ((x/1070)^2 - 1)^{(1/2)})$



Figuur 23 Grafische weergave van de invloed van de vaste transportkost op de haalbaarheid van het multimodaal vervoer. In het zwart wordt de basissituatie weergegeven waarbij het multimodaal vervoer niet voordeliger is dan het unimodaal vervoer. Door een daling van de vaste transportkost vergroot het haalbaarheidsgebied van multimodaal vervoer zodanig dat een daling van de vaste transportkost met 20 EUR/ton het multimodaal vervoer voordeliger maakt dan het unimodaal vervoer.

Door een verandering van de vaste transportkost zal een verandering optreden in de haalbaarheid van het multimodaal vervoer ten opzichte van het unimodaal vervoer. Namelijk door een verandering te verwezenlijken in de vaste kosten kan dit haalbaarheidsgebied worden beïnvloed zodanig dat het multimodaal traject voordeliger is dan het unimodaal traject. Dit kan gebeuren door het veranderen van vaste transportkosten zoals de overslagkost. In deze situatie is een verlaging van de vaste kosten met 20 EUR/ton voldoende om het multimodaal vervoer voordeliger te maken dan het unimodaal vervoer. Deze situatie wordt weergegeven door de gele hyperbool in de bovenstaande figuur, hier is namelijk het punt B achter de breakeven hyperbool gepositioneerd. Uit deze situatie blijkt dan ook de gevoeligheid van de haalbaarheid van het multimodaal vervoer voor technologische verbetering betreffende onder andere overslag waardoor de vaste kosten van het multimodaal vervoer verminderen. In bijlage 5 en 6 is een sensitiviteitsanalyse terug te vinden van de overige twee situaties.

5.4.3 Bespreking model aan de hand van equiprofitlijnen

In de onderstaande figuur wordt een overzicht gegeven van de equiprofitlijnen bij de situatie zoals deze voorkomt in de gevalstudie. Namelijk wanneer de variabele natransportkost lager is dan de variabele transportkost van het unimodaal vervoer. De equiprofitlijnen geven de winst weer die wordt gerealiseerd per ton indien de goederen worden getransporteerd via het multimodaal traject naar een punt voorbij een bepaalde equiprofitlijn.

Indien bestemming B ongeveer 100 kilometer verder zou zijn gepositioneerd, dan zou de onderneming 10 euro meer winst per ton verkrijgen door het transporteren via multimodaal vervoer in vergelijking met unimodaal vervoer. Deze lijnen geven dus niet meer de situatie weer waarbij beide alternatieven even voordelig zijn, zoals de breakeven figuur, maar geven een bepaald winstvoordeel weer ten opzichte van het unimodaal vervoer.

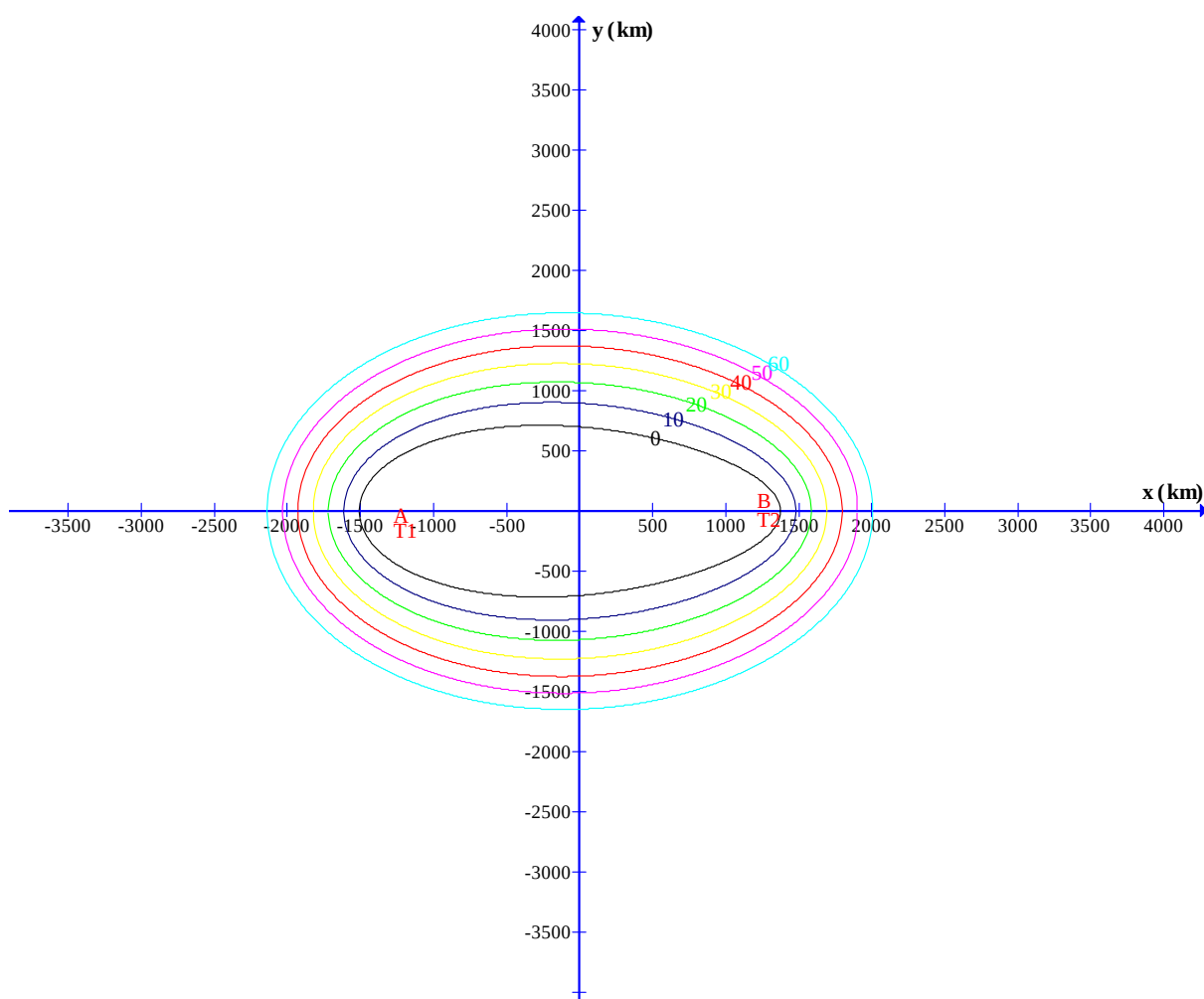
De equiprofitlijnen bij de twee overige situaties, namelijk bij gelijke variabele transportkost en de situatie waarbij de variabele transportkost van het natransport duurder is dan deze van het unimodaal vervoer, worden weergegeven in bijlage 7 en 8. Tevens kan er gebruik gemaakt worden van negatieve equiprofitlijnen om zodanig de meerkost te bepalen die komt kijken bij het multimodaal vervoer indien deze variant niet voordeliger is dan het unimodaal vervoer.

Voor een bedrijf kunnen er namelijk andere drijvers dan het economisch voordeel zijn om multimodaal te transporteren. Dergelijke drijvers zijn onder andere:

- ✓ De verplichting van een milieuvriendelijk transport door andere partijen in de logistieke keten
- ✓ Een verbetering in imago
- ✓ Marketingbeleid
- ✓ Cultuur van de vestiging.

Tabel 11 Legende bij figuur 24

0
$f(x) = -(374832233.795 - 24006.31579 \cdot x - x^2 - 2732409.972 \cdot (18769 - 2.394 \cdot x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
bij + 10 winst
$f(x) = -(431789574.515235 - 24006.315789 \cdot x - x^2 - 2931855.955679 \cdot (21609 - 2.394 \cdot x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
bij + 20 winst
$f(x) = -(492757995.567867 - 24006.31579 \cdot x - x^2 - 3131301.939058 \cdot (24649 - 2.394 \cdot x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
bij + 30 winst
$f(x) = -(557737496.952908 - 24006.31579 \cdot x - x^2 - 3330747.922438 \cdot (27889 - 2.394 \cdot x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
bij + 40 winst
$f(x) = -(626728078.67036 - 24006.31579 \cdot x - x^2 - 3530193.905817 \cdot (31329 - 2.394 \cdot x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
bij + 50 winst
$f(x) = -(699729740.720221 - 24006.31579 \cdot x - x^2 - 3729639.889197 \cdot (34969 - 2.394 \cdot x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
bij + 60 winst
$f(x) = -(776742483.102493 - 24006.31579 \cdot x - x^2 - 3929085.872576 \cdot (38809 - 2.394 \cdot x)^{(1/2)})^{(1/2)}$



Figuur 24 Voorstelling van equiprofitlijnen indien de variabele transportkosten van het natransport lager zijn dan voor het unimodaal vervoer. De equiprofitlijnen geven de situatie weer waarbij het multimodaal vervoer x EUR/ton voordeliger is dan het unimodaal vervoer. Indien deze lijnen dicht bij elkaar liggen dan wordt een groter voordeel verkregen in vergelijking met de extra afgelegde afstand dan indien deze equiprofitlijnen verder van elkaar gelegen zijn.

5.5 Bespreking situatie met ongelijke variabele transportkosten voor unimodaal en multimodaal natransport bij veranderde verhouding C_{AB}/C_{T2B}

In deze sectie zal het effect worden besproken van een verandering in de verhouding van C_{AB} ten opzichte van C_{T2B} . Deze verhouding zal verderop steeds worden aangehaald als β met

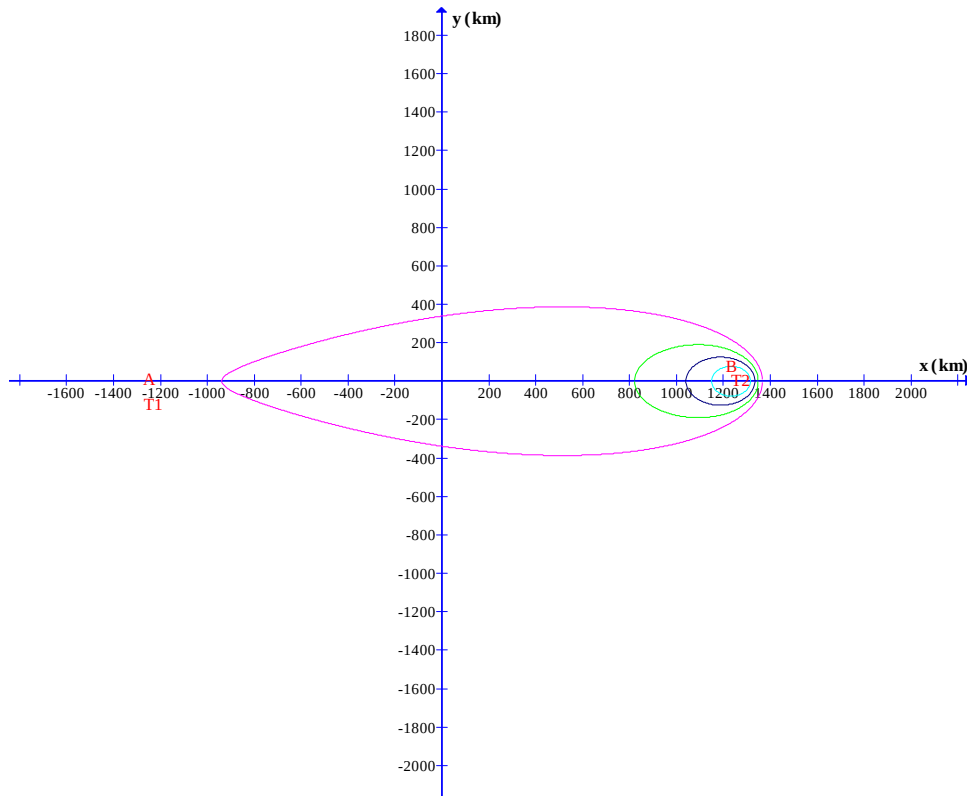
$$\beta = \frac{C_{AB}}{C_{T2B}}$$

5.5.1 Gevolgen door een veranderde verhouding van β indien $C_{AB} < C_{T2B}$

Tabel 12 Legende bij figuur 25

BIJ 1.1CAB
$f(x) = -(374643601.814059 + 26520 * x - x^2 - 2733786.8481 * (18769 + 2.646 * x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
BIJ 1.5CAB
$f(x) = -(14028208 + 6552 * x - x^2 - 105216 * (18769 + 15.75 * x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
BIJ 2CAB
$f(x) = -(2583288.88889 + 4200 * x - x^2 - 24355.5556 * (18769 + 37.8 * x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
BIJ 3CAB
$f(x) = -(-414537.5 + 3150 * x - x^2 - 5137.5 * (18769 + 100.8 * x)^{(1/2)})^{(1/2)}$

In de onderstaande figuur wordt een overzicht gegeven van een verandering in β waarbij C_{AB} kleiner is dan C_{T2B} , het geeft dus de tweede situatie weer zoals besproken in de afleiding van de haalbaarheidsmodellen. Hoeveel te kleiner β wordt, hoeveel te groter C_{T2B} is ten opzichte van C_{AB} , hoeveel te meer het haalbaarheidsgebied zich louter zal positioneren rond terminal 2 en hoeveel te kleiner het haalbaarheidsgebied van multimodaal vervoer wordt. Bij een vergroting van β zal de eivormige figuur breder worden, het haalbaarheidsgebied zal dusdanig uitbreiden. De verhouding β kan toenemen door een toename van C_{AB} , de variabele transportkost voor het unimodaal vervoer, door een verkleining van C_{T2B} , de variabele transportkost voor het natransport, of door een combinatie van beide.



Figuur 25 Grafische weergave van een verandering in β waarbij $C_{AB} < C_{T2B}$. Een toename van β zorgt voor een uitbreiding naar links en een verbreding van het haalbaarheidsgebied voor multimodaal vervoer.

Indien het bovenstaande effect analytisch wordt bekeken dan kunnen twee verschillende effecten worden waargenomen. Ten eerste wordt een verklaring voor de verschuiving van de eivormige figuur gevonden in het eindpunt en beginpunt van de figuur. De eivormige figuur zal namelijk een verschuiving naar links van punt x_1 kennen indien β kleiner wordt, en een verschuiving naar rechts van punt x_2 . Door deze verkleining van β zullen ook de onderstaande vergelijkingen veranderen. De eerste vergelijking zal namelijk groter worden en de tweede vergelijking zal kleiner worden.

$$x_1 = \frac{C + (C_{T2B} - C_{AB}) * |x_A|}{C_{T2B} + C_{AB}} \quad x_2 = \frac{(C_{T2B} + C_{AB}) * |x_A| - C}{C_{T2B} - C_{AB}}$$

Het verbreden van de eivormige figuur kan worden verklaard door de lengte van de figuur te bepalen. Deze lengte is in overeenstemming met de afstand tussen de twee eindpunten x_1 en x_2 en wordt weergegeven in de onderstaande vergelijkingen.

$$x_2 - x_1 = \frac{(C_{T2B} + C_{AB})^2 |x_A| - (C_{T2B} + C_{AB})C - (C_{T2B} - C_{AB})C + (C_{T2B} - C_{AB})^2 |x_A|}{C_{T2B}^2 - C_{AB}^2}$$

$$x_2 - x_1 = 2 \times \left[\frac{(C_{T2B}^2 + C_{AB}^2) \times |x_A| - C_{T2B} \times C}{C_{T2B}^2 - C_{AB}^2} \right]$$

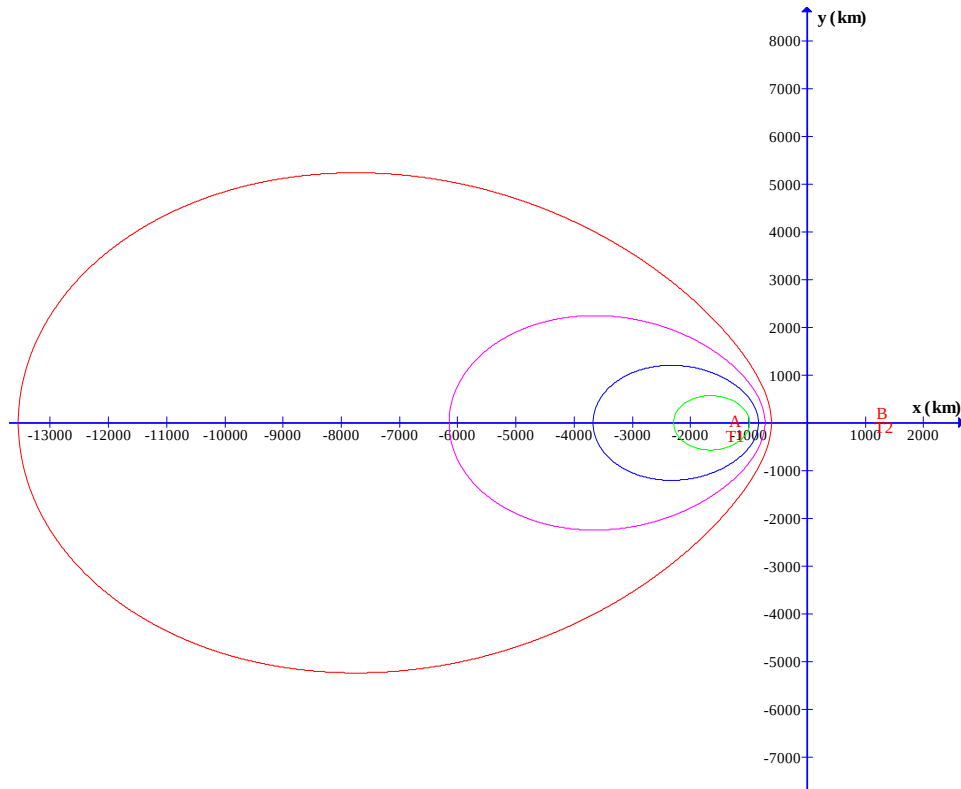
Bij een verkleining van β zal de afstand tussen x_1 en x_2 afnemen aangezien de bovenstaande vergelijking kleiner wordt. De vergelijking zal groter worden bij een toename van C_{AB} of daling van C_{T2B} , hierdoor zal β groter worden, zodanig dat de afstand ook toeneemt tussen de twee punten en de eivormige figuur groter wordt.

5.5.2 Gevolgen door een veranderde verhouding van β indien $C_{AB} > C_{T2B}$

In de onderstaande figuur wordt een overzicht gegeven van een verandering in β waarbij C_{AB} groter is dan C_{T2B} , het geeft dus de derde situatie weer, voor transport naar lagelonenlanden, zoals besproken in de afleiding van de haalbaarheidsmodellen. Hoeveel te groter β wordt, hoeveel te kleiner C_{T2B} is ten opzichte van C_{AB} , hoeveel te meer het haalbaarheidsgebied zich zal positioneren louter rond de afzender A (en eventueel terminal 2), en hoeveel te kleiner het haalbaarheidsgebied van unimodaal vervoer wordt. Bij een verkleining van β zal de figuur breder en langer worden, het haalbaarheidsgebied van multimodaal vervoer zal dusdanig verkleinen. De verhouding β kan toenemen door een toename van C_{AB} , de variabele transportkost voor het unimodaal vervoer, door een verkleining van C_{T2B} , de variabele transportkost voor het natransport, of door een combinatie van beide.

Tabel 13 Legende bij figuur 26

beta = 1,714285714
$f(x) = -(1737413.550740 - 5119.578947 \cdot x - x^2 - 157366.291884 \cdot (338.2730208 - 1.041689 \cdot x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
beta = 1,42857
$f(x) = -(4597785.120215 - 7362.352941 \cdot x - x^2 - 315991.086707 \cdot (338.2730208 - 0.805281 \cdot x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
beta = 1,25
$f(x) = -(12075828.092735 - 11480 \cdot x - x^2 - 724773.205435 \cdot (338.2730208 - 0.568433 \cdot x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
beta = 1,11111
$f(x) = -(52549152.724163 - 24006.315789 \cdot x - x^2 - 2927200.369875 \cdot (338.2730208 - 0.300007 \cdot x)^{(1/2)})^{(1/2)}$



Figuur 26 Grafische weergave van een verandering in β waarbij $C_{AB} > C_{T2B}$. Een afname van β zorgt voor een uitbreiding naar links en een vergroting van het haalbaarheidsgebied voor unimodaal vervoer. Het haalbaarheidsgebied voor multimodaal vervoer wordt hierdoor ingeperkt.

Indien het bovenstaande effect analytisch wordt bekeken dan kunnen twee verschillende effecten worden waargenomen. Ten eerste wordt een verklaring voor de verschuiving van de figuur gevonden in het eindpunt en beginpunt van de figuur. De figuur zal namelijk een verschuiving van punt x_1 naar links kennen indien β groter wordt, en een verschuiving naar rechts van punt x_2 . Door deze vergroting van β zullen ook de onderstaande vergelijkingen veranderen. De eerste vergelijking zal namelijk kleiner worden en de tweede vergelijking zal groter worden.

$$x_1 = \frac{C + (C_{T2B} - C_{AB}) * |x_A|}{C_{T2B} + C_{AB}} \quad x_2 = \frac{(C_{T2B} - C_{AB}) * |x_A| - C}{C_{T2B} + C_{AB}}$$

Het verbreden van de figuur kan worden verklaard door de lengte van de figuur te bepalen. Indien namelijk de figuur verbreedt zal de lengte ook toenemen. Deze lengte is in overeenstemming met de afstand tussen de twee eindpunten x_1 en x_2 en wordt weergegeven in de onderstaande vergelijkingen.

$$x_2 - x_1 = \left[\frac{[C + (C_{T2B} - C_{AB}) * x_A] - [(C_{T2B} - C_{AB}) * x_A - C]}{C_{AB} + C_{T2B}} \right]^2$$

$$x_2 - x_1 = \frac{4 * C^2}{C_{T2B}^2 + 2 * C_{T2B} * C_{AB} + C_{AB}^2}$$

Bij een verkleining van β zal de afstand tussen x_1 en x_2 afnemen aangezien de bovenstaande vergelijking kleiner wordt. De vergelijking zal groter worden bij een toename van C_{AB} of daling van C_{T2B} , hierdoor zal β groter worden, zodanig dat de afstand ook toeneemt tussen de twee punten en de figuur groter wordt.

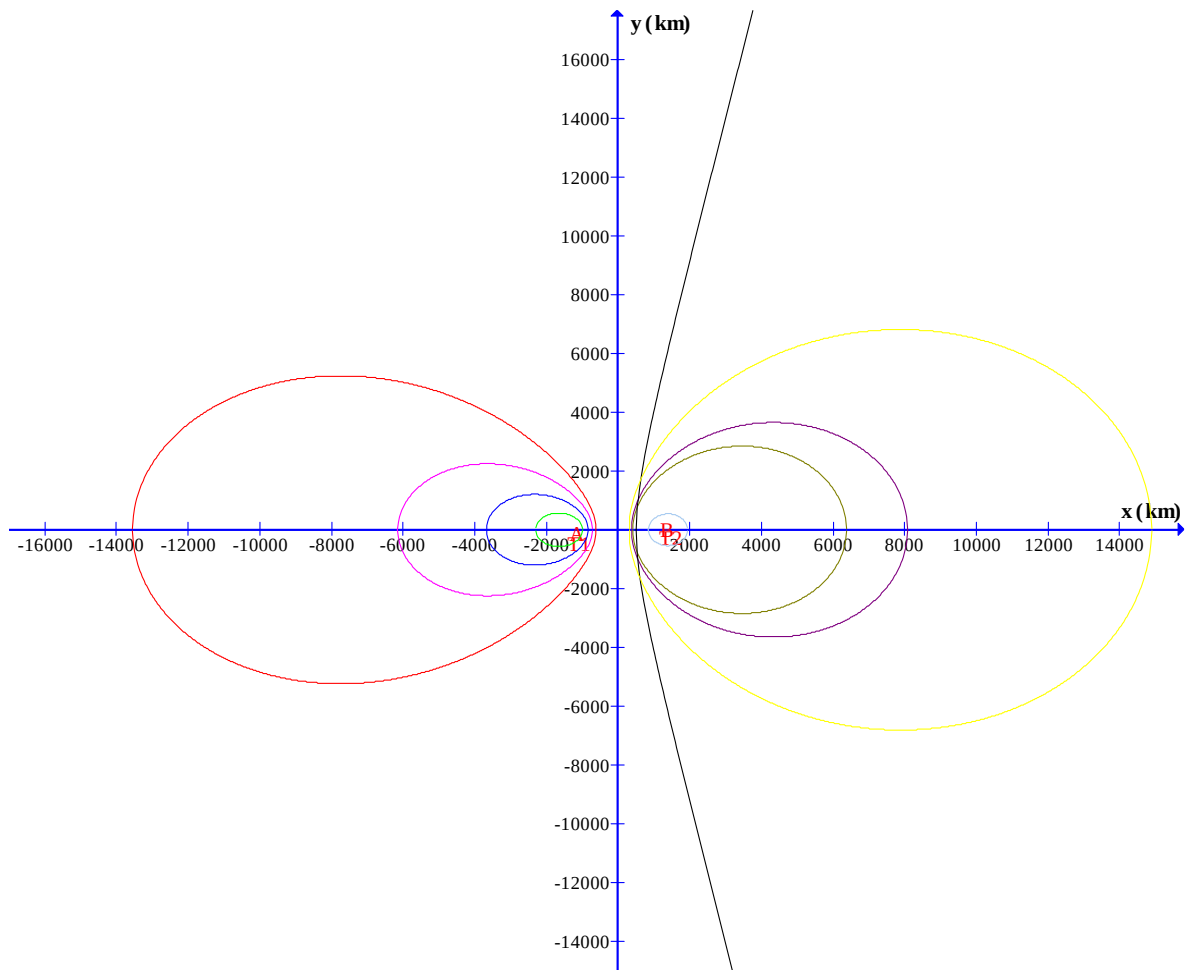
5.5.3 Bespreking overgang van $C_{AB} < C_{T2B}$ naar $C_{AB} > C_{T2B}$

In de onderstaande figuur wordt een overzicht gegeven van de twee kwantitatieve modellen met ongelijke variabele transportkosten zoals hierboven beschreven. De rechterzijde geeft de situatie weer waarbij de variabele transportkost van het natransport hoger is dan deze van het unimodaal transport. De linkerzijde geeft de omgekeerde situatie weer, waarbij de variabele transportkost van het unimodaal vervoer hoger is dan die van het natransport. In de figuur is duidelijk af te leiden dat, bij een verhoging van C_{AB} ten opzichte van C_{T2B} , de figuur zich eerst verder zal uitbreiden naar rechts. Hierdoor zal het haalbaarheidsgebied een groter gebied ontsluiten aan de zijde van de bestemming. Bij omschakeling van een duurder unimodaal naar een duurder natransport op basis van de variabele transportkost zal de figuur naar de linkerzijde verschuiven. Hierbij wordt steeds de afzender ontsloten in de figuur. De overgang wordt weergegeven door een hyperbool indien de variabele transportkosten gelijk zijn.

In sommige situaties kan het voordeliger zijn om multimodaal te transporteren naar Moskou en via het goedkoper natransport terug te transporteren naar een verdere plaats voorbij de afzender. In de realiteit is dit echter geen houdbaar alternatief door het beperkte oppervlakte waarvoor het natransport via de weg kan dienen. De hypothetische situatie vergt namelijk een grote afstand in de tegengestelde richting van het hoofdtransport maar dat wordt beperkt door landgrenzen zodanig dat er overgeschakeld dient te worden naar transport over water. Ook cabotage is een belemmering op de effectieve werking van dit model. Hierbij wordt het transport in Westerse landen uitgevoerd door chauffeurs van buitenlandse afkomst tegen slechtere arbeids- en loonvoorwaarden dan de chauffeurs van het land zelf zouden verkrijgen. Dit is echter illegaal maar veel voorkomend. Door cabotage zal de variabele transportkost van het natransport naar lagelonenlanden niet veel lager liggen dan dit voor het unimodaal transport.

Tabel 14 Legende bij figuur 27

bij 0,58cab
$f(x) = -(1737413.550740 - 5119.578947 * x - x^2 - 157366.291884 * (338.2730208 - 1.041689 * x)^{1/2})^{1/2}$
bij 0,7 cab
$f(x) = -(4597785.120215 - 7362.352941 * x - x^2 - 315991.086707 * (338.2730208 - 0.805281 * x)^{1/2})^{1/2}$
bij 0,8 cab
$f(x) = -(12075828.092735 - 11480 * x - x^2 - 724773.205435 * (338.2730208 - 0.568433 * x)^{1/2})^{1/2}$
bij 0,9 cab
$f(x) = -(52549152.724163 - 24006.315789 * x - x^2 - 2927200.369875 * (338.2730208 - 0.300007 * x)^{1/2})^{1/2}$
bij 1,3 cab
$f(x) = -(-317437.70544 + 9824.347826 * x - x^2 - 146286.570662 * (70.42902084 + 1.089497 * x)^{1/2})^{1/2}$
bij 1,4 cab
$f(x) = -(-865571.462842 + 7770 * x - x^2 - 81385.091821 * (70.42902084 + 1.515822 * x)^{1/2})^{1/2}$
bij 3 cab
$f(x) = -(-1570614.76652 + 2856 * x - x^2 - 952.438103 * (70.42902084 + 23.684724 * x)^{1/2})^{1/2}$
gelijke kost
$f(x) = -(2465.86 * ((x/519.5537)^2 - 1)^{1/2})$
bij 1,15 cab
$f(x) = -(3432373.245467 + 18147.906977 * x - x^2 - 592376.321586 * (70.42902084 + 0.509222 * x)^{1/2})^{1/2}$



Figuur 27 Voorstelling breakeven figuur bij een veranderende kostenverhouding C_{AB} en C_{T2B} . De figuur zal, bij een toename van de variabele transportkost in verhouding tot de kost van het natransport, eerst uitbreiden naar rechts toe. Bij gelijke kosten zal er een hyperbool worden gevormd. Bij de omschakeling van een duurder natransport naar een duurder unimodaal transport zal de figuur verschuiven naar links en verder uitbreiden naar links toe.

Hoofdstuk 6 Rusland

6.1 Inleiding

Zakendoen met, of transporteren naar, het buitenland vergt een andere aanpak dan in het binnenland. De uitdagingen die worden besproken in het zevende hoofdstuk dienen te worden bekeken vanuit de cultuur en geschiedenis van het land zelf. Daarom dat in dit hoofdstuk een kleine introductie wordt gegeven over Rusland. Eerst wordt een situatieschets gegeven van Rusland. Hierdoor zal een duidelijker beeld worden verkregen van de Russische potentiële markt aan de hand van de geografische en demografische kenmerken. Vervolgens wordt de huidige handelswijze bekeken in het licht van de historische achtergrond en het politieke systeem. Daarna wordt er dieper in gegaan op de vroegere en de huidige economische situatie. Zodanig kan een beter beeld worden gevormd over de mogelijke binnenlandse concurrentie. Als laatste punt worden de sterke punten van Rusland aangehaald. Het tweede grote gedeelte in dit hoofdstuk gaat over de relatie tussen Rusland en de Europese Unie. Hier worden de samenwerkingsakkoorden besproken die de twee landen zijn aangegaan.

6.2 Situatieschets Rusland

6.2.1 Geografische kenmerken

Rusland is 17 075 200 km² groot en is daarmee het grootste land ter wereld. In vergelijking met België is de Russische Federatie 565 maal groter. Het ligt ook in twee verschillende continenten namelijk Europa en Azië maar aangezien 70% van de bevolking en de belangrijkste steden in Europa liggen wordt Rusland politiek aanzien als een Europees land. Het Oeral gebergte maakt deze scheiding visueel aangezien dit gebergte van Noord naar Zuid door Rusland loopt en zodanig een natuurlijke scheiding vormt tussen het Europese en het Aziatische gedeelte. (FIT, 2008c)

Het aantal buurlanden van Rusland is ook aanzienlijk. Zo grenst het westen van Rusland aan de noordzijde aan Finland, Noorwegen en Estland. De zuidwestelijke zijde grenst aan Wit-Rusland en Oekraïne. In het meest zuidelijke gedeelte grenzen Georgië, Azerbeidzjan en Kazachstan aan Rusland. In het zuidoosten liggen nog Mongolië, China en Noord-Korea aan de grens. Rusland grenst ook aan drie oceanen namelijk ten oosten aan de Stille Oceaan, ten noorden aan de Noordelijke IJszee en de Atlantische Oceaan. In Rusland heeft ook een enclave, namelijk Kaliningrad. Een enclave is een gebied dat geheel wordt omsloten door grondgebied van één andere partij, in dit geval de Europese Unie. Kaliningrad ligt namelijk tussen Litouwen en Polen.

Deze regio is als verkeersknooppunt van groot belang voor Rusland. Er bevindt zich namelijk een zeehaven en belangrijke spoor- en wegverbindingen. (FIT, 2008c)

Rusland wordt opgedeeld in gebieden met uiteenlopende statussen. Zo zijn er 47 oblasten, waarvan één autonoom, 9 krays en 4 autonomen okroegs of districten, deze gedeeltes kunnen allemaal voorgesteld worden als provincies, zoals in België gekend is. Ook zijn er 21 autonome republieken, deze genieten een vorm van autonomie binnen de Russische federatie. Het probleem dat hierbij komt kijken is de drang naar volledige onafhankelijkheid waardoor in het verleden reeds opstanden zijn ontstaan zoals in Tsjetsjenië. De overheid probeert echter om de macht van de autonome republieken in te perken om zodanig Rusland samen te houden. Rusland bezit ook twee federale steden, namelijk Moskou en Sint-Petersburg. (CIA, 2009) Deze twee steden zijn ook de grootste Russische steden op basis van het inwonertal. De drie daarop volgende grote steden zijn Novosibirsk, Nizjniy Novgorod en Jekaterinburg.

Aangezien Rusland zo uitgestrekt is kent het ook een divers klimaat. In het Europees gedeelte van Rusland ligt de gemiddelde temperatuur tussen 19°C in de zomer en – 9°C in de winter. In Siberië kan deze wintertemperatuur zelfs gemiddeld tot – 46,8°C gaan. Hier kent men dan ook zeer koude en lange winters en korte maar hete zomers. De gemiddelde zomertemperatuur bedraagt hier ongeveer een 17,9°C. In het zuiden van Rusland is dan weer een subtropisch klimaat terug te vinden. (FIT, 2008c)



Figuur 28 Geografische ligging Rusland, (FIT, 2008c)

6.2.2 Demografische kenmerken

Momenteel telt Rusland 140 702 096 inwoners. Dit inwonertal is dalend aangezien het geboortecijfers lager is dan het sterftcijfers, de groei bedraagt namelijk -0,474%. De overheid probeert deze daling tegen te gaan door het aantal immigranten te verhogen en het verhogen van het aantal kinderen per vrouw, wat momenteel op 1,4 vastligt. In totaal zijn er in Rusland 120 nationaliteiten en etnische groepen. 80% van de bevolking is Rus, de populatie Tataren bedraagt

3,8% en de Oekraïense bevolking 2%. Ook het religie is wijd verspreidt in Rusland. De grootste groep is de Russisch-orthodoxe die 15 tot 20% groot is. De tweede grootste godsdienst is de islam met een percentage tussen de 10 en 15. Ook komt het Boeddhisme, Jodendom, Rooms-katholicisme en het Protestantisme voor. Er zijn echter ook veel niet-gelovigen wat voortvloeit uit de bezetting van de Sovjet Unie tijdens zeven decennia. (FIT, 2008c)

14,6% van de bevolking is jonger dan 15 jaar, de populatie tussen 15 en 64 jaar is 71,2% groot en 14,1% is ouder dan 65 jaar. Er is ongeveer 1 man voor elke 1,16 vrouw. Dit is te wijten aan de lage leeftijdsverwachting van mannen, namelijk 59 jaar ten opzichte van deze voor vrouwen welke 73 jaar bedraagt. Deze lagere levensverwachting heeft te maken met overvloedig tabak en alcohol gebruik van de mannen. (CIA, 2009)

De scholing in Rusland is gratis en verplicht voor het primaire en secundaire onderwijs. 97% van de kinderen hebben minstens negen tot elf jaar onderwijs gevolgd en 23% van de bevolking heeft hogeronderwijs genoten. Er is echter nog steeds veel armoede en een grote ongelijkheid tussen verschillende groepen. Zo zijn er kleine groepen zeer rijken ten opzichte van grote groepen arme mensen. In de steden zoals Moskou en Sint-Petersburg zijn de lonen substantieel hoger dan in de kleinere steden en zeker ten opzichte van het platteland.

6.2.3 Historische achtergrond

In deze sectie zullen kort een aantal historische gebeurtenissen worden weergegeven. Het is hierbij niet de bedoeling om volledig te zijn, maar enkel om een achtergrond te schetsen waarmee huidige kenmerken kunnen worden verklaard.

Vanaf ongeveer het jaar 1533 noemde de heersers van Rusland zich Tsaar. Deze Tsaar had macht over heel Rusland en deze macht was erfelijk. De eerste Tsaar van Rusland was Ivan de Verschrikkelijke. Vanaf 1613 kwam de Tsaren titel in handen van Michael Romanov en deze familie heerste tot 1917. Vanaf 1682 tot 1725 was Peter de Grote tsaar in Rusland. Deze vorst had als doel het verwestelijken en moderniseren van Rusland, en dit voornamelijk op wetenschappelijk en cultureel vlak. Hij was ook de eerste Russische Tsaar die buiten de grenzen van zijn rijk reisde. Zo reisde hij onder andere naar Engeland en Nederland. Binnenlands voerde hij grote hervormingen door zoals het verbod op het dragen van baarden en het verplichten van Europese kledingdracht. Hij verhuisde ook de hoofdstad van Moskou naar Sint-Petersburg. Deze stad had hij zelf opgebouwd naar Europese normen. In de 19^e eeuw begonnen de eerste opstanden uit te breken tegen de Tsaren. De laatste Russische Tsaar was Nicolaas II.

In 1914 nam Rusland deel aan de Eerste Wereldoorlog als geallieerde. Hierbij verloren twee miljoen Russen het leven en ook de financiële, economische en sociale lasten waren bijzonder zwaar. Er was voedselschaarste en de soldaten en politie weigerden in te grijpen. In 1917 stortte

de dynastie van de Romanovs in. In november grepen de bolsjewieken onder leiding van Trotskij de macht. De bolsjewieken waren een splintergroep van de sociaaldemocraten waarvan de leider Lenin was. Ze hernoemde het voormalige Russische Rijk tot het Russische Federatieve Socialistische Sovjetrepubliek. Ze voerden hierbij ook belangrijke hervormingen door zoals de herverdeling van het land onder degene die het bewerkte en de overlevering van de macht aan de "sovjets" oftewel raden van boeren en soldaten.

In 1918 werd het Rode Leger opgericht onder leiding van Trotskij en werd de bolsjewistische partij omgedoopt tot de communistische partij. Hierbij werd ook de hoofdstad weer herplaatst naar Moskou. De anticommunisten, mensjewieken, vormde het Witte leger onder leiding van de tsaristische officieren. De burgeroorlog die hierdoor ontstond duurde drie jaar en veroorzaakte een grote hongersnood waardoor miljoenen mensen stierven. In 1922 wisten de Roden te winnen. Lenin stierf in 1924 waarna Stalin aan de macht kwam. Trotskij werd verbannen en later vermoord op verzoek van Stalin. Stalin zelf was een Russische nationalist en stimuleerde de Russische cultuur en taal. Het land onderging een versnelde industrialisering gebaseerd op zijn vele natuurlijke rijkdommen. Er ontstond een centraalgeleide industrie die werkte volgens de planeconomie. In 1953 stierf Stalin en werd opgevolgd door Chroesjstjov. Hij uitte kritiek op het beleid van Stalin en zwakte de confrontatiepolitiek tegenover het Westen af. Vanaf 1985 werd Gorbatsjov leider van de communistische partij en hij introduceerde politieke en economische hervormingen (perestrojka) en wilde een grotere openheid van bestuur (glasnost) realiseren. Hij bleef echter voorstander van de centraalgeleide economie. In 1989 werd Gorbatsjov president van de Sovjet-Unie. In 1991 werd Boris Jeltsin verkozen tot president van Rusland. Hij was, in tegenstelling tot Gorbatsjov, wel voorstander van de markteconomie en van een meerpartijenstelsel. Hij streefde ook naar autonomie voor de Sovjetrepublieken. In dat jaar werd ook het GOS, Gemenebest van Onafhankelijke Staten, opgericht en werd de Sovjet-Unie ontbonden. In 1993 werd een nieuwe grondwet goedgekeurd. Jeltsin werd in 1996 herkozen en in 1999 kondigde hij zijn aftreden aan en stelde Vladimir Poetin aan als interim-president. In zowel 2000 als 2004 werd Poetin verkozen als president. In 2008 werd hij opgevolgd door zijn partijgenoot uit "Verenigd Rusland" Dmitri Medvedev. (FIT, 2008d)

6.2.4 Politiek systeem in Rusland

Sinds 1993 is de grondwet van kracht in Rusland en wordt er een onderscheid gemaakt tussen de wetgevende, uitvoerende en rechterlijke macht. Deze drie zijn onafhankelijk van elkaar. Elke vier jaar worden presidentsverkiezingen gehouden. Sinds mei 2008 is Medvedev president en Poetin premier. De president staat aan het hoofd van het leger en van de Veiligheidsraad van de Russische Federatie. Hij nomineert ook de hoogste staatsofficiële en de eerste minister. De uitvoerende macht is in handen van de regering en wordt geleid en benoemd door de premier. De wetgevende macht berust bij het parlement en bestaat uit de Doema en de Federatieraad. Het

parlement wordt verkozen door het volk. De “Edinaja Rosija” of wel “Verenigd Rusland” is de partij die momenteel aan de macht is. Deze partij is een centrumpartij en wordt geleid door Poetin. (CIA, 2009)

6.2.5 Economische situatie

Vanaf 1991 is Rusland een openmarkt en kreeg het te maken met zwaardere concurrentie uit het buitenland. Het BBP van Rusland daalde jaarlijks, tot een halvering ervan in 1998. De levensstandaard daalde dan ook sterk en de armoede nam toe. Na de economische crisis van 1998, met een devaluatie van de Roebel en een stopzetting van de terugbetaling van de buitenlandse schuld, begon de economie zich te herstellen. Tot 2008 kende Rusland jaarlijks een groei in het BBP van ongeveer 7%. Dit was te danken aan een stijging in de prijs van de belangrijkste exportproducten en het importsubsstitutie effect dat werd veroorzaakt door de devaluatie van de Roebel. Door het importsubsstitutie effect werden de producten uit het buitenland duurder waardoor er gezocht werd naar substituten in Rusland zelf. Dit zorgde voor een afname van de import. Ook politieke en sociale stabiliteit droegen bij aan de groei. (Price Waterhouse Coopers, 2008) In de laatste helft van 2008 is de economische groei van Rusland afgezwakt door de wereldwijde financiële crisis, zoals in de meeste landen. Ook de val in de olieprijs is een oorzaak van de afzwakkende economie. (CIA, 2009) Er kan worden opgemerkt dat steeds grotere groepen beschikken over meer geld dan enkele jaren geleden. Het GDP (Gross Domestic Product) per capita in 2008 bedroeg in Rusland \$ 15 800 terwijl dit in België \$ 36 500 bedroeg. Het GDP of BBP (Bruto Binnenland Product) is een maatstaf waarmee verschillende economieën kunnen worden vergeleken en geeft de waarde weer van alle finale goederen en diensten voortgebracht in een land. Het is dus duidelijk dat Rusland bezig is met een opmars maar dat ze nog een hele weg hebben af te leggen. De werkloosheidsgraad kent een dalende trend en bedroeg 6,2% in 2008 wat gelijkaardig is met de 6,6% in België. Nochtans leeft één vierde van de Russische bevolking onder de armoedegrens terwijl dit in België slechts één op zeven is. (CIA, 2009)

De import van Rusland overtreft nog steeds de export, waardoor er een handelstekort is van meer dan één miljard euro. Voor het eerst in jaren kende ook België in 2008 een handelstekort, namelijk 10 miljard euro. De oorzaak hiervan is te vinden in de hoge olieprijs. De belangrijkste import producten van Rusland zijn machines, voeding en chemische producten. De grote import van voeding is te wijten aan het gebrek aan vruchtbare grond. Slechts 32% van het Russisch grondgebied kan voor landbouw gebruikt worden aangezien een groot gedeelte permanent bevroren, geërodeerd of vervuild is. Deze producten komen meestal van Duitsland, China, Oekraïne of de VSA. De producten die voornamelijk worden geëxporteerd zijn elektriciteit, aardolie- en gas, steenkool en hout. Deze producten worden voornamelijk afgenomen door Nederland, Italië, Duitsland en China. (FIT, 2008e)

De logistiek- en transportsector in Rusland kent een opportuniteit maar ook een aantal zwaktes. Een van de belangrijkste knelpunten is het gebrek aan moderne opslagfaciliteiten. De vraag naar deze opslagfaciliteiten wordt steeds groter door de toenemende economische activiteit. Opslagcomplexen worden zelfs al verhuurd voordat ze volledig klaar zijn. (FIT, 2008e) Zo zijn er momenteel geen vrije opslagruimtes van klasse A en ook van klasse B is er maar slechts een 3% beschikbaar. Ook is er nood aan logistieke centra, telecommunicatiesystemen, transporttechnologie en terminals waardoor heel het transportproces, en voornamelijk bij multimodaal vervoer, beter kan worden gecontroleerd. Ook het gegeven dat slechts 1% van het transportvolume in Rusland per container wordt vervoerd maakt de overslag moeilijker. De logistieke kennis is ook nog niet zo groot waardoor niet altijd 3PL services kunnen worden geleverd. (FIT, 2007) 3PL, of een "third party logistics provider" neemt de organisatie van de logistiek op zich als derde partij. Een "fourth party logistics provider" levert een volledige service, deze beheert de volledige supply chain van de opdrachtgever. De nadruk ligt hier voornamelijk op het beheer van de informatiestroom en de waardecreatie terwijl de operationele taken worden uitbesteed. (VIL, 2006a) Op gebied van spoorinfrastructuur is Rusland goed voorzien. Zo bedraagt het netwerk 85 500 km spoorwegen waarvan de helft elektrische toevoer heeft. 80% van het totale vrachtvervoer wordt via het spoor vervoerd. De Russische Spoorwegen zijn momenteel bezig met een hervormingsproces waarbij 50% van het vervoer wordt geliberaliseerd. Het doel hiervan is het creëren van middelen voor infrastructuurverbeteringen. De weginfrastructuur is daarentegen onderontwikkeld in Rusland. Ook het wagenpark zelf is verouderd. Het transport via het water heeft ook te kampen met heel wat uitdagingen zoals het gebrek aan havencapaciteit, de lange levertijden en het lage gehalte van containertransport. De waterwegen hebben een totale lengte van 106 000 km en telt 43 zeehavens. Meer dan 70% van de Russisch-Europese vrachten worden verwerkt aan de havens aan de Finse Golf. Deze populariteit is deels te danken aan het gebrek aan ontwikkeling van nieuwe containerhavens bij Sint-Petersburg. De vrieskoude in de wintermaanden maakt het ook moeilijk om de modus binnenvaart goed uit te bouwen. (FIT, 2007)

Op basis van de bovenstaande gegevens kan worden geconcludeerd dat Rusland de laatste jaren een sterkte groei kent maar dat deze groei afhankelijk is van exportgeoriënteerde industrieën die de natuurlijke rijkdommen exploiteren. Het is ook algemeen geweten dat een dergelijke economie gevoelig is voor externe schokken. Rusland zal dan ook een aantal uitdagingen moeten aangaan om de toekomstige groei veilig te stellen. Zo zal er geprobeerd moeten worden om de economie meer te diversifiëren en zodanig de afhankelijkheid van de natuurlijke rijkdommen af te bouwen. Dit kan worden gerealiseerd door het uitvoeren van structurele veranderingen en door het investeren in andere sectoren, zoals het transport. Ook kan door de steun van de overheid door het doorvoeren van een verminderde belasting in andere sectoren, een meer diverse exportgroep worden verkregen. (FIT, 2008e)

6.2.6 Opportuniteit in Rusland

Rusland heeft als regio heel wat voordelen te bieden indien men zaken wil doen.

- ✓ Ten eerste is de geografische ligging van Rusland gunstig. Rusland is namelijk gelegen in het middelpunt tussen grote markten zoals enerzijds China en Japan en anderzijds Europa en Amerika. Deze verbinding tussen de Westerse en Oosterse markten zorgt dan ook voor veel potentieel voor logistieke bedrijven.
- ✓ De handel tussen Vlaanderen en Rusland blijft ook toenemen. In 2007 was bijna 2% van de import in Vlaanderen afkomstig uit Rusland. Ook exporteerde Vlaanderen 1,29% van de totale export naar Rusland. Tevens wordt voorspeld dat de algemene export vanuit Rusland zal toenemen met 42% tot 2030 en de import naar Rusland met 48%.
- ✓ Ook de consumentenmarkt in Rusland zelf neemt steeds meer toe. Sinds 2003 is de consumentenbestedingen jaarlijks toegenomen met 10%.
- ✓ Het aantal grote bedrijven in Rusland die opzoek zijn naar een logistieke partner die dezelfde diensten kan aanbieden als in de westerse landen, neemt elk jaar meer en meer toe.
- ✓ De werkkrachten in Rusland zijn een voordeel aangezien de arbeidskrachten goed zijn opgeleid en relatief goedkoop zijn in vergelijking met West-Europa.
- ✓ Het transport zelf verloopt soepeler door de aansluiting van onder andere Polen tot de Europese Unie. Hierdoor kan namelijk de transit makkelijker verlopen aangezien de grensovergangen versoepelen. (Price Waterhouse Coopers, 2008)

6.3 Relatie tussen Rusland en Europa

Omdat Rusland het grootste buurland is van de Europese Unie, is een goede relatie tussen beide essentieel. Door het gezamenlijk politiek en- economisch beleid en de ambitie voor een Europese Grondwet, zullen de belangen in de toekomst enkel toenemen. Rusland is daarenboven de grootste leverancier van energie aan de Unie, en aan de andere kant is Rusland ook een grote afzetmarkt voor Europese producten. Om deze samenwerking te bevorderen hebben de Russische Federatie en de Europese Unie samen verscheidene samenwerkingsakkoorden afgesloten. (Europese Commissie, 2007)

- ✓ Zo is er ten eerste het "Partnership and Cooperation Agreement" oftewel PCA. Deze overeenkomst kent zijn ontstaan in 1997 met een duur van 10 jaar en een jaarlijkse

verlenging. Deze overeenkomst grondvest het institutionele raamwerk voor de EU-Rusland relatie en zet hierbij de voornaamste gezamenlijke doelen uiteen. Het PCA akkoord vereist dan ook activiteiten en dialoog op verschillende beleidsterreinen zoals handel, financiën, wetenschap, energie en dergelijke.

- ✓ Voorts zijn ook de vier "Common Spaces" opgericht in 2003. Deze hebben als doel het versterken van de strategische relatie tussen de EU en Rusland op verschillende domeinen. De "Common Economic Space" heeft als doel het op elkaar afstemmen van de Russische en Europese economie om zodanig tot een geïntegreerde markt te komen. Via de "Common Space on Freedom, Security and Justice" wordt de visa reglementering versoepeld en de samenwerking op gebied van grenscontroles versterkt. De bevordering van de samenwerking betreffende buitenlands beleid en veiligheidszaken wordt geregeld in de "Common Space on External security". De "Common Space on Research, Education and Culture" heeft als doel het promoten van wetenschappelijke, culturele en universitaire uitwisselingsprogramma's.
- ✓ Ook het TACIS, "Technical Assistance to the Commonwealth of Independent States", helpt bij tot de verbetering van de samenwerking tussen Rusland en de EU. Dit programma richt zich voornamelijk op steun voor institutionele, juridische en administratieve hervormingen en op steun voor de economische en sociale ontwikkelingen in Rusland. De focus ligt hierbij voornamelijk op zaken die te maken hebben met vrijheid, justitie en veiligheid.
- ✓ In 2001 hebben Rusland en de Europese Unie samen het idee gelanceerd van de "Common European Economic Space" oftewel CEES. Hiervan is het doel het verwijderen van handelsbarrières tussen de beide partijen. Op lange termijn zal de CEES leiden tot gezamenlijke standaarden en regels in de hele Europese Unie en Rusland.

Naast deze samenwerkingsverbanden zoekt Rusland ook toenadering tot de WTO, "World Trade Organization". Dit toenaderingsproces is al bezig sinds 1993 en wordt door zowel de vorige als de huidige Russische president aanzien als prioritair. Een barrière voor deze toenadering is de schrik van Rusland om zijn onafhankelijkheid op economisch gebied te verliezen. Rusland zal namelijk zijn eigen markt moeten openen voor goederen en diensten uit het buitenland en zal hierbij dan ook zijn invoervoorwaarden moeten versoepelen. Ook zal de overheidssteun voor bepaalde sectoren moeten verdwijnen. Deze sectoren zullen het dan ook moeilijk krijgen om te overleven door de geïmporteerde concurrentie die ontstaat. Sommige bedrijven zullen dan ook opgeslokt worden of verdwijnen waardoor meer werkloosheid zal ontstaan. De overige bedrijven zullen ook moeten moderniseren om zodanig een concurrentiële positie te verkrijgen. Ook zullen de Russische producten aan betere kwaliteit moeten voldoen wat voordelen biedt voor de binnenlandse markt. Andere voordelen voor de consument zijn het grotere aanbod en de lagere prijs. (FIT, 2008e)

Hoofdstuk 7 Uitdagingen voor de handel met Rusland

7.1 Inleiding

Transportbedrijven in België moeten rekening houden met verscheidene wetten en regels. Zo moeten ze de wetgeving op het gebied van veiligheid en milieu naleven. Ook bij het zakendoen in het binnenland komen verscheidene moeilijkheden kijken die op het eerste zicht zouden vergeten kunnen worden, denk maar aan de wet op mededinging of consumentenbescherming. Het is dan ook vanzelfsprekend dat er ook dergelijke uitdagingen zijn bij het handelscontact tussen België en Rusland. De belangrijkste uitdagingen die zich voordoen bij het contact met Rusland zullen hieronder worden weergegeven. De Russen hebben bijvoorbeeld andere beleefdheidsnormen en zakelijke gedragscodes dan in België. Ook is de toekomstgerichtheid en de reglementering betreffende ethisch ondernemen verschillend. De praktische problemen worden dan weer zichtbaar indien een zakenreis is gepland en de visums dienen aangevraagd te worden. Ook tijdens het transporteren zelf moeten moeilijkheden worden overbrugd. Zo is de infrastructuur niet altijd naar wens, heerst er nog corruptie onder het personeel en is de douanebehandeling uiterst complex.

7.2 Uitdagingen tijdens economisch contact

Bij het zakendoen met Rusland moet rekening worden gehouden met culturele verschillen. Deze verschillen bevatten zowel elementaire zaken zoals de taal, als kleinere maar evenzeer belangrijke afwijkingen zoals verschillen in etiquette. Indien er onderhandelingen of andere vormen van economisch contact voorkomen tussen twee landen zal er steeds rekening dienen gehouden te worden met plaatselijke gebruiken. Zelfs tussen buurlanden zoals België en Frankrijk zijn de beleefdheidsregels zeer verschillend. In het geval van economisch contact tussen België en Rusland is dit niet anders en zullen deze verschillen zelfs nog meer uitgesproken zijn.

- ✓ Een eerste en zeer belangrijke struikelblok is de taalbarrière. Aangezien het niet standaard is om Russisch als tweede of derde taal te hebben en omdat Engels wordt aanzien als de taal bij uitstek tijdens handelsreizen zijn er niet veel personen in België die vloeiend Russisch spreken. In Rusland echter spreekt de oudere generaties geen tweede taal, wat voortvloeit uit de vroegere communistische bezetting. Hierbij werden de mensen aanzien als producenten en werden al de contacten met het buitenland onderhouden door de overheid. Hierdoor was het dan ook niet noodzakelijk om Engels te leren. Na het openstellen van de grenzen begon het contact met anderstalige landen voor de bevolking

weer belangrijker te worden waardoor de jongere generaties beter Engels spreken dan de oudere generaties. Een oplossing voor het taalprobleem kan worden gevonden in het inhuren van tolken. Het is echter essentieel om ervoor te zorgen dat de communicatie die wordt gevoerd duidelijk is en op dezelfde wijze wordt geïnterpreteerd door beide partijen. Een veel gemaakte fout door Belgische en andere buitenlandse bedrijven die zakendoen met Rusland, is het vertalen van hun schriftelijke communicatie naar het Russisch op basis van online vertaalprogramma's. Deze zijn echter over het algemeen niet correct waardoor er verwarring kan ontstaan. Ook geven deze vertaalblunders een blijk van lak aan professionalisme. Bij het bedrijf Steenfabrieken Vandersanden wezen ze mij ook op dit probleem aangezien ze zelf met regelmaat contacten leggen met Rusland. Zij hebben deze kwestie opgelost door het aannemen van een Russische bediende die reeds een lange tijd in België woont en dan ook beide talen vloeiend spreekt en schrijft. Indien deze persoon echter wegvalt door ziekte of verlof kan het bedrijf nog altijd terugvallen op een Rus die vloeiend Duits spreekt in het bedrijf waarmee ze zakendoen. Indien er zich "face-to-face" gesprekken voordoen is het vanzelfsprekend dat er beroep dient gedaan te worden op een tolk. Hoewel een tolk de communicatie vergemakkelijkt tussen de twee partijen neemt deze niet al de barrières weg. De communicatie zal nog steeds minder vlot verlopen aangezien de tolk steeds alles moet vertalen waardoor de spontaniteit wordt belemmerd. Ook is de kans op misinterpretatie groter aangezien de tolk alles dient te herhalen in een taal die niet zijn of haar moedertaal is. Ook moet de ontvanger ervan uitgaan dat de inhoud juist is opgevat en overgebracht. Veel woorden kunnen namelijk anders worden geïnterpreteerd in verschillende talen. Ook kunnen nadrukken op bepaalde woorden of een verborgen toon die wordt gelegd in een gesprek verloren gaan. Het is dan ook belangrijk om na te gaan of beide partijen daadwerkelijk hetzelfde beogen vooraleer een contract kan worden afgesloten. Door het stellen van open vragen kan dit probleem worden opgelost, zo kan namelijk worden gecontroleerd als de overeenkomst hetzelfde wordt geïnterpreteerd door alle partijen. Een bijkomende moeilijkheid is dat, door het gebrek aan een tweede taal in Rusland, al de geschreven communicatie daadwerkelijk in het Russisch dient opgesteld te worden. Indien dit niet gebeurt, dan is de kans aanzienlijk dat er geen respons volgt. Alle standaarddocumenten die worden gebruikt bij verkoop en transport dienen dan ook vertaald te worden naar het Russisch. (FIT, 2008a)

- ✓ Ook het gebrek aan managementvaardigheden is te wijten aan de opleiding die de oudere generaties hebben gekregen tijdens de Sovjetperiode. Omdat enkel de overheid onderhandelde en de gewone mens louter moest produceren was er geen nood aan het aanleren van de basisprincipes zoals de technieken van marketing, personeelsbeleid, klantenbeheer en dergelijke. Het merendeel van de huidige managers waren in hun Sovjetverleden academici en hebben dan ook niet de juiste opleiding genoten. De principes die bij ons in West-Europa algemeen aanvaard en gekend zijn onder de managers en

zakenlieden zijn dan ook geen evidentie in Rusland. Buiten dit gebrek aan kennis denken de Russische managers ook dat deze methoden niet toepasbaar zijn in Rusland. Hierdoor zullen de Russische managers dan ook niet snel geneigd zijn om zich bij te scholen in deze vaardigheden. Deze gedachtegang komt voor uit hun afkering voor verandering en hun conservatieve houding. (FIT, 2008a)

- ✓ Een overig belangrijk verschil is de bedrijfscultuur die heerst in Rusland. In de meeste West-Europese landen en in België beschikken de bedrijven over een breed en invloedrijk middenkader waarbij de taken worden gedelegeerd van bovenaf. In Rusland is dit niet het geval. De bedrijfsleiders zijn hier over het algemeen autoritair en de beslissingen worden gecentraliseerd genomen, er heerst ook een belangrijk gevoel voor hiërarchie. De bedrijfsleiders zullen de taken ook niet delegeren maar zullen nauwgezette instructies geven hoe de taken dienen afgehandeld te worden. Het is dan ook belangrijk bij het handeldrijven met Rusland om steeds contact te leggen met de uiteindelijke baas indien iets bereikt dient te worden. Het middelmanagement heeft namelijk nauwelijks iets in de pap te brokken, het investeren in een goede relatie op dit niveau zal dan ook zijn vruchten niet afwerpen.
- ✓ Het gecentraliseerd nemen van de beslissingen en de verandering van staatsplanning naar kapitalisme heeft ervoor gezorgd dat de Russen echte ondernemers zijn geworden. Ze zullen dan ook elke opportuniteit met beide handen grijpen indien ze hier de voordelen van zien op korte termijn. Aan het succes op lange termijn wordt niet veel aandacht besteed.
- ✓ Een andere weerspiegeling van de autoritaire houding van de overste wordt terug gevonden in de werking van de teams. In België wordt een team opgesteld voor een specifiek project en nadien wordt dit team ontbonden. Op deze manier blijven de teams dynamisch en zullen er geen vastgeroeste patronen voorkomen. De communicatie in een dergelijk team loopt dan ook in alle richtingen. De teamleider dient enkel de richting te bepalen en het verloop van het project te overzien. In Rusland echter zijn de teams minder dynamisch. De teams die goed functioneren dienen steeds hetzelfde te blijven, zelfs na afloop van het betreffende project. Dit is een voortvloeisel uit de argwaan die de Russen hadden ten opzichte van een vreemde tijdens de Sovjetperiode.
- ✓ De autoritaire managementstijl wordt ook duidelijk in de omgang met diverse personen. Zo genieten oudere personen meer respect dan jongeren, onafhankelijk van hun positie. Dit geldt ook voor het onderscheid tussen man en vrouw waarbij de mening van de vrouw, ook de buitenlandse, meer zal worden verwaarloosd tijdens meetings. Hiervoor krijgen de vrouwen wel hoffelijkheid in de plaats. Deze behandeling van de vrouw is echter een opmerkelijk feit, rekening houdend met het communistisch verleden van Rusland. In overige ex-communistische landen, zoals China, geniet de vrouw meer respect. De oorzaak

hiervan kan worden gevonden in de “regel van gelijkheid der sekse” tijdens het communisme. Een verklaring waarom deze regel geen groot succes heeft gekend in Rusland kan worden gevonden in de autoritaire leidingstijl.

- ✓ Op het eerste zicht lijkt er ook geen ruimte te zijn voor discussie door deze handelwijze. Dit is echter niet volledig correct, hoewel er tijdens de formele vergaderingen enkel informatie wordt verstrekt in plaats van te discussiëren, gebeuren de discussies in vergaderingen achter gesloten deuren.
- ✓ Een gemeenschappelijk kenmerk tussen de Belgische en de Russische manier van zakendoen is het gebruik maken van zakenlunchen om zodanig tijd te besparen en een betere relatie op te bouwen. Een businessontbijt daarentegen behoort niet tot de Russische zakencultuur. Bij dergelijke eetgelegenheden toont het van fatsoen om de maaltijd uitvoerig te complimenteren.
- ✓ Het uitdelen van relatiegeschenken wordt ook ten zeerste geapprecieerd. Het meeste succes wordt verkregen indien de geschenken gerelateerd zijn aan het betreffende bedrijf of het land waarvan de onderneming vandaan komt. Voorbeelden hiervan zijn gadgets met het bedrijfslogo of streekproducten zoals chocolade. Indien bloemen worden geschonken moet er aandacht worden besteed aan het aantal bloemen, deze moeten namelijk oneven zijn. Een even hoeveelheid bloemen wordt gegeven bij rouwplechtigheden en men gelooft dat dit ongeluk zou brengen. Door het houden van zakenlunchen en het geven van geschenken wordt een vertrouwensrelatie opgebouwd. Deze relatie is van vitaal belang en is zelfs belangrijker dan het contract zelf.
- ✓ Door de steeds veranderende wetgeving en de mogelijke corrupte handelwijze van de Russen is een contract niet altijd heilig. Een vertrouwensrelatie zal echter niet rap worden verbroken, Russen zijn namelijk zeer persoonsgeoriënteerd. Indien er beloftes gemaakt worden is het dan ook van het grootste belang om het gegeven woord niet te breken.
- ✓ Het verstrekken van informatie wordt tevens beïnvloed door deze persoonsgeoriënteerde denkwijze. Zo geloven de Russen het gesproken woord boven het geschreven woord. Het is dan ook aan te raden om steeds de belangrijkste informatie die staat vermeld in de documentatie, die schriftelijk is afgeleverd, mondeling te vermelden. Tijdens het geven van informatie gedurende vergaderingen zullen Russen stil en zonder het geven van lichaamstaal luisteren. Nadien zullen ze eerst hun antwoord overdenken vooraleer ze een antwoord geven. Stiltes zijn dan ook niet ongebruikelijk en veel voorkomend in een onderhandeling, hierbij is het belangrijk om niet ongeduldig te worden en de gesprekspartner de tijd te geven om te antwoorden (World business culture, 2008).

- ✓ Een zakelijke bespreking begint net zoals hier in België met het uitwisselen van visitekaartjes. Deze kaartjes dienen aan de ene zijde in het Russisch en aan de andere zijde in het Engels te worden opgesteld. De schrijfwijze van de naam verschilt aan deze twee kanten. Op de Russische zijde wordt eerst de achternaam in hoofdletters weergegeven en op de volgende regels worden de voornamen voluit geschreven. Aan de Engelse zijde wordt de eerste voornaam voluit geschreven gevolgd door de initialen van de andere voornamen en ten slotte de achternaam. (EVD, 2008)
- ✓ Zoals in meerdere landen zijn bedrijven in Rusland niet kwistig met het geven van informatie over zichzelf. Ook de pers doet aan zelfcensuur, waardoor het inwinnen van informatie niet altijd even eenvoudig verloopt. De overheid communiceert ook pas zeer laat met bedrijven over nieuwe maatregelen. Dit protectionisme vloeit voort uit schrik voor concurrenten, criminelen en overheidsinspecties. Het protectionisme kan ook bekeken worden uit het standpunt van hun tsaristische en communistisch verleden. Vroeger was Rusland op zichzelf ingestelde en gesloten maatschappij die weinig contact had met het buitenland. Ook tijdens de Sovjetperiode was er veel geheimhouding en terughoudendheid voor informatieverstrekking. Het niet kwistig zijn met informatie is dan ook een logisch gevolg.
- ✓ Russen zijn zeer vaderlandslievend, maar zullen zelf toch hun volk bekritisieren. De grote valkuil voor buitenlanders is om zelf laatdunkende uitspraken te maken over Rusland. Zoals voor de meeste landen kan dit wel eens contraproductief werken.
- ✓ Bij het starten van een onderneming in Rusland zullen deze verschillen tussen de twee culturen zeer snel duidelijk worden. Zo dient de buitenlandse exporteur veel geduld en doorzettingsvermogen te tonen. Aangezien de afstanden in Rusland zeer groot zijn, hebben de Russen een andere notie van tijd. In geval van problemen zal het meer tijd in beslag nemen om alles te regelen. Daarbij functioneert alles minder efficiënt dan bij ons en veranderen de regels voortdurend. Aangezien de leidingstijl zo verschilt tussen de twee landen, is het belangrijk om werknemers in Rusland duidelijk en ondubbelzinnig advies te geven over hoe hun taken dienen te worden uitgevoerd. De verwachtingen van de Westerse managers voor het tonen van initiatief zullen hier dan ook niet worden ingelost. Er dient wel vermeld te worden dat de jongere generaties veel flexibeler zakendoen en een betere talenkennis hebben dan de oudere sovjetgeneratie. (FIT, 2008a)

7.3 Duurzaam en ethisch internationaal ondernemen

Voordat het “duurzaam en ethisch internationaal ondernemen” of DEIO in Rusland wordt besproken zal er een algemeen kader worden geschetst over wat deze term juist inhoudt. DEIO draait om de lokale en globale bijdrage van bedrijven in de behoeftevoorziening van de huidige generatie waarbij zo weinig mogelijk de behoeftes van de toekomstige generaties in het gedrang worden gebracht. (FIT, 2009a) Het investeren in de nieuwe technologieën en het zuinig omspringen met grondstoffen en energie kan voor voordelen zorgen. Consumenten stellen namelijk steeds meer vragen rond de maatschappelijke handelwijze van bedrijven, het is dan ook belangrijk voor het imago van het bedrijf om hier positief aan bij te dragen. Ook kent een bedrijf met een goede reputatie op sociaal vlak een voordeel bij het invullen van openstaande vacatures. In dergelijke bedrijven zullen de werknemers zich ook meer verantwoordelijk gedragen. Een stabiele relatie creëren met externen, zoals leveranciers en klanten, is ook van belang om zodanig op een meer realistische manier aan lange termijn denken te doen (FIT, 2009a). Omdat het begrip DEIO vrij onduidelijk is omschreven zijn er een aantal internationale richtlijnen hieromtrent ontwikkeld.

- ✓ Een eerste is de OESO-richtlijn die zowel geldt voor KMO's als voor multinationals. Een richtlijn kan aanzien worden als een wet op Europees niveau en dient dan ook te worden nageleefd. De richtlijnen hebben voornamelijk betrekking op informatieverstrekking, arbeid, milieu, corruptiebestrijding, consumentenbelangen, kennisoverdracht, mededinging en belastingen.
- ✓ Een tweede richtlijn is het “Global Compact” dat in 2000 in het leven is geroepen door Kofi Annan die op dat moment secretaris-generaal was van de Verenigde Naties. Het doel is om bedrijven, VN-organisaties, vakbonden en het maatschappelijk middenveld te verbinden in de bevordering van de beginselen op het gebied van mensenrechten, milieubescherming arbeidsomstandigheden en corruptiebestrijding. Het Global Compact is niet verplicht bij wet en berust op de verplichting van het naleven van deze beginselen indien men zich inschrijft.
- ✓ Ten laatste is er nog de VN-mensenrechtennormen voor bedrijven die van toepassing zijn op multinationals en andere ondernemingen. De normen beslaan niet enkel de verantwoordelijkheid op het gebied van mensenrechten maar ook op het gebied van arbeid, milieu en consumentenbelangen. Het vernieuwende aan deze normen is dat, door het uitgeven van een algemene norm de verantwoordelijkheid van de verschillende staten wordt weggenomen. Hierdoor wordt een uniform beleid gecreëerd. Een norm is echter geen wet en dient ter ondersteuning van een richtlijn. Door het uitroepen van deze normen moeten alle bedrijven in de verschillende staten hieraan voldoen.

Ook in België zelf is er op initiatief van de federale overheid een referentiekader voor Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen (MVO) uitgeschreven in 2006. Dit is tot stand gekomen in het kader van het "Federaal Plan Duurzame Ontwikkeling 2004-2008". Het doel van het referentiekader is bijdragen tot een meer eenduidige visie, taalgebruik en definiëring van MVO (FIT, 2009b). MVO wordt in dit referentiekader omschreven als een "continu verbeteringsproces waarbij ondernemingen vrijwillig en op systematische wijze economische, milieu- en sociale overwegingen op een geïntegreerde manier in de gehele bedrijfsvoering opnemen waarbij overleg met stakeholders, of belanghebbenden van de onderneming deel uitmaakt van dit proces" (ICDO, 2005).

In Rusland is het MVO nog geen groot succes. Hiervoor is deels een verklaring te vinden in de stadia van ontwikkeling van de economie. Zo zal eerst worden gezorgd voor winstoptimalisatie vooraleer er aandacht wordt besteed aan innovatie op zowel technologisch als sociaaleconomisch niveau. De Russen geloven echter wel dat de principes van duurzaam ondernemen ervoor kunnen zorgen dat er een beter klimaat wordt geschept op sociaal niveau en dat hierdoor de levenskwaliteit van de bevolking zal verbeteren. Er zijn evenwel een aantal obstakels die eerst overwonnen dienen te worden vooraleer dit kan gebeuren.

- ✓ In de laatste decennia is Rusland overgegaan van een centraal geplande economie naar een geprivatiseerde markt. De bedrijven die voordien in het bezit van de overheid waren kwamen opeens in het bezit van individuen. Dit had negatieve gevolgen op ecologisch en sociaal vlak. De centraal geregelde solidariteitszorg verdween immers. In het begin werden liefdadigheidsprojecten georganiseerd om deze negatieve gevolgen teniet te doen, maar deze verliepen meestal vrij chaotisch. Nadien werden de sociale investeringen vanuit de zakenwereld gegroepeerd.
- ✓ Een tweede obstakel dat een vlot verloop van de MVO principes in de weg staat is de invulling van de definitie. Zo heeft de Russische overheid de term ingevuld als het voldoen aan de regels van de staat. Dit is in groot contrast met de internationale opvatting waarbij de vrijwillige verbintenis uiterst belangrijk is. De ambtenaren van regionale administraties zien in duurzaam en ethisch ondernemen dan weer de noodzaak om het bedrijfsleven te verplichten, door middel van wet, om hun sociale verantwoordelijkheden op zich te nemen. De managers echter zien maatschappelijk verantwoord ondernemen uitsluitend als de interne sociale politiek van het bedrijf. Door deze verschillende invullingen van het begrip duurzaam ondernemen wordt de problematiek louter gezien als een misleiding van de overheid om de sociale problemen door te schuiven naar de zakenwereld.

Er kan dus worden geconcludeerd dat in Rusland niet veel aan maatschappelijk verantwoord ondernemen wordt gedaan, met uitsluitel van de multinationals die hier aanwezig zijn. (FIT, 2008b)

7.4 Visumaanvraag

De uitdagingen die ontstaan bij het zakendoen met Rusland beginnen reeds voordat de manager kan vertrekken naar Rusland. Het aanvragen van een visum is namelijk nog steeds een grote rompslomp en dient met veel zorg te worden behandeld. De kost van een visum is 35 EUR voor de lange procedure die tien werkdagen in beslag neemt. Voor een spoedaanvraag moet 70 euro worden betaald en dan wordt het visum verkregen binnen de drie werkdagen. De documenten die nodig zijn om een aanvraag te doen zijn het aanvraagformulier, paspoort, pasfoto, reisverzekering, ziektekostenverzekering, een uitnodiging en een HIV-test indien men langer dan drie maanden in Rusland wil verblijven. Met het verkregen visum mag slechts 180 dagen in Rusland worden verbleven per jaar, met telkens een maximum van 90 opeenvolgende dagen. Na een periode van 90 dagen moet de reiziger 90 dagen buiten Rusland blijven. Een uitzondering op deze beperking is het visa voor werknemers en studenten. (EVD, 2009)

Voor een aanvraag dient, zoals juist vermeld, een uitnodiging te worden bijgevoegd. Deze uitnodiging moet worden afgeleverd door een in Rusland gevestigde sponsor. Dit kan zowel een hotel, een reisorganisatie, een familie of een werkgever zijn. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen individuen als sponsor, wat een gastvisum wordt genoemd, en visa die worden gesponsord door hotels en reisorganisaties, deze worden toeristenvisa genoemd. Het is belangrijk als reiziger om te weten wie de sponsor is en hoe deze kan bereikt worden. Indien er namelijk een verandering, verlenging of vernieuwing dient te gebeuren van het visum, dan is de sponsor hiervoor verantwoordelijk. Eenmaal aangekomen in Rusland dient een migratiekaart ingevuld te worden die meestal wordt uitgedeeld in het vliegtuig. Deze kaart is noodzakelijk om Rusland binnen en buiten te geraken en om zich te laten registreren. Deze registratie dient binnen de 72 uur na aankomst te gebeuren. In de meeste gevallen zorgt het hotel hiervoor, indien dit echter niet het geval is, dan moet het paspoort worden afgestempeld door het lokale bureau van de Russische vreemdelingenpolitie of OVIR (Office for Visas and Foreigners Registration). Indien de migratiekaart wordt gestolen of verloren, dient deze vervangen te worden. Zonder kaart kan Rusland nog wel verlaten worden, maar wordt het zeer moeilijk om hier in de toekomst nog terug binnen te mogen. De geldigheidsduur van het visum wordt zeer strikt genomen. Zelfs bij een overschrijding van één dag dient de sponsor te worden gecontacteerd om zodanig een verlenging van het visum aan te vragen. Hierdoor kunnen vertragingen tot 20 dagen worden opgelopen. Het is ook zeer moeilijk om tijdens deze periode een verblijfplaats te vinden. Ook loopt men het risico om gearresteerd te worden indien men geen visum heeft als buitenlander in Rusland. (US department of State, 2008).

7.5 Problemen tijdens het transport

De grootste uitdaging bij het transport tussen België en Rusland bevindt zich in de douanebehandeling en de wet- en regelgeving. Hier wordt dan ook een apart gedeelte aan gewijd. Een ander probleem is de infrastructuur.

- ✓ Zo is er ten eerste een vraag naar betere en meer wegen. Er zijn te weinig toegangswegen naar de grensovergangen met Rusland, en indien deze wegen er al zijn dan is de capaciteit ontoereikend. Bij de overgang zelf zijn er ook maar slechts een paar doorgangen en wordt er geen onderscheid gemaakt tussen volle en lege voertuigen. Hierdoor wordt veel vertraging veroorzaakt die zou kunnen worden voorkomen. Tijdens de inspectie zelf wordt een gebrek aan voldoende parkeerplaatsen duidelijk. Aangezien de voertuigen nergens anders kunnen parkeren tijdens de inspectie is er vrijwel geen doorstroom mogelijk. Het gevolg hiervan zijn lange rijen waardoor lange wachttijden ontstaan.
- ✓ Een tweede gebrek aan de infrastructuur is het technisch materiaal dat gebruikt wordt voor de controle. Deze is meestal inefficiënt, hierbij wordt gedacht aan trage computersystemen en systemen voor documentatieverwerking. Deze inferieure materialen zorgen wederom voor langere wachttijden. Ook in de havens is de infrastructuur ontoereikend waardoor er congestie ontstaat.
- ✓ De infrastructuur van de opslagplaatsen laat ook te wensen over en dit vooral in de regio rond Moskou en Sint-Petersburg. Dit gebrek aan voldoende opslagplaatsen van klasse A is te wijten aan het in mindere mate aanwezig zijn van logistiek in Rusland.
- ✓ De logistieke kennis is ook miniem in Rusland, zo concentreren Russische vervoerders zich voornamelijk op vaste trajecten waardoor van flexibiliteit geen sprake is. Ook de kosten zijn hoog door de onbalans in de vervoersstromen en het aantal 3PL-dienstverleners dat beperkt blijft. (Nieuwsblad transport, 2009)

Een ander probleem, naast de infrastructuur, is het personeel aan de grensovergang, oftewel corruptie. De Russische douane controleert elk papier tot in het kleinste detail. De douaniers kunnen dan ook, als ze willen, in elk document een klein foutje vinden. Dit terwijl de afzender ervan overtuigd is dat deze documenten in orde zijn. Een chauffeur heeft meestal in dergelijk geval de keuze tussen een onofficiële boete, waarna hij mag doorrijden, of de wagen aan de kant zetten en wachten tot de problemen zijn opgelost. Het is dan ook vanzelfsprekend dat de verzender aan de chauffeur extra geld meegEEft om deze situaties vlot op te lossen. De douane ambtenaren kunnen een chauffeur ook opleggen om in konvooi verder te rijden. Op deze manier worden serieuze vertragingen opgelopen aangezien het vormen van een konvooi tijd in beslag neemt. En aangezien tijd veel geld kost in de transportsector wordt ook hier verkozen om een geldbedrag te

geven zodanig dat de chauffeur alleen verder mag rijden. De instelling van de douanechefs is dan ook niet verbazend. Ze vinden het absoluut normaal dat, terwijl ze een klein loon krijgen, de douaniers een graantje mee willen pikken van de honderdduizenden euro's aan goederen die elke dag passeren. Om de corruptie in Rusland te kunnen kwantificeren en vergelijken met andere landen maken we gebruik van de "Corruption Perception Index" (CPI). Hiermee kan de corruptie van een land worden vergeleken met andere landen. In totaal werden 180 landen gerangschikt op basis van de meningen van experts en opiniepeilingen. Rusland heeft op deze index een 2.1 op 10 verkregen in 2008 en staat daarmee op de 147^e plaats. België scoort daarentegen, met een 7.3, de 18^e plaats. Het is dan ook zeer duidelijk dat corruptie een zeer groot probleem is in Rusland waardoor het zakendoen wordt belemmerd. Naar de toekomst toe kan eventueel worden onderzocht wat de invloed is van de gekozen vervoermodus op corruptie. Zodanig kan worden onderzocht of er bij het multimodaal vervoer meer of minder gelegenheid is voor corruptie dan bij het unimodaal vervoer. Het multimodaal vervoer kan namelijk zorgen voor extra controles waardoor corruptie zal afnemen maar het kan anderzijds ook zorgen voor meer gelegenheid tot corruptie aangezien er meer overslag plaatsvindt. Door het onderzoek kan een link worden gelegd met de haalbaarheid van het multimodaal vervoer.

Buiten de corruptie is ook de instelling zelf niet effectief en transparant. De effectiviteit laat te wensen over door zowel het gebrek aan goed materiaal om zodanig de controles te versnellen, als door ofwel het gebrek aan voldoende personeel of, indien er al personeel staat, de traagheid, inefficiëntie en slechte opleiding van het personeel. Ook de communicatie van een aanpassing in de wetgeving verloopt niet soepel. Ofwel komt de informatie niet tot de douaneambtenaren ofwel is de hoeveelheid informatie zo groot dat de douaniers dit niet allemaal in een keer weten toe te passen. Maar hierover meer in het volgende gedeelte douane. (Fremouw, 2005)

7.6 Douane

De douane reglementering neemt veel tijd in beslag bij het transport naar Rusland. Volgens de onderneming Vandersanden duurt het papierwerk ongeveer 15 minuten bij een verzending naar Rusland. Bij een verzending naar een EEG-land duurt het papierwerk echter slechts 3 minuten. De nieuwe douanewet van 1 januari 2004 heeft ondertussen wel gezorgd voor een aantal versoepelingen. Deze wet is gecreëerd met het oog op de toetreding van Rusland tot de WTO en heeft als doel het meer op één lijn brengen van de Russische regelgeving met de internationale regelgeving. Een aantal veranderingen die deze wet heeft meegebracht zijn dat:

- ✓ De inklaringsperiode maximaal drie dagen in beslag mag nemen in plaats van de tien dagen voordien.

- ✓ De goederen kunnen worden aangegeven voordat ze aankomen in Rusland.
- ✓ De inklaring van de goederen overal mag gebeuren waar een douanepost is, onafhankelijk van de vestigingsplaats van de inklarende partij.
- ✓ De aangifte van de goederen kan elektronisch en vooraleer ze aankomen bij de douane gebeuren.

De wet zorgt voor meer duidelijkheid maar de procedures en het aantal documenten is nog steeds gelijk aan voordien. (Fremouw, 2005) Indien een vergelijking wordt gemaakt tussen het Europees gemiddelde en het Russisch aantal documenten noodzakelijk bij import, dan kan een verschil van 6 documenten waargenomen worden. Het aantal documenten noodzakelijk om goederen te importeren naar Rusland ligt namelijk vastgesteld op 13 terwijl dit in Europa slechts 7 bedraagt. (The World Bank Group, 2009) De vereiste documenten bij inklaring van de goederen is afhankelijk van het doel van het transport, de omstandigheden, de betalingscondities, het douaneregime, de douanetariefcode en de richting van het vervoer. Bij export vanuit Rusland zijn namelijk slechts 8 documenten nodig, het Europees gemiddelde ligt hierbij op 7 documenten. De documenten die voorzien moeten zijn bij verzending van goederen naar Rusland zijn (Fremouw, 2005):

- ✓ De factuur welke in het Engels, Duits of Russisch mag zijn opgesteld. Hierop moeten de naam en adres van de importeur en exporteur, de datum en plaats van verzending en bestemming, de merken, nummers, aantal en soort van de afzonderlijke stukken, de goederenomschrijving, het bruto- en nettogewicht, de vrachtkosten, de code van de muntsoort waarin de factuur is opgesteld, de eenheidsprijs en totale prijs, de voorwaarden inzake levering en betaling en de kredietbeperkingen en kortingen worden vermeld.
- ✓ Het handelscontract waarin de overeenkomst tussen de koper en aankoper wordt aangetoond. Dit document kan in verschillende vormen voorkomen, zoals een contract van aankoop, ruilovereenkomst, uitnodiging en dergelijke.
- ✓ De paklijst, dit is een lijst waarop al de goederen worden gespecificeerd.
- ✓ De vrachtbrief of anders genoemd het CMR (Convention Relative au Contrat de Transport International de Marchandises par la Route) document. Dit moet ook steeds toegevoegd worden bij het transport maar hierin staat ongeveer dezelfde informatie als in de factuur. Zoals de term reeds doet uitschijnen, geeft de inhoud van het document de rechten en plichten weer van de betrokken partijen bij internationaal transport. Een voorbeeld van een CMR-document kunt u terugvinden in bijlage negen.
- ✓ Een TIR-carnet (Transport International de Marchandises par la Route) maar dit is niet verplicht, het wordt wel aangeraden aangezien hierdoor het internationale vervoer wordt versneld. De vrachtwagen wordt hierbij namelijk verzegeld waardoor de goederen rechtstreeks vanaf de grens naar de plaats kan gaan die vooraf is aangegeven. Bij de grenscontrole wordt enkel nagegaan of de zegel intact is en indien alle stroken in het TIR-boekje zijn verwijderd en indien hierbij een stempel werd toegevoegd bij de voorgaande

grenzen. Een voorbeeld van een dergelijk TIR-carnet document kunt u terugvinden in bijlage tien.

- ✓ Het Enig Document of uitvoerverklaring, dit wordt gebruikt om de opgegeven waarde van de goederen te verifiëren. Hiervan is een voorbeeld terug te vinden in bijlage elf.
- ✓ Certificaat van oorsprong, dit is louter een officieel document waarbij het land van oorsprong wordt weergegeven. Dit document moet enkel worden toegevoegd wanneer de oorsprong van de goederen niet duidelijk naar voren komt in de andere invoerdocumenten of niet duidelijk op de producten staat weergegeven. In België kan dit document worden verkregen door de "Kamer voor Handel en Nijverheid" en de "Hoge Raad voor de Diamant". Een voorbeeld van een dergelijk document kunt u terugvinden in bijlage twaalf.
- ✓ Het conformiteitscertificaat, dit certificaat geeft aan dat de goederen voldoen aan de Russische kwaliteit- en veiligheidsnormen. Dit certificaat moet toegevoegd worden bij voedingswaren, farmaceutica, meubels, machines, bouwmaterialen en dergelijke. Bij de bakstenen van Steenfabrieken Vandersanden dient dit formulier dus ook aanwezig te zijn.
- ✓ Het gezondheidscertificaat, wat is vereist voor levensmiddelen, geur-, smaak- en kleurstoffen, conserveringsmiddelen, kinderspeelgoed, landbouwgrondstoffen, cosmetica en dergelijke. Dit certificaat kan worden verkregen in het land van oorsprong bij de bevoegde instantie.
- ✓ Er dient ook een geldig vergunningsbewijs voor beroepsvervoer en grensoverschrijdend vervoer voor niet EU-landen worden toegevoegd. Ook dient de chauffeur een paspoort en internationaal rijbewijs, werkgeversverklaring en een visum te bezitten.

Naast het toevoegen van een aantal documenten moeten ook een aantal producten voorzien zijn van extra vergunningen of wordt de invoer beperkt door quota's. Namelijk edelstenen, edele metalen, narcotica en dergelijke dienen vervoegd te worden van een invoervergunning. Sterke drank, vlees en pluimvee worden dan weer beperkt door een quota. De invoerrechten die steeds betaald moeten worden verschillen navenant de productgroep en variëren tussen 5 en 20%. De hoogte van de invoerrechten is afhankelijk van de graad van bewerking van het product. Zo zullen de bakstenen van Steenfabrieken Vandersanden het laagste tarief van 5% moeten betalen. De producten die worden ingevoerd moeten ook voldoen aan de eisen die gesteld worden inzake kwaliteit, verpakking en etikettering. (FIT, 2008f) Voor Rusland speelt de douane voornamelijk een fiscale rol, ongeveer 40% van het budgetinkomen is afkomstig van de douane. Om de procedure te versnellen kunnen buitenlandse bedrijven beroep doen op douanebrokers. Deze bedrijven voeren inklaringsprocedures en douanerechten uit en betalen de belastingen namens de klanten. Deze broker controleert al de documenten en registreert deze in de computer waardoor veel tijd en werk wordt bespaard bij de douane. Bijna 90% van al de ingevoerde goederen worden ingeklaard door douanebrokers. (Fremouw, 2005)

Hoofdstuk 8 Mogelijke routes tussen België en Rusland

8.1 Inleiding

Om een uni- of multimodaal traject op te starten moeten transportbedrijven eerst een marktonderzoek voeren. Hiermee wordt er zowel geografisch als volumematisch nagegaan of er potentieel aanwezig is. Dit kan gebeuren door prospectie, het precies omschrijven van de doelgroep met daarin de potentiële klanten, en door de informatie verkregen via logistieke instituten, de Kamer van Koophandels en huidige klanten. Nadien wordt met de inframanagers en de spoorwegen samen gezeten om het rijpad in te kopen. In samenspraak met de potentiële klanten zullen de juiste type wagons worden bepaald. In samenspraak met de beheerders van de terminals worden er akkoorden gemaakt in verband met de laad- en losopdrachten en de administratieve taken die hieraan worden toegewezen. Indien dit alles in orde is zal het project pas worden gelanceerd. De routes naar Rusland kunnen worden opgedeeld in twee grote groepen. De eerste groep is het unimodaal vervoer en de tweede is het multimodaal vervoer. Bij het multimodaal vervoer kan zowel beroep worden gedaan op short sea shipping als op het vervoer per spoor. Polen speelt de laatste jaren een steeds belangrijkere rol in het vervoer van West-Europa naar Rusland. Vroeger waren vooral de goedkope chauffeurs afkomstig uit Polen maar tegenwoordig is dit niet meer het geval. Polen heeft zich ondertussen al steeds meer gepositioneerd als draaischijf van Europa. Ze nemen dan ook steeds meer logistieke functies op zich. De goedkope arbeidskrachten komen nu voornamelijk uit landen zoals Oekraïne en Bulgarije.

8.2 Unimodaal

Volgens LKW Walter, een Oostenrijks bedrijf dat enkel via de weg transporteert naar Rusland, is een populaire route om via Duitsland, Polen, Wit-Rusland naar Rusland te rijden, zoals zichtbaar is op figuur dertig. Deze route heeft namelijk als voordeel dat er in Polen een open carnet is, de afstand via Wit-Rusland korter is en de chauffeurs meestal van Polen afkomstig zijn waardoor de chauffeurs deze route verkiezen. Ook is de route via Polen sneller geworden door het wegvallen van controles bij de grens met Duitsland sinds de toetreding van Polen bij de EU. Hier staat wel tegenover dat de wachtrijen in Wit-Rusland des te langer zijn geworden. Ook ondervinden veel chauffeurs een gevoel van onveiligheid in Wit-Rusland. Om op deze firma beroep te doen moet de ontvanger 2 700 EUR betalen om 20 ton te vervoeren van deur tot deur vanuit Nederland naar Moskou. Voor het omgekeerd traject wordt slechts 1 300 EUR gevraagd. Volgens een medewerker van het bedrijf LKW Walter voert men momenteel 15 à 20 vrachtwagens van maximaal 20 ton uit

per week naar Rusland. Voor de financiële crisis bedroeg het aantal 30 tot 35 vrachtwagens per week. Ook Steenfabrieken Vandersanden heeft momenteel een unimodaal traject naar Rusland. Zij vervoeren een vracht van ongeveer 20 ton via Duitsland, Polen, Oekraïne en Wit-Rusland naar Rusland. Hierbij zijn de bakstenen ongeveer één week onderweg en het kost Vandersanden tussen de 2500 en 3500 euro.



Figuur 29 Weergave van het unimodaal traject via Duitsland, Polen en Wit-Rusland naar Moskou.

8.3 Multimodaal

Indien het traject van België naar Rusland wordt bekeken op basis van multimodaal vervoer dan zijn er verschillende mogelijkheden waarneembaar.

8.3.1 Pan – European Corridor II

Een eerste mogelijkheid is het gebruik maken van de Pan-European corridor II. Deze corridor is een route die via het spoor of via de weg door Duitsland, Polen, Wit-Rusland en Rusland gaat. De Corridor II via autoweg is hierboven reeds aangehaald bij het unimodaal vervoer. De route via het spoor wordt in dit gedeelte aangehaald omdat hier steeds een voor- en natransport bij komt kijken. Alle vier de landen hebben in samenspraak met de Europese Commissie een “Memorandum of Understanding” (MoU) ondertekend in 1995. Hiermee verklaren de partijen dat ze zich inzetten voor de ontwikkeling en instandhouding van deze route. De Corridor II bestaat 2 313 km spoorwegen en 2 200km autowegen. Deze route verbindt de EU met de Russische markt en, via de “Trans-Siberian Railway”, de Aziatische markt. Momenteel wordt de infrastructuur van deze Corridor nog niet ten volle gebruikt. Voornamelijk het vrachtvervoer per spoor neemt slechts een klein gedeelte in. Jaarlijks passeert 5,2 Mton goederen de grens tussen Duitsland en Polen met als

eind- of beginbestemming Rusland. Een kwart hiervan wordt getransporteerd via het spoor. Een kritisch punt bij deze route is de reistijd, deze wil men verlagen door; de snelheid van de treinen op te drijven, de douanecontrole te verkorten en de transfertijd bij omschakeling naar andere spoorbreedtes te verlagen. Het is namelijk zo dat in Brest, Wit-Rusland, de treinen worden omgespoord van het Europees normaalspoor naar het Russische breedspoor. In de tijd van de Tsaren hebben de Russen namelijk gekozen voor een breder spoor dan in West-Europa, dit werd gedaan als verdedigingsmechanisme tegen Duitsland. Op deze manier kon namelijk het spoornetwerk niet gebruikt worden bij een eventuele verovering. De oude methoden om de treinen om te sporen hield in dat de hele wielas of het gehele draaistel werd verwisseld aan de grens. Deze methode was echter zeer tijdrovend en arbeidsintensief. Het duurde ongeveer twee tot drie uur om deze omschakeling te realiseren. Tegenwoordig wordt voornamelijk een systeem gebruikt waarbij de wielen op een speciaal overgangsspoor naar de juiste spoorbreedte worden geschoven in slechts een paar minuten tijd. Dit verschil in spoorbreedtes is ook het grootste nadeel van deze route, maar ook de congestie in Polen en de grensoversteek tussen Polen en Wit-Rusland, in Brest, is tijdrovend. De wachttijd kan hier oplopen van 12 tot zelf 48 uren. In 2008 hebben de "Deutsche Bahn" en de "Russian Railways" samengewerkt ten voordelen van de verbetering van de logistiek op deze route. Ze hebben samen een terminal opgericht in "White Raste" in de Moskou Oblast en ze hebben geïnvesteerd in training van personeel. Hiermee willen ze het volume dat wordt getransporteerd via deze corridor verhogen en de reistijd versnellen. Deze route biedt echter ook een aantal voordelen zoals: (Minister of transport and Communications Finland, 2005)

- ✓ De connectie met aan één kant West-Europa en aan de andere kant Azië.
- ✓ Deze route is de kortste weg tussen Rusland en de centrale landen van de EU.
- ✓ De volledige spoorweg is elektrisch.
- ✓ Goederentreinen kunnen een maximale snelheid bereiken van 100 km/u in Wit-Rusland en Rusland en van 80 km/u in Polen.

De onderneming "P&O Ferrymasters" gebruikt een variant op deze route. Zij transporteren goederen vanaf Antwerpen, Linkeroever, via Duitsland naar Polen. In Polen wordt in de terminal van Slawkow overgeschakeld naar een trein met Russische spoorbreedtes waarna men via Oekraïne Moskou bereikt. De totale transittijd is ongeveer 10 dagen en de kostprijs voor 20 ton bedraagt ongeveer 2 800 EUR. Ook het transport van Inter Ferry Boats (IFB) naar Rusland verloopt via deze corridor. Zij transporteren goederen vanuit Antwerpen, Main Hub, via Duisburg en Brest naar Moskou. Het duurt tussen de 6 en 10 dagen om de goederen te transporteren. In Brest gebeurt de overslag van de containers van het Europees naar het Russisch onderstel met behulp van een kraan. Deze overslag neemt ongeveer één dag in beslag en de kost is inbegrepen in de prijs van het totaal transport dat 2500 EUR bedraagt. Deze prijs varieert per maand aangezien de offertes die IFB ontvangt uit Oost-Europa ook slechts voor één maand geldig zijn.

8.3.2 Via de havens van Finland

Een tweede optie is het vervoer via de havens van Finland. Deze route geniet veel populariteit aangezien het wordt aanzien als veel betrouwbaarder, minstens zo snel en tot 10% goedkoper dan het wegvervoer via Polen en Wit-Rusland. Indien het transport vertrekt in Antwerpen dan komt de lading 2,5 dag later aan in een Finse haven zoals Hamina. Andere populaire Finse havens zijn Kotka, Kouvola, Lappeenranta, Helsinki, Hanko en Turko. Dit transport vertrekt drie keer per week. Eenmaal in Hamina is het slechts 30 km tot de grens van Rusland en dan nogmaals 1000 km naar Moskou. In totaal zijn de goederen dan 7 tot 10 dagen onderweg indien het natransport via de weg verloopt. (Spreen, 2007) Het natransport kan ook verlopen via het spoor, namelijk door gebruik te maken van Corridor 9. Deze Corridor gaat van Helsinki via Sint-Petersburg naar Moskou. Vanuit de andere havens zijn er direct verbindsporen naar Helsinki. Via deze route wordt jaarlijks ongeveer 9,7 Mton getransporteerd naar of van Rusland uit. Voornamelijk worden hierlangs producten vervoerd met hogere waarden.

De nadelen van deze route zijn de potentiële concurrentie van de Baltische havens en de zware treinbezetting tussen Sint-Petersburg en Moskou. De voordelen daarentegen zijn:

- ✓ De goede verstandhouding tussen Finland en Rusland waardoor grenscontroles vlotter verlopen.
- ✓ Het stabiele politieke klimaat en de weinige criminaliteit.
- ✓ Hoge standaarden ten opzichte van milieu en veiligheid.
- ✓ Zeer goede infrastructuur en voorzieningen betreffende opslag en overslag.
- ✓ Zelfde spoorbreedte als Rusland.
- ✓ Het snelste intermodale traject vanuit midden Europa tot Rusland en het Verre Oosten.
- ✓ Efficiënte ijsbrekers waardoor het zeetransport heel het jaar mogelijk is.

Kort samengevat betekent dit dat de competitiviteit van deze route ligt in zijn snelheid en flexibiliteit en zal veel gebruikt worden voor bederfbare of producten van hoge waarde.



Figuur 30 Weergave van de route via de Finse havens (Minister of transport and Communications Finland, 2005)

8.3.3 Via de Baltische havens

Een derde mogelijkheid is de route via de Baltische havens. Deze havens verhandelen jaarlijks een 92 Mton Russisch transitverkeer. Het succes van deze havens is deels te danken aan de investeringen die Rusland zelf maakt in deze havens. Deze havens hebben ook een goede verbinding met spoor- en autowegen en ze bezitten een degelijke infrastructuur. Nadelen zijn echter de vertragingen aan de grensovergang door ontoereikende technische apparatuur voor het uitvoeren van controles. Daarnaast zijn de ijsbrekers niet efficiënt genoeg waardoor er in strenge winters problemen kunnen ontstaan. Ten derde bestaan er grote risico's voor de directe leefomgeving aangezien het transport van gevaarlijke goederen regelmatig door stedelijke gebieden zoals Riga of Tallinn passeert. Ook de preventiemaatregelen zijn meestal onvoldoende of achterhaald. Een alternatieve route die momenteel gebruikt wordt door Steenfabrieken Vandersanden, gaat via de Baltische havens. De bakstenen vertrekken in Laakdal, België, naar Kiel of Lubeck in Duitsland. Hier gaan de bakstenen de boot op richting Estland. Het natransport van Estland naar Rusland wordt verzorgd door vrachtwagens. De producten worden hierbij vervoerd in een open container en zijn ongeveer 2 weken onderweg. Het grote voordeel volgens het bedrijf Vandersanden is het lagere bedrag aan taksen dat ze hier moeten betalen.



Figuur 31 Weergave van de route via de Baltische havens (Minister of transport and Communications Finland, 2005)

8.3.4 Via de Russische havens

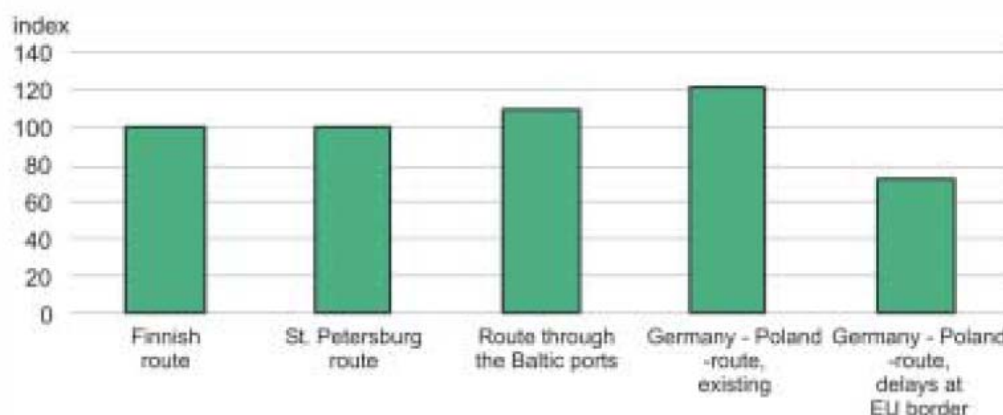
De laatste mogelijkheid is het invoeren van producten vanuit de EU via de Russische havens. De belangrijkste havens zijn dan Sint-Petersburg en Kaliningrad. Hierbij is geen transit door andere landen noodzakelijk en wordt het probleem van de verschillende spoorbreedtes verholpen. Via deze havens wordt ongeveer een 76 Mton producten verscheept. Via Sint-Petersburg is er ook een goede connectie op de binnenvaart van Rusland. Dit type transport, via de binnenvaart, zal ook toenemen vanaf de aansluiting van Rusland bij de WTO. Momenteel krijgen de buitenlandse operatoren nog niet de mogelijkheid om te transporteren via deze modus. De belemmering van de haven in Sint-Petersburg is de ligging. Deze bevindt zich namelijk in het stadsgedeelte waardoor de groei van de haven wordt beperkt. Momenteel wordt de haven uitgebreid maar er wordt verwacht dat deze uitbreiding reeds onvoldoende gaat blijken vanaf dat het operationeel gaat zijn. Een tweede groot probleem is de congestie die zich voordoet bij het ophalen en afleveren van containers door vrachtwagens. Ook is de diepte van het toegangskanaal beperkt, hierdoor kunnen enkel schepen met een maximum van 16 kton aanmeren in Sint-Petersburg. In Kaliningrad is het maximum gewicht vastgesteld op 12 kton. Een groot nadeel bij de haven van Kaliningrad is de passage van het natransport via ofwel Wit-Rusland of Litouwen. (Minister of transport and Communications Finland, 2005)



Figuur 32 Weergave van de route via de Russische havens (Minister of transport and Communications Finland, 2005)

8.3.5 Vergelijking alternatieven

Indien deze verschillende routes kort worden vergeleken dan wordt duidelijk dat het transport via de haven van Finland voornamelijk belangrijk is voor het transport van hoogwaardige goederen, hiermee wordt bedoeld andere dan bulk goederen. De route via Duitsland en Polen is niet competitief met de andere routes. Het verwachte toenemende transport tussen de EU en Rusland zal ervoor zorgen dat het transport via de Baltische havens zal toenemen. De oorzaak hiervan is de ontoereikende capaciteit van de Russische havens. In figuur drieëndertig is de vergelijking van de snelheid van de verschillende routes zichtbaar. Hierbij wordt zowel de tijd voor het transport, overslag en grensoverschrijding in rekening gebracht. Het beginpunt is steeds midden Duitsland en het eindpunt Moskou. De route via Finland is hierbij het vergelijkingspunt en krijgt een waarde van 100 toegekend. Er kan worden geconcludeerd dat momenteel de routes via Finland en Sint-Petersburg de snelste zijn. De route via de Baltische staten is ongeveer een 10% langer, dit is te wijten aan de minder frequente vertrektijden waardoor langere wachttijden ontstaan. De route via Duitsland en Polen is momenteel veruit de langste qua tijd, namelijk 20% langer in vergelijking met Finland en Sint-Petersburg. Indien echter de grensoverschrijdingen en de snelheid van het transport gelijk zou zijn aan de gemiddelde snelheid van de EU, dan zou deze route echter de snelste zijn. Het is dan ook zeer belangrijk dat deze investeringen in de nabije toekomst worden verwezenlijkt. (Minister of transport and Communications Finland, 2005)



Figuur 33 Vergelijking van de snelheid van de verschillende routes vanuit midden Duitsland tot Moskou, met als maatstaf de Finse route (Minister of transport and Communications Finland, 2005)

Het is natuurlijk vanzelfsprekend dat de populariteit van de verschillende routes afhankelijk is van veel factoren. Het ministerie van transport van Finland heeft in 2005 een aantal scenario's opgesteld waarmee ze de populariteit van de havens in de toekomst trachten te voorspellen. Eerst worden havenspecifieke veranderingen aangehaald en nadien algemene keerpunten. Zoals verwacht zal een toename in capaciteit van de Russische havens leiden tot een vermindering van

het transport via de Baltische en Finse havens. Ook zullen investeringen in Corridor 2 respectievelijk Corridor 9A leiden tot een toename in populariteit van de Duitsland-Polen route respectievelijk Finse havens. De creatie van de Trans-Siberië spoorweg zal zorgen voor een stijging in gebruik van de Finse havens aangezien Finland actief heeft meegewerkt aan deze ontwikkeling. Hierdoor zal het een voordeel krijgen bij de toewijzing van het gebruik van deze spoorweg. Er dient wel rekening mee gehouden te worden dat bepaalde routes sneller op investeringen kunnen rekenen dan andere. Bij de Duitsland-Polen route bijvoorbeeld, dienen vier verschillende landen bereid te zijn om te investeren terwijl bij de Finse havens slechts één land deze beslissing moet maken. Buiten de invloed van investeringen hebben ook globale activiteiten effect op de populariteit van de havens. Deze globale activiteiten zijn: (Minister of transport and Communications Finland, 2005)

- ✓ De toetreding van Rusland tot de WTO, ofwel de liberalisatie van de wereldhandel. Dit houdt in dat het aantal getransporteerde kilometers en de wereldwijde goederenstroom toeneemt. Het resultaat hiervan is een daling van het belang van de Russische havens en een stijging van de Baltische havens.
- ✓ Productieglobalisatie- en delokalisatie naar Rusland kan gezien worden als de toename van de goederenstroom tussen verschillende landen. De delokalisatie trend van productieafdelingen wordt steeds groter en zichtbaarder door de huidige economische crisis. Met dit effect dient dan ook zeker rekening gehouden te worden. Deze trend zal zorgen voor een toename in het aandeel van de Russische havens.
- ✓ Indien de relatie tussen de EU en Rusland nog verbeterd zal de handel tussen deze landen zeker toenemen en zal de infrastructuur hiertussen ook verbeteren. Ook zal dit leiden tot vermindering van handelsbarrières en douaneformaliteiten. Hierdoor zal de route via Duitsland en Polen meer populariteit genieten aangezien deze route de kortste is qua afstand. De investeringen in infrastructuur zullen dan ook zorgen voor een snelheidsverhoging op deze route. Het aandeel van de Russische havens zal afnemen aangezien Rusland ten eerste deze havens geen voorkeursrol meer kan toekennen en de capaciteit ten tweede niet toereikend is. Hierdoor zal het transport via de zee voornamelijk via de Baltische landen gebeuren aangezien Rusland hier een goed contact mee heeft.
- ✓ Verbetering van de logistiek in Rusland en de Baltische Staten zal zorgen voor betere warehouses, infrastructuur, veiligheid, snelheid en kennis. Aangezien deze kenmerken de sterkten zijn van de route via Finland zal deze route dan ook in aandeel dalen ten voordelen van de Baltische en Russische havens.
- ✓ Een energiecrisis zoals deze van vorig jaar heeft als effect dat het transport via de weg wordt vermeden. Hierdoor zullen de havens van Rusland een goed alternatief blijken aangezien hierbij het transport via de weg zo kort mogelijk wordt gehouden.

8.4 Gevalstudie Steenfabrieken Vandersanden

8.4.1 Bedrijfsvoorstelling Steenfabrieken Vandersanden

Steenfabrieken Vandersanden is één van de grote steenbakkers in de Benelux en behoort tot de voornaamste handvormgevelsteen producenten van België. Het bedrijf haalt een omzetcijfer van 63 miljoen en realiseerde een groei van 55% in de periode van 2002 tot 2007. Het bedrijf heeft drie vestigingen in België. Namelijk een fabriek in Hekelgem en een showroom gekoppeld aan een fabriek in Spouwen en Lanklaar. In Noord-Frankrijk bezit Vandersanden een showroom in Halluin. In Nederland heeft de joint venture HUWA-Vandersanden twee fabrieken in Hedikhuizen en Angeren en een showroom gekoppeld aan een fabriek in Spijk. In bijlage dertien vindt u een overzicht van de geografische locatie van de verschillende vestigingen van Steenfabrieken Vandersanden in België, Nederland en Frankrijk. 90% van hun omzet is afkomstig van een straal van 400 km rond België. Ze transporteren dus voornamelijk naar de buurlanden zoals Duitsland en Frankrijk maar ook naar verdere plaatsen zoals Rusland. (Vandersanden, 2009)



Figuur 34 Bedrijfslogo Steenfabrieken Vandersanden (Vandersanden, 2009)

De bedrijfsmissie speelt in op vijf kernwaarden, namelijk klantgerichtheid, kwaliteit, collegialiteit onder de medewerkers, innovatie ten opzichte van de klantenwensen en integriteit. Deze laatste kernwaarde integriteit staat voor het eerlijk en rechtvaardig zakendoen en het produceren op een zorgzame manier waarbij de natuurlijke rijkdommen, mens en omgeving worden gerespecteerd. Om deze missie te bereiken werkt heel het team van Vandersanden samen. Dit team beslaat zowel de directie, het management, de bedienden en de arbeiders.

Het bedrijf is opgestart in 1925 door Jaak Vandersanden in Spouwen. Zijn zoon Constant Vandersanden heeft het werk van zijn vader voortgezet en zorgde voor verdere uitbreiding en modernisering. Het bedrijf is nog steeds in handen van de familie. 3 schoonzonen van Constant Vandersanden zijn momenteel actief in de organisatie. Namelijk Jean-Pierre Wuytack als algemeen directeur, Guy Wauters als Financieel directeur en Camille Vanpee als bestuursvoorzitter. In bijlage veertien is een organogram terug te vinden van de onderneming. Vandersanden is echter geen typisch familiebedrijf, zo zegt Jean-Pierre Wuytack: "Het is niet de bedoeling dat de familieleden actief deelnemen aan het bedrijf. Ik sluit niet uit dat de vierde generatie wel in het bedrijf stapt. Er

is niets geregeld over de opvolging. We vermijden het om de discussie aan te gaan. Vandaag is alles behoorlijk goed geregeld.” (Brockmans, 2008) Sinds de opstart in 1925 is het bedrijf gegroeid. Deze groei heeft plaatsgevonden in vier verschillende stadia. (Vandersanden, 2009)

- ✓ De eerste groeifase was een groei in het aantal fabrieken. Zo werd tussen 1925 en 1978 de steenbakkerij in Spouwen geopend en uitgebreid, en werd de fabriek in Hekelgem overgenomen.
- ✓ De tweede groeifase was een groei in modernisering. De productie in Spouwen en Hekelgem werd volledig gemechaniseerd en de fabriek in Lanklaar werd aangekocht en omgebouwd tot een moderne fabriek. Dit alles vond plaats tussen 1978 en 1987.
- ✓ De derde groeifase was een groei bewerksteld door schaalvergrotingen. Tussen 1987 en 1996 werden de fabrieken te Spouwen en Lanklaar verder gemoderniseerd en werd de capaciteit in beide fabrieken verdubbeld.
- ✓ De laatste groeifase is een groei door professionalisering en internationalisering. Deze groei is nog steeds bezig en wordt gekenmerkt door het kiezen voor milieubewuste alternatieven en de opmars in Nederland door het opstarten van een joint venture met Huwa baksteen.

Dat Vandersanden de laatste jaren meer bezig is met het kiezen van milieubewuste alternatieven wordt duidelijk over heel de bedrijfslijn. Zo gaan ze ten eerste spaarzaam om met beschikbare grondstoffen. Zo wordt er gebruik gemaakt van grondstoffen die vrijkomen bij infrastructuurwerken en bouwprojecten. De groeves die ze gebruiken, worden na exploitatie geïntegreerd in het landschap. Ook maakt Vandersanden enkel gebruik van natuurlijke grondstoffen zodanig dat er geen sprake is van bodemverontreiniging. Ook op gebied van energie wordt er spaarzaam omgegaan. Zo maken ze gebruik van warmtekrachtkoppeling en de warme lucht uit de ovens wordt gerecupereerd. Op deze manier kunnen ze hun energieverbruik drukken. Sinds kort maakt Vandersanden ook gebruik van AlpEnergie, dat 100% hernieuwbare elektriciteit levert. Ook bespaart Vandersanden op hun afval. Het rendement van hun gevelstenen bedraagt namelijk 100%, er wordt dus geen afval gecreëerd tijdens de productie. Het verpakkingsmateriaal wordt ook beperkt maar blijft in functie van de bescherming tijdens het transport. Op operationeel vlak is Vandersanden erin geslaagd om de capaciteit van hun fabrieken te verhogen met 20% door een efficiënter procesbeheer en productiewijze. Op het gebied van transport leverde Vandersanden reeds succes met het palletvervoer via de binnenvaart vanuit Lanklaar richting Noord-Frankrijk. Uit al deze acties blijft dat Vandersanden een belangrijke speler is in de duurzame ontwikkeling en dat het bedrijf respect toont voor het milieu. Het geeft ook weer dat Vandersanden niet bij de pakken blijft zitten en hun bedrijfsmissie in daden omzet. (Vandersanden, 2009)

8.4.2 Omschrijving gevalstudie

Om het theoretisch wiskundig model praktisch te kunnen weergeven zal gebruik worden gemaakt van een gevalstudie bij het bedrijf Vandersanden. Het gaat over het transport van bakstenen van ongeveer 20 ton. Dit komt overeen met 18 paletten met een totaal van ongeveer 10 000 stenen. Er wordt hier gebruik gemaakt van 20 ton in plaats van de gebruikelijke 25 ton in België aangezien het maximale gewicht voor een vrachtwagen in Rusland 20 ton bedraagt. In werkelijkheid zal dit bedrag een beetje schommelen richting de 25 ton. De waarde van een dergelijke vracht bedraagt tussen de 2500 en 4000 EUR. Dit transport vertrekt uit het filiaal van Vandersanden in Lanklaar, aangezien hier de export wordt behandeld. De bestemming in Rusland is de firma Logic in Moskou, en de afstand bedraagt 2531 kilometer. Het bedrijf Logic is bedrijvig met een bouwproject waar de bakstenen voor worden geleverd door Vandersanden. De keuze voor Vandersanden ligt in de aard van het project. Logic is namelijk bezig met de bouw van een “Belga dorp”, oftewel een afgesloten en beveiligde wijk in de buurt van Moskou voor de rijkere Russen. Voor dit dorp wil Logic gebruik maken van de beste materialen en zodanig zijn ze terecht gekomen bij Steenfabrieken Vandersanden. Momenteel gaat dit transport louter via de weg vanuit Lanklaar naar Duitsland, Polen, Oekraïne en Wit-Rusland naar Moskou. Momenteel is het transport ongeveer één week onderweg en heeft een kostprijs tussen de 2500 en 3500 EUR.

Het multimodaal traject dat wordt gebruikt als alternatieve route in deze masterproef wordt reeds aangeboden door Inter Ferry Boats. Het hoofdtransport vertrekt vanuit Antwerpen, Main Hub, met de trein richting Moskou, Kuntsevo terminal, het traject bedraagt 2594 kilometer. Het transport passeert langs Duitsland, Polen en Wit-Rusland om zodanig 6 à 10 dagen later in Rusland te arriveren. De overslag van het Europees spoorgestel naar het Russisch spoorgestel gebeurt in de terminal van Brest en neemt één dag in beslag. Hierbij worden de containers overgeladen met een kraan. De kostprijs van deze behandeling is niet gekend en inbegrepen in de basisprijs van 2500 EUR voor 20 ton. De overslagkost in de Main Hub terminal in Antwerpen bedraagt 40 EUR voor 20 ton. In de Kuntsevo terminal in Moskou is deze kost lager en bedraagt 30 EUR.

Het voortransport gebeurt via de weg en vertrekt vanuit het filiaal van Vandersanden in Lanklaar naar de Main Hub terminal in Antwerpen. De afstand bedraagt 122 kilometer en de kostprijs van een dergelijk transport bedraagt 0,018 EUR/tonkm. Het natransport via de weg in Rusland is ongeveer 10% goedkoper dan in België, de kostprijs bedraagt dan ook 0,016 EUR/tonkm. De afstand van dit natransport bedraagt slechts 14 kilometer. Aan de hand van deze gegevens en het bovenstaande wiskundig model zal worden getracht een haalbaarheidsgebied op te stellen voor het multimodaal vervoer per spoor.

8.4.3 Uitwerking gevalstudie op basis van de transportkosten

Aangezien het niet eenvoudig is om een volledig overzicht te verkrijgen van al de kosten die komen kijken bij transport zal hier enkel rekening worden gehouden met de transportkost. De variabele transportkost is de brandstofkost en is afhankelijk van de afstand van het traject. De vaste kost is de overslagkost die komt kijken bij het bepaalde traject.

Locatie A, Verzender	Steenfabrieken Vandersanden, Lanklaar, Nijverheidslaan 11
Locatie B, Ontvanger	Logic, Moskou: Москва, 1-й Тружеников переулок, 15
Locatie Terminal 1	Main Hub, Antwerpen, Smalleweg 100
Locatie Terminal 2	Kuntsevo 2, Moskou
AFSTANDEN	IN KILOMETER
d _{AT1} in km	122 km
d _{AB} in km	2531 km
d _{T1T2} in km	2594 km
d _{AT2}	2521 km
d _{T2B}	14 km
COÖRDINATEN	
x _A	- 1260
x _{T2}	+ 1260
KOSTEN	IN EURO
C _{T2B} in EUR/tonkm	0,016 EUR/tonkm
C _v in EUR/ton	2 EUR/ton
C _{AT1} in EUR/tonkm	0,018 EUR/tonkm
TKH=C _{T1T2} *d _{T1T2} + C _H in EUR/tonkm	0,05 EUR/tonkm
C _N in EUR/ton	1,5 EUR/ton
C _{AB} in EUR/tonkm	0,0514 EUR/tonkm
C _U in EUR/ton	0 EUR/ton

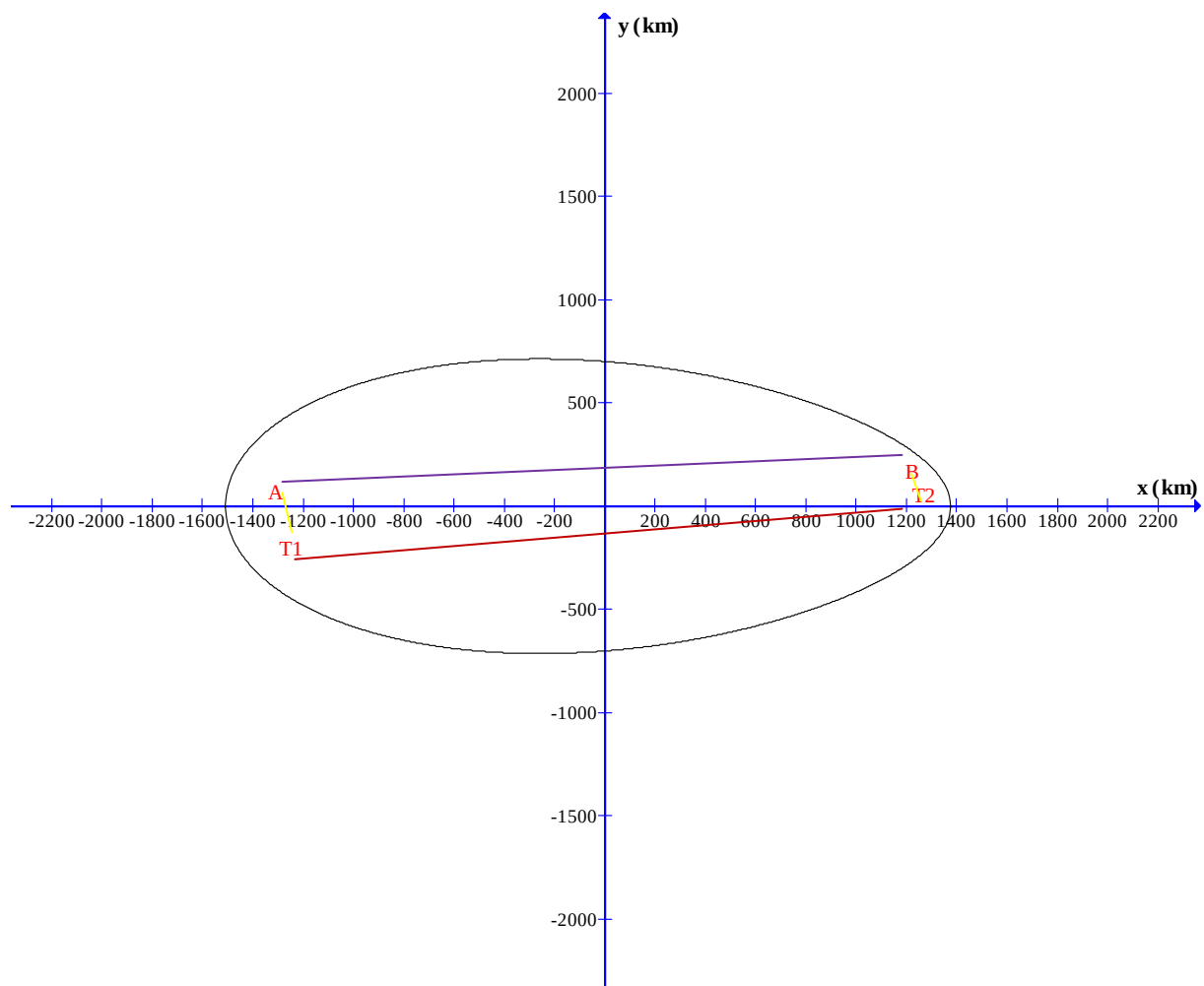
De transportkost voor het natransport in Rusland is ongeveer 10% lager dan de transportkost voor het unimodaal vervoer. Het haalbaarheidsgebied zal dan ook worden uitgezet aan de hand van de derde situatie die werd besproken in het theoretisch gedeelte. De gebruikte vergelijking is:

$$Y = y^2 = C^2 * \frac{[C_{T2B}^2 + C_{AB}^2]}{[C_{T2B}^2 - C_{AB}^2]^2} + \frac{C_{T2B}^2 + C_{AB}^2}{C_{T2B}^2 - C_{AB}^2} * 2x|x_A| - [x^2 + x_A^2] - \frac{2C_{AB} * C_{T2B} * C}{[C_{T2B}^2 - C_{AB}^2]^2} * \sqrt{C^2 - 4[C_{AB}^2 - C_{T2B}^2] * x|x_A|}$$

Aan de hand van de bovenstaande gegevens kan deze vergelijking worden ingevuld. Er wordt dan de volgende vergelijking verkregen:

$$y = \pm \sqrt{374832233,795 - 24006,31579x - x^2 - 2732409,972 * \sqrt{18769 - 2,394x}}$$

Indien dit wordt uitgezet in een figuur dan wordt de onderstaande voorstelling verkregen. De terminal T2 en de bestemming B liggen in het eivormig gebied wat wordt voorgesteld door de eivormige figuur.



Figuur 35 Weergave van de haalbaarheidsfiguur op basis van de transportkost voor het multimodaal vervoer van Steenfabrieken Vandersanden. A is de verzender, in dit geval de vestiging van Vandersanden in Laakdal. B is de bestemming in Moskou, namelijk Logic. De overslagterminals zijn de Mein Hub terminal in Antwerpen en de Kuntsevo terminal in Moskou. Het multimodaal traject is minder voordelig dan het unimodaal traject aangezien de bestemming B gelegen is in de eivormige figuur.

Uit deze figuur kan worden afgeleid dat het multimodaal vervoer niet voordeliger is dan het unimodaal vervoer aangezien de eindbestemming B in de eivormige figuur ligt. Het transport van bakstenen met een totale lading van 20 ton vanuit de fabriek in Lanklaar van Vandersanden zou dusdanig voordeliger zijn indien gebruik gemaakt zou worden van het unimodaal traject dat hierboven werd beschreven.

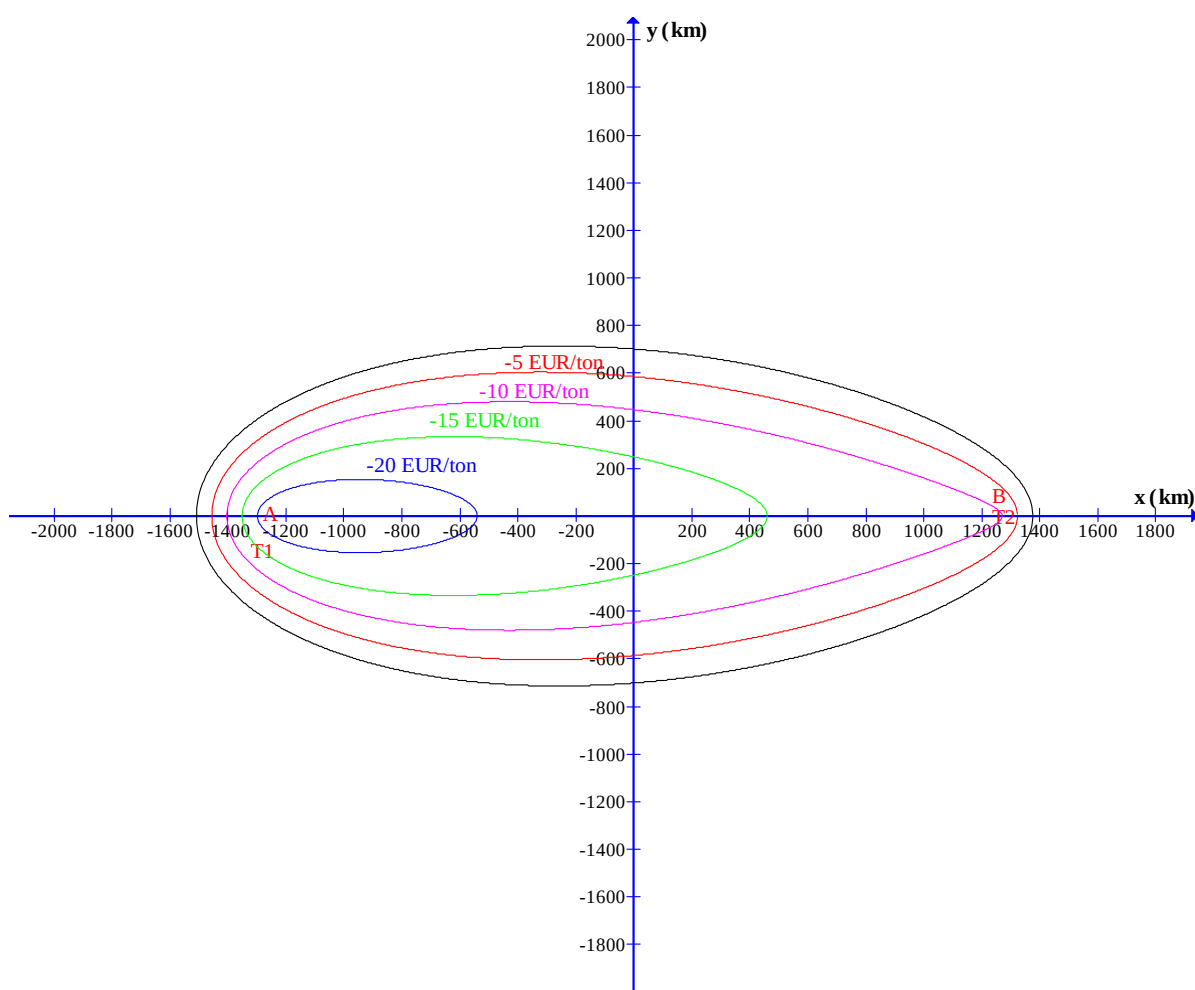
Door gebruik te maken van negatieve equiprofitlijnen kan de situatie worden gevonden waarbij dat het multimodaal vervoer even voordelig of voordeliger is dan het unimodaal vervoer. Deze figuur geeft dusdanig de meerkost weer die Vandersanden Steenfabrieken zou dienen te betalen per ton indien het multimodaal zou transporteren via het bovenstaande traject.

Op de onderstaande figuur wordt zichtbaar dat het Vandersanden Steenfabrieken 10 EUR/ton extra kost indien er vervoerd wordt op multimodale wijze in plaats van unimodaal. Evenzeer kan Vandersanden kiezen om multimodaal te transporteren. Voor het bedrijf kunnen er namelijk andere drijvers zijn om multimodaal te transporteren zoals een verbeterd imago en marketingpubliciteit.

Op deze figuur is ook zichtbaar dat indien de equiprofitlijnen dicht bij elkaar liggen, het verschil tussen de haalbaarheid van uni- en multimodaal vervoer groter is dan indien de lijnen verder van elkaar liggen. Indien de lijnen namelijk verder van elkaar af liggen dan zal het haalbaarheidsgebied van multimodaal vervoer meer toenemen bij een verandering in de kosten. Zo heeft een extra kost van 20 EUR/ton een grotere invloed op het haalbaarheidsgebied dan in vergelijking met een extra kost van 10 EUR/ton.

Tabel 15 Legende bij figuur 36

Basissituatie
$f(x) = -(374832233.795 - 24006.31579 * x - x^2 - 2732409.972 * (18769 - 2.394 * x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
- 20 EUR/ton
$f(x) = -(272950793.3518 - 24006.31579 * x - x^2 - 2333518.00554 * (13689 - 2.394 * x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
- 15 EUR/ton
$f(x) = -(296916998.33795 - 24006.31579 * x - x^2 - 2433240.99723 * (14884 - 2.394 * x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
- 10 EUR/ton
$f(x) = -(321885973.407202 - 24006.31579 * x - x^2 - 2532963.98892 * (16129 - 2.394 * x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
- 5 EUR/ton
$f(x) = -(347857718.559557 - 24006.31579 * x - x^2 - 2632686.980609 * (17424 - 2.394 * x)^{(1/2)})^{(1/2)}$



Figuur 36 Weergave van de negatieve equiprofitlijnen voor de gevalstudie bij Steenfabrieken Vandersanden. A is de verzender, in dit geval de vestiging van Vandersanden in Laakdal. B is de bestemming in Moskou, namelijk Logic. De overslagterminals zijn de Mein Hub terminal in Antwerpen en de Kuntsevo terminal in Moskou. Aangezien het multimodaal vervoer niet voordeliger is dan het unimodaal vervoer in deze situatie wordt de meerkost bepaald aan de hand van negatieve equiprofitlijnen. Het multimodaal vervoer brengt een meerkost van 10 EUR/ton mee in vergelijking tot het unimodaal vervoer.

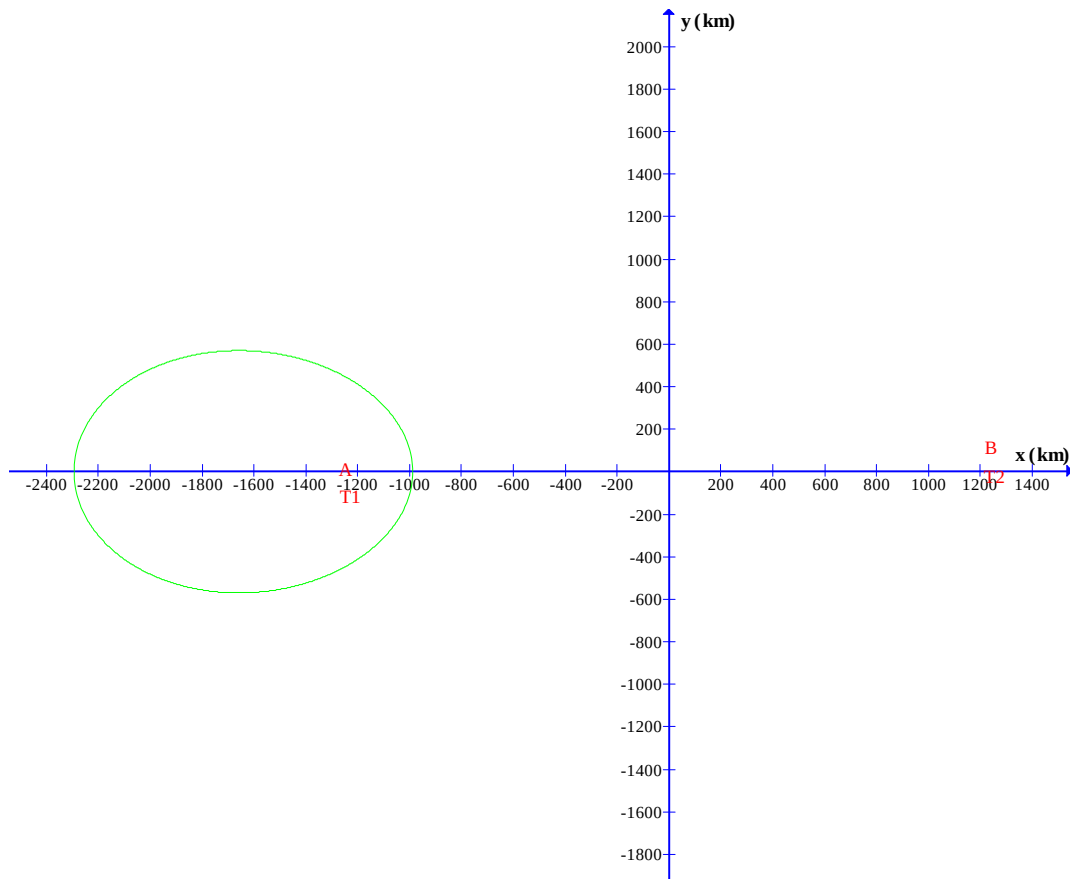
8.4.4 Uitwerking gevalstudie op basis van het model met externe kosten

In deze sectie wordt de situatie weergegeven waarbij de externe kosten worden vergeleken voor het multimodaal traject in vergelijking met het unimodaal vervoer. Hierbij is de externe kost voor het wegvervoer gelijk aan 0,0177 €/tonkm en voor het spoor is deze gelijk aan 0,0062 €/tonkm. Er wordt verondersteld dat de externe kost voor het wegvervoer lager is in Rusland dan in België. Hierbij wordt uitgegaan van de veronderstelling dat Rusland een groter en ruimer gebied is met een lagere bevolkingsdichtheid waardoor de externe kosten minder impact hebben. Bijvoorbeeld de inname van infrastructuur zal minder impact hebben in Rusland dan in België waar er minder vrije ruimte beschikbaar is. Zodanig wordt de externe kost voor wegvervoer in Rusland gelijkgesteld aan 0,010325 €/tonkm. De externe kost inzake overslag bedraagt 0,15 €/ton.

Locatie A, Verzender	Steenfabrieken Vandersanden, Lanklaar, Nijverheidslaan 11
Locatie B, Ontvanger	Logic, Moskou: Москва, 1-й Тружеников переулок, 15
Locatie Terminal 1	Main Hub, Antwerpen, Smalleweg 100
Locatie Terminal 2	Kuntsevo 2, Moskou
AFSTANDEN	IN KILOMETER
d _{AT1} in km	122 km
d _{AB} in km	2531 km
d _{T1T2} in km	2594 km
d _{AT2}	2521 km
d _{T2B}	14 km
COÖRDINATEN	
x _A	- 1260
x _{T2}	+ 1260
KOSTEN	IN EURO
C _{T2B} in EUR/tonkm	0,010325 EUR/tonkm
C _v in EUR/ton	0,15 EUR/ton
C _{AT1} in EUR/tonkm	0,0177 EUR/tonkm
C _N in EUR/ton	0,05 EUR/ton
C _{AB} in EUR/tonkm	0,0062EUR/tonkm
C _U in EUR/ton	0 EUR/ton

Indien deze gegevens worden uitgezet in het model uit hoofdstuk 5 dan wordt de volgende vergelijking en figuur verkregen:

$$y = \pm \sqrt{1737413,55074 - 5119,578947 - x^2 - 157366,291884 * \sqrt{338,2730208 - 1,0416897 * x}}$$



Figuur 37 Weergave van de haalbaarheidsfiguur op basis van de externe kost voor het multimodaal vervoer van Steenfabrieken Vandersanden. A is de verzender, in dit geval de vestiging van Vandersanden in Laakdal. B is de bestemming in Moskou, namelijk Logic. De overslagterminals zijn de Mein Hub terminal in Antwerpen en de Kuntsevo terminal in Moskou. Het multimodaal traject is voordeliger dan het unimodaal traject in deze situatie aangezien de bestemming B gelegen is buiten de eivormige figuur.

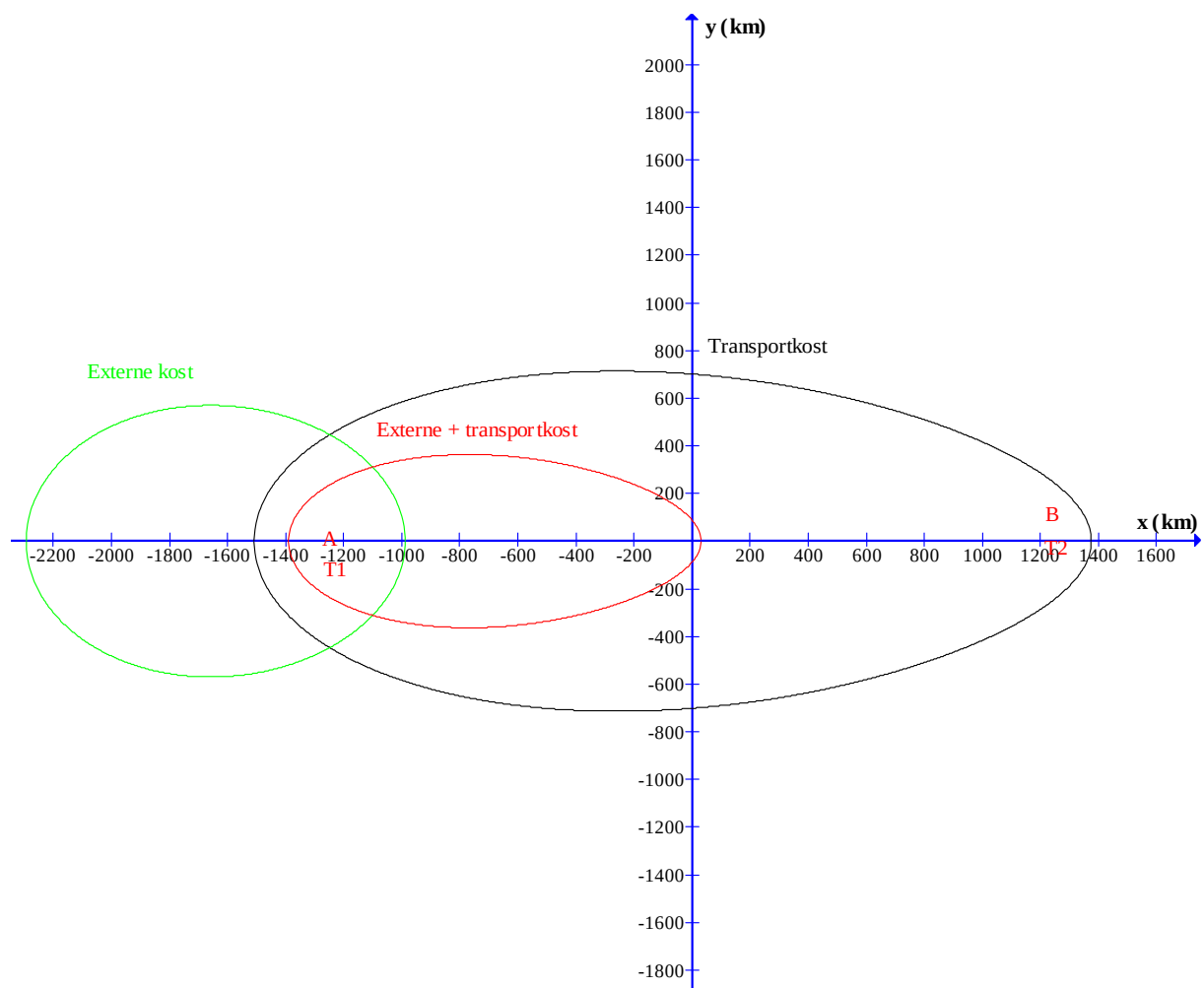
Op deze figuur wordt duidelijk weergegeven dat indien enkel de externe kosten in rekening worden gebracht het multimodaal vervoer voordeliger is dan het unimodaal vervoer. Dit is geen verrassend feit aangezien reeds gezien is dat de externe kosten van het spoor aanzienlijk lager liggen dan deze van het wegvervoer. Een bedrijf dient dan ook met beide figuren rekening te houden indien het een vervoersbeslissing maakt.

Op de onderstaande figuur wordt een overzicht gegeven van de twee verschillende kosten die in rekening worden gebracht in deze gevalstudie. De externe kosten en de transportkosten worden weergegeven door respectievelijk de groene en zwarte figuur. De combinatie van beide kosten geeft de rode figuur. Indien deze rode figuur wordt vergeleken met de zwarte figuur waarbij enkel de transportkost wordt aangerekend, dan wordt een groter haalbaarheidsgebied voor multimodaal vervoer zichtbaar. Aangezien B gelegen is buiten de rode eivormige figuur, is het multimodaal traject voordeliger dan het unimodaal traject. Hierbij wordt nogmaals duidelijk dat de

internalisering van de externe kosten meer mogelijkheden zou bieden voor het multimodaal vervoer.

Tabel 16 Legende bij figuur 38

BIJ 0.9CAB
$f(x) = -(374832233.795 - 24006.31579 * x - x^2 - 2732409.972 * (18769 - 2.394 * x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
externe kost
$f(x) = -(1737413.550740 - 5119.578947 * x - x^2 - 157366.291884 * (338.2730208 - 1.041689 * x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
transport + extern met overslag
$f(x) = -(78048543.423325 - 12652.92435 * x - x^2 - 502217.844429 * (24146.73582 - 7.673069 * x)^{(1/2)})^{(1/2)}$



Figuur 38 Weergave van de haalbaarheidsfiguur op basis van de externe kost (groen), transportkosten (zwart) en een combinatie van beide (rood), voor het multimodaal vervoer van Steenfabrieken Vandersanden. A is de verzender, in dit geval de vestiging van Vandersanden in Laakdal. B is de bestemming in Moskou, namelijk Logic. De overslagterminals zijn de Mein Hub terminal in Antwerpen en de Kuntsevo terminal in Moskou. Het multimodaal traject op basis van zowel de externe als de transportkosten is voordeliger dan het unimodaal traject in deze situatie aangezien de bestemming B gelegen is buiten de eivormige figuur.

Conclusies

De logistieke sector kent in Vlaanderen en België een groot belang door de gunstige ligging in belangrijke economische netwerken zoals de “blauwe banaan” en door het grote kennisplatform en de goede infrastructuur die aanwezig is in de regio.

Het goederenvervoer in Vlaanderen gebeurt voor 80% via de weg. Dit veroorzaakt veel congestie en ongevallen waardoor de externe kosten oplopen. Daarom wordt er gezocht naar alternatieven met lagere externe kosten zoals het transport via de binnenvaart en het spoor. Deze alternatieven bieden echter minder flexibiliteit dan het vervoer over de weg, maar de kostprijs bij transport over lange afstanden ligt lager. Het transport naar Rusland zal de komende jaren in belang kunnen toenemen door de toenemende handel tussen Vlaanderen en Rusland en de toetreding van Polen tot de EU, waardoor het transport soepeler verloopt.

Aan de hand van een aantal deelvragen, die hieronder verder worden toegelicht, werd in deze masterproef het transport tussen België en Rusland besproken waarbij zowel de haalbaarheid als de potentiële moeilijkheden en mogelijkheden werden onderzocht. Hierbij werd een algemeen wiskundig model ontwikkeld dat toepasbaar is op lagelonenlanden.

Welke factoren beïnvloeden de minder populaire positie van het multimodaal vervoer ten opzichte van het unimodaal vervoer?

Het multimodaal vervoer gaat dikwijls gepaard met een hogere interne kost in vergelijking met het unimodaal vervoer. Deze hogere kost is voornamelijk te wijten aan de extra overslagkost die komt kijken bij het omschakelen van de vrachtwagen, die aangewend wordt voor het voortransport, naar het vervoersmiddel van het hoofdtransport en nadien terug naar de vrachtwagen voor het natransport. Deze extra overslag zorgt naast een hogere kost ook voor extra tijdverlies. Indien echter de afgelegde afstand voldoende is kan het goedkoper transport langs de alternatieveodus deze hogere overslagkost en extra compenseren. De externe kosten daarentegen zijn voor het multimodaal hoofdtransport substantieel lager dan voor het unimodaal vervoer over de weg. Transport over de weg veroorzaakt namelijk, in vergelijking tot het spoor en de binnenvaart, hoge kosten inzake congestie, ongevallen, milieuvervuiling en broeikaseffecten. Deze kosten worden echter niet in rekening gebracht bij het beslissingsproces betreffende de transportmiddelkeuze.

Bedrijven zullen hun intern optimum nastreven op straffe van verdwijning. Bedrijven “willen wel kunnen, maar kunnen niet willen” op de vrije markt. Sommige bedrijven kennen hun externe

kosten niet waardoor het onmogelijk is om hier rekening mee te houden. Het is de taak van de overheid om op basis van kostprijs, de toekomstvisie, de transgenerationale en transnationale solidariteit, de sociologische factoren en het technisch multiplicatoreffect een maatschappelijk optimum na te streven. Zodanig kan de overheid beslissen welke milieuvriendelijke varianten ze wil stimuleren. Deze stimuli kunnen gebeuren door het geven van subsidies, via benchmarking (het opleggen van maatregelen tegen de transporten die het slechts scoren op externe kosten), het opleggen van normen, het verstrekken van informatie of door het belasten van de minder milieuvriendelijke varianten zoals het wegtransport.

Naast de kosten zullen bedrijven de kenmerken van de verschillende vervoersmethoden in rekening brengen. Elke modus heeft namelijk zijn eigen voor- en nadelen. Bij het wegvervoer zijn de congestie, de belasting van het milieu, het gebrek aan een aantal verbindingswegen, het transitverkeer en de concurrentie van de Oost-Europese landen de grootste nadelen. Hier staat wel een hoge flexibiliteit en bereikbaarheid tegenover. Inzake het spoorvervoer zijn de belangrijkste knelpunten de lage betrouwbaarheid en flexibiliteit door de ontbrekende rentabiliteit over korte afstanden. De infrastructuur dient echter ook nog uitgebreid te worden en dit voornamelijk over landgrenzen heen. Bij de binnenvaart is net zoals bij het spoor de rentabiliteit het grootste probleem, de binnenvaart is namelijk enkel bruikbaar indien het volume en de afstand groot genoeg zijn.

Hoe kan de haalbaarheid van een multimodaal traject worden vergeleken met een unimodaal traject onder verscheidene situaties?

Aan de hand van de gelijkstelling van de kost voor het unimodaal en het multimodaal vervoer werd een wiskundig model opgesteld. Dit model vergelijkt het transport dat vertrekt uit punt A en van daar ofwel via unimodaal vervoer rechtstreeks naar B gaat ofwel via multimodaal vervoer via terminal 1 naar terminal 2 en van daaruit naar B gaat. Hierbij kunnen echter drie situaties voorkomen.

Ten eerste de situatie waarbij de variabele transportkost per tonkm voor het unimodaal en het multimodaal natransport gelijk zijn. De haalbaarheidsfiguur zal hierbij een hyperbool zijn. Deze breakeven hyperbool geeft de situatie weer waarbij het unimodaal vervoer even voordelig is als het multimodaal vervoer. Indien wordt verondersteld dat terminal 2 rechts van de hyperbool is gelegen, dan geeft de zone rechts van de hyperbool het gebied weer waarbij het multimodaal vervoer voordeliger is. Indien B zich in deze zone bevindt zal in die bepaalde situatie het multimodaal vervoer voordeliger zijn dan het unimodaal vervoer. Deze situatie met gelijke kosten zal echter in de praktijk niet vaak voorkomen.

In de tweede situatie heeft men een hogere variabele transportkost voor het multimodaal natransport dan voor het unimodaal transport. Dit komt in de realiteit vaak voor, aangezien het unimodaal transport plaatsvindt over een langere afstand waardoor schaalvoordelen gecreëerd kunnen worden ten opzichte van het natransport. De breakeven figuur is hierbij een eivormige figuur rond de terminal bij de verzender. In deze eivormige figuur wordt de regio voorgesteld waarbij het multimodaal vervoer voordeliger is dan het unimodaal vervoer in die bepaalde situatie.

In de laatste situatie is de variabele transportkost van het natransport goedkoper dan dit van het unimodaal vervoer. Deze situatie doet zich voor bij transport naar lagelonenlanden. De figuur die hierbij wordt verkregen is eivormige en bevindt zich rond de afzender en kan eventueel de terminal bij de verzender bevatten. Het multimodaal vervoer is hierbij overal voordeliger behalve in de eivorm rond het vertrekpunt. Bij deze situatie wordt verondersteld dat het gunstiger kan zijn om via het natransport naar een plaats verder gelegen dan de afzender te transporteren. In de realiteit is dit echter niet mogelijk door de beperkte oppervlakte waarvoor het natransport over de weg kan dienen. De hypothetische situatie vergt namelijk een grote afstand in de tegengestelde richting van het hoofdtransport, dit wordt echter beperkt door landgrenzen. De illegale cabotage is eveneens een belemmering voor het model aangezien hierbij buitenlandse chauffeurs, die tegen slechtere arbeids- en loonvoorwaarden werken dan de eigenlijke chauffeurs uit dat land, worden ingezet in Westerse landen. Hierdoor is er geen verschil meer in de variabele transportkost voor het hoofd- en natransport. Het model wordt tevens toegepast op externe kosten in plaats van de transportkosten. Op deze manier kan er een duidelijker beeld worden verkregen van de voordelen die kunnen ontstaan voor bedrijven en voor de samenleving indien gebruik gemaakt wordt van multimodaal vervoer.

De verandering van het haalbaarheidsgebied bij een veranderde verhouding van kosten wordt ook besproken. Zo zal een toename van de variabele transportkost voor het unimodaal vervoer of een afname van de variabele transportkost voor het multimodaal natransport, of een combinatie van beide, zorgen voor een verbreding en verlenging naar links toe van het haalbaarheidsgebied.

Ook wordt besproken hoe de vaste en variabele transportkosten de haalbaarheid van het multimodaal vervoer kunnen beïnvloeden. Zo zal een stijging van de variabele transportkost door een toename van bijvoorbeeld de loonkost of de brandstofprijzen, zorgen voor een situatie die voordeliger is voor het multimodaal vervoer. De verklaring hiervoor ligt in de afhankelijkheid van het aantal kilometers van de variabele transportkost. Het unimodaal vervoer beslaat namelijk een grotere afstand via de weg waardoor deze variabele transportkost zwaarder doorweegt dan bij het multimodaal vervoer. Een verlaging van de vaste transportkost door bijvoorbeeld een verlaging van de kost voor overslag zal ook het multimodaal vervoer positief beïnvloeden. Hiermee wordt de afhankelijkheid weergegeven van technologische vooruitgang voor de verbetering van de haalbaarheid van multimodaal vervoer.

Het uitzetten van equiprofitlijnen geeft een overzicht van de potentiële winstvoordelen die verwezenlijkt kunnen worden indien wordt getransporteerd via het multimodaal traject. Deze curven geven niet meer de situatie weer waarbij het multimodaal vervoer even voordelig is als het unimodaal vervoer, maar de situatie waarbij bij het multimodaal vervoer een financieel voordeel van bijvoorbeeld 10 euro per ton wordt verwezenlijkt in vergelijking met het unimodaal vervoer naar dat bepaald punt. Deze curven zijn tevens interessant indien bedrijven om andere reden dan economisch profijt voor multimodaal vervoer kiezen. Zodanig kan het bepaalde bedrijf door middel van de negatieve equiprofitlijnen de meerkost bepalen die het milieuvriendelijker alternatief met zich meebrengt. Deze negatieve equiprofitlijnen geven de extra kosten weer indien wordt gekozen voor het multimodaal vervoer in plaats van voor het unimodaal vervoer.

Wat zijn de potentiële obstakels en de opportuniteit die ontstaan bij handel met Rusland?

De uitdagingen die ontstaan bij de handel met Rusland dienen steeds te worden gekaderd in de cultuur en geschiedenis van Rusland zoals besproken in hoofdstuk zes. Een eerste evidente struikelblok is de taalbarrière, maar er doen zich ook minder evidente verschillen voor. De managementprincipes en managementstijl, de bedrijfscultuur, de werking van teams, de beleefdheidsregels en de informatie die wordt vrijgegeven verschillen met onze werking. In tegenstelling tot in België is er op het gebied van duurzaam en ethisch internationaal ondernemen in Rusland nog geen groot draagvlak beschikbaar.

Er doen zich een aantal praktische problemen voor; de aanvraag van een visum, de transportinfrastructuur en de douaneformaliteiten bij goederentransport. Het papierwerk zal bij een transport naar Rusland gemiddeld 15 minuten in beslag nemen en 13 documenten bevatten terwijl dit bij een transport naar een EEG land slechts 3 minuten duurt en 7 documenten vergt.

Rusland bezit echter ook een aantal sterke punten. Zo is de geografische ligging van Rusland tussen de twee grote markten optimaal. Rusland ligt als middelpunt tussen enerzijds China en Japan en anderzijds Europa en Amerika. Maar ook de werkkrachten zijn een voordeel. Ze zijn goed opgeleid en relatief goedkoop in vergelijking met West-Europa. De handel tussen Vlaanderen en Rusland neemt steeds maar toe, net zoals de consumentenmarkt in Rusland zelf.

Welke transporttrajecten bieden mogelijkheden betreffende transport naar Rusland?

Het unimodaal wegtransport naar Rusland verloopt meestal van Duitsland, Polen en Wit-Rusland naar Rusland. Bij het bedrijf Steenfabrieken Vandersanden wordt momenteel unimodaal vervoerd van Duitsland, Polen, Oekraïne en Wit-Rusland naar Rusland.

Op het gebied van multimodaal vervoer zijn er meerdere mogelijkheden. Zo kan er gebruik gemaakt worden van de Pan-European Corridor II waarbij het transport door middel van het spoor verloopt via Duitsland, Polen en Wit-Rusland naar Rusland. Een tweede mogelijkheid is om gebruik te maken van de havens van Finland. Hierbij zal het transport vanuit de haven van Antwerpen vertrekken om via "Short Sea Shipping" in een Finse haven aan te komen. Vervolgens zal het natransport vanuit Finland naar Rusland plaatsvinden via de weg. Andere mogelijkheden zijn het transport via de Baltische en Russische havens. Hierbij zal het transport van hoogwaardige goederen voornamelijk plaatsvinden via de havens van Finland. De Corridor II is de kortste route maar is momenteel niet concurrentieel met de andere alternatieven, het biedt echter veel mogelijkheden indien de grenspassage en de snelheid van het transport worden aangepast.

Is multimodaal vervoer haalbaar in de gevalstudie bij Steenfabrieken Vandersanden?

In de gevalstudie worden er bakstenen van Steenfabrieken Vandersanden getransporteerd met een totale lading van 20ton richting Moskou. Het transport vertrekt vanuit Lanklaar met de vrachtwagen. Bij het multimodaal vervoer zal in de Mein Hub terminal in Antwerpen worden overgeschakeld naar spoorvervoer. Van hieruit gaat het transport via het spoor langs Duitsland, Polen en Wit-Rusland naar de Kuntsevo terminal in Moskou. Hier worden de producten overgeladen op een vrachtwagen met bestemming het Belga Project van de firma Logic in Moskou. De overschakeling van de Europese spoorbreedte naar de Russische gebeurt in de terminal van Brest. Het totale transport neemt ongeveer 6 tot 10 dagen in beslag. Het unimodaal vervoer verloopt momenteel via Duitsland, Polen, Oekraïne en Wit-Rusland naar Rusland en neemt ongeveer één week in beslag. Indien de verkregen gegevens worden uitgezet in het ontwikkelde haalbaarheidsmodel waarbij het natransport goedkoper is dan het hoofdtransport, inzake de variabele transportkost, dan wordt weergegeven dat het multimodaal vervoer niet voordeliger is dan het unimodaal vervoer. Indien de externe kosten van de beide trajecten worden weergegeven dan wordt het tegenovergestelde verkregen. Het multimodaal vervoer is hierbij voordeliger dan het unimodaal vervoer. De meest optimale situatie is echter indien rekening wordt gehouden met beide kosten. In dit geval is het multimodaal vervoer ook voordeliger dan het unimodaal vervoer. Hierbij

dient echter wel opgemerkt dat een aantal kosten, zoals de sociaaleconomische kost, nog niet zijn opgenomen in het model waardoor dit geen volledig beeld geeft van de situatie.

Aanbevelingen voor verder onderzoek

Om een volledig overzicht te verkrijgen van de haalbaarheid van een multimodaal traject dienen er extra kosten, buiten de transport- en externe kost, te worden onderzocht. Dergelijke kosten zijn de sociaaleconomische kosten, hiermee wordt het effect op de werkgelegenheid weergegeven. Heeft het multimodaal vervoer namelijk een positief of negatief effect op de werkgelegenheid? Is dit effect van lange of korte duur? Naast de directe transportkosten, die in dit eindwerk werden opgenomen, zijn er ook nog indirect transportkosten zoals de voorraadkosten, de vestigingskosten en de bestelkosten die dienen te worden opgenomen.

Het model kan tevens uitgebreid worden naar een situatie met meerdere terminals. Hierdoor kan de optimale ligging van een terminal worden bepaald voor een bepaalde situatie. Ook kunnen meerdere alternatieven worden vergeleken in plaats van slechts één unimodaal en één multimodaal traject.

Zoals is aangehaald in dit eindwerk heeft cabotage en fraude een invloed op de efficiëntie van het transport naar Rusland. Het is echter nog onduidelijk indien deze praktijken meer invloed hebben op de haalbaarheid van multimodaal of unimodaal vervoer. Hier kan dan ook verder onderzoek naar gedaan worden. Zo kan het effect van fraude op de haalbaarheid van multimodaal vervoer met bestemming Rusland worden onderzocht.

Lijst van de geraadpleegde werken

Boeken

- ✓ Arts, G., Dicke, W., Hancher, L., (2008). *New perspectives on investment in infrastructures*, Amsterdam, Amsterdam University Press
- ✓ Blauwens, G., De Baere, P., Van de Voorde, E., (2008) *Transport Economics*, Antwerpen, De Boeck
- ✓ Button, K., (1993). *Transport Economics*, Fairfax, Edward Elgar Publishing
- ✓ CE Delft, (2008). *Handbook on estimation of external costs in the transport sector*, Delft, CE
- ✓ European Communities, (2008a). *EU energy and transport in figures: statistical pocket*, Luxemburg, European Communities
- ✓ Geut, L., Plug, P., Van Twist, M., (2003). *Sturing van marktwerking: de bestuurlijke gevolgen van liberalisering en privatisering*, Assen, Van Gorcum

Websites

- ✓ Benoit, D., (2008). Kaaimurenprogramma: elk jaar goed voor 10 miljoen euro. Geraadpleegd op 27 januari 2009 van http://www.vlaanderen.be/servlet/Satellite?c=MIN_Publicatie&cid=1220429397642&lyt=1184299208271&p=1184299208194&pagename=minister_hilde_crevits%2FMIN_Publicatie%2FPublicatie_met_relatiesMIN&site=minister_hilde_crevits&subtype=Persbericht
- ✓ CIA, (2009). The World factbook: Russia. Geraadpleegd op 20 maart 2009 van <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/rs.html>

- ✓ European Communities (2008b). Marco Polo – New ways to a green horizon. Geraadpleegd op 27 september 2008 van http://ec.europa.eu/transport/marcopolo/home/home_en.htm

- ✓ EVD (2008). Rusland: zakelijke gedragscode. Geraadpleegd op 9 februari 2009 van [http://www.evd.nl/home/landen/publicatie/lob_prk.asp?landen=rsf&rubrieken=\(\(alleen%20exm\),\(alleen%20pri\)\)%20en%20\(ebs,log,mke,mar,owb,oan,pr,rev,zag,bdm\)%20niet%20\(abs,pro\)&sorteercode=niet%20leeg&iaantal=50&sortering=sorteercode&location=/home/landen/landenpagina/land.asp?land=rsf#11](http://www.evd.nl/home/landen/publicatie/lob_prk.asp?landen=rsf&rubrieken=((alleen%20exm),(alleen%20pri))%20en%20(ebs,log,mke,mar,owb,oan,pr,rev,zag,bdm)%20niet%20(abs,pro)&sorteercode=niet%20leeg&iaantal=50&sortering=sorteercode&location=/home/landen/landenpagina/land.asp?land=rsf#11)

- ✓ EVD (2009). Rusland: reis en verblijf. Geraadpleegd op 9 februari 2009 van [http://www.evd.nl/home/landen/publicatie/lob_prk.asp?landen=rsf&rubrieken=\(\(alleen%20exm\),\(alleen%20pri\)\)%20en%20\(ebs,log,mke,mar,owb,oan,pr,rev,zag,bdm\)%20niet%20\(abs,pro\)&sorteercode=niet%20leeg&iaantal=50&sortering=sorteercode&location=/home/landen/landenpagina/land.asp?land=rsf#12](http://www.evd.nl/home/landen/publicatie/lob_prk.asp?landen=rsf&rubrieken=((alleen%20exm),(alleen%20pri))%20en%20(ebs,log,mke,mar,owb,oan,pr,rev,zag,bdm)%20niet%20(abs,pro)&sorteercode=niet%20leeg&iaantal=50&sortering=sorteercode&location=/home/landen/landenpagina/land.asp?land=rsf#12)

- ✓ FIT (2008a). Landengegevens: Rusland: Zakelijke gedragscode. Geraadpleegd op 10 oktober 2008 van http://www.flandersinvestmentandtrade.be/appl/landendossiers.nsf/S_dossiersbyid/CO07500?opendocument

- ✓ FIT (2008b). Landengegevens: Rusland: Duurzaam en ethisch internationaal ondernemen. Geraadpleegd op 9 februari 2009 van http://www.flandersinvestmentandtrade.be/appl/landendossiers.nsf/S_dossiersbyid/CO07500?opendocument

- ✓ FIT (2008c). Landengegevens: Rusland: Basisgegevens. Geraadpleegd op 9 februari 2009 van http://www.flandersinvestmentandtrade.be/appl/landendossiers.nsf/S_dossiersbyid/CO07500?opendocument

- ✓ FIT (2008d). Landengegevens: Rusland: Geschiedenis. Geraadpleegd op 9 februari 2009 van
http://www.flandersinvestmentandtrade.be/appl/landendossiers.nsf/S_dossiersbyid/CO07500?opendocument

- ✓ FIT (2008e). Landengegevens: Rusland: Economische situatie. Geraadpleegd op 9 februari 2009 van
http://www.flandersinvestmentandtrade.be/appl/landendossiers.nsf/S_dossiersbyid/CO07500?opendocument

- ✓ FIT (2008f). Landengegevens: Rusland: Benadering van de markt. Geraadpleegd op 9 februari 2009 van
http://www.flandersinvestmentandtrade.be/appl/landendossiers.nsf/S_dossiersbyid/CO07500?opendocument

- ✓ FIT (2009b). Duurzaam en ethisch ondernemen: normen en richtlijnen. Geraadpleegd op 12 februari 2009 van http://www.flanderstrade.be/site/wwwnl.nsf/vPAG/DEIO__Normen+-+en+-+richtlijnen?opendocument

- ✓ FIT (2009c). Statistieken. Geraadpleegd op 19 april 2009 van
<http://www.flanderstrade.be/site/wwwnl.nsf/statistiekenhome?openform>

- ✓ Mayeres, I., (2008). Langetermijn vooruitzichten van transport in België: Referentiescenario en twee beleidsscenario's. Geraadpleegd op 15 oktober 2008 van www.mobilit.fgov.be/data/mobil/BFPn.pdf 13

- ✓ Nieuwsblad transport, (2009). Dossier *Rusland: Logistiek Rusland gaat stapje voor stapje vooruit*. Geraadpleegd op 9 februari van
http://www.nieuwsbladtransport.nl/dossiers/artikelen/id267-Rusland_Logistiek_Rusland_gaat_stapje_voor_stapje_vooruit.html 48

- ✓ POM, (2009). *Your six reasons to invest: heart of Europe*. Geraadpleegd op 15 april van <http://www.investinantwerp.be/documents/your-6-reasons-to-invest/heart-of-europe.xml?lang=en>
- ✓ Spreen, R. (2007). BM 10, oktober 2007: Rusland via Finland Noordelijke route: Soepel transport over de grens. Geraadpleegd op 28 januari van www.evd.nl/zoeken/showbouwsteen.asp?bstnum=196917&location=/mediatheek/bm
- ✓ The World Bank Group, (2009). *Trading Across Borders: Russian Federation*. Geraadpleegd op 9 april van <http://www.doingbusiness.org/ExploreEconomies/?economyid=159>
- ✓ World business culture, (2008). *Doing business in Russia*. Geraadpleegd op 9 februari 2009 van <http://www.worldbusinessculture.com/Business-in-Russia.html>

Artikels

- ✓ De Ceuster, G., (2004). *Internalisering van externe kosten van wegverkeer in Vlaanderen*. Leuven, Transport & Mobility Leuven
- ✓ Europese Commissie, (2001). *Witboek: Europees vervoersbeleid tot het jaar 2010: tijd om te kiezen*, Luxemburg, Europese Commissie
- ✓ Europese Commissie, (2003). *Europa op de tweesprong – de behoefte aan duurzaam vervoer*, Luxemburg, Europese Commissie
- ✓ Europese Commissie (2006). *Europa duurzaam in beweging – duurzame mobiliteit voor ons continent*, Luxemburg, Europese Commissie
- ✓ Europese Commissie (2007). *The European Union and Russia: Close Neighbours, Global Players, Strategic Partners*, Brussel, Europese Commissie
- ✓ Fremouw, J., (2005). *Transport tussen Nederland en Rusland*, Amsterdam
- ✓ FIT (2007). *The logistics sector in Russia*, Brussel

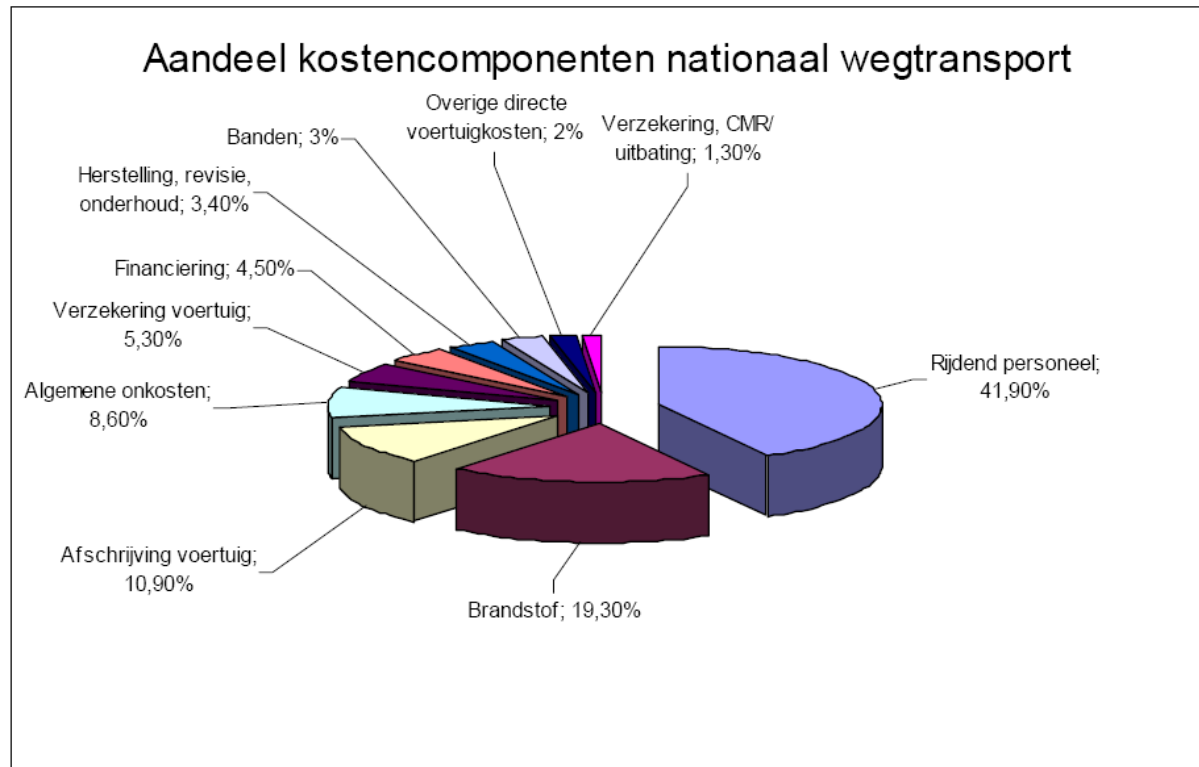
- ✓ FIT (2009a). *Duurzaam en ethisch internationaal ondernemen ... als strategische investering*, Brussel
- ✓ Forkenbrock, D.J., (2001). Comparison of external costs of rail and truck freight transportation. *Transportation research part A*, No.35 p.321-337.
- ✓ ICDO, (2005). *Referentiekader maatschappelijk verantwoord ondernemen in België: ontwerp*. Brussel, Federale Overheid
- ✓ Massiani, J., (2003). Can we use hedonic pricing to estimate freight value of time? *Moving through nets: The physical and social dimensions of travel*, Economics and Econometrics Research Institute (EERI)
- ✓ Merckx, Y., (2008). *Ontwikkelen van analytische haalbaarheidsmodellen voor het multimodaal vervoer*, Diepenbeek, U Hasselt
- ✓ Minister of transport and Communications Finland, (2005). *Transport Connection between the EU and Russia: Current status and outlook for the future*. Helsinki
- ✓ MIRA (2007). *Milieurapport Vlaanderen: Achtergronddocument sector transport*. Erembodegem, Vlaamse Milieumaatschappij
- ✓ MIRA-T (2005). *Transport alternatieven voor een milieuvriendelijker vervoer*. Erembodegem, Vlaamse Milieumaatschappij
- ✓ Misschaert, M., Vannieuwenhuyse, B., (2006). Totale logistieke kost beslissingsondersteunend bij de bepaling van de optimale modal split. *Vil series*, 2006.002
- ✓ Price Waterhouse Coopers, (2008). *Doing business and investing in the Russian Federation*. Moscow
- ✓ Randall, G., Russell, S., (2001). Public policy toward pecuniary externalities. *Public finance review*, vol. 29 No. 4 p.304-325.

- ✓ Seminarie Logistiek, (2006). *Intentieverklaring voor de versterking van de strategische samenwerking tussen de transportwereld, Vlaamse Zeehavens, verladers, sociale partners en overheid: 13-punten-programma ter realisatie van de Logistieke Poort Genk en de oprichting van een Logistiek Platform Limburg*. Genk
- ✓ Brockmans, H., (2008). *Ambassadeur Grote Bedrijven: Vandersanden gehard tegen volgende crisis*. Trends, 1 mei 2008
- ✓ US department of State, (2008). *Doing business in Russia: a country commercial guide for US companies*. Washington
- ✓ Verenigde Naties, (2008). *Transportsituatie in België – 2007*. Brussel
- ✓ VIL, (2006, a). *Handleiding voor een optimale verdeling over de verschillende vervoerwijzen weg, spoor en binnenwateren*. Antwerpen
- ✓ VIL, (2006, b). *Hoe aantrekkelijk is het spoorvervoer?* Antwerpen
- ✓ Vlaamse milieumaatschappij, (2007). *Lozingen in de lucht 1990-2006*. Aalst
- ✓ VRIND, (2000). *Mobiliteit*. Brussel

Bijlagen

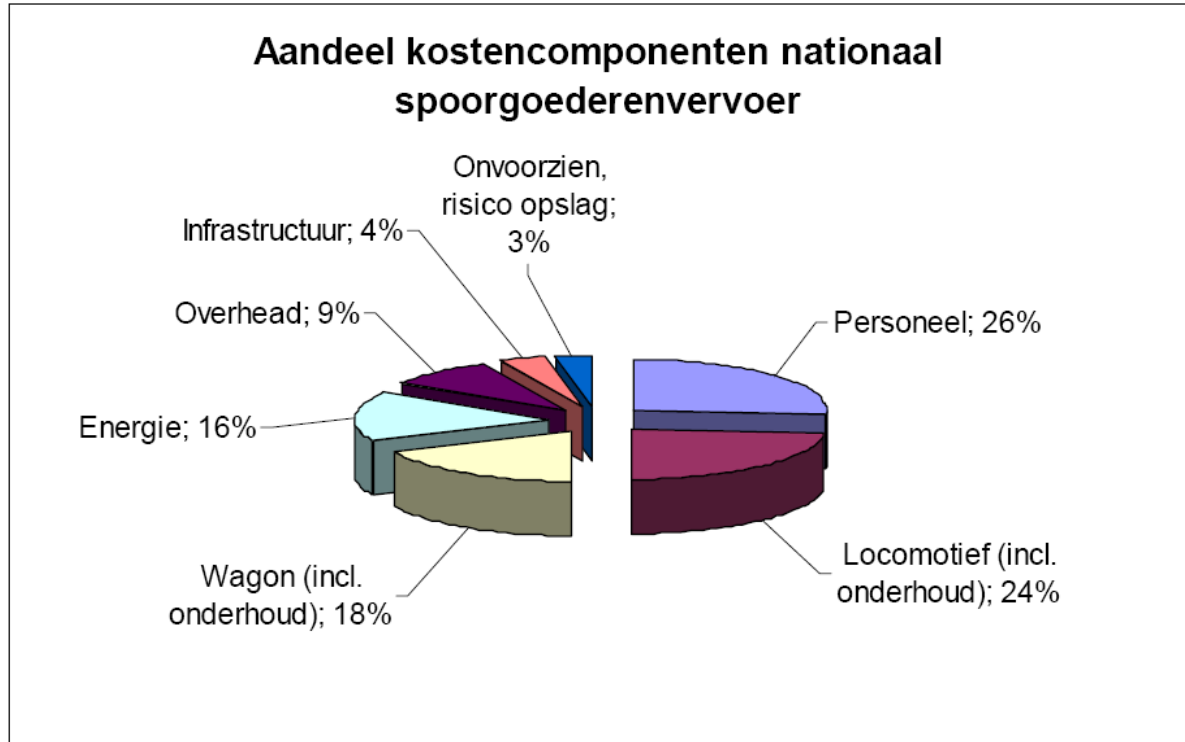
Bijlage 1:	Componenten van de transportkost: wegvervoer
Bijlage 2:	Componenten van de transportkost: spoorvervoer
Bijlage 3:	CO ₂ emissie per vervoersmiddel voor België
Bijlage 4:	Vergelijking modal split België in 2006
Bijlage 5:	Sensitiviteitsanalyse van de vaste transportkost bij de situatie met goedkoper natransport
Bijlage 6:	Sensitiviteitsanalyse van de vaste transportkost bij de situatie met duurder natransport
Bijlage 7:	Voorstelling equiprofitlijnen bij gelijke variabele transportkosten voor het unimodaal en het multimodaal natransport
Bijlage 8:	Voorstelling equiprofitlijnen bij hogere variabele transportkosten voor het multimodaal natransport dan voor het unimodaal vervoer
Bijlage 9:	CMR document
Bijlage 10:	TIR-carnet document
Bijlage 11:	Enig document
Bijlage 12:	Certificaat van oorsprong
Bijlage 13:	Overzicht vestigingen Steenfabrieken Vandersanden
Bijlage 14:	Organogram van de onderneming Steenfabrieken Vandersanden

Bijlage 1 Componenten van de transportkost: wegtransport



(Bron: Misschaert, M., Vannieuwenhuyse, B., (2006). Totale logistieke kost beslissingsondersteunend bij de bepaling van de optimale modal split. Vil series, 2006.002)

Bijlage 2 Componenten van de transportkost:
spoorgoederenvervoer



(Bron: Misschaert, M., Vannieuwenhuyse, B., (2006). Totale logistieke kost beslissingsondersteunend bij de bepaling van de optimale modal split. Vil series, 2006.002)

Bijlage 3 CO₂ emissie per vervoersmiddel voor België

CO₂ Emissions(*) by Sector – 2005 SHARES in %

	ENERGY INDUSTRIES	INDUSTRY	TRANSPORT:	Road Transport	Civil Aviation (**)	Navigation (**)	Railways	Other Transport (***)	HOUSEHOLDS, SERVICES, ETC.	Households	Services, etc.	Other (****)	TOTAL
EU-27	34.3	20.9	27.4	71.9	12.0	14.7	0.6	0.8	16.8	62.6	37.4	0.6	100.0
EU-25	33.9	20.4	27.9	71.6	12.2	14.9	0.6	0.8	17.1	62.5	37.5	0.7	100.0
BE	19.7	24.7	35.1	47.2	6.8	45.6	0.2	0.2	20.3	72.4	27.6	0.2	100.0

Notes: (*) Including international bunkers but excluding LULUCF (Land-Use, Land-Use Change and Forestry) emissions; (**) Including international bunkers (international traffic departing from the EU); (***) Includes pipeline transportation and ground activities in airports and harbours; (****) Solvent Use, Fugitive, Waste, Agriculture

(Bron: European Communities, (2008a). *EU energy and transport in figures: statistical pocket*. Luxemburg)

Bijlage 4 Vergelijking modal split België in 2006

Goederenvervoer op Belgisch grondgebied : voornaamste vervoersmodi (1999-2006)

Voornaamste vervoersmodi	1999	2000	2001	2002
Vervoerde hoeveelheden (in 1.000 ton)	591.486	684.235	668.561	676.655
Binnenscheepvaart	110.309	120.944	128.561	135.115
Spoorwegen	59.149	61.279	57.050	57.198
Wegvervoer (a)	422.028	502.012	482.950	484.342
- binnenlands vervoer	267.490	320.494	297.596	306.290
- aanvoer	61.661	74.905	74.092	72.710
- afvoer	74.387	90.556	92.740	87.936
- doorvoer zonder overlading	18.491	16.057	18.521	17.406
Gepresteerde tonkilometers (in miljoen tkm)	50.183	58.284	59.880	59.485
Binnenscheepvaart	6.455	7.313	7.732	8.150
Spoorwegen	7.392	7.674	7.080	7.298
Wegvervoer (a)	36.336	43.297	45.068	44.037
- binnenlands vervoer	19.033	23.539	24.681	24.491
- aanvoer (b)	6.166	7.491	7.409	7.271
- afvoer (b)	7.439	9.056	9.274	8.794
- doorvoer zonder overlading (b)	3.698	3.211	3.704	3.481

Vervoer op Belgisch grondgebied door Belgische en in de Europese Unie geïmmatriculeerde voertuigen, vaartuigen en treinstellen.

(a) Vervoer uitgevoerd door voertuigen met een nuttig laadvermogen van 1 ton en meer.

(b) Assumptie aantal km op Belgisch grondgebied: aanvoer en afvoer : 100km / doorvoer : 200km.

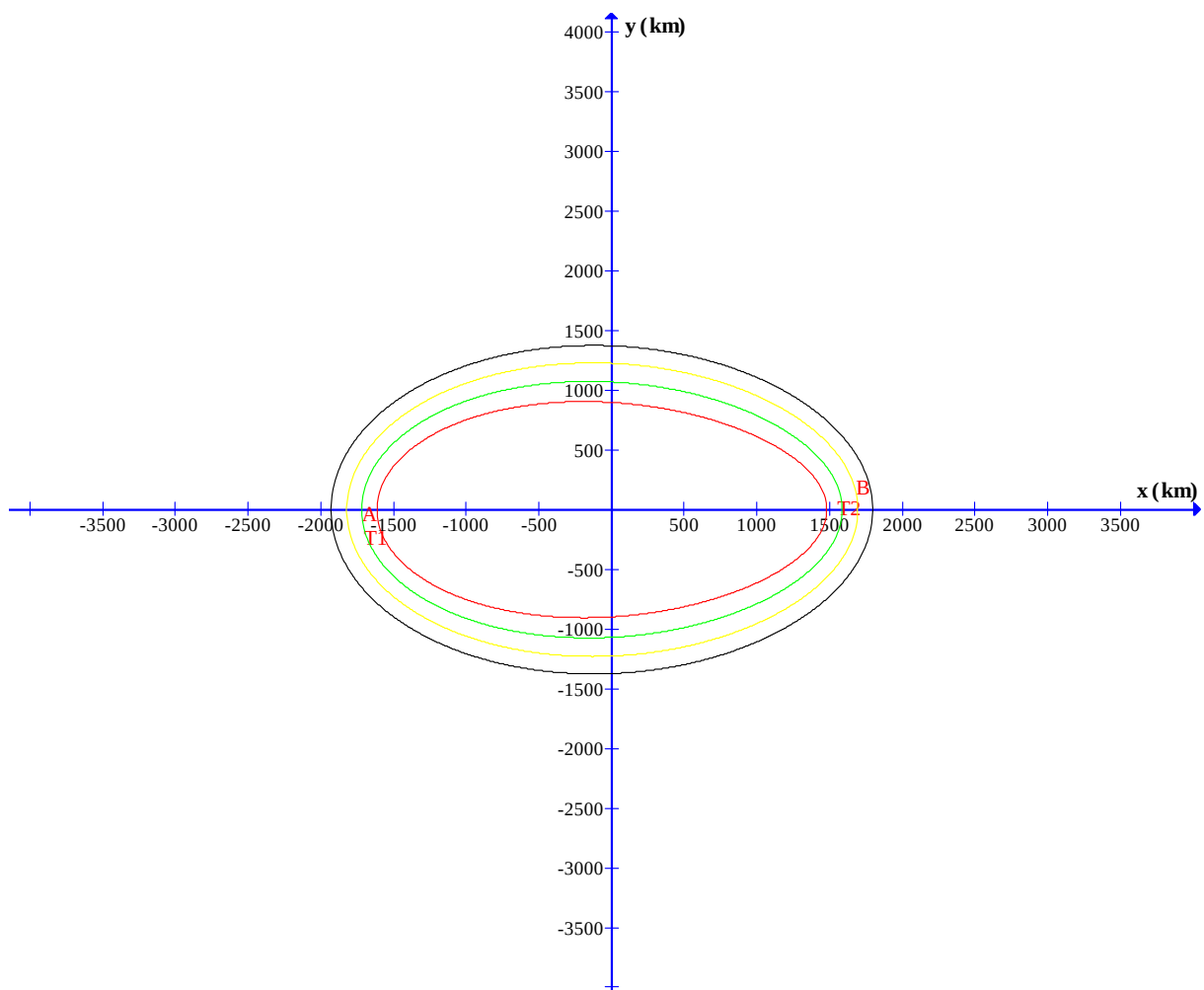
Bron (verplichte vermelding): FOD Economie - Algemene Directie Statistiek en [NMBS](#).

2003	2004	2005	2006	2006/2005
680.077	691.840	696.077	713.589	+2,5%
137.755	147.765	168.093	166.447	-1,0%
55.732	58.454	60.976	62.189	+2,0%
486.590	485.621	467.008	484.953	+3,8%
299.199	274.580	271.903	281.229	+3,4%
73.317	78.828	75.234	76.298	+1,4%
86.836	88.977	81.568	86.922	+6,6%
27.237	43.236	38.303	40.504	+5,7%
60.096	64.778	63.463	65.796	+3,7%
8.302	8.459	8.720	8.973	+2,9%
7.293	7.691	8.130	8.572	+5,4%
44.501	48.628	46.613	48.251	+3,5%
23.038	23.200	23.272	23.829	+2,4%
7.332	7.883	7.523	7.630	+1,4%
8.684	8.898	8.157	8.692	+6,6%
5.447	8.647	7.661	8.101	+5,7%

(Bron: FOD, 2008). Vervoer. Geraadpleegd op 26 april 2009 van http://statbel.fgov.be/figures/d74_nl.asp#top)

Bijlage 5 Sensitiviteitsanalyse van de vaste transportkost bij de situatie met goedkoper natransport

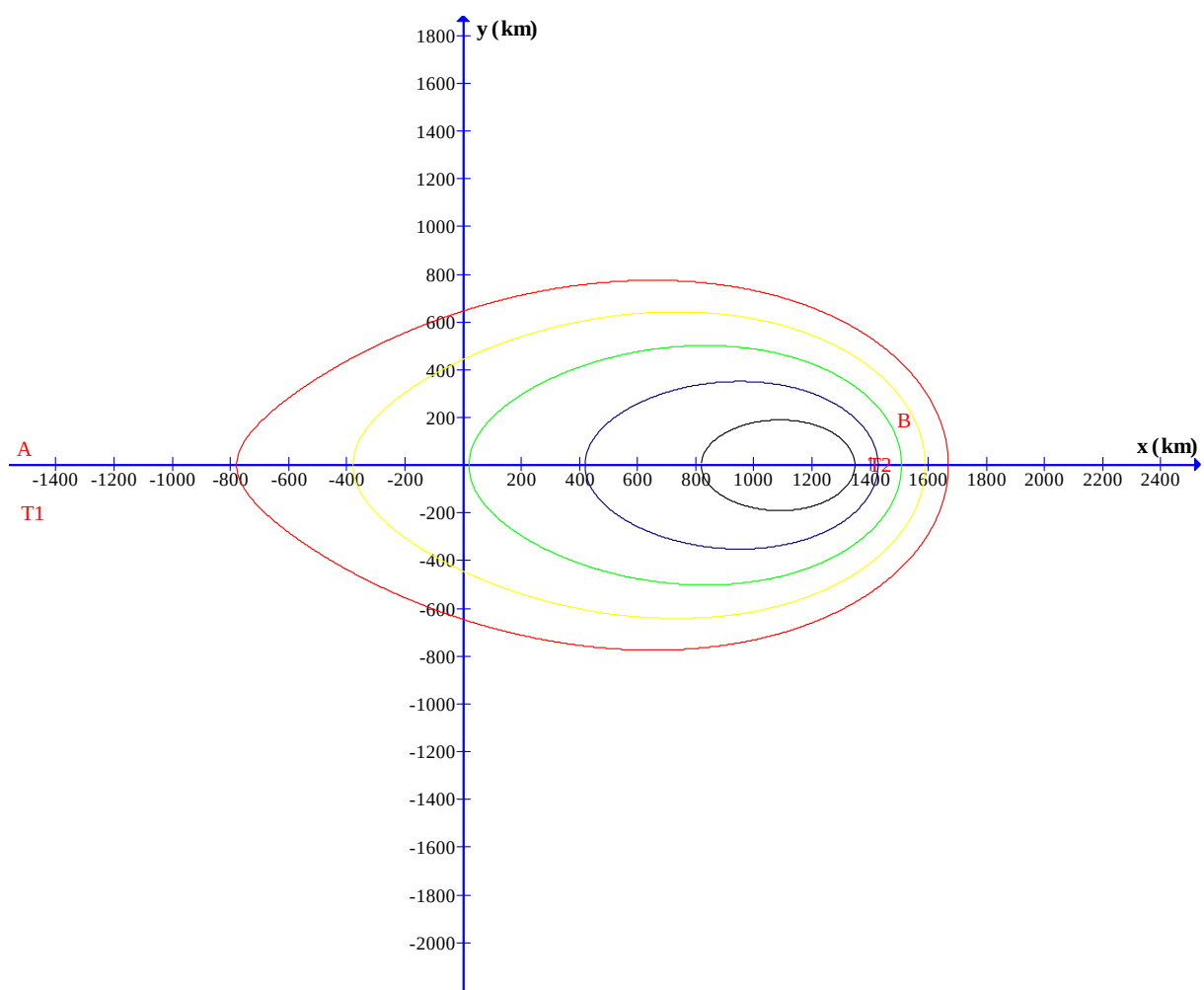
bij - 30
$f(x) = -(431789574.515235 - 24006.315789 * x - x^2 - 2931855.955679 * (21609 - 2.394 * x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
bij - 20
$f(x) = -(492757995.567867 - 24006.31579 * x - x^2 - 3131301.939058 * (24649 - 2.394 * x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
bij - 10
$f(x) = -(557737496.952908 - 24006.31579 * x - x^2 - 3330747.922438 * (27889 - 2.394 * x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
basissituatie
$f(x) = -(626728078.67036 - 24006.31579 * x - x^2 - 3530193.905817 * (31329 - 2.394 * x)^{(1/2)})^{(1/2)}$



Grafische weergave van de invloed van de vaste transportkost op de haalbaarheid van het multimodaal vervoer indien het natransport goedkoper is dan het unimodaal vervoer. In het zwart wordt de basissituatie weergegeven waarbij het multimodaal vervoer niet voordeliger is dan het unimodaal vervoer. Door een daling van de vaste transportkost vergroot het haalbaarheidsgebied van multimodaal vervoer zodanig dat een daling van de vaste transportkost met 10 EUR/ton het multimodaal vervoer voordeliger maakt dan het unimodaal vervoer.

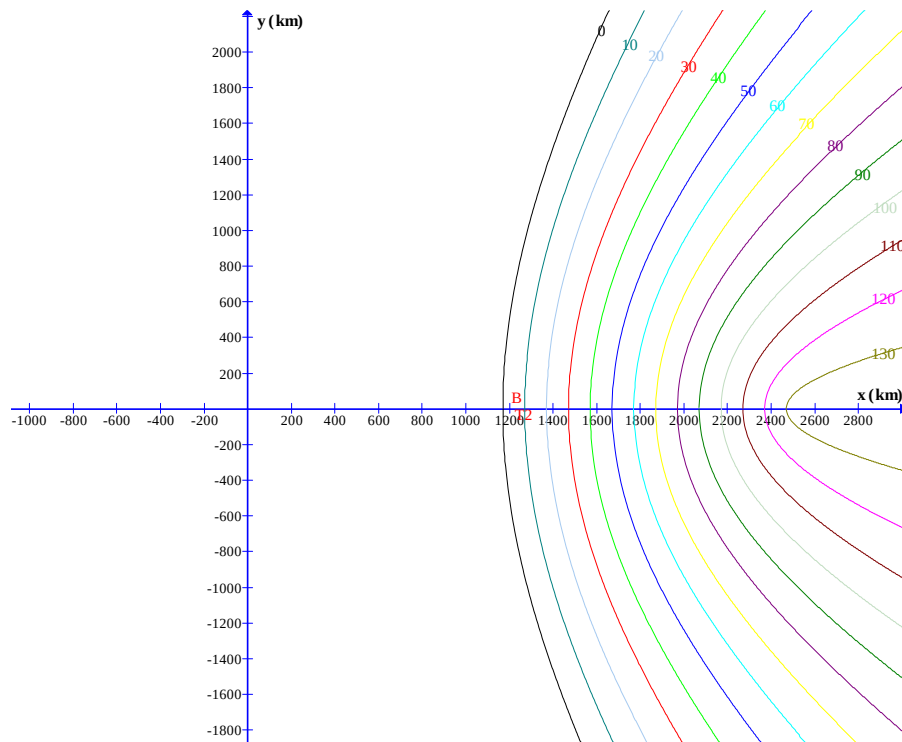
Bijlage 6: Sensitiviteitsanalyse van de vaste transportkost bij de situatie met duurder natransport

basissituatie
$f(x) = -(14028208 + 6552 * x - x^2 - 105216 * (18769 + 15.75 * x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
bij - 10
$f(x) = -(16391088 + 6552 * x - x^2 - 112896 * (21609 + 15.75 * x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
bij - 20
$f(x) = -(18920368 + 6552 * x - x^2 - 120576 * (24649 + 15.75 * x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
bij - 30
$f(x) = -(21616048 + 6552 * x - x^2 - 128256 * (27889 + 15.75 * x)^{(1/2)})^{(1/2)}$
bij - 40
$f(x) = -(24478128 + 6552 * x - x^2 - 135936 * (31329 + 15.75 * x)^{(1/2)})^{(1/2)}$



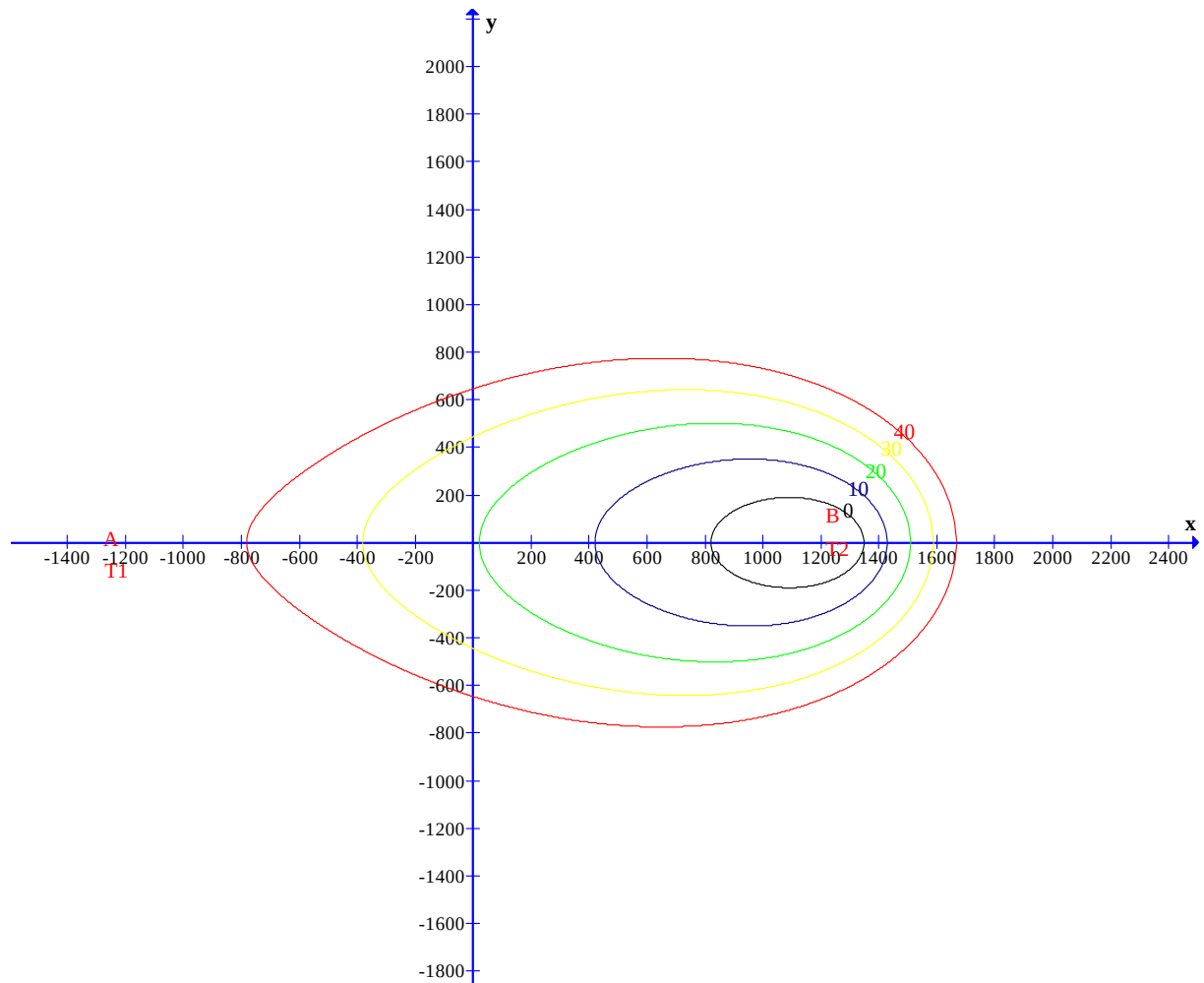
Grafische weergave van de invloed van de vaste transportkost op de haalbaarheid van het multimodaal vervoer indien het natransport duurder is dan het unimodaal vervoer. In het zwart wordt de basissituatie weergegeven waarbij het multimodaal vervoer niet voordeliger is dan het unimodaal vervoer. Door een daling van de vaste transportkost vergroot het haalbaarheidsgebied van multimodaal vervoer zodanig dat een daling van de vaste transportkost met 30 EUR/ton het multimodaal vervoer voordeliger maakt dan het unimodaal vervoer.

Bijlage 7 Voorstelling equiprofitlijnen bij gelijke variabele transportkosten voor unimodaal en multimodaal natransport



Voorstelling van equiprofitlijnen indien de variabele transportkosten gelijk zijn voor het natransport en voor het unimodaal vervoer. De equiprofitlijnen geven de situatie weer waarbij het multimodaal vervoer x EUR/ton voordeliger is dan het unimodaal vervoer. Indien deze lijnen dicht bij elkaar liggen dan wordt een groter voordeel verkregen in vergelijking met de extra afgelegde afstand dan indien deze equiprofitlijnen verder van elkaar gelegen zijn.

Bijlage 8 Voorstelling equiprofitlijnen bij hogere variabele transportkosten voor het multimodaal natransport dan voor het unimodaal vervoer



Voorstelling van equiprofitlijnen indien de variabele transportkosten voor het natransport hoger zijn dan voor het unimodaal vervoer. De equiprofitlijnen geven de situatie weer waarbij het multimodaal vervoer x EUR/ton voordeliger is dan het unimodaal vervoer. Indien deze lijnen dicht bij elkaar liggen dan wordt een groter voordeel verkregen in vergelijking met de extra afgelegde afstand dan indien deze equiprofitlijnen verder van elkaar gelegen zijn.

Bijlage 9 De CMR vrachtbrief

1. **Expéditeur / Expéditeur / Expéditeur**
 Alexander Stern, Inc. / Inc. / Inc.
 1111 11th St., Arlington
 VA 22202, USA
 No. AC-05-04-44 15 05 04
 2. **Destinataire / Destinataire / Destinataire**
 OOO "ATLANTIC"
 125000, RUSSIA, MOSCOW
 3. **Marchandises / Marchandises / Marchandises**
 4. **Remarque / Remarque / Remarque**
 5. **Signature / Signature / Signature**
 6. **Signature / Signature / Signature**
 7. **Signature / Signature / Signature**
 8. **Signature / Signature / Signature**
 9. **Signature / Signature / Signature**
 10. **Signature / Signature / Signature**
 11. **Signature / Signature / Signature**
 12. **Signature / Signature / Signature**
 13. **Signature / Signature / Signature**
 14. **Signature / Signature / Signature**
 15. **Signature / Signature / Signature**
 16. **Signature / Signature / Signature**
 17. **Signature / Signature / Signature**
 18. **Signature / Signature / Signature**
 19. **Signature / Signature / Signature**
 20. **Signature / Signature / Signature**
 21. **Signature / Signature / Signature**
 22. **Signature / Signature / Signature**
 23. **Signature / Signature / Signature**
 24. **Signature / Signature / Signature**
 25. **Signature / Signature / Signature**
 26. **Signature / Signature / Signature**
 27. **Signature / Signature / Signature**
 28. **Signature / Signature / Signature**
 29. **Signature / Signature / Signature**

CMR N° 2495479

OOO "AVVA"
 7-10 Gromomskaya st., Polov.
 100054, RUSSIA
 (0495) 4740012
 RUSSIA 100054

LT 256
 2005-04-26

OOO "ATLANTIC"
 125000, RUSSIA, MOSCOW

OOO "TERMA CENTRE ALLIANCE" Station
 Moscow reg. Shyromyashskaya str. 1, Leningrad
 119002, RUSSIA, MOSCOW

OOO "AVVA"
 7-10 Gromomskaya st., Polov.
 100054, RUSSIA
 (0495) 4740012
 RUSSIA 100054

OOO "ВЛАДЫМЕР"
 100054, RUSSIA
 (0495) 4740012
 RUSSIA 100054

2005-04-26

28
 29

Bijlage 10 TIR-carnet

 Union Internationale des Transports Routiers		
CARNET TIR *		
4 volets		VX45235766
1. Valable pour prise en charge par le bureau de douane de départ jusqu'au 14 JUN 2006 inclus Valid for the acceptance of goods by the Customs office of departure up to and including		
2. Délivré par ASSOCIATION OF INTERNATIONAL ROAD CARRIERS (ASMAP) Issued by Russia, 125319 Moscow, Leningradskij Prospekt 64 Fax 2326628, Telex 911551		
3. Titulaire Holder		ООО "АВВА" 7-10 Овстженский ул., Псков, 180004, Russia INN 8027058312 RUS05321022
4. Signature du délégué de l'association émettrice et cachet de cette association. Signature of authorized official of the issuing association and stamp of that association:		5. Signature du secrétaire de l'organisation internationale Signature of the secretary of the International organization:
 		
(A remplir avant l'entrée en vigueur du carnet. To be completed before use by the holder of the carnet)		
	6. Pays de départ Country/Countries of departure (?) ALUMBA	
	7. Pays de destination Country/Countries of destination (?) POSSIA	
	8. No(s) d'immatriculation du (des) véhicule(s) routier(s) (?) Registration No(s). of road vehicle(s) (?) Q208BK60 / OB457160	
	9. Certificat(s) d'agrément du (des) véhicule(s) routier(s) (No. and date) (?) Certificate(s) of approval of road vehicle(s) (No. and date) (?) 000350 80 15.06.06	
	10. No(s) d'identification du (des) conteneur(s) (?) Identification No(s). of container(s) (?)	

REVISED - RECONSTRUCTION INCORPORATED - PRINTED ON RUSSIA - PRINTED IN SWITZERLAND

Bijlage 11 Enig document

EUROPESE GEMEENSCHAP					A KANTOOR VAN VERZENDING/UITVOER				
1 Exemplaar voor het land van verzending/uitvoer	2 Afzender/Exporteur Nr.				1 A A N G I F T E				
					3 Formulieren 4 Ladinglijsten				
					5 Artikelen 6 Totaal colli 7 Referentienummer				
	8 Geadresseerde Nr.				9 Financieel verantwoordelijke Nr.				
					10 Land eerste bestemming 11 Handelsland 13 G. L. B.				
	14 Aangever/Vertegenwoordiger Nr.				15 Land van verzending/uitvoer 15 Code L. verz./utv 17 Code L. bestemming				
					16 Land van oorsprong 17 Land van bestemming				
	18 Identiteit en nationaliteit van het vervoermiddel bij vertrek				19 Ctr. 20 Leveringsvoorwaarden				
	21 Identiteit en nationaliteit van het grensoverschrijdende actieve vervoermiddel				22 Valuta en totaal gefactureerd bedrag 23 Wisselkoers 24 Aard van de transactie				
	25 Vervoerwijze aan de grens 26 Binnenlandse vervoerwijze 27 Plaats van lading				28 Financiële en bankgegevens				
31 Colli en omschrijving van de goederen	29 Kantoor van uitgang 30 Plaats van de goederen								
	31 Colli en omschrijving van de goederen				32 Artikel Nr. 33 Goederencode				
					34 Code L. oorsprong 35 Bruttomassa (kg)				
					37 REGISTRING 38 Nettomassa (kg) 39 Contingent				
					Summiere aangifte/Voorafgaand document				
					41 Aanvullende eenheden				
					Code B.V.				
					46 Statistische waarde				
44 Bijzondere vermeldingen/Voorgelegde stukken/Certificaten en vergunningen	47 Berekening van de belastingen				48 Uitstel van betaling 49 Identificatie van het entrepot				
					B COMPTABELE GEGEVENS				
50 Aangever communautair douanevervoer Nr.	Handtekening:				C KANTOOR VAN VERTREK				
	51 Voorzienne kantoren van doorgang (en land)								
52 Zekerheid niet geldig voor	53 Kantoor van bestemming (en land)								
D CONTROLE DOOR HET KANTOOR VAN VERTREK				54 Plaats en datum:					
Uitslag:				Handtekening en naam van de aangever/vertegenwoordiger:					
Aangebrachte verzegeling: Aantal:									
merken:									
Termijn (uiterste datum):									
Handtekening:									

Bijlage 12 Certificaat van oorsprong

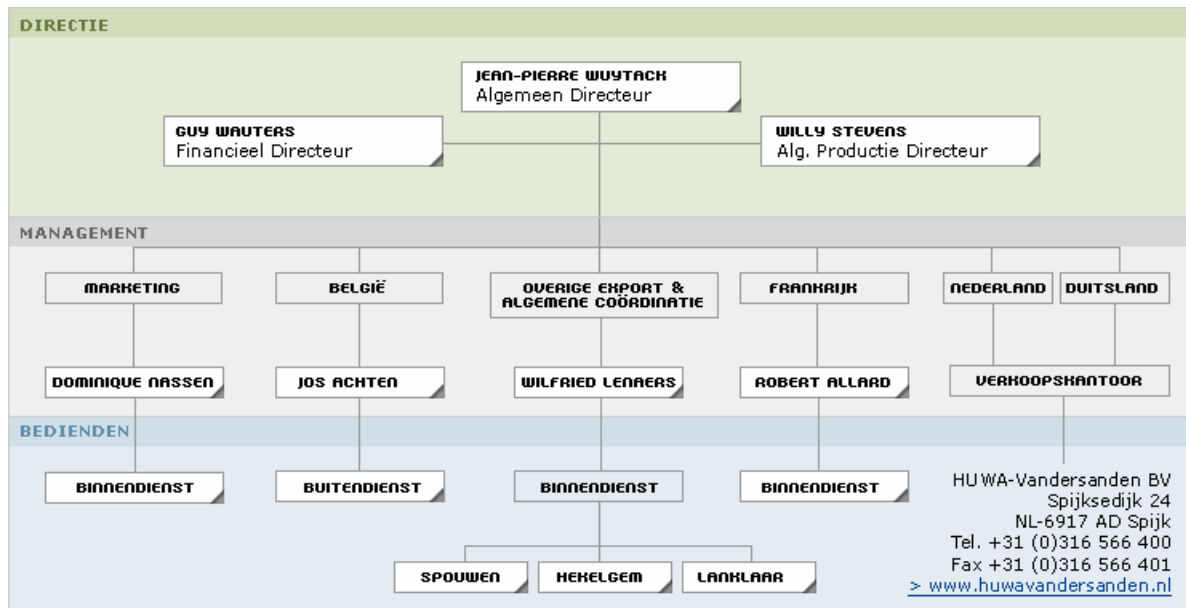
1. Toezender / Consigneur / Expéditeur / Remetant	Nr. E559623	ORIGINEEL / ORIGINAL
2. Geadresseerde / Consignataire / Destinataire / Destinataire	EUROPESE GEMEENSCHAP EUROPEAN COMMUNITY COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE COMUNIDAD EUROPEA CERTIFICAAT VAN OORSPRONG CERTIFICATE OF ORIGIN CERTIFICAT D'ORIGINE CERTIFICADO DE ORIGEN	
4. Gegevens in verband met het vervoer (modaliteit) / Transport details (mode) / Informations relatives au transport (modalité) / Transporte	3. Land van oorsprong / Country of origin / Pays d'origine / País de origen	
5. Volgnummer, code, nummer, aantal en soort van de goederen (beschrijving van de goederen)	5. Opmerkingen / Remarks / Remarques / Observaciones	
II. OORSPRONGE AUTORITEIT VERKLAAFT DAT DE HETROOVEN VERMELDE GOEDEREN VAN OORSPRONG ZIJN UIT HET IN VAK 3 GEMENDE LAND THE ORIGINATED AUTHORITY CERTIFIES THAT THE GOODS DESCRIBED ABOVE ORIGINATE IN THE COUNTRY SHOWN IN BOX 3 L'AUTORITÉ ORIGINÉE CERTIFIE QUE LES MARCHANDISES DÉSIGNÉES CI-DESSUS SONT ORIGINAIRES DU PAYS FIGURANT DANS LA CASE No. 3 LA AUTORIDAD INTRAFRONTIERA CERTIFICA QUE LAS MERCANCIAS DESIGNADAS SON ORIGINARIAS DEL PAÍS INDICADO EN LA CASILLA No. 3 Plaats en datum van afgifte, aanduiding, handtekening en stempel van de bevoegde autoriteit Place and date of issue, name, signature and stamp of competent authority Lieu et date de délivrance, désignation, signature et cachet de l'autorité compétente Lugar y fecha de expedición, designación, firma y sello de la autoridad competente		

Bijlage 13 Overzicht vestigingen Steenfabrieken Vandersanden



(Bron: Steenfabrieken Vandersanden: Vestigingen, 2008)

Bijlage 14 Organogram van Steenfabrieken Vandersanden



(Bron: Steenfabrieken Vandersanden: Wie is wie?, 2008)