

Inhoud

1.	Inleiding.....	2
2.	Luik 1 : De LAMBIT-databank.....	2
2.1.	Inleiding	2
2.2.	Methode	2
2.3.	Resultaten	7
2.4.	Besluiten en aanbevelingen	10
3.	Luik 2 : De LAMBIT-enquête	10
3.1.	Inleiding	10
3.2.	Methodologie : opzet van de enquête	11
3.3.	Resultaten	13
3.3.1.	<i>Kwantitatieve verwerking van de resultaten</i>	<i>13</i>
3.3.2.	<i>Bottlenecks die een verdere groei van het intermodaal vervoer belemmeren en mogelijke opportuniteiten</i>	<i>14</i>
3.4.	Besluiten en aanbevelingen	17
4.	Luik 3 : het LAMBIT-model.....	17
4.1.	Inleiding	17
4.2.	Methodologie	18
4.2.1.	<i>Multicriteria-analyse methodes.....</i>	<i>18</i>
4.2.2.	<i>De LAMBIT-methodologie</i>	<i>19</i>
4.2.3.	<i>Bepaling van de gewichten : paarsgewijze vergelijking.....</i>	<i>27</i>
4.2.4.	<i>Analyseren van de evaluatie-matrix : De PROMETHEE-GAIA methode in twee stappen.....</i>	<i>28</i>
4.2.5.	<i>Samenvatting en bespreking van de beperkingen van de voorgestelde methode.....</i>	<i>28</i>
4.3.	Resultaten : toepassing van de LAMBIT-methode	28
4.3.1.	<i>Probleembeschrijving.....</i>	<i>28</i>
4.3.2.	<i>Opgenomen alternatieven.....</i>	<i>29</i>
4.3.3.	<i>Bespreking criteria en evaluatie van de alternatieven.....</i>	<i>29</i>
4.3.4.	<i>Bepaling van de gewichten</i>	<i>51</i>
4.3.5.	<i>Resultaten en sensitiviteitsanalyses</i>	<i>56</i>
4.4.	Besluiten en aanbevelingen	60
4.4.1.	<i>Besluiten i.v.m. de nieuwe terminalprojecten</i>	<i>60</i>
4.4.2.	<i>Besluiten i.v.m. de ontworpen methode</i>	<i>60</i>
	Bijlagen.....	61
	Bibliografie.....	61
	Lijst van publicaties die het onderzoek opgeleverd heeft	66

LAMBIT : Locatie Analyse Model voor Belgische Intermodale Terminals

1. Inleiding

Intermodaal transport is een transportsysteem dat verschillende transportmodi combineert en integreert teneinde gebruikersgerichte deur-tot-deur diensten aan te bieden. Hierbij wordt gebruikt gemaakt van een ge-unitiseerde vracht (containers, wissellaadbakken, enz.) zodat de overslag van de ene transportmodus op de andere vlot en snel kan verlopen (Task Force Intermodality en Conferentie van Europese Ministers van Transport).

De verhoogde aandacht die aan het intermodaal vervoer van beleidswege wordt geschonken, heeft alles te maken met de zware externe kosten van het wegvervoer. Zowel op het vlak van luchtvervuiling (zie de cijfers van Whitelegg (1993), ITB (1990), Behafy (1993), Mayeres (1993 en 1997)), het energieverbruik (zie de studie van Van den Brink en Van Wee, 1997), de geluidoverlast (Handboek afvallogistiek, 1990), de verkeersongevallen (Warreyn, 1996) scoort het binnenvaartvervoer beter dan het wegvervoer. Het LAMBIT-project, in het kader van het programma "Duurzame mobiliteit", heeft tot doel om vooreerst een beeld te krijgen van de Belgische intermodale transportmarkt en vervolgens beleidinstrumenten aan te reiken om deze transportmarkt verder te stimuleren.

Om deze doelstellingen te bereiken werd gewerkt in drie opeenvolgende luiken. Het eerste grote luik van werkzaamheden bestond uit het ontwikkelen van een databank van intermodale terminals in België. Op deze wijze werd op grondige wijze de bestaande intermodale terminals geïnventariseerd. Vervolgens werd in het tweede luik gezocht naar de belangrijkste hinderpalen die een verdere groei van de intermodale transportsector belemmeren. Dit werd gedaan aan de hand van diepte-interviews bij een vijftigtal bevoorrechte getuigen. Uit deze enquêtes bleek het ontbreken van een duidelijk vestigingsbeleid vanuit de overheid voor de inplanting van nieuwe terminals. Het derde grote luik bestond dan ook uit het ontwikkelen van een gebruikersvriendelijk model voor de evaluatie van nieuwe intermodale terminalprojecten. Dit model werd reeds succesvol toegepast voor de evaluatie van nieuwe terminalprojecten in de streek rond Kortrijk.

Dit eindverslag geeft de methodologie, de resultaten en de besluiten voor ieder van de drie luiken weer. Gezien de eerste twee luiken een voorbereiding zijn voor het derde werd in dit eindverslag de nadruk gelegd op het laatste.

2. Luik 1 : De LAMBIT-databank

2.1. Inleiding

Het eerste luik van het LAMBIT-project bestaat uit een beschrijving van de bestaande intermodale terminals in België. Hiertoe werd een databank ontwikkeld die de gegevens van de verscheidene terminals gestructureerd weergeeft. In deze sectie wordt vooreerst de ontwikkelde databankstructuur besproken. Vervolgens wordt de resultaten, zijnde het terminallandschap, besproken. Voor de gegevensfiches van de verschillende terminals verwijzen we naar het derde activiteitenverslag van het LAMBIT-project.

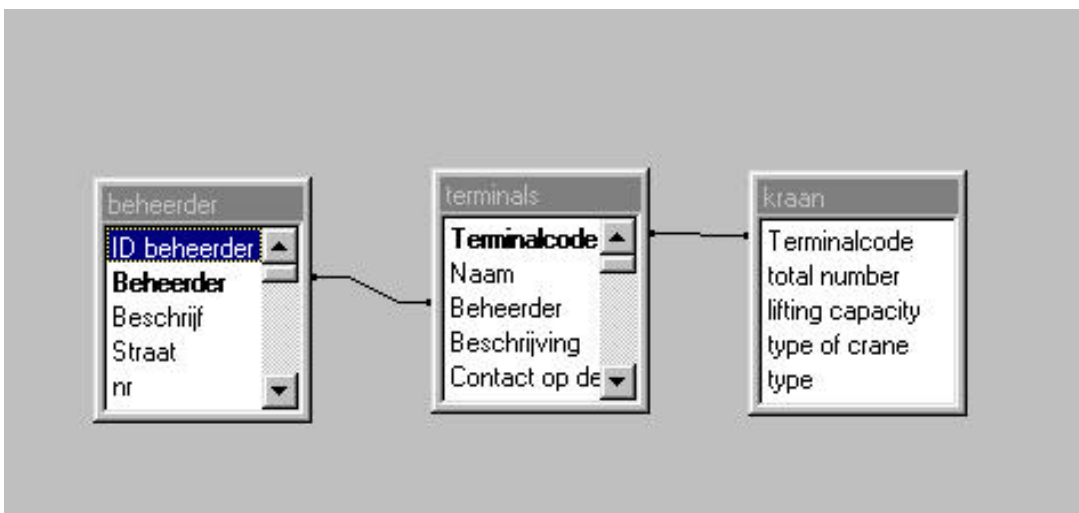
2.2. Methode

De databank werd ontworpen in ACCESS (voor WINDOWS 95, versie 7.00).

De basisstructuur van de databank wordt voorgesteld in Figuur 1. Er bestaan drie belangrijke tabellen in

de databank : de beheerders, de terminals zelf en de kranen. Eén beheerder kan meerdere terminals bezitten. Eén terminal kan ook over verschillende kranen beschikken. Men heeft hier dus tweemaal met een één-op-veel relatie te maken.

Figuur 1 : Relaties in de LAMBIT databank



Voor de tabel van de beheerders en de tabel van de terminals werd een apart dialoogvenster (formulier) opgesteld voor de gebruiker (zie [Figuur 2 en 4](#)). Het formulier van de kranen zit vervat in het formulier van de terminals.

De databank bevat volgende gegevens beschreven in [Figuren 2 tot en met 6](#) met als illustratief voorbeeld de terminal van Noord natie aan het Delwaidedok :

- Gegevens over de beheerders (zie [Figuur 2](#)) :

Figuur 2 : Formulier beheerders


Beheerder		Noord natie		naar terminals	
Straat	Stadswaag	Land	België	Extra Capt. L. Verhaegen Mr. A. Daelemans	
nr	7	Contact	JJ Moyson		
Postcode	2000	Functie	General Commercial Manager		
Stad	Antwerpen	Tel	(32)-03/232.99.40		
		Fax	(32)-03/233.39.36		
terminals					
Naam		Description			
Noordzeeterminal		Noord Natie is actief als terminal operator en stuwadoor, zij beheert magazijnen en levert haar klanten speciale diensten zoals het stuffen en			
Noordnatie Delwaide		Noord Natie is actief als terminal operator en stuwadoor, zij beheert magazijnen en levert haar klanten speciale diensten zoals het stuffen en			
*					
Record: 1 van 2					
Statistieken					
Record: 10 van 15					
Formulierweergave					

- ⇒ adres
- ⇒ contactpersoon met coördinaten
- ⇒ terminals in eigendom
- ⇒ statistieken over de behandelde goederen (zie [Figuur 3](#))




Figuur 3 : Formulier statistieken

Noord natie				
Estimated ?	1994	1995	1996	1997
	-	-	estimated	
Landed				
<i>Full units</i>	180180	196367		
<i>Empty units</i>	39152	38094		
<i>Tonnage</i>	2346852	2508733		
Shipped				
<i>Full TEU</i>	167685	154438		
<i>Empty TEU</i>	16776	31029		
<i>Tonnage</i>	1973733	1973733		
<i>Total TEU</i>	403793	419928	600000	
<i>Total tonnage</i>	4320585	4482466		

metric tonnes exclude tare weight

 **Bron : Containerisation International Yearbook 1997**

opmerkingen:

Record:  10  van 15 

- Gegevens over de terminals (zie **Figuur 4**):

Figuur 4 : Terminal formulier

Naam

Noord Natie is actief als terminal operator en stuwadoor, zij beheert magazijnen en levert haar klanten speciale diensten zoals het stufpen en strippen van containers. In Antwerpen beschikt Noord Natie voor al deze activiteiten over twee containerterminals, een containerterminal aan het Delwaidedok en de Noordzeeterminal.
De Noord Natieterminal aan het Delwaidedok bestaat uit twee delen: een container-deel en een gecombineerd deel, zowel containers als break bulk kunnen behandeld worden. Het Delwaidedok beschikt eveneens over een spoor aansluiting, maar hier moeten de treinen wel nog naar het vormingsstation getrokken worden alvorens naar hun eindbestemming te sporen. Een deel van de sporen aan het

Beheerder

Adres Terminal: **railoperators:**

Contact :

Tel: **Functie:**

Fax:

modes

road
 airway
 train
 inland waterway
 maritime

cargo type

ro/ro
 liquid bulk
 solid bulk
 container
 lo/lo
 cement

special

piggy back
 swap body
 double stack

Total terminal area:

connections:

kranen

total number	type of crane	lifting capacity
21	straddle carriers, type Peiner	40t
1	reachstacker, type Kalmer	41t
8	forklifts, type Valmet en Kalmar	8-26t
6	conventionele kranen, type Figee	25t

Record: van 9

Record: van 25

De technische gegevens werden vermeld in het Engels zodat een integratie met Europese databanken of decision support systems makkelijk uit te voeren is.

- ⇒ naam
- ⇒ beschrijving
- ⇒ adres
- ⇒ contactpersoon en functie
- ⇒ railoperators
- ⇒ transportmodes that can be handled by the terminal (road, airway, rail, inland waterway)

- ⇒ cargo type (ro/ro, liquid bulk, solid bulk, container, lo/lo, cement)
- ⇒ specials : piggy back (transportwijze waarbij een onbegeleide semi-trailer op een speciaal ontworpen spoorwagon wordt vervoerd), swap body (wissellaadbak, een laadeenheid gebouwd volgens internationale standaarden, worden verplaatst gebruik makend van de vaste side pockets van de body), double stack (dubbele stapeling).
- ⇒ connections
- ⇒ **cranes** : total number/ type of crane/ lifting capacity
- ⇒ totale **oppervlakte** met de mogelijkheid om gedetailleerde informatie te bekomen via een drukknop naar een volgend formulier (zie Figuur 5) :

Figuur 5 : Formulier oppervlakte

Naam		Noordnatie Delwaide	
Total terminal area		800.000 vkm	
storage		maritime	
storage	<input type="text" value="0"/>	m ²	
covered area	<input type="text" value="34000"/>	m ²	
open storage area	<input type="text" value="0"/>	m ²	
container park	<input type="text" value="28000"/>	vkm	m ²
quay length	<input type="text" value="1070"/>	m	
depth	<input type="text" value="15,24"/>	m	
berths	<input type="text" value="0"/>	of:	<input type="text" value="0"/>
wharf	<input type="text" value="0"/>	reefer connections:	<input type="text" value="180"/>
railway tracks	<input type="text" value="7"/>	reefer points:	<input type="text" value="0"/>
warehouses	<input type="text" value="5"/>		

- ⇒ storage (in m²)
- ⇒ covered area (in m²)
- ⇒ open storage area (in m²)
- ⇒ container park (in m²)

for maritime transport :

- ⇒ quay length (in m)
- ⇒ depth (in m)
- ⇒ berths (aantal en lengte)

others :

- ⇒ wharf
- ⇒ railway tracks
- ⇒ warehouses
- ⇒ reefer connections (een reefer is een container met gecontroleerde temperatuur (syn. refrigeration container); ook gebruikt voor voertuigen met een eigen vaste koelinstallatie, gebruikt voor het transport van diegevroren, koude of temperatuur gevoelige producten.)

⇒ reefer points

⇒ **services** : in een nieuw dialoogvenster (zie [Figuur 6](#)):

Figuur 6 : Formulier services

The screenshot shows a software interface for entering service details. At the top, the name 'Noordnatie Delwaide' is entered in a field. Below this is a 'General' section with a list of services and their status (checked or unchecked):

- Water:
- Maintenance:
- Fueling:
- Repair:
- CFS:
- Storagepossibilities:
- tallying, lashing and securing:
- stuffing and stripping:

To the right of these are three more checkboxes:

- customs facilities:
- Handling dangerous goods?:
- hazardous goods:

Below the 'General' section is a 'Specials' text field, which is currently empty. Underneath that is an 'openinghours:' field containing the text '7 dagen op 7, 24 u op 24 u'. At the bottom of the form, there is a navigation bar with the text 'Record: 1 van 1 (Gefilterd)'.

⇒ water/ maintenance/ fueling/ repair/ CFS (Container Freight Station) /storagepossibilities/ tallying, lashing and securing/ stuffing and stripping

⇒ custom facilities /handling dangerous goods/ hazardous goods

⇒ specials

⇒ openinghours

2.3. Resultaten

Een overslagterminal werd als intermodaal beschouwd als aan volgende voorwaarden voldaan wordt :

- meer dan 50% van de behandelingen zijn behandelingen van eenheidsladingen;
- onder eenheidsladingen wordt begrepen : containers, pallets, swapbodies (wissellaadbakken), vrachtwagens of opleggers;
- de goederen zelf worden niet behandeld gedurende het transporttraject;
- de terminal beschikt over de nodige infra- en superstructuur voor de overslag van de eenheidsladingen van één transportmodus op een andere. Hierbij zijn verschillende combinaties mogelijk (weg/spoor, weg/binnenvaart, spoor/zee,...).

Op deze wijze werden 25 intermodale terminals geïdentificeerd in België. Zij worden in [Figuur 7](#) genummerd weergegeven en verder in [Tabel 1](#) beschreven. De maritieme containerterminals in de havens van Antwerpen en Zeebrugge welke containters kunnen behandelen, werden niet allemaal opgenomen als

“intermodale terminals”. Toch werden de grootste containerterminals in de analyse betrokken gezien het belang van de maritieme containertrafiek in het intermodale gebeuren. Verscheidene terminals die bezocht werden, voldoen echter niet aan de eerder strikte definitie. Het betreft hier o.a. Riga Natie, Ostend Cargo Handling Services, Sea Ro Terminals, enz. Deze terminals hebben wel de mogelijkheid om containers en swapbodies te behandelen maar hebben zich op een andere nichemarkt geconcentreerd. Het intermodale transport vormt aldus niet hun “core business”.

Figuur 7 : De intermodale terminals in België



Bron : Vrije Universiteit Brussel i.s.m. ESEG-Technum

Tabel 1 : Terminals in België volgens regio

	Terminal	Stad	Type terminal
Code	Antwerpen		
T1	MCT Meerhout Container Terminal <i>Antwerpen</i>	Meerhout	binnenvaart/weg
T2	Antwerp Combined Terminals	Antwerpen	weg/spoor/binnenvaart/zee
T3	Hessenatie Delwaidedok	Antwerpen	weg/spoor/binnenvaart/zee
T4	Hessenatie Europaterminal	Antwerpen	weg/spoor/binnenvaart/zee
T5	Noordzeeterminal	Antwerpen	weg/spoor/binnenvaart/zee
T6	Noordnatie Delwaidedok	Antwerpen	weg/spoor/binnenvaart/zee
T7	Seaport Terminals Vrasenedok	Antwerpen	weg/spoor/binnenvaart/zee
T8	Seaport Terminals Delwaidedok	Antwerpen	weg/spoor/binnenvaart/zee
T9	Terminal Cirkeldyck	Antwerpen	spoor/weg
T10	Terminal Schijnpoort	Antwerpen	spoor/weg
T11	Terminal Zomerweg <i>Mechelen (Muizen)</i>	Antwerpen	spoor/weg
T12	Ambrogio	Mechelen	spoor/weg
T13	DPM Dry Port Muizen	Mechelen	spoor/weg
T14	Haesaerts	Mechelen	spoor/weg
	West-Vlaanderen		
T15	AVCT Avelgem	Avelgem	weg/binnenvaart
T16	LAR <i>Zeebrugge</i>	Kortrijk	weg/spoor
T17	Flanders Container Terminals	Zeebrugge	weg/spoor/zee
T18	OCHZ	Zeebrugge	weg/spoor/zee
	Oost Vlaanderen		
T19	Gent Farman	Gent	weg/spoor
	Brabant		
T20	Terminal Schaarbeek (Tour et Taxi)	Brussel	weg/spoor
	Limburg		
T21	Euro Terminal Genk	Genk	weg/spoor
	Wallonië		
T22	DPML Mouskroen	Moeskroen	weg/spoor
T23	Euro-Combi-Est Renory	Luik-Renory	weg/spoor/binnenvaart
T24	Euro-Combi-Est Bressoux	Luik-Bressoux	weg/spoor
T25	Terminal Athus	Athus	weg/spoor

Bron : Vrije Universiteit Brussel i.s.m. ESEG-Technum

Verder zijn enkele nieuwe initiatieven bekend. Deze worden in [Tabel 2](#) weergegeven met de fase waarin het initiatief zich bevindt. Deze nieuwe initiatieven werden nog niet in de databank opgenomen vermits de verwezenlijking nog niet vaststaat.

Tabel 2 : Terminals in België : nieuwe initiatieven

	<i>Initiatiefnemers</i>	<i>Stad</i>	<i>Type terminal</i>	<i>ontwikkelingsfase</i>
1	R.C.T. Verbeke Willebroek	Willebroek	binnenvaart/weg	infrastructuurwerken zijn gestart, vermoedelijke startdatum van de terminal: oktober 1998
2	Hessenatie Logistics	Heule (Kortrijk)	spoor/weg	start van de terminal : 21 mei 1998
3	Euro-Terminal Genk en Ford	Genk	spoor/weg	door technische problemen is dit initiatief (nog) niet haalbaar
4	Kolenhaven Genk	Genk	binnenvaart/ spoor/weg	Beslissing tot aanleg multimodale terminal werd genomen. Vermoedelijke startdatum van de terminal: juli 1999.
5	West-Vlaamse Intercommunale voor Economische Expansie en Reconvertie (WIER)	Roeselare	binnenvaart/spoor/ weg	haalbaarheidsstudie werd uitgevoerd door de WIER, er werden nog geen privé-investeerders gevonden
6	B-Cargo en Ingretec (Intercommunale van Charleroi)	Chatelet	spoor/weg	er zijn reeds geïnteresseerde klanten (o.a. de glasindustrie).
7	IFB	Antwerpen - Main Hub	spoor/weg	de NMBS heeft een krediet toegekend van 715 miljoen BEF, de werken zullen in oktober 1998 van start gaan.
8	Gemeente Wielsbeke	Wielsbeke	binnenvaart/spoor/ weg	samen met Promotie Binnenvaart zal een investeringsdossier opgesteld worden voor de drie terreinen die in aanmerking komen.
9	Haven van Brussel	Brussel	weg/binnenvaart /spoor	het aanbestedingsdossier is afgerond, de financiering wordt nu besproken

Bron : Vrije Universiteit Brussel i.s.m. ESEG-Technum

De technische en historische gegevens (zoals in de vorige paragraaf besproken) werden voor de 25 intermodale terminals verzameld en ex-post door de terminalmanagers gevalideerd. Fiches voor de 25 terminals werden opgesteld.

2.4. Besluiten en aanbevelingen

De LAMBIT-databank maakt het mogelijk om de belangrijkste gegevens van de Belgische intermodale terminals makkelijk op te vragen. De belangrijkste doelstelling voor het opstellen van de databank was een goed overzicht te krijgen van het Belgische intermodale terminallandschap.

3. Luik 2 : De LAMBIT-enquête

3.1. Inleiding

Om de hinderpalen van het intermodaal vervoer t.o.v. het wegvervoer te identificeren werden een vijftigtal diepte-interviews afgenomen bij bevoorrechte getuigen. De belangrijkste terminals in Vlaanderen en Wallonië werden bezocht. Bovendien werden een aantal vervoermaatschappijen, expediteurs, rederijen, eindgebruikers en havenbesturen geïnterviewd. Dankzij de diepte-interviews met actoren die dagelijks met het intermodaal transport te maken hebben (of er net géén gebruik van wensen te maken) werd een

duidelijk beeld verkregen van de hinderpalen die een verdere groei van de intermodale transportsector in Vlaanderen belemmeren.

3.2. Methodologie : opzet van de enquête

Opdat alle mogelijke hinderpalen en krachtpunten aan bod zouden kunnen komen tijdens de gesprekken, werden alle aspecten van het intermodaal transport tijdens de enquête gestructureerd doorlopen (zie Figuur 8), met name de infrastructuur, de superstructuur, de intermodale vervoermiddelen, de laadeenheden, het menselijke kapitaal, de logistieke technologieën, het volledige dienstenpakket van de intermodale sector (de *door-to-door* organisatie), de strategieën van de havenbesturen, de strategieën van de publieke sector (Europese Unie, Federale regering, Vlaamse regering), *extended enterprise* implementatie, het Europese vervoerssysteem, het terminalnetwerk en tenslotte het imago van het intermodaal vervoer. Deze aspecten werden telkens beoordeeld op technisch, financieel, organisatorisch, wetgevend en marktconform vlak.

Op technisch en organisatorisch vlak is het intermodale transportsysteem complexer dan het unimodale wegvervoer.

Door de ondervraagde expert werd telkens een score toebedeeld van -2 tot +2 naargelang het bepaalde aspect respectievelijk als een sterke hinderpaal voor het intermodaal transport t.o.v. het wegtransport werd beschouwd (-2), dan wel als een sterk concurrentievoordeel t.o.v. het wegtransport (+2). Meer gematigde scores werden gegeven wanneer het minder extreme verschillen betrof: -1 voor een hinderpaal, 0 voor neutraliteit en +1 voor een matig concurrentievoordeel.

Figuur 8: Enquêtetabel: Karakteristieken van het intermodaal vervoer

Geef op basis van uw bedrijfservaring een score van -2 tot +2 voor elk van de volgende karakteristieken van intermodaal vervoer in vergelijking met unimodaal wegvervoer. De bedoeling is om de belangrijkste hinderpalen die de groei van intermodaal vervoer belemmeren te identificeren. Mogelijke scores:						-2: zeer sterke hinderpaal -1: hinderpaal 0: neutraal +1: matig concurrentievoordeel +2: sterk concurrentievoordeel
Oorsprong van bottleneck	Type van bottleneck	Technisch	Financieel	Organisatorisch	Regulering	Marktconformiteit
1	Intermodale infrastructuur: kaai, kanalen,...					
2	Superstructuur: overslag en opslagapparatuur (loodsen,...)					
3	Intermodale vervoermiddelen					
4	Intermodale 'load unit'					
5	Menselijk kapitaal					
6	Logistieke technologieën en communicatiesystemen					
7	Dienstenpakket intermodale sector					
8	Strategieën havenbesturen					
9	Strategieën publieke sector exclusief havenbesturen					
10	'Extended enterprise'-implementatie					
11	Europees vervoersysteem					
12	Terminalnetwerk					
13	Imago intermodaal vervoer					

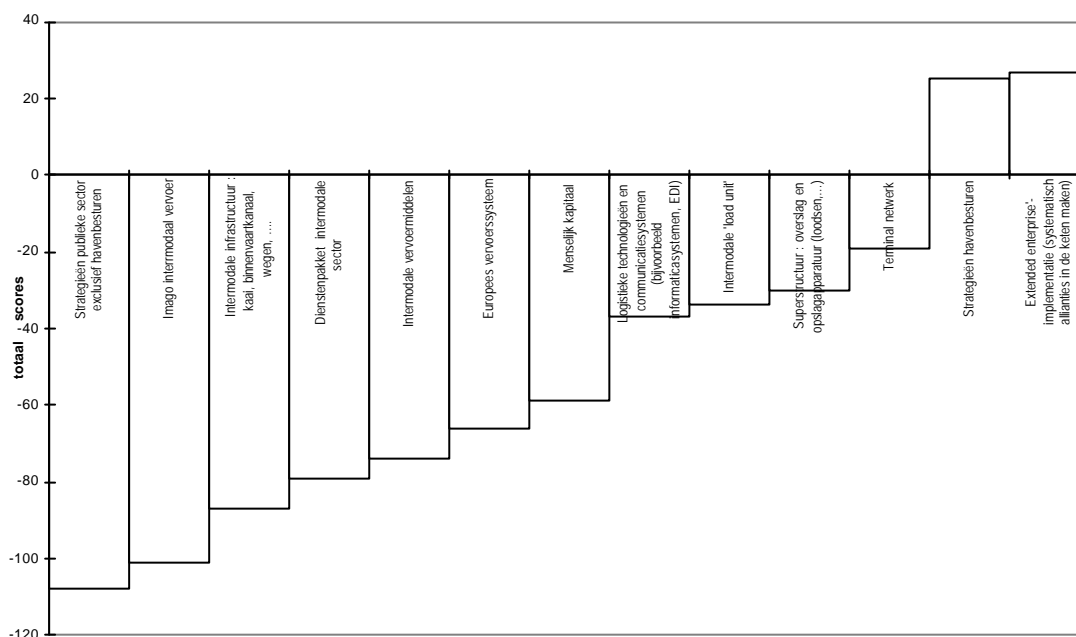
Bron: C. Macharis en A. Verbeke

3.3. Resultaten

3.3.1. Kwantitatieve verwerking van de resultaten

Bekijken we de som van de scores die werden gegeven op de verschillende aspecten (infrastructuur, superstructuur, ...) door alle geënquêteerden (Figuur 9) dan kunnen een aantal belangrijke conclusies getrokken worden.

Figuur 9 : Totaal van de scores gegeven door de bevoorrechte getuigen



Bron: C. Macharis en A. Verbeke, 1999

In de eerste plaats stellen we vast dat de grootste hinderpalen worden gesitueerd bij de strategieën van de publieke sector (Europese, Federale en Vlaamse overheid). De bevraagde economische actoren zijn duidelijk niet tevreden met het tot nu toe gevoerde beleid ter bevordering van het intermodaal transport. Deze conclusie dient wel afgezwakt te worden wat het Europese beleid betreft, waarop wel eerder positieve reacties werden geformuleerd. Een tweede grootste hinderpaal is het imago van het intermodaal vervoer: dat zou vooral slecht zijn bij die verladende bedrijven die deze transportmodus nog niet hebben uitgetoet. De intermodale infrastructuur (kaai, kanalen, sporen, ...) maakt het dan weer op technisch en financieel vlak moeilijk om het intermodale transport efficiënt te organiseren.

Vervolgens zien we ook dat twee aspecten veelal positief beoordeeld werden (dit wil niet zeggen dat er uitsluitend positieve scores werden toegekend maar wel dat er in totaal meer positieve scores werden toegekend dan negatieve), nl. de strategieën van de havenbesturen en de *extended enterprise* implementatie. De havenbesturen blijken gewaardeerde initiatieven te nemen en/of te ondersteunen ter stimulering van het intermodaal transport. Dit is, gezien de absolute noodzaak van goede hinterlandverbindingen voor een verdere groei van de havens, een economisch rationele strategie. Met *extended enterprise* implementatie wordt verwezen naar het systematisch creëren van allianties in de keten door de afzonderlijke actoren. Deze strategie, die beoogt de beheersing van de gehele ketenregie te verbeteren, blijkt positief te worden ervaren.

Wanneer het globale resultaat wordt uitgesplitst naar scores op technisch, financieel, organisatorisch, wetgevend en marktconform vlak (Figuur 9) dan blijken de geïnterviewde experts de hinderpalen voornamelijk op financieel vlak te situeren, een resultaat dat de analyse van prijsstructuren verder bevestigt. Dit laatste betreft bijvoorbeeld tekorten op het vlak van laadeenheden of vervoermiddelen waardoor de organisatie bemoeilijkt wordt. Het wetgevende kader (de regulering) komt op de derde plaats, waarna de marktconformiteit volgt. Op technisch vlak zouden zich paradoxaal genoeg de minste

hinderpalen situeren. Dit wil niet zeggen dat er geen hinderpalen zijn gezien de toch nog relatief hoge negatieve score.

Figuur 10: Uitsplitsing van de totaalscores inzake intermodale bottlenecks naar componenten op technisch, financieel, organisatorisch, wetgevend en marktconform vlak

Error! Not a valid link.Bron: C. Macharis en A. Verbeke, 1999

3.3.2. Bottlenecks die een verdere groei van het intermodaal vervoer belemmeren en mogelijke opportuniteiten

In Figuur 10 worden de dertig geïdentificeerde specifieke *bottlenecks* en mogelijke oplossingen ervoor op synthetische wijze weergegeven. Tevens wordt aangegeven in hoeverre de Vlaamse overheid een rol kan spelen in de mogelijke opheffing van de *bottleneck*, nl. als initiatiefnemer of katalysator, dan wel enkel kan optreden als facilitator bij de implementatie van specifieke maatregelen of regelgeving (o.a. ingevolge de EU-reglementering terzake of indien de privé-sector de belangrijkste rol dient te spelen). De rol van katalysator wordt zeer ruim gezien: deze kan gaan zowel van het samenbrengen van de betrokken partijen tot het geven van bijvoorbeeld een beperkte financiële steun om de aanvangskosten van een project mede te financieren

Figuur 11: Samenvatting

Bottlenecks op het niveau van de infrastructuur	Mogelijke oplossingen	Rol van de Vlaamse overheid		
		Initiatiefnemer	Katalysator	Facilitator
1. Terminals				
Dure infrastructuur, alsook onduidelijkheid over de financiering ervan	Overheidssteun voor intermodale infrastructuur evenwel rekening houdend met <u>mogelijke concurrentiedistorties</u>		X	
Maximale capaciteit van bepaalde Vlaamse terminals is bereikt (vnl. in de haven van Antwerpen)	1° aanleg main hub (IFB) 2° aanleg Scheldekade West die plaats maakt voor de <u>aanleg van nieuwe containerterminals</u>	2		1
Congestie aan de gates bij de terminals die hun maximale capaciteitsbenutting bereikt hebben	Aanpassingen aan de terminals		X	
2. Spoor				
Congestie van het vormingsstation Antwerpen-Noord en vertragingen van het treinverkeer in de haven	1° aanleg main hub 2° tweede spoortoegang tot haven		2	1
Maximale capaciteitsbenutting van sommige lijnen	1° betere benutting van de bestaande capaciteit 2° verhoging prioriteit goederenvervoer t.o.v. personenvervoer 3° aanvatten studies voor de aanleg van een <u>tweede spoor op sommige lijnen</u>		2-3	1
3. Binnenvaart				
Knelpunten aan bepaalde kanalen waardoor de <u>doorvang belemmerd wordt</u>	1° Seine-Schelde project 2° verdere <u>verbetering van de binnenvaartwegen</u>	X		
Bepaalde infrastructuurbelemmeringen (o.a. <u>bruggen</u>)	Aanpassing infrastructuur in functie van de <u>economisch optimale scheepstructuur</u>		X	
Binnenvaartverbinding voor de haven van <u>Zeebrugge</u>	Noorderkanaal, varende sluis, aanpassing <u>bestaande kanaal</u>	X		
<u>Beperkte werking van de sluisen</u>	24-uren werking	X		
Administratieve hinder ingevolge de haven- en <u>vaargelden</u>	Waterwegenvignet of abonnement		X	

Bottlenecks op het niveau van de superstructuur	Mogelijke oplossingen	Initiatiefnemer	Katalisator	Facilitator
Dure superstructuur	Overheidssteun voor intermodale superstructuur evenwel rekening houdend met mogelijke concurrentiedistorties		X	
Hogere kost in de havens voor containers die op het spoor en voornamelijk de binnenvaart worden overgeladen	Reductie op de behandelingstarieven voor een container die per lichter of per spoor vertrekt of aankomt in de haven (bijv. 400 à 500 fr.)			X

Bottlenecks op het niveau van de intermodale vervoermiddelen	Mogelijke oplossingen	Initiatiefnemer	Katalisator	Facilitator
1. Spoor				
Tekort aan wagons en locomotieven	Oprichting van een pool van wagons en locomotieven voor specifieke doeleinden		X	
Locomotieven : onvoldoende trekkracht	Aankoop van nieuwe locomotieven voor het goederenvervoer		X	
Locomotiefwissel noodzakelijk aan de landsgrenzen en aan de terminals	Aankoop van locomotieven met gasturbines of multi-spanning locomotieven of dieseltractie		X	
3. Binnenvaart				
Oude vloot : niet aangepast aan het intermodaal vervoer	Afschaffing van het toerbeurtsysteem in de binnenvaart, investeringssteun, fiscaal gunstig regime bij investering, éénmalige Vlaamse sloopregeling, het stimuleren van clustering		X	
Verbod op zondagvaart en nachtverbod	Versoepeling van de wetgeving		X	

Bottlenecks op het niveau van de intermodale load unit	Mogelijke oplossingen	Initiatiefnemer	Katalisator	Facilitator
Ontbrekende standardisatie van de laadeenheden	Ondersteuning onderzoek naar nieuwe technologische mogelijkheden en mogelijkheid tot standardisatie		X	
Gebrek aan evenwicht tussen aan- en afvoer containers	Samenwerking tussen terminals en tussen rederijen o.a. door het voorzien van een logistiek programma		X	

Bottlenecks op het niveau van het menselijk kapitaal	Mogelijke oplossingen	Initiatiefnemer	Katalisator	Facilitator
Ontbreken van klantvriendelijkheid bij de spoorwegen	Verdere verzelfstandiging van de NMBS, invoering van arbeidscontracten met beperkte duur			X

Bottlenecks op het niveau van de logistieke technologieën en communicatiesystemen	Mogelijke oplossingen	Initiatiefnemer	Katalisator	Facilitator
Volledige fragmentering van de inspanningen op het vlak van nieuwe telecommunicatiesystemen	Overheidssteun aan veelbelovende toepassingen, die de mogelijkheid geven om de nodige aanpassingen aan te brengen naargelang de behoeften van elk bedrijf.		X	
Onvoldoende opvolging en rapportering van vertragingen naar de klant toe (spoor)	Ontwikkeling van tracking en tracing systemen met directe toegang voor de klant		X	

Bottlenecks op het niveau van het dienstenpakket van de intermodale sector	Mogelijke oplossingen	Initiatiefnemer	Katalisator	Facilitator
Te beperkte marktfocus : de intermodale transportsector richt zich op grote volumes (volle containers, liefst volle treinen), lange afstanden, een lange(re) leveringstijd en vrachten die op regelmatige tijdstippen terugkomen	Verbreiding van de marktfocus door betere organisatie van de bundeling der goederen, hogere frequentie van de lijnen en een focus op de middellange afstand		X	
Vaak niet competitieve prijs t.o.v. het wegtransport	1° internalisering van de externe kosten voor alle transportmodi 2° terugbetaling van het eurovignet voor het wegtransport van en naar een intermodale terminal 3° zwaardere milieunormen voor vrachtwagens		2	1-3
Inertie bij de eindgebruiker voor vervoersdiensten ten gunste van het wegvervoer	Bewustwordingsmaatregelen, duidelijke informatieverstrekking, organisatie van seminars, inrichting van een loket en regionale boekingskantoren		X	

Bottlenecks op het niveau van de strategieën van de publieke sector exclusief de havenbesturen	Mogelijke oplossingen	Initiatiefnemer	Katalisator	Facilitator
Gebrek aan een coherent vestigingsbeleid voor de inplanting van nieuwe terminals	Creatie van een visie omtrent de ruimtelijke ordening, de vestigingscriteria en de ontwikkelingscontext van de terminals		X	

Bottlenecks op het niveau van het Europees vervoersysteem	Mogelijke oplossingen	Initiatiefnemer	Katalisator	Facilitator
Spoorwegvervoer : moeilijke integratie met de andere netten (signalisatie, spoorbreedte) wat vertragingen oplevert	Intensifiëring van de samenwerking op Europees vlak : uniformisering van de signalisatie, investeringen in multi-spanning locomotieven en uniformisering van de treinbeheersings-/veiligheidssystemen			X

Bottlenecks op het niveau van het terminal netwerk	Mogelijke oplossingen	Initiatiefnemer	Katalysator	Facilitator
Moeilijke aanzet tot samenwerking met buitenlandse terminals door gebrek aan kennis over de kwaliteit van de dienstverlening aldaar	1°opstelling en ter beschikking stellen van een databank met relevante informatie over Europese intermodale terminals 2° strategische inspanning ter bevordering van samenwerking		X	
Beleidsprobleem van de "kip en het ei" : beperkte incentive om nieuwe lijn op te starten als trafiek nog laag is	Steunverlening aan nieuwe initiatieven, conform EU reglementering		X	

Bottlenecks op het niveau van het imago van het intermodaal vervoer	Mogelijke oplossingen	Initiatiefnemer	Katalysator	Facilitator
Gebrek aan informatie bij de eindgebruiker : moeilijk te doorgronden markt- en prijzenstructuur, dispersie van aanspreekpunten	Bewustwordingsmaatregelen, duidelijke informatieverstrekking, organisatie van seminars, inrichting van een loket en regionale boekingskantoren		X	

De geïdentificeerde bottlenecks en mogelijke oplossingen worden verder uitgebreid besproken in Macharis en Verbeke (1999).

3.4. Besluiten en aanbevelingen

De enquête naar de hinderpalen voor een verdere groei van de intermodale transportsector geeft aan dat we te maken hebben met een multidimensioneel probleem dat een multidimensionele set van maatregelen vergt. De complexe aard van de materie maakt een eenzijdige aanpak aldus niet gewenst. Op basis van de diverse voorgestelde oplossingen kan door de betrokken beleidsvoerders, indien gewenst, een coherente set van beleidsmaatregelen worden ontwikkeld ter stimulering van de intermodale sector.

Het ontbreken van een coherent vestigingsbeleid voor intermodale terminals is ons inziens de eerste struikelblok die dient opgelost te worden. Het LAMBIT-model dat in het derde luik wordt besproken komt aan dit probleem tegemoet door een coherent evaluatie-instrument aan de beleidsvoerder aan te reiken dat nieuwe terminalprojecten op de relevante criteria kan evalueren.

4. Luik 3 : het LAMBIT-model

4.1. Inleiding

Het bepalen van de optimale locatie van een intermodale terminal is zowel voor de overheid als voor de private investeerder essentieel met het oog op een efficiënte inpassing in het intermodaal terminallandschap. De intermodale transportsector in Vlaanderen is in volle groei. Regelmatig worden initiatieven opgestart met het oog op de bouw van nieuwe terminals (cfr. Gent, Roeselare, Wielsbeke, ...). Voor de Vlaamse overheid, die er voor gekozen heeft de intermodale transportsector te ondersteunen, mede om de negatieve externe effecten van het unimodaal wegvervoer te reduceren, is het dan belangrijk deze projecten op objectieve wijze te kunnen evalueren.

De bepaling van een optimale locatie is een complex probleem vermits men dient rekening te houden met verschillende criteria die overeenkomen met uiteenlopende (eventueel tegengestelde) gezichtspunten.

Zowel aanbods- als vraaggerelateerde elementen dienen in aanmerking te worden genomen. In de meeste Europese landen zien we een verschuiving van een aanbodsgestuurde naar een meer vraaggestuurde

terminalpolitiek. Bij een aanbodsgestuurde politiek bestaat immers het gevaar van een overcapaciteit aan terminals indien bijvoorbeeld het regionale beleid substantiële effecten beoogt op de regionale economie en tewerkstelling ten koste van realistische marktvooruitzichten.

Een grote verscheidenheid aan economische actoren is betrokken bij de bepaling van een locatie : lokale en nationale autoriteiten, spoorwegmaatschappijen, private investeerders, intermodale transportoperatoren, enz. Elk heeft eigen belangen zoals doelstellingen van regionale ontwikkeling, marktaandeel van het spoor, winstmaximalisatie, verbetering van de dienstverlening voor de gebruikers, hogere omzetcijfers, enz. Dit maakt een locatiebeleid van overheidswege bijzonder complex.

Tenslotte zijn er verscheidene soorten intermodale terminals. In tegenstelling tot unimodale infrastructuurprojecten, dient men bij de evaluatie van de intermodale terminals rekening te houden met factoren zoals : de fysische grootte (deze is meestal niet gestandaardiseerd in tegenstelling tot de situatie bij wegen en spoorwegen) en de transportmodi die worden behandeld.

Een locatie-analyse model dient met deze factoren rekening te houden. Het gehanteerde beoordelingsmodel dient de beleidsvoerder de mogelijkheid te geven op objectieve wijze de voorgestelde projecten voor de bouw van een intermodale terminal te evalueren en te vergelijken. Ingebed in een duidelijk beleid ten overstaan van de intermodale transportmarkt, kan aldus een locatiebeleid gevoerd worden dat enerzijds een wildgroei van het aantal intermodale terminals in Vlaanderen (en België) kan tegengaan en anderzijds wel de nodige steun kan verlenen met het oog op een duurzame versterking van de sector.

In [sectie 4.2](#) van dit hoofdstuk worden de modelleringstechnieken die het best geschikt zijn voor dit soort van keuzeproblemen besproken. In [sectie 4.2.2](#) wordt er een methodologie ontwikkeld voor de evaluatie van intermodale terminals in België. In [sectie 4.3](#) tenslotte wordt deze methodologie toegepast op vier binnenvaartterminals in België.

4.2. Methodologie

4.2.1. Multicriteria-analyse methodes

Een multicriteria analyse (MCDA) bestaat er in verschillende alternatieve oplossingen voor een probleem te evalueren op basis van verschillende criteria. Voor het ontwikkelen van de LAMBIT-methode werd de PROMETHEE-methode gebruikt, gezien deze methode reeds met succes in verscheidene locatie-evaluatietoepassingen werd gebruikt. Zo werd ze toegepast in de context van nucleair afvalmanagement waarbij de optimale locatie diende bepaald te worden (Briggs, Kunsch en Mareschal, 1990), de selectie van een locatie van stortplaatsen (Vuk, Kozelj en Mladineo, 1991), de rangschikking van alternatieve locaties van kleine hydrofabrieken (Mladineo, Margeta, Brans en Mareschal, 1987) en de locatie van faciliteiten in een concurrentiële omgeving (Karkasis, 1989). Verder is deze methode geschikt voor het type probleem dat zich hier stelt (namelijk veel criteria en slechts enkele alternatieven). Al-Shemmeri et al. (1997) die een gelijkaardig multicriteria-probleem wensten op te lossen hebben drie van de meta-MCDA-methodes uitgetest en kwamen tot de conclusie dat de PROMETHEE-methode het best geschikt was. Olson (1999) vergelijkt de PROMETHEE-methode met de MAUT-methode en komt tot de conclusie dat de PROMETHEE-methode tot betere resultaten leidt.

Naast de PROMETHEE-methode (software : PROMCALC, Decision Lab) werd ook de AHP-methode van Saaty toegepast (EXPERT CHOICE-software) (Macharis en Verbeke, 1999). Ondanks het verschil in berekeningsmethodes van de uiteindelijke totaal scores, werd een zelfde rangschikking voor de besproken case-study bekomen.

Bij de AHP-methode is een grote hinderpaal de ratio-schaal die gehanteerd wordt. Het is zeer moeilijk een consistente beoordeling te geven op de gelimiteerde 9-punten schaal (zie ook Murphy, 1993; Belton en Gear, 1983; Belton, 1986). Hierdoor wordt de analyst gedwongen zeer lage relatieve scores te geven. Voor het bepalen van de gewichten heeft deze methode dankzij zijn gestructureerde werkwijze een voordeel en werd dit deel van de AHP-methode aldus gebruikt voor de bepaling van de gewichten binnen de PROMETHEE methode (zie sectie 4.2.3). De bekomen gewichten zijn geen definitieve waarden maar dienen aan een grondige sensitiviteitsanalyse onderworpen te worden (zie sectie 4.3.5.2).

4.2.2. De LAMBIT-methodologie

Figuur 12 geeft een overzicht van de LAMBIT-methode (Locatie-Analyse Methode voor Belgische Intermodale Terminals).

In een eerste, voorbereidende fase dienen een discreet aantal mogelijke locaties geïdentificeerd te worden. Twee situaties kunnen zich voordoen :

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

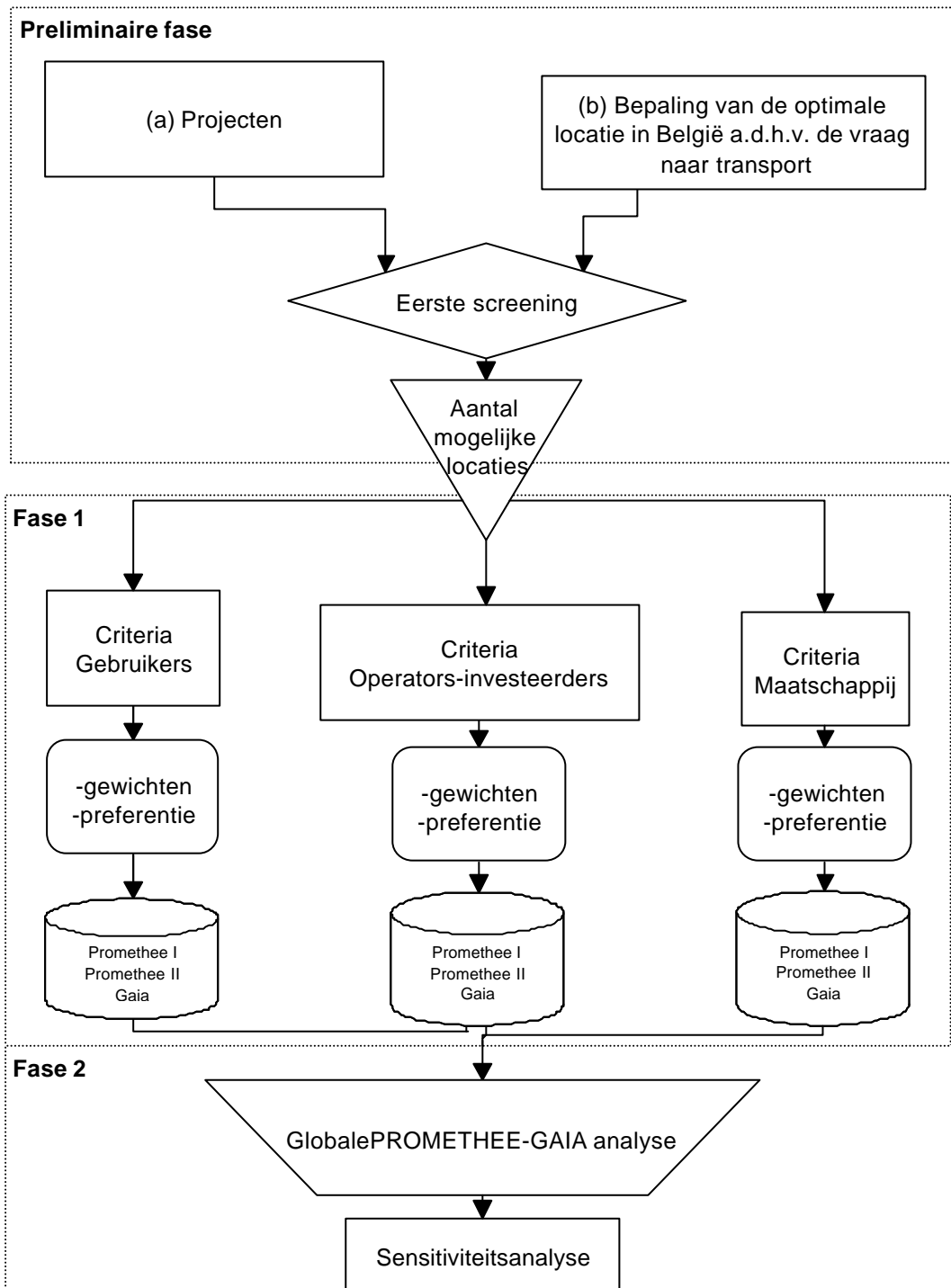
In dit laatste geval kan aan de hand van een locatiemodel, op basis van voornamelijk de vraag naar transport, de optimale locatie bepaald worden. In het gebied rondom dit theoretisch optimaal punt dienen vervolgens concrete terreinen gezocht te worden die in aanmerking komen voor de bouw van een intermodale terminal.

De voorgestelde locaties dienen vervolgens gescreend te worden aan de hand van enkele algemene voorwaarden (geschikte vorm van het terrein, ingeschreven in het Gewestplan, enz.)

De behouden mogelijke locaties zullen vervolgens in fase 1 worden geëvalueerd aan de hand van verscheidene criteria. Deze criteria geven de doelstellingen weer van de betrokken actoren. Voor elke groep van actoren (gebruikers, operatoren/investeerders, maatschappij) wordt een multicriteria-analyse uitgevoerd. Eén van de criteria kan de resultaten bevatten van de locatieanalyse die in de preliminaire fase werd uitgevoerd (b).

De resultaten van deze analyses worden in fase 2 samengebracht in een multiactoren analyse. Een grondige sensitiviteitsanalyse dient de evaluaties te valideren.

Figuur 12 : Overzicht LAMBIT-methode



Bron : Macharis, 1999

In de volgende paragrafen zullen deze stappen verder besproken worden.

4.2.2.1 Preliminaire fase : bepaling van de alternatieven

De uiteindelijke keuze van de totale set van alternatieven is een politieke verantwoordelijkheid maar zal natuurlijk afhangen van de voorgestelde projecten vanuit de privé-sector of vanuit de lokale overheden. Bovendien kan het locatie-analyse model, ontwikkeld in Hoofdstuk 2, helpen bij het bepalen van potentiële locaties.

4.2.2.2 Bepaling van de criteria

Een belangrijke stap in een multicriteria analyse is het bepalen van alle relevante criteria. Waarom is één terminallocatie beter dan een andere? Welke factoren spelen mee voor de betrokken partijen bij de evaluatie van een terminalproject? Om op deze vragen te kunnen antwoorden werd vooreerst de betrokken actoren geïdentificeerd (paragraaf 4.2.2.2.a). Vervolgens werden de doelstellingen van deze actoren met betrekking tot de terminal bepaald (paragraaf 4.2.2.2.b). Tenslotte werden deze criteria geordend in een overzichtelijke boomstructuur (paragraaf 4.2.2.2.c).

4.2.2.2.a Betrokken actoren

De actoren, die betrokken zijn bij de creatie en de werking van een intermodale terminal, zijn de volgende (EU, 1996):

- *Gebruikers* : dit behelst de transportoperatoren (spoorwegen, maritieme scheepslijnen en transportbedrijven), expediteurs, verzender en ontvanger (*consigner* en *consignee*).
- *De terminaleigenaars en terminaluitbaters*: deze kunnen publiek, privaat of gemengd zijn en kunnen alleszins gedeeltelijk sommige van de actoren die werden geclassificeerd als gebruikers omvatten.
- De actoren in een *macro- en socio-economische context* omvatten verschillende niveaus van de overheid (Europees, Federaal, Vlaams of lokaal niveau) alsook actoren die niet onmiddellijk betrokken zijn bij de intermodale terminals maar wel beïnvloed worden door hun externe effecten.

Het is duidelijk dat elke groep van actoren verschillende en vaak conflictueuze criteria zal hanteren bij de bepaling van de optimale locatie van een terminal. De *gebruikers* zullen vooreerst kijken naar de logistieke wenselijkheid van het project. Zij wensen een minimalisatie van de totale transportkost van de goederen. Deze bestaat uit enerzijds de “out-of-pocket” kost en anderzijds de waarde van de transporttijd. Nog belangrijker dan de transporttijd is bij maritiem containertransport vaak de betrouwbaarheid van de leveringstijd en de frequentie. Verder wordt voor de gebruikers rekening gehouden met de extra diensten die worden aangeboden door de terminal en de aansluiting op de andere transportmodi.

De objectieven van de *terminaleigenaars* zullen afhangen van de aard van de investering. Indien het project voornamelijk dient gedragen te worden door privé-kapitaal dan zal een maximalisatie van de nettowinst beoogd worden. Indien de publieke overheid de belangrijkste investeerder is, kunnen ook breder gedefinieerde doelstellingen nagestreefd worden zoals de maximalisatie van de netto sociale welvaart, het bereiken van bepaalde operationele prestatieniveaus of het bereiken van andere publieke doelstellingen zoals een verhoogde modal shift richting de binnenvaart opdat maatschappelijke milieukosten gereduceerd zouden worden. In deze studie zullen wij nochtans veronderstellen dat de primaire doelstelling van deze groep de economische leefbaarheid van het project op langere termijn is. Zelf indien de overheid de belangrijkste investeerder is in het project, zal na verloop van tijd de terminal toch voldoende trafiek dienen aan te trekken om efficiënt te kunnen werken. De maatschappelijk relevante criteria worden in de laatste groep ingedeeld. De belangrijkste elementen waar de terminaleigenaars belang aan hechten zijn aldus de kosten van de investeringen en de operationele kosten om de terminaloperaties te vergemakkelijken. Hun inkomsten verkrijgen zij door het aantal vierkante meters die zij kunnen verhuren aan de terminaloperators, de verladings- en de tussenpersonen. Ook transport- en logistieke bedrijven kunnen geïnteresseerd zijn in een plaats op de terminal.

De *terminaloperatoren* bieden de diensten van de terminal aan aan de gebruikers. Hun inkomsten komen voort uit het aantal verkochte diensten.

Tenslotte zullen door de actoren in de *macro- en socio-economische context*, de effecten van de terminalinvestering in aanmerking worden genomen op het vlak van milieu, congestie en werkgelegenheid en zal tevens rekening worden gehouden met complementariteit van de terminals ten opzichte van de Belgische zeehavens en de reeds bestaande terminals.

4.2.2.2.b Vertaling van de algemene doelstellingen in metingscriteria

Voor de bepaling van de criteria wordt uitgegaan van de doelstellingen van de verschillende actoren die hierboven besproken werden. Deze doelstellingen werden bepaald aan de hand van de enquête die werd uitgevoerd bij een 50-tal bevoorrechte getuigen (C. Macharis en A. Verbeke, 1999). In Tabel 3 tot Tabel 5 worden de verschillende subcriteria voor de verscheidene actoren weergegeven. Tevens wordt aangegeven hoe de verschillende mogelijke locaties dienen geëvalueerd te worden op deze criteria, welke verder besproken zullen worden (sectie 4.3.3).

Tabel 3 : Verhoging van de netto-baten voor de gebruiker

Subdoelstellingen	Basisindicatoren	Metingsmethoden	Metings-eenheid
Reductie van de transportkost	Gemiddeld verschil met de transportprijs over de weg (voor de bestemmingen die zullen aangeboden worden door de terminaloperator)	Navraag bij de transporteurs, de verladers en de rederijen en de terminaluitbater.	BEF
Reductie van de transporttijd	Vergelijking van de transporttijd van het intermodaal vervoer voor de bestemmingen die worden aangeboden door de terminaloperator met het wegvervoer.		Uur
Betrouwbaarheid van de reistijd	Aantal sluizen waarlangs de vaarroute gaat	Telling	Aantal
Tijdsvariatie tussen de ophaling en de levering van de goederen	Frequentie van de afvaarten		Aantal/week
Integratie met de andere transportmodi	Integratie met het wegennet	Makkelijke aansluiting op het hoofdwegennet ?	Ja/ nee
	Integratie met het spoorwegennet	Makkelijke aansluiting op het spoorwegennet (wordt dit voorzien in de toekomst)?	Ja/nee

Bron : C. Macharis, 1999

Tabel 3: Verhoging van de netto-baten voor de gebruiker (vervolg)

Subdoelstellingen	Basisindicatoren	Metingsmethoden	Metings-eenheid
Uitbreiding van de diensten	<ol style="list-style-type: none"> 1. Laden en lossen 2. Voorraadbeheer 3. Verzamelen en/of distributie van de goederen ((un)bundling) 4. Goederenbehandeling : <i>stuffing</i> en <i>stripping</i> 5. Fysisch goederentransport 6. Hersteldienst containers 7. Leasing van containers 8. Goederenmonitoring : <i>tracking</i> en <i>tracing</i> (intern) 9. Communicatie naar de klant toe van de goederenmonitoring (extern) 10. (Des)assemblage-activiteiten 11. Ter beschikking stellen van kranen, rollend materieel 12. Ter beschikking stellen van burelen en/of bedrijfsruimte 13. Behandelen van douaneformaliteiten 14. Expeditiediensten 15. Andere diensten 	Wordt dit voorzien in het project ?	Aantal

Bron : Macharis, 1999

Tabel 4 : Verhoging van de netto-baten voor de investeerder en de terminaloperator

Subdoelstellingen	Basisindicatoren	Metingsmethoden	Metings-eenheid
Maximaliseren van de netto-winst		Kosten/baten analyse van de projecten	BF
Maximaliseren van de uitbreidingsmogelijkheden	Uitbreidingsmogelijkheden	Beschikbaar omliggend terrein	ha
Maximaliseren van de beschikbare infrastructuur	Klasse vaarweg	Klasse vaarweg waarlangs de terminal gelegen is en klasse vaarweg tot de belangrijkste bestemmingen	1-6

Bron : Macharis, 1999

Tabel 5 : Verhoging van de netto-baten voor de gemeenschap

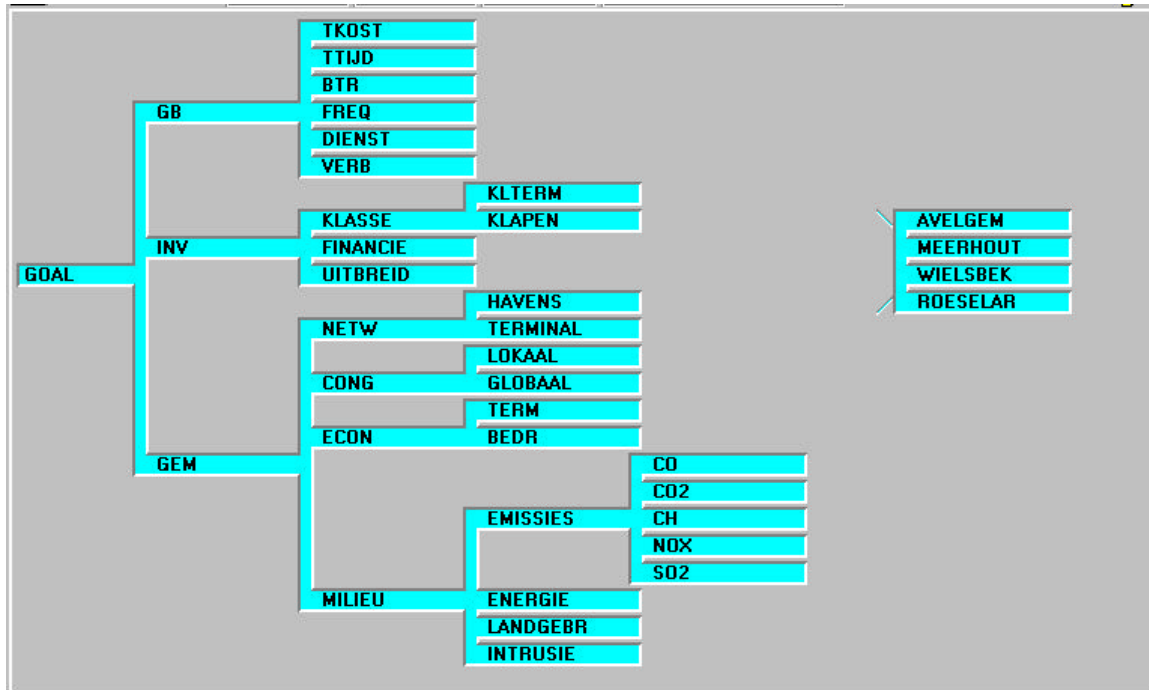
Subdoelstellingen	Basisindicatoren	Metingsmethoden	Metings-eenheid
Optimaliseren van de netwerkefficiëntie	Complementariteit t.o.v. de Vlaamse zeehavens Complementariteit t.o.v. bestaande terminals	Kwalitatief	Zeer aanvullend, aanvullend, gemengd, concurrerend, zeer concurrerend
Minimaliseren van de congestie over de weg	-Lokaal	Bekijken verkeerssituatie ter plaatse	Zware congestie, middelmatige congestie, geen congestie
	-Globaal : belangrijkste trajecten	Verkeersmodel Vlaanderen : relatieve stijging van de reistijd	%
Maximaliseren van de economische baten	Effect op de werkgelegenheid op de terminal en op bedrijven die zich komen vestigen nabij de terminal		Aantal werknemers
Minimaliseren van de effecten op de omgeving LOKAAL	Minimaliseren van het landgebruik	Terminaloppervlakte die door het project ingenomen wordt	m ²
	Minimaliseren van de visuele inbreuken	Uitspraak expert	Zeer zware inbreuk, zware inbreuk, inbreuk, zwakke inbreuk, geen inbreuk.
Minimalisatie pollutie	Minimaliseren van het energieverbruik	Berekening op basis van het energieverbruik van de schepen/TEU en de vrachtwagens/TEU op de assen die worden aangeboden	Liter
	Minimaliseren van de luchtvervuiling	De vermindering van de luchtvervuiling (niveaus van CO, CH, NO _x , SO ₂ en CO ₂) te danken aan een verschuiving tussen de verschillende transportmodi kan gemeten worden in emissie per tonkm	g/tonkm

Bron : Macharis, 1999

4.2.2.2.c Boomstructuur

In **Figuur 13** worden de besproken criteria in een hiërarchische boom gestructureerd.

Figuur 13: Hiërarchische boom



Bron : C. Macharis m.b.v. EXPERT CHOICE

Tabel 6: Lijst met afkortingen

Afkorting	Definitie	Afkorting	Definitie
BEDR	Werkgelegenheid in bedrijven	INV	Investeerders/operators
BTR	Betrouwbaarheid	KLAPEN	Klasse vaarweg tot Antwerpen
CONG	Congestie	KLASSE	Klasse vaarweg
DIENST	Diensten	KLTERM	Klasse vaarweg aan de terminal
ECON	Economische baten	LANDGEBR	Landgebruik
ENERGIE	Energiebesparing	LOKAAL	Lokale effecten
FINANCIE	Financiële beoordeling	MILIEU	Milieu
FREQ	Frequentie	NETW	Netwerkefficiëntie
GB	Gebruikers	TERM	Werkgelegenheid op de terminal
GELUID	Geluid	TERMINAL	Complementariteit t.o.v. Terminals
GEM	Gemeenschap	TKOST	Transportkost
GLOBAAL	Globale congestie	TTJD	Transporttijd
HAVENS	Complementariteit t.o.v. de havens	UITBREID	Uitbreidingsmogelijkheden
INTRUSIE	Landschapsverminking	VERB	Verbindingen

4.2.3. Bepaling van de gewichten : paarsgewijze vergelijking

Voor de bepaling van de gewichten kunnen verscheidene methodes gebruikt worden (zie Nijkamp, Rietveld, Voogd, 1990 voor een overzicht of Eckenrode, 1965 voor een vergelijking van verscheidene wegingsmethodes). In de PROMETHEE-methode, die we als basis nemen van het evaluatiemodel, worden geen specifieke richtlijnen gegeven om de gewichten, die de relatieve belangrijkheid van de criteria weergeven, te bepalen. De AHP-methode, die voor diverse redenen veel kritiek heeft gekregen als evaluatiemethode (zie supra), kan wel gebruikt worden om de gewichten te bepalen gezien in deze stap

van de methode de vermelde problemen niet voorkomen. Bovendien zijn de gewichten van de PROMETHEE-methode eveneens op een ratio-schaal af te lezen en genormeerd (De Keyser en Peeters, 1996). Voor een bespreking van de AHP-methode verwijzen we naar Saaty (1982)

4.2.4. Analyseren van de evaluatie-matrix : De PROMETHEE-GAIA methode in twee stappen

De PROMETHEE-GAIA methode is ontwikkeld door Brans et al. (1982, 1986). Promethee staat voor **P**reference **R**anking **O**rganization **M**ETHOD for **E**nrichment **E**valuations terwijl GAIA het grafische gedeelte betreft (**G**eometrical **A**nalysis for **I**nteractive **A**id). De PROMETHEE-methode werd verder aangepast voor het werken met verscheidene besluitnemers (Macharis, Brans en Mareschal, 1998). Deze aangepaste versie van de PROMETHEE-methode en de aangepaste software, GROUP PROMCALC, geeft duidelijk de standpunten weer van de verschillende deelnemers ten opzichte van elkaar. Voor de evaluatie van de terminalprojecten is deze uitgebreide versie het beste geschikt vermits de standpunten van de verschillende actoren (de gebruikers, de operators/investeerdere en de gemeenschap) duidelijk ten opzichte van elkaar kunnen gesteld worden (zie Macharis, Brans en Mareschal, 1998).

4.2.5. Samenvatting en bespreking van de beperkingen van de voorgestelde methode

De LAMBIT-methode laat toe een vergelijkende evaluatie uit te voeren van een set terminalprojecten en deze projecten zelfs te vergelijken met de karakteristieken van bestaande terminals. Hierdoor worden de sterkte- en zwaktepunten van de terminals belicht en kan de beleidsvoerder op objectieve wijze zijn oordeel vellen.

Enkele beperkingen, inherent aan de gebruikte methodologie dienen echter voor ogen gehouden te worden.

Een eerste probleem wordt gevormd door het feit dat een multicriteria analyse een momentopname is. De waarden die worden ingegeven zijn statisch van aard. De mogelijkheid om ook voorspellingen voor de toekomst of het dynamisch karakter van het systeem te kunnen incorporeren in het model zijn beperkt. Het gebruik van verdisconteringsvoeten, in analogie met de kosten/baten analyse werd reeds enkele malen toegepast in het MCDA-gebied. Hiermee samenhangend, blijkt het moeilijk om, indien gebruik wordt gemaakt van referentiterminals, de waarden van de toekomstige vraag van de terminalprojecten en de referentiterminals met elkaar te vergelijken.

Een tweede probleem vormt het feit dat de terminals als individuele, onafhankelijke eenheden worden ingevoegd in de analyse. Het is moeilijk om rekening te houden met de netwerken die mogelijk gevormd kunnen worden door de nieuwe terminals. Deze netwerken kunnen tot synergieën leiden die niet noodzakelijk door de evaluatie van de individuele terminals naar voor komt.

4.3. Resultaten : toepassing van de LAMBIT-methode

4.3.1. Probleembeschrijving

In de streek rond Kortrijk waren verscheidene gemeenten geïnteresseerd in de bouw van een intermodale terminal. De mogelijke locatie voor nieuwe intermodale terminals in de streek werd reeds onderzocht in een rapport van de GOM West-Vlaanderen (1996). Zes mogelijke locaties werden toen aangeduid (uit een set van 10 bestudeerde locaties). Twee van deze zes mogelijke locaties kregen onmiddellijk de steun van de betrokken gemeenten, nl. Wielsbeke en Roeselare en leidden tot een concrete belangstelling van investeerders. De Vlaamse overheid wenste deze twee terminallocaties verder te laten onderzoeken gezien de mogelijke subsidies die de overheid zou toekennen aan de initiatieven. Bovendien wenste men de bouw van deze terminals te bekijken in het licht van het Seine-Schelde project die de doorgang van België naar Noord-Frankrijk zou verbeteren.

4.3.2. Opgenomen alternatieven

De evaluatie van potentiële locaties in de driehoek Menen-Roeselare-Deinze spitst zich toe op de terminals Roeselare en Wielsbeke. Tevens worden de twee reeds bestaande terminals (Avelgem en Meerhout) in de analyse betrokken gezien zij hun leefbaarheid op langere termijn reeds bewezen hebben. Deze twee bestaande terminals fungeren dus als referentiepunten.

4.3.3. Bespreking criteria en evaluatie van de alternatieven

4.3.3.1 Verhoging van de netto-baten voor de gebruiker.

Uit de enquête bij de gebruikers van het intermodaal transport kwam duidelijk naar voor dat de prijs en de betrouwbaarheid en frequentie van de afvaarten belangrijke factoren zijn bij de modale keuze. Een uitbreiding van de diensten en een verbetering van de verbindingen zijn criteria waaraan de gebruiker ook een groot belang hecht.

4.3.3.1.a Transportkost

De *transportkost* omvat de kost voor het gehele *door-to-door*-traject van klant tot eindbestemming (de zgn. “*out-of-pocket*” kost). Een vergelijking wordt gemaakt met de prijs van een wegtransport over een zelfde afstand. Deze variabele dient uitgedrukt te worden in BEF/TEU.

De eenheidskost voor het wegvervoer is moeilijk te bepalen. Sinds de liberalisering van de wegvervoermarkt in de jaren '90 bestaan geen referentietarieven meer ingedeeld per afstandsschijven, gewichtsklassen en (in mindere mate) in goederencategorieën. Voorheen werden deze standaardtarieven gecontroleerd door het Ministerie van Verkeer. Het Instituut voor het Wegtransport (IWT) beschikt momenteel enkel over een indicatie over de evolutie van de markt- en kostprijzen door middel van een maandelijkse enquête bij transporteurs, die aangeven of de prijzen gestegen dan wel gedaald zijn t.o.v de vorige maanden/jaren.

Inplaats van zich te baseren op de marktprijs zou men zich ook kunnen baseren op de bedrijfseconomische kosten (waarbij met de variabele en vaste kosten wordt rekening gehouden) en te veronderstellen dat de aanbieder van de transportdienst zijn prijs niet lager zal stellen dan de bedrijfseconomische kost (cfr. PBV, 1997)¹. Gezien we hier het standpunt van de gebruiker innemen en de bedrijfseconomische kost niet volledig overeenkomt met de prijs die aan de klant gevraagd wordt is deze werkwijze hier niet geschikt (zo worden onder andere de afschrijvingskosten niet aan de klant doorberekend).

De enige mogelijkheid om een indicatie te krijgen van de prijs voor het wegtransport voor een bepaald traject bestaat uit het navragen van de prijs aan enkele verladers, transporteurs en rederijen die hun goederen over de weg vervoeren op de assen die ook door de terminal zullen aangeboden worden.

De besparing voor de gebruiker zal voor een groot deel afhangen van het feit of er een retourvracht bestaat of niet. Indien er geen retourvracht bestaat dan wordt het intermodale transportalternatief vaak minder interessant dan het vervoer over de weg. De besparing voor de gebruiker is dus zeer sterk afhankelijk van de situatie zelf. In de toepassing werden prijzen gehanteerd voor een gemiddelde vracht.

Verder dient hier nog opgemerkt te worden dat de totale transportkost naast de out-of-pocket kost eveneens voor een deel tijdskosten omvat. Blauwens (1991) berekende het verschil in kostprijs voor het vervoer van één container met de binnenvaart of over de weg. Een concreet voorbeeld werd uitgewerkt waarbij een verlader een container vanuit de haven van Antwerpen moet laten toekomen in zijn bedrijf in Duitsland. Hierbij werd naast de vervoersprijs ook rekening gehouden met de reële intrest, de ontwaarding gedurende de vervoerstijd en de huur van een container. Verder werd ook rekening gehouden met de

¹ De variabele kosten van het wegvervoer bedragen 21,5 BEF/km, de loonkosten voor de vrachtwagenchauffeur 569,43 BEF/uur en de brandstofkosten ongeveer 21,92 BEF/L waarbij men verondersteld dat een vrachtwagen 27L verbruikt per 100 km (prijzen 1997).

hogere voorraadkosten indien men de binnenvaart verkiest gezien men hogere reservevoorraden dient aan te leggen wegens de langere leveringstijd². Een belangrijke conclusie van deze studie was dat indien het intermodaal vervoer concurrentieel wil zijn qua prijs t.o.v. het wegvervoer, de dichtheid van het terminalnetwerk groot genoeg moet zijn om de kostprijs van het voor- en natransport zo laag mogelijk te houden.

In de volgende paragraaf worden de tijdskosten van de goederen verder besproken.

4.3.3.1.b Transporttijd

Om een idee te krijgen van het tijdsverschil tussen een transport waarvan het totale traject over de weg verloopt en een intermodaal transport dat gebruik maakt van een terminal, wordt gebruik gemaakt van de gemiddelde snelheid van het wegvervoer (zie Tabel 7) en het binnenvaartvervoer (Tabel 8). Verder dient ook de tijd nodig voor de overslag bepaald te worden (in zelfde tabel).

Tabel 7: Snelheid (wegvervoer)

Afstand (in kms)	Gemiddelde snelheid (km/u)
100	56,5
250	59
500	62

Bron : Blauwens en Van de Voorde, 1988

Tabel 8 : Snelheid (Binnenvaart)

Scheepsgrootte (ton)	Gemiddelde snelheid (km/u)*	Duur overslag (in uur)**
300	7,24	1,5
600	9,03	2,5
1350	9,22	5

Bron : *Blauwens en Van de Voorde, 1988

**K. Adams, Hessenatie; PBV, 1997

De tijd nodig voor de overslag wordt als volgt berekend:

- Een containerkraan haalt een rendement van 25 à 30 containers per uur voor grote schepen (zoals maritieme schepen en het Europaschip) en 20 containers per uur bij kleinere schepen.
- Een container weegt gemiddeld +/- 11 ton
- Dit geeft dus voor een 300-ton schip (20 containers) : +/- 1,25 uur
- Een half uur wordt bijgeteld om rekening te houden met het aanmeren, het gereedzetten van de

² Bij een toenemende aanvoertijd, moet de veiligheidsvoorraad proportioneel blijven met de vierkantswortel van de aanvoertijd om het risico op een voorraadtekort niet op te lopen geldt indien 1) de vraag binnen een gegeven periode normaal verdeeld is, zodanig dat de veiligheidsstock=(inverse kumulatieve normale verdeling in alfa)*(standaardafwijking van de vraag binnen de leveringstermijn) of indien 2) de standaardafwijking van de vraag binnen de leveringstermijn toeneemt met de wortel van de leveringstermijn, wat het geval is wanneer vragen in niet overlappende tijdsperiodes stochastisch onafhankelijk zijn van elkaar.

kraan, e.d.

Hierbij veronderstellen we dat de schepen volgeladen worden.

Specifiek voor de sloopstypes Kempenaar, Dortmunder, Rijn-Herne, Europaschip-2 lagen en Europaschip-3 lagen worden respectievelijk volgende overslagstijden gegeven : 2,5 uur; 3,3 uur; 5,9 uur; 6,5 uur en 7,2 uur.

Tabel 9: Conventionele transporttijdsvermeerdering

	Bestemming	Tijdsverlies
Wielsbeke	Antwerpen	21h40
Roeselare	Antwerpen	18h55
Meerhout	Antwerpen	11h10
Avelgem	Rotterdam	18h12

Bron : C. Macharis ,eigen berekeningen

Veronderstellingen en opmerkingen :

- Voor deze berekening werd enkel rekening gehouden met de belangrijkste bestemmingen van de terminals.
- De gemiddelde snelheid van het wegvervoer werd aangepast aan de gegevens over de congestie op de beschouwde wegen (Verkeersmodel Vlaanderen).
- Voor het voor- en natransport bij het intermodale vervoer werd een extra half uur gerekend.
- Het verschil in tijdsduur bij Wielsbeke en Roeselare is te verklaren door het groter type schepen die bij Wielsbeke zullen gebruikt worden waardoor een langere tijd voor het overladen wordt berekend.

In het algemeen kan gesteld worden dat voor het hinterlandtransport van maritieme containers de snelheid op zich niet zo'n groot belang heeft voor de gebruiker. De betrouwbaarheid en de frequentie van de diensten spelen hier een grotere rol. Bij de intermodale binnenvaart/weg terminals wordt dan ook gewerkt met tijdsconcepten als dag1/dag2. De tijdsbesparing voor de gebruiker van het intermodaal binnenvaart/weg transport zit in het feit dat de containers – éénmaal op de terminal aangekomen – zeer snel bij de klant kunnen geleverd worden van zodra hij de produkten nodig heeft. De containers worden dan onmiddellijk op een chassis geplaatst en binnen het half uur tot twee uur (naargelang de afstand van de klant tot de terminal) kunnen zij geleverd worden (dus *just in time*). Dit is niet het geval indien de goederen door de gebruiker in de haven dienen gehaald te worden. Deze benadering van tijd kan niet door de conventionele berekeningsmethodes van transporttijden worden ingeschat. Voor binnenlands vervoer heeft het conventionele tijdsconcept wel zin, maar dit is slechts een marginaal deel van het intermodaal binnenvaarttransport. De tijdsbesparing wordt aldus berekend voor de klant vanuit de terminal t.o.v. de transporttijd bij afhaling van de goederen in de haven³

(zie Tabel 10).

Tabel 10: Tijdsbesparing voor de klant bij ophaling van de goederen op de terminal i.p.v. in de haven

³ In de meeste transportstudies worden de tijdsbesparingen gemonetariseerd om duidelijk de afweging te laten zien tussen enerzijds de transportkost en de transporttijd voor de verlader. Een monetarisering van de transporttijd is bovendien noodzakelijk indien de sociale kosten/baten analyse-methode wordt gebruikt voor de evaluatie van de transportprojecten. In een multicriteria analyse is de monetarisering van de criteria geen strikte voorwaarde, waardoor we hier ook kiezen om de tijdsbesparingen zonder omrekening naar een geldwaarde in de analyse te betrekken.

	Bestemming	Tijdsbesparing
Wielsbeke	Antwerpen	1h04
	Rotterdam	2h51
	Terneuzen	0h37
	Rijn	4h33
Roeselare	Antwerpen	1h19
Avelgem	Antwerpen	1h15
	Rotterdam	3h03
Meerhout	Antwerpen	0h35
	Rotterdam	2h09

Bron: C. Macharis, eigen berekeningen

Veronderstellingen :

- Vanuit de terminal naar de klant toe is de transporttijd 45 min.
- De gemiddelde snelheid van het wegverkeer werd op basis van de cijfers in [Tabel 7](#) berekend en aangepast voor de toenemende congestie op de beschouwde wegen (Verkeersmodel Vlaanderen).

4.3.3.1.c Betrouwbaarheid van de reistijd

De betrouwbaarheid van de reistijd is een belangrijke beslissingsfactor voor de gebruiker. Voor hem is het vooral belangrijk dat de goederen binnen de leveringstermijn aankomen en niet zozeer hoe snel. De betrouwbaarheid van een intermodaal transportproject hangt van verscheidene factoren af. De meest cruciale factor in de binnenvaart wordt gevormd door de sluisen waar vertragingen kunnen opgelopen worden en waarvan de doortocht niet volledig te plannen is. Als indicator van de betrouwbaarheid nemen we hier dus het aantal sluisen die de shuttle zal moeten voorbijvaren vanaf de terminal tot de haven van Antwerpen. Voor het bereiken van de haven van Rotterdam wordt eenzelfde route verondersteld vanuit de haven van Antwerpen waardoor de bijkomende sluisen voor elk van de terminals hetzelfde is. De evaluatie van de beschouwde terminals wordt in volgende tabel weergegeven.

Tabel 11: Aantal sluisen tot Antwerpen

	Aantal sluisen tot Antwerpen
Wielsbeke	3
Roeselare	3
Meerhout	2
Avelgem	5

Bron : C. Macharis, op basis van *Vademecum van de Promotie Binnenvaart Vlaanderen*, 1996

Volgende veronderstellingen werden gemaakt :

- Vanuit Wielsbeke gaat het traject via Gent naar Terneuzen (dit gezien daar een tweede terminal van Katoennatie bevindt).
- Vanuit Roeselare en Avelgem gaat men via Gent rechtstreeks naar Antwerpen (dus via de Zeeschelde). Deze veronderstelling is niet steeds correct gezien bij laagtij soms de keuze wordt gemaakt om via Terneuzen naar Antwerpen te varen omdat er dan op de Zeeschelde het gevaar bestaat de bodem te raken. Op basis van de laatste officiële data (1992) kon echter bepaald worden dat 90% van de schepen die een plaats ten zuiden van St. Baafs-Vijve als oorsprong-bestemmingsrelatie hadden (zoals met name Roeselare) via de Zeeschelde naar Antwerpen vaarden en slechts 10% via Gent-Terneuzen. Voor de oorsprong-bestemmingsrelatie Avelgem-Antwerpen ligt het percentage “Zeeschelde-gebruik” waarschijnlijk nog hoger, gezien het punt waar de Bovenschelde aanhaakt op de Ringvaart van Gent: dit is haast waar de Boven-Zeeschelde aanvangt.

4.3.3.1.d Frequentie van de afvaarten

Deze wordt gemeten door het aantal afvaarten per week. In Tabel 12 wordt het afvaartschema van de vier terminals weergegeven.

Tabel 12: Frequentie van de afvaarten

	Frequentie
Wielsbeke	Dagelijks Terneuzen, Antwerpen, Rotterdam; 2 à 3/week naar het Rijngebied (Duisburg, Mannheim, ...)
Roeselare	3x/week Antwerpen
Meerhout	3x/week Antwerpen, 3x/week Rotterdam
Avelgem	Dagelijks naar Rotterdam

Bron: C. Macharis

Veronderstellingen en opmerkingen :

- Wielsbeke zal *short sea shipping* bestemmingen (UK, Scandinavische landen) verzorgen vanuit Terneuzen.
- Roeselare heeft nog geen zicht op het aantal dagelijkse afvaarten. Wij hebben hier verondersteld dat er drie afvaarten per week naar Antwerpen zullen zijn.
- Meerhout zal vanaf juni 1999 dagelijkse afvaarten naar de twee bestemmingen kunnen aanbieden (in samenwerking met ODTN Puurs). Wij hebben deze veranderingen in het tijdschema niet in de analyse betrokken gezien we bij deze terminal vooral geïnteresseerd zijn in de huidige situatie.

4.3.3.1.e Diensten

Bij de diensten die de terminal kan aanbieden aan de klanten kan een onderscheid gemaakt worden naargelang het centrale, gerelateerde of bijkomstige diensten betreft (zie ook Wiegmans, Masurel, Nijkamp, 1998):

1. Laden en lossen
2. Voorraadbeheer
3. Verzamelen en/of distributie van de goederen ((un)bundling)
4. Goederenbehandeling : *stuffing* en *stripping*
5. Fysisch goederentransport
6. Hersteldienst containers
7. Leasing van containers
8. Goederenmonitoring : *tracking* en *tracing* (intern)
9. Communicatie naar de klant toe van de goederen *monitoring* (extern)
10. (Des)assemblage-activiteiten
11. Ter beschikking stellen van kranen, rollend materieel
12. Ter beschikking stellen van burelen en/of bedrijfsruimte
13. Behandelen van douaneformaliteiten
14. Expeditiediensten
15. Andere diensten

De indicator van het aantal diensten die worden aangeboden is de som van het aantal diensten die worden aangeboden. In Tabel 13 worden de evaluaties voor de vier terminals weergegeven.

Tabel 13: Diensten aangeboden door de terminal

	Diensten	Kwantificering
Wielsbeke	Laden en lossen Stuffen en strippen Distributie Voorraadbeheer Herstellen van containers Goederenmonitoring intern Goederenmonitoring extern Assemblage activiteiten Andere : value added logistics	9
Roeselare	Voorraadbeheer Laden en lossen Douane	3
Meerhout	Voorraadbeheer Laden en lossen Fysisch goederentransport Herstel Goederenmonitoring intern Goederenmonitoring extern Douane Expeditie	8
Avelgem	Voorraadbeheer (A) Laden en lossen Herstel Goederenmonitoring intern Goederenmonitoring extern Douane	6

Bron : C. Macharis

4.3.3.1.f Verbetering van de verbindingen

Voor de gebruiker is het tenslotte belangrijk om een zo verscheiden mogelijk aanbod te krijgen van transportmodi (*verbetering van de verbindingen*). Een goede aansluiting met het wegennet en de andere modi is dan ook belangrijk. Tevens zal door de aanwezigheid van de verschillende transportmodi de concurrentie tussen de modi volledig uitgespeeld worden waardoor zowel de kostprijs als de efficiëntie zullen verbeteren.

Tabel 14: Verbetering van de verbindingen

Integratie met de andere transportmodi

Wielsbeke	Weg : in de toekomst makkelijke integratie met het hoofdwegennet
Roeselare	Weg : makkelijke aansluiting met het hoofdwegennet Spoor : spoorverbinding is mogelijk
Meerhout	Weg : makkelijke aansluiting met het hoofdwegennet, Spoor : een spoorverbinding wordt voorzien in de nabije toekomst
Avelgem	Weg: moeilijke aansluiting op het hoofdwegennet

Bron : C. Macharis

Opmerkingen :

- De wegverbinding met de terminal in Wielsbeke is op dit moment zeer slecht. Men dient voorbij een zeer drukke bebouwde kom te rijden. Een express-weg wordt momenteel gebouwd die de verbinding met de terminal zeer makkelijk maakt.
- Roeselare zal op het terrein zelf een toegangsweg bouwen die de verbinding met bedrijven in het oosten van de terminal zeer makkelijk maakt (onmiddellijke aansluiting op de A17). Bedrijven die in het westen van Roeselare liggen zullen echter wel via de bebouwde kom dienen te rijden.

4.3.3.2 Verhoging van de netto-baten voor de investeerder en de terminaloperator

Voor de investeerder en de operator ligt de nadruk op financiële criteria. Verder zijn ook de klasse van de vaarweg en de uitbreidingsmogelijkheden belangrijk.

4.3.3.2.a Financiële analyse van de terminals

In Tabel 15 worden de kostenposten van de werking en opstarting van een intermodale binnenvaart/weg terminal weergegeven. In de tweede kolom worden voor sommige posten enkele richtprijzen gegeven.

Tabel 15: Kostenposten voor de terminalinvesteerder/operator

Kosten	Richtprijzen
I. Immobiliënkosten	
1. Aankoop terrein of concessie terrein	
2. Ontheffingen	
<i>Totaal immobiliënkosten</i>	
II. Constructiekosten	
1. Verharding terminaloppervlakte	2.000 BEF/m ² (PBV, 1998)
2. Bouw gebouwen op terminaloppervlakte	1.500.000 BEF
3. Kostprijs kaaimuur	Geen tijrivier : 100.000 BEF/m (PBV, 1998)
4. Aanleg toegangswegen	
5. Andere (aanleg elektriciteit, water,...)	
<i>Totaal constructiekosten</i>	
III. Uitrustingskosten	
1. Kranen	Zie <u>Tabel 16</u>
2. Informatiesystemen en meubilair	
<i>Totaal uitrustingskosten</i>	
IV. Terugkerende (hernieuwings- en onderhouds) kosten	
Percentage van de uitrustings- en investeringskosten per jaar	
V. Operationele en administratieve kosten	
1. Lonen	
2. Sociale zekerheid en pensioenen	
3. Gas en elektriciteit	
4. Intrestbetalingen op leningen	
5. Belastingen (andere dan BTW)	
6. Havengelden	
7. Andere	
8. Verzekeringen	
<i>Totaal operationele kosten</i>	
VI. Afschrijvingen*	
Reachstackers (5 jaar)	
Portaalkraan (10 jaar)	
Concessie terreinen (30 jaar)	
<i>Totaal afschrijvingen</i>	
Totaal investeringskosten	
Totaal	

Bron : C. Macharis, eigen opstelling

*Afschrijvingskosten zullen in de balans van de onderneming komen terwijl de investeringskosten in de resultatenrekening worden voorgesteld.

De *constructiekosten* kunnen de bouw van volgende infrastructuurwerken behelzen :

- Infrastructuurwerken die de toegang tot de terminal voor de verschillende transportmodi vergemakkelijken
- Aanmaak terreinen
- Terreinen voor het laden en lossen van de vracht
- Opslagplaats
- Parkingplaats

- Aansluiting op de wegen/autosnelwegen
- Verbindingen met binnenvaart : bruggen, kanalen, enz.
- Mogelijkheden voor de transportoperatoren en tussenpersonen om zich te vestigen op het terrein

Een gebouw, meestal een prefab gebouw, dient gebouwd te worden om de transportoperatoren en de tussenpersonen te laten opereren op het terrein. Ook andere dienstverleners kunnen zich vestigen op het terrein : distributiebedrijven, invoerders en uitvoerders, Tevens kunnen ook diensten uitgevoerd worden die door de bedrijven uitbesteed worden zoals het inpakken van de goederen, het bottelen, enz.

- Technologische infrastructuurwerken :

Waterwerken voor drinkbaar water en voor industrieel gebruik, aanleg van electriciteit, belichting van externe gebieden, telefoon en telematicanetwerken,...

De beschouwde terminals en terminalprojecten hebben een subsidie gekregen van 80% van de kostprijs van de Vlaamse Gemeenschap voor de aanleg van de kaaimuren. Twintig procent van de kostprijs dient dus betaald te worden en ook een concessie dient aan de overheid betaald te worden.

Indien de kaaimuur wordt gebouwd aan een tijrivier dan kan men rekenen op een kostprijs van 300.000 BEF/m (PBV, 1998) en indien het geen tijrivier betreft op 100.000 BEF/m.

Kranen, *straddle carriers*, vorkliften, enz. worden ook door de terminaleigenaar voorzien.

Een indicatie van de prijs van de verschillende types kranen wordt in

Tabel 16 gegeven. Deze kosten kunnen echter gedrukt worden indien tweedehandskranen worden aangekocht.

Tabel 16 : Kostprijs kranen

Type kraan	Kostprijs
Draaikraan (max. 200 containers/8 u)	24.000.000-27.750.000 BEF
Rolbrugkraan (max. 400 containers/8 u)	37.000.000-60.000.000 BEF
Portaalkraan	50.000.000 BEF
Reach Stacker	12.500.000 BEF
Zware vorkheftruck	6.500.000 BEF

Bron : PBV, 1997

In **Tabel 17** worden de financiële opbrengstposten van een terminal weergegeven. De inkomsten dienen vooral te komen van de behandeling van de goederen.

Tabel 17 : Financiële opbrengsten van een intermodale terminal

Baten	
I. opbrengsten van de behandeling van de goederen	
II. verkoop van andere diensten	
III. Verhuur/leasing van faciliteiten	
IV. Subsidies	
1. Lokale gemeentebesturen	
2. Vlaamse Gemeenschap	
3. Federale regering	
4. Europese Unie	
	Totaal subsidies
Totaal	
Netto-baten	

Bron : C. Macharis, eigen opstelling

De opbrengsten voor de terminaluitbater kunnen geschat worden aan de hand van de potentiële markt en de prijs die deze markt wenst te betalen.

In **Tabel 18** worden de gegevens i.v.m. de vraag voor de vier terminals weergegeven

Tabel 18: Verwachte vraag in het jaar 2000

	Potentiële markt (in TEU)	Vraag (TEU)	Gemiddelde jaarlijkse stijging
Wielsbeke	50-60.000	8.000 (2000)	28%
Roeselare	30.000	4.000 (2000)	10%
Meerhout	-	75.000 (2000)	20%
Avelgem	-	28.715 (2000)	15%

Bron : C. Macharis

Opmerkingen en veronderstellingen :

- De potentiële markt geeft enkel aan hoeveel er potentieel kan vervoerd worden over de binnenvaart in containers. Dit wil niet zeggen dat al deze containers inderdaad via de terminal zullen vervoerd worden.
- De gegevens voor Wielsbeke werden bekomen vanuit een enquête die door de Kamer van Koophandel Kortrijk werd uitgevoerd in 1998. Een potentiële markt werd op dat ogenblik geïdentificeerd van 16.000 TEU. Volgens Katoennatie is het potentieel 50 à 60.000 TEU.
- De gegevens voor Roeselare werden bekomen uit de enquête uitgevoerd door de stad Roeselare in samenwerking met Kamer van Koophandel Kortrijk en Technum-ESEG. Op basis van deze

enquête wordt een potentieel in de streek van 10.000 TEU/jaar geïdentificeerd (6.000 naar Antwerpen en 4.000 vanuit Antwerpen. In overeenstemming met de extrapolatie van de gegevens van Wielsbeke voor een groter aantrekkingsgebied rondom Roeselare en nieuwe bestemmingen kan het potentieel op 30.000 TEU geschat worden.

- De vraag in het eerste jaar van werking ligt zeer laag. In Avelgem is men begonnen met 1.000 TEU en in Meerhout met 6.000 containers (8.400 TEU voor 9 maanden werking).
- De gegevens van Meerhout en Avelgem werden door de uitbaters geschat aan de hand van de vraag in de vorige jaren.
- De gemiddelde jaarlijkse stijging werd berekend aan de hand van de tijdreeksen van de bestaande terminals en voor Wielsbeke aan de hand van de schatting van de toekomstige uitbater. Voor Roeselare hebben we zelf een schatting gemaakt.
- Voor het berekenen van de omzetcijfers kan men niet eenvoudig weg het aantal TEU vermenigvuldigen met de prijs die voor een volledig traject betaald wordt. Niet alle behandelde TEU's (in de kolom van de vraag) worden namelijk aangerekend. Het totaal aantal TEU's die door de terminal behandeld werden omvat ook de lege containers die terugkeren, TEU's waarvoor geen voor- en natransport dient te worden voorzien, enz.

De beoordeling van de vier terminals op financieel vlak werd uitgevoerd na :

- Inzage in de kosten/baten cijfers van de terminals in Meerhout en Avelgem;
- Het opstellen van een kosten/baten analyse voor de terminal in Wielsbeke. Deze analyse werd gevalideerd door de uitbater;
- Het opstellen van een kosten/baten analyse voor de terminal in Roeselare op basis van de geschatte waarden;

Gezien de vertrouwelijkheid van de gegevens kunnen hier verder geen specificeringen worden gegeven.

4.3.3.2.b Klasse vaarweg

De klasse van de vaarweg aan de terminal en tot de bestemmingen die worden aangeboden bepaalt de vrijheid van de uitbater bij het bepalen van het type schepen die kost-optimaal zijn in functie van de vraag en de frequentie van de afvaarten.

Tabel 19 geeft de capaciteitsklassen van de vaarwegen aan.

Tabel 19: capaciteitsklassen binnenvaart

Klasse	Tonnage
I	300
II	600
III	1000*
IV	1350
V	2000
VI**	≥2000 typische maat : 4600 ton

Bron : PBV, 1996

*niet vaak gebruikt in België

** ook wel klasse 5b genoemd

In Tabel 20 worden de scheepstypes per type vaarweg aangegeven.

Tabel 20 : Klasse vaarweg en scheepstypes

Klasse vaarweg	Scheepstype	Bandbreedtes tonnages	Aantal TEU
I	Spits	200-400	
II	Kempenaar	400-800	20
III	Dortmunder	800-1200	28
IV	Rijn-Herne	1200-1500	54 (2 hoog)
V	Grote Rijnaak	1500-3000	144
IV	Europaschip	1200-1500	60 (2 hoog) 90 (3 hoog)
VI	Tweebaks duwboot	3000-6000	270

Bron: PBV, 1997

De klasse van de vaarweg wordt bepaald aan de terminal, en het punt van laagste capaciteit van de terminal tot de havens van Antwerpen, Zeebrugge, Gent en Lille. Voor Rotterdam geldt dezelfde opmerking als hierboven, namelijk dat dit voor al de beschouwde terminals eenzelfde resultaat zal geven.

Op basis van het Vademecum van de Promotie Binnenvaart Vlaanderen krijgen we volgende resultaten :

Tabel 21 : Gegevens vaarweg

	Aan de terminal	Tot Antwerpen	Rotterdam	Lille	Zeebrugge
Wielsbeke	IV	IV	IV	I	II
Roeselare	IV	IV	IV	I	II
Meerhout	VI	VI	VI	I	II
Avelgem	IV	IV	IV	I	II

Bron : C. Macharis

Volgende veronderstellingen werden gemaakt :

- Vanuit Wielsbeke gaat het traject via Gent naar Terneuzen (dit gezien daar een tweede terminal van Katoennatie wordt geopereerd en van waaruit de containers naar *short sea* bestemmingen zullen vertrekken.
- Vanuit Roeselare en Avelgem gaat men via Gent rechtstreeks naar Antwerpen (dus via de Zeeschelde). Bij laagtij wordt vaak gekozen om, ondanks de omweg via de ringvaart van Gent, langs Terneuzen te gaan omdat er gevaar dreigt te bodem te raken. De aangegeven vaarklassen blijven bij deze alternatieve route conform deze aangegeven in de tabel.
- De doorgang tot Lille is slechts mogelijk voor schepen van klasse I waarbij de containers 2 hoog kunnen gestapeld. Eventueel kan een grote omweg gemaakt worden via Valenciennes waar schepen van klasse IV geraken. Dit loont enkel de moeite vanuit Avelgem. De aanpassingswerken die zullen uitgevoerd worden binnen het Seine-Schelde project op korte termijn (einde 2000) laten schepen toe van klasse IV waarbij de containers nog steeds 2 hoog kunnen gestapeld worden. In 2004 bij de uitvoering van de eerste fase (1A) van het Seine-Schelde project wordt de Leie verder omgebouwd tot een klasse V-vaarweg waarbij drie hoog kan gestapeld worden.
- Gezien er voor het traject vanuit de verschillende terminals naar Zeebrugge en Rotterdam geen verder onderscheid kan gemaakt worden tussen de terminals werden deze bestemmingen niet

verder in de analyse betrokken.

4.3.3.2.c Beschikbaar terrein

Een laatste doelstelling van de terminaleigenaar en uitbater, naast de financiële analyse die uitgevoerd wordt, is de mogelijke uitbreiding van de terminal in de toekomst. In Tabel 22 worden de uitbreidingsmogelijkheden aangegeven (in m²).

Tabel 22: Uitbreidingsmogelijkheden (in m²)

Uitbreidingsmogelijkheden	
Wielsbeke	25.000m ²
Roeselare	30.000m ²
Meerhout	40.000m ²
Avelgem	19.000m ²

Bron : C. Macharis

Opmerkingen :

- Meerhout wenst het terrein te vergroten met 40.000 m². Een nieuwe kaaimuur met een nieuwe portaalkraan zal in werking kunnen gebracht worden.
- Avelgem wenst op de 2 Ha een distributiemagazijn te bouwen.

4.3.3.3 Verhoging van de netto-baten voor de gemeenschap

Bij de criteria die gehanteerd worden vanuit het standpunt van de gemeenschap wordt voornamelijk rekening gehouden met belangrijke impacten van de bouw van de terminal. Met deze criteria wordt in het algemeen door de twee eerder genoemde groepen geen rekening gehouden. Het betreft o.a. de externe effecten op het vlak van het milieu en de impact op het mobiliteitsbeleid buiten de regiogrenzen. Bovendien wordt gewaakt over de concurrentie met bestaande terminals en de werkgelegenheidseffecten voor de regio.

4.3.3.3.a Netwerkefficiëntie

Welke toegevoegde waarde brengt de nieuwe terminal aan het bestaande netwerk? Dit criterium toont het belang aan van een systeemvisie van het intermodaal transport. Een terminal kan op het eerste zicht niet zo'n strategische locatie hebben, maar kan dankzij zijn positie in het netwerk het gehele netwerk veel efficiënter maken. Dit is bijvoorbeeld het geval van de spoor/weg terminal *Dry Port* Muizen die door zijn *hub*functie (centraal punt in het netwerk) een zeer belangrijke rol speelt in het netwerk van Inter Ferry Boats. Voor de binnenvaart splitsen we dit criterium op in twee aspecten, nl. de complementariteit t.o.v. de havens en de complementariteit t.o.v. bestaande terminals.

4.3.3.3.a.1 Complementariteit t.o.v. Vlaamse zeehavens

Dit criterium wordt geëvalueerd op een schaal *zeer aanvullend, aanvullend, gemengd, concurrerend, zeer concurrerend*. Een kwantitatieve schaal, zoals de afstand t.o.v. de haven is minder geschikt. Ter illustratie kunnen we het voorbeeld van de terminal in Meerhout aanhalen waarvan men dacht dat zij veel te dicht gelegen was bij de haven van Antwerpen en aldus trafieken zou wegnemen van de haven. Het tegendeel blijkt waar te zijn. De terminal is zeer complementair t.o.v. de haven en biedt een uitstekende *feeder* dienst voor de haven.

Tabel 23: Complementariteit t.o.v. de Vlaamse zeehavens

Complementariteit t.o.v. de Vlaamse havens	
Wielsbeke	Gemengd
Roeselare	Aanvullend
Meerhout	Zeer aanvullend
Avelgem	Zeer concurrerend

C. Macharis

Bespreking :

- Wielsbeke wordt verondersteld gemengd te zijn, dit wil zeggen dat zij zowel complementaire als concurrentiële aspecten vertoont. De terminal zal een aanvullende rol hebben voor Antwerpen maar kan indien de meeste stromen naar Terneuzen gaan concurrerend worden voor de haven van Antwerpen en vooral Zeebrugge (gezien het om *short sea shipping* gaat).
- Roeselare zal een aanvullende rol spelen voor de haven van Antwerpen en in de toekomst, indien de doorvaart naar de haven van Zeebrugge verbeterd wordt, kan ook hier een belangrijke stroom verwacht worden.
- Avelgem die voornamelijk met de haven van Rotterdam samenwerkt krijgt een “zeer concurrerende” beoordeling.

4.3.3.3.a.2 *Complementariteit t.o.v. bestaande terminals*

Het is duidelijk dat het voor de rentabiliteit niet bevorderlijk is indien de terminals onmiddellijk naast elkaar worden gebouwd. Nochtans kunnen we ook hier de afstand t.o.v. bestaande terminals niet als eenheid gebruiken. In de haven van Antwerpen kunnen containerterminals immers makkelijk naast elkaar geplaatst worden zonder dat het transportsysteem minder efficiënt wordt en de rentabiliteit aangetast wordt gezien de grootte van de trafiekstromen. Ook hier dient men dus per geval na te gaan wat het effect is op het gehele netwerk indien men een terminal op een welbepaalde plaats wenst te bouwen. Deze parameter kan volgende waarden aannemen : *zeer aanvullend, aanvullend, neutraal, concurrerend, zeer concurrerend*.

Tabel 24: Netwerkefficiëntie t.o.v. de bestaande terminals

Complementariteit t.o.v. bestaande terminals	
Wielsbeke	Concurrerend
Roeselare	Concurrerend
Meerhout	Neutraal
Avelgem	Neutraal

Bron : C. Macharis

Bespreking :

- Meerhout en Avelgem als zijnde de bestaande terminals krijgen een beoordeling “neutraal”.
- Wielsbeke en Roeselare zullen concurrentie aandoen aan elkaar en aan de terminal van Avelgem.

4.3.3.3.b *Minimaliseren van de congestie op de weg*

Het aantrekken van het wegvervoer naar de binnenvaart verlicht de congestie op de wegen. Anderzijds kan de bouw van de intermodale terminal de trafiek op de lokale wegen vergroten. Indien de toegangswegen naar de terminals reeds congestieproblemen hebben zullen deze problemen verergeren. Om deze twee

effecten te kunnen inschatten wordt rekening gehouden met de congestie in de regio rond de terminal en de congestie op de belangrijkste assen die door de terminal zullen worden aangeboden.

4.3.3.3.b.1 Globale congestie

De intermodale terminal zal dankzij de *modal shift* die gecreëerd wordt een positief effect hebben op de congestiegraad van de wegen. Op wegen waar de saturatiegraad reeds zeer hoog is, is de noodzaak voor zo een *modal shift* het grootste. Bovendien zal de steeds toenemende congestiegraad een positief effect hebben op de vraag voor de terminal gezien de bedrijven steeds meer zullen uitkijken naar alternatieven voor het wegvervoer.

Een nauwkeurige schatting van de congestieproblemen op de verschillende hoofdassen kan gemaakt worden aan de hand van het Verkeersmodel Vlaanderen (Mobiliteitscel, dept. LIN). Aan de hand van dit model kon de stijging in reistijd ten gevolge van congestie berekend worden. Een prognose werd gemaakt van de reistijd vanuit de terminals tot een punt in de haven van Antwerpen in het jaar 2010 (het basisjaar zijnde 1994). Op deze wijze krijgen we een indicatie van de wegen die het meest met congestieproblemen te kampen zullen krijgen in de toekomst (zie [Tabel 25](#)).

Tabel 25: Indicatie globale congestie voor de wegen naar de haven van Antwerpen in het jaar 2010

Relatieve stijging van de reistijd t.o.v. 1994	
Wielsbeke	5,45%
Roeselare	3,91%
Meerhout	15,69%
Avelgem	6,79%

Bron : C. Macharis, eigen berekeningen op basis van de resultaten van het Verkeersmodel Vlaanderen. Mobiliteitscel LIN, scenario ongewijzigd beleid (bepaalde beleidsopties zoals rekeningrijden werden niet ingevoerd)

Opmerkingen :

- Enkel de bestemming Antwerpen (een centraal punt in de haven) werd genomen ter vergelijking van de effecten op de congestie van de vier terminals gezien deze bestemming door elk van de vier terminals wordt aangeboden (hoewel in Avelgem slechts sporadisch).
- Het Verkeersmodel Vlaanderen werd opgesteld voor het personenvervoer. De absolute reistijden zijn dus niet helemaal van toepassing op het goederenvervoer gezien de snelheidsbeperking van 90 km/u voor vrachtwagens. De relatieve stijging van de reistijd is echter wel een goede indicatie van de (toekomstige) congestieproblemen op deze wegen.
- In de berekening werd zowel met de heen- als met de terugritijden rekening gehouden.

4.3.3.3.b.2 Lokale congestie

Voor de congestie die op lokaal vlak mogelijk kan veroorzaakt worden, wordt de verkeerssituatie ter plaatse beoordeeld. De schaal die voor dit criterium gebruikt wordt is de volgende : *zware congestie*, *middelmatige congestie*, *geen congestie* (zie [Tabel 26](#)).

Tabel 26: Beoordeling van de congestie

Verkeerssituatie	Beoordeling
De toegangswegen bevinden zich niet in de bebouwde kom en er is geen congestie op deze	Geen congestie

<i>wegen</i>	
<i>De toegangswegen liggen in de bebouwde kom, maar de wegen kunnen de extra verkeersdruk aan</i>	<i>Middelmatige congestie</i>
<i>De toegangswegen liggen in de bebouwde kom en er zijn reeds verkeersproblemen</i>	<i>Zware congestie</i>

Dit geeft voor de vier besproken terminals :

Tabel 27: Lokale congestie

Congestie lokaal	
Wielsbeke	Middelmatige congestie
Roeselare	Middelmatige congestie
Meerhout	Geen congestie
Avelgem	Middelmatige congestie

Bron : C. Macharis

Opmerkingen :

- In Wielsbeke liggen de toegangswegen in de bebouwde kom. Op verscheidene plaatsen bestaan reeds verkeersproblemen. In de toekomst zou er wel een nieuwe toegangsweg gebouwd worden die de problematische verkeerssituatie kan verbeteren.
- In Roeselare is er een onmiddellijke aansluiting op de autosnelweg ten oosten van de terminal. Transporten vanuit het westen van Roeselare hebben geen makkelijke aansluiting en zullen via kleine wegen naar de terminal dienen te komen.
- De toegangswegen tot de Meerhout terminal hebben niet te kampen met overlast.
- De toegangswegen naar de terminal in Avelgem gaan deels door de bebouwde kom.

4.3.3.3.c Maximaliseren van de economische baten

Dit criterium geeft het effect weer op de tewerkstelling in de regio ten gevolge van het project. Een eerste, rechtstreekse indicatie van dit criterium is het aantal personen die tewerkgesteld zullen worden op de terminal.

De bouw van de terminal heeft ook indirecte effecten op de werkgelegenheid door de betere ontsluiting van de regio (cfr. de effecten op de werkgelegenheid van weg-infrastructuurinvesteringen, Gillingwater en Button, 1983). Hölting (1996) concludeert echter na een uitgebreide studie over dit onderwerp dat de impact van intermodale centra op de regionale ontwikkeling vaak overschat wordt. In dit deel van de studie wordt dan ook uitsluitend rekening gehouden met bedrijven die zich specifiek komen vestigen nabij de terminal en wordt geen schatting gemaakt voor de verdere impact op de regionale ontwikkeling ten gevolge van het terminalproject.

Wielsbeke zal in het kader van het project “River Terminal Wielsbeke” de inplanting van magazijnen en werkplaatsen van Katoennatie bekomen. Hier zullen al snel 100 à 150 mensen tewerkgesteld worden. Bij de andere terminals is nog geen sprake van zulke belangrijke *spill-over* effecten.

In Tabel 28 worden de evaluaties op dit criterium weergegeven.

Tabel 28: Werkgelegenheid

	Op de terminal	Bedrijven die zich vestigen nabij de terminal
Wielsbeke	8	100
Roeselare	6	-
Meerhout	18	-
Avelgem	9	-

Bron: C. Macharis

Opmerkingen :

- De gegevens gelden voor het jaar 2000. Voor Meerhout en Avelgem die de opstartperiode reeds voorbij zijn is het aantal werknemers hoger. Het valt te verwachten dat ook het geschatte werknemersbestand van Wielsbeke en Roeselare zal uitbreiden op termijn.
- De 100 werknemers die onrechtstreeks zullen tewerkgesteld worden in Wielsbeke zijn deze in de magazijnen van Katoennatie.

4.3.3.3.d Minimaliseren van de externe effecten op het milieu

Een laatste groep van criteria betreft de externe effecten op het milieu. Externaliteiten zijn veranderingen in de welvaart die veroorzaakt worden door economische activiteiten zonder dat zij worden gereflecteerd in de marktprijzen (Rothengatter, 1993). Op het vlak van de transportsector betreft het de externaliteiten die ontstaan wanneer de transportconsumenten/producenten hogere kosten aan de maatschappij opleggen zonder ze zelf te dragen. Externe kosten zijn de in geld uitgedrukte externe effecten.

In de literatuur worden volgende externe effecten van verkeer onderscheiden (Boneschansker, 1995):

- Congestie;
- Emissies van verontreinigende stoffen;
- Geluidshinder;
- Geuremissies;
- Verkeersongevallen;
- Afvalstoffen;
- Ruimtebeslag en barrièrewerking;
- Visuele intrusie;
- Verstoring van het ecologisch systeem.

Congestie veroorzaakt “externe” kosten in zover de kosten niet ten laste komen van de verkeersdeelnemers zelf. Deze factor wordt dan ook apart behandeld (zie supra). In deze studie houden wij verder rekening met de emissies van verontreinigende stoffen, ruimtebeslag en visuele intrusie. Door een gebrek aan gegevens en/of door een minder groot belang van de overblijvende effecten werden deze niet in de studie opgenomen.

Verscheidene waarderingsmethoden werden ontwikkeld om de effecten te moneteriseren (zie voor een overzicht bijvoorbeeld Button, 1993; EU, 1997; Mauch, Banfi en Rothengatter, 1995; Maddison et al., 1996 en De Brucker, Verbeke en Winkelmans, 1998). Gezien de grote variatie in de resultaten in internationale studies om de externe effecten te waarderen is het soms moeilijk externe effecten te moneteriseren, hoewel dit in de sociale kosten/baten analyse voor het Seine-schelde project wel gedaan

werd voor een aantal externe effecten. Niet-monetarisering is in een multicriteria analyse alleszins zonder meer mogelijk en men verliest hierdoor geen nauwkeurigheid van de gegevens.

De externe effecten kunnen onderverdeeld worden in lokale effecten (de effecten op de directe omgeving rond de terminal) en de globale effecten (de effecten op nationaal en internationaal vlak).

4.3.3.3.d.1 Lokale effecten

Deze effecten betreffen de rechtstreekse gevolgen (visuele inbreuken en landgebruik) van de plaatsing van een intermodale terminal.

4.3.3.3.d.1.1 Visuele inbreuken

De bouw van een intermodale terminal heeft een ontegensprekelijke invloed op het landschap. De evaluatie van de mate waarin dit gebeurt, is echter niet makkelijk op objectieve wijze weer te geven. Hoe goed of slecht is een landschap? Hoe waardevol is het? Dit zijn vragen die moeilijk op objectieve wijze te beantwoorden zijn.

Bij de evaluatie van wegprojecten wordt in verschillende landen van de Europese Unie het criterium landschap vaak weggelaten. Indien het criterium wordt opgenomen in de evaluatie is het vaak als een kwalitatief criterium (Bristow et al., 1998). In recente studies naar de externe kosten van transport wordt landschapsvermindering slechts kort besproken (Mauch, Banfi en Rothengatter, 1995; Maddison et al., 1996) en niet echt als een mogelijk evaluatiecriterium beschouwd.

Nochtans is het belangrijk om dit criterium in de evaluatie van intermodale terminals te incorporeren gezien het werkelijk bestaan van de vermindering en het effect voor de volgende generaties. Indien een duurzame ontwikkeling wordt nagestreefd, dient men ook met deze factor rekening te houden.

De meest geschikte methode voor de beoordeling van de landschapsvermindering is de beoordeling door een expert. De expert kan rekening houden met het type landschap (oud agrarisch landschap, moderne ontginningslandschappen, industrielandchap, natuurlandschap, polderlandschap, dorpslandschappen, stedelijke of verstedelijkte landschappen, landschappen met een intensief grondgebruik, technocratische landschappen) en het effect op de landsbeleving door de bouw van de intermodale terminal. Hierbij wordt tevens rekening gehouden met de diversiteit van het landschap, de openheid en de samenhang van de elementen (Van Molle, 1998; Antrop, 1989; Antrop et al., 1994).

De beoordelingsschaal voor het criterium landschap is een kwalitatieve schaal: *zeer zware inbreuk, zware inbreuk, inbreuk, zwakke inbreuk, geen inbreuk*.

Tabel 29: Visuele inbreuken

Visuele inbreuken	
Wielsbeke	Inbreuk
Roeselare	Zwakke inbreuk
Meerhout	Geen inbreuk
Avelgem	Geen inbreuk

Bron: C. Macharis

Opmerkingen:

- In de omgeving van de locatie in Wielsbeke is langs de Leie de omgeving nog zeer natuurlijk en bestaat er nog niet veel industrie. Aan de achterkant van de terminal (dus meer naar het binnenland toe) komt men terecht in een industrielandchap. Het jaagpad dat door fietsers en wandelaars wordt gebruikt, zal onderbroken dienen te worden of kan eventueel omgelegd worden naar de achterkant van de terminal.

- In Roeselare is het terrein gelegen in een industriezone. In de onmiddellijke omgeving staan echter wel enkele woningen die hinder zullen ervaren van de komst van de terminal.
- Meerhout en Avelgem liggen in een industriegebied waar de terminals geen wezenlijk extra landschapsvermindering teweeg hebben gebracht.

4.3.3.d.1.2 Landgebruik

Het landgebruik kan makkelijk gemeten worden door het aantal m² dat door de terminal in beslag zal worden genomen. De gegevens voor de vier terminals worden in Tabel 30 weergegeven.

Tabel 30: Landgebruik

Landgebruik (in m ²)	
Wielsbeke	15.000
Roeselare	120.000
Meerhout	35.000
Avelgem	11.200

Bron: C. Macharis

Opmerkingen :

- In Wielsbeke wordt vooreerst een 15.000 m² ingenomen, een verdere uitbreiding van 25.000 m² is mogelijk. Tien Ha zullen verder ingenomen worden door de magazijnen van Katoennatie.
- In Roeselare heeft men een terrein beschikbaar van 12 Ha en uitbreidingsmogelijkheid van 3 Ha (in totaal dus 15 Ha). Dit terrein wordt in eerste instantie voorbehouden voor de terminal, maar de resterende oppervlakte zal daarna verder verdeeld worden onder watergebonden bedrijven. Het landsgebruik wat de terminal zelf zal dus waarschijnlijk niet de voorbehouden 15 Ha bedragen.
- In Meerhout is men gestart met een oppervlakte van 2 Ha, dat verder werd uitgebreid in 1997 met 1,5 Ha. In 1999 zal het terrein verder worden uitgebreid met een extra 4 Ha. Deze 4 Ha werd hier niet mee in de tabel opgenomen gezien Meerhout in deze analyse fungeert als *benchmark*.
- Ook in Avelgem zal men in 1999 een verdere uitbreiding van het terrein bekomen van 7.000 m². Een optie werd genomen op een terrein van 1,2 Ha.

4.3.3.d.2 Globale effecten

De globale effecten zijn een gevolg van de *modal shift* die door de bouw van de terminal gecreëerd wordt. Het aantal tonkilometers dat van het wegvervoer wordt “weggekaapt”, zal bij transport met binnenvaart een reductie van emissies en energieverbruik betekenen.

Het effect op de congestie als zijnde een niet-milieugerelateerde externaliteit wordt als een apart criterium beschouwd (zie supra).

Ook op het vlak van ongevallen op de weg bekomt men positieve effecten. Veiligheid of het verminderen van de ongevallen op de weg dient echter macro-economisch aangepakt te worden. De mogelijk kleine wijziging in het aantal ongevallen op de weg tengevolge van het intermodale transportproject wordt hier aldus niet weergegeven.

4.3.3.d.2.1 Emissies

Om de milieuvoordelen van de binnenscheepvaart te bepalen ten opzichte van het vervoer via de weg, kan nagegaan worden wat het verschil is in emissies en energieverbruik ten gevolge van de *modal shift* die

gecreëerd wordt ten gevolge van de bouw van de intermodale terminal.

Vele studies berekenen de luchtmissies in g/tonkm (ECMT, 1990; Behafy, 1993). Verder worden in vele studies de negatieve effecten gemonetariseerd van geluid, luchtmissies en andere (Weinrich et al., 1998; Maddison et al., 1996; Mauch et al., 1994). Door De Leijer en Ruijgrok (1990) en INRO/TNO-NEA (1990) wordt zo'n vergelijking van de milieu-effecten van twee transportmodi bekritiseerd in de intermodale transportsector. Ten eerste, houdt men op deze manier geen rekening met de milieu-effecten van het voor- en natransport van en naar de intermodale terminal. Ten tweede is de tonkilometer als eenheid niet hanteerbaar voor een vergelijking tussen technieken. Immers 1000 ton over 10 km wordt gelijkgesteld aan 10 ton over 1000 km. Verder wordt er op gewezen dat het energieverbruik per tonkilometer sterk afhankelijk is van de beladingsgraad, de benuttingsgraad van het voertuig, de ritafstand, e.d. Hierdoor kan het gemiddelde energieverbruik met een factor tien verschillen naargelang de situatie.

Een exactere methode voor het vergelijken van het verschil in emissiefactoren en energiebesparingen zou zijn om op de aangeboden assen door de terminal de werkelijke emissies en energieconsumptie op te meten, rekening houdend met de verschillende ritkenmerken. Bepaalde studies hebben zich reeds toegelegd op zulke vergelijkingen (zie o.a. Walstra et al., 1995 voor de berekening van de emissies van het gecombineerd in vergelijking met het wegvervoer voor het transport van verontreinigde grond van de grondsanering van het Aagrulonterrein en de studie van het NVI, 1985). Bij deze studies zijn de gegevens te specifiek waardoor het opnieuw onmogelijk is om de gegevens over te nemen. De kloof tussen de te algemene en te specifieke gegevens dient nog overbrugt te worden.

Het uitvoeren van specifieke metingen voor de projecten die worden besproken in deze analyse, is niet mogelijk gezien er te veel metingen nodig zijn om een statistisch betrouwbaar gemiddelde te bekomen. We kiezen er hier dan ook voor om op basis van de beschikbare gegevens in de literatuur de effecten op het milieu van de projecten aan te duiden. In Tabel 31 worden de emissies van de binnenvaart en de weg gegeven per tonkm. Op basis van het verschil tussen de twee transportmodi kan dan aan de hand van het aantal tonkm dat overgeheveld wordt de baat van het project op het vlak van milieu berekend worden.

Tabel 31: Emissies weg- en binnenvaartvervoer

Chemisch element	Binnenvaart gr/tonkm	Wegvervoer gr/tonkm	Vershil
CO	0,12	2,25	2,23
CO ₂	30	211	181
CH	0,07	0,92	0,85
NO _x	0,6	7,87	7,27
SO ₂	0,1	0,13	0,03

Bron: gewogen gemiddelde van cijfers Whitelegg (1993), ITB (1990) en Behafy (1993)

Deze stoffen hebben een effect op de gezondheid van de bevolking, de vegetatie, de eco-systemen, de zichtbaarheid en/of de ozonlaag (zie

Tabel 32).

Tabel 32: Effecten van de luchtvervuiling

Effecten					
Emissie	Gezondheid	Vegetatie	Ecosystemen	Zichtbaarheid	Klimaat (ozonlaag)
CO	XX				XX
CO ₂					XX
CH	XX			X	X
NO _x	XX	XX	X	X	X
SO ₂	XX	XX	X	X	

Bron : naar Mayeres, 1997

Aan de hand van het aantal tonkm dat weggekaapt wordt van de weg en rekening houdend met het aantal

TEU dat naar de diverse bestemmingen vertrekt, werden volgende reducties berekend (zie [Tabel 33](#)) voor de vier terminals:

Tabel 33: Jaarlijkse aantal kg emissievermindering

	CO	CO ₂	CH	NO _x	SO ₂
Wielsbeke	120.663	9.793.729	45.992	393.372	1.623
Roeselare	42.314	3.434.475	16.128	137.948	569
Meerhout	148.406	12.045.550	56.567	483.818	1.996
Avelgem	137.495	11.159.889	52.408	448.245	1.849

Bron : C. Macharis, eigen berekeningen

Berekeningswijze :

- Per bestemming wordt het aantal TEU omgezet in tonkm door eerst het aantal TEU om te zetten in ton (1 TEU= 11 ton (dit is het gemiddelde aantal ton per TEU in de haven van Antwerpen)) en vervolgens te vermenigvuldigen met het aantal km van de terminal naar de beschouwde bestemming;
- Het aantal tonkm wordt vervolgens vermenigvuldigd met het gemiddeld verschil in emissie van een wegtransport en een binnenvaarttransport (zie [Tabel 31](#), kolom 3)

Veronderstellingen :

- Voor de bestaande terminals werd gewerkt met het aantal TEU dat in het jaar 2000 zal vervoerd worden. Om een vergelijking mogelijk te maken met de terminalprojecten werd voor deze laatste twee gewerkt met de helft van de potentiële vraag en niet met de verwachte vraag in het jaar 2000 :
 - Voor Wielsbeke werd verondersteld dat de helft van de potentiële markt vervoerd werd via de terminal (opgesplitst naar de bestemmingen Terneuzen, Antwerpen, Rijn en Rotterdam).
 - Voor Roeselare werd analoog gewerkt met als enige bestemming Antwerpen.
- De berekening werd enkel uitgevoerd voor de heenreis. De werkelijke reductie van emissies is dus het dubbele van wat aangegeven is in de tabel. Voor de multicriteria-analyse is de verhouding tussen de evaluaties van belang en zijn de berekende gegevens dus geschikt.

4.3.3.3.d.2.2 Energieverbruik

Voor een vergelijking van het energieverbruik tussen het wegvervoer en de binnenvaart wordt rekening gehouden met volgende gegevens :

- De *modal shift* : het aantal TEU dat verschoven wordt van de weg naar de binnenvaart;
- Energieverbruik van het wegvervoer per km : 27 l/100 km (PBV, 1997);
- Energieverbruik van het binnenvaarttraject (zie [Tabel 34](#)).

Tabel 34: Energieverbruik per type schip

	Verbruik in l/u
Kempenaar	30
Dortmunder	60

Rijn-Herne	80
Europaschip 2 lagen	100
Duwbak *	150
Europaschip 3 lagen	160

Bron : PBV, 1997 ; *Gegevens afkomstig van binnenvaartrederij

- Deze gegevens worden omgezet naar aantal liter/TEU van de terminal tot de bestemming zowel over de weg als over de binnenvaart;
- De besparing per TEU wordt vervolgens berekend;
- Deze besparing wordt vervolgens vermenigvuldigd met het aantal TEU dat naar de bestemming vertrekt.

De resultaten voor de vier terminals worden weergegeven in Tabel 35.

Tabel 35: Energiebesparing

	Gemiddelde besparing per TEU (in l/TEU)	Totale besparing (in l)
Wielsbeke	18,18	417.018
Roeselare	-1,14	-17.113
Meerhout	9,93	591.833
Avelgem	31,31	899.124

Bron : C. Macharis, eigen berekeningen

Veronderstellingen :

- Voor Wielsbeke werden de gegevens opgesplitst per bestemming: Antwerpen, Rotterdam, Terneuzen en het Rijngebied (Duisburg). Als scheepstype werd een duwbak verondersteld.
- Voor Roeselare werd het energieverbruik naar Antwerpen bepaald. Als scheepstype werd een Rijn-Herne verondersteld. Gezien het klein aantal TEU, krijgen we hier geen energiebesparing maar een extra energieverbruik.
- Voor Meerhout gebeurt het vervoer per duwbak. Een opsplitsing werd gemaakt voor de bestemming Antwerpen (2/3 van het aantal TEU) en Rotterdam (1/3).
- Avelgem heeft een schip (Kristel) dat 72 TEU kan vervoeren, en verder kleinere schepen van 28 tot 36 TEU. Een Rijn-Herne kan 54 TEU vervoeren en is dus een goed gemiddelde van deze drie schepen.
- De schepen worden 75% vol verondersteld. Dus een Rijn-Herne heeft dan een belading van 40 TEU en een duwboot een belading van 108 TEU.

4.3.4. Bepaling van de gewichten

Voor het bepalen van de gewichten die aan de criteria worden gegeven wordt bij de AHP-methode aan de besluitvormer gevraagd om de criteria in de boomstructuur paarsgewijs te vergelijken en aan te geven hoeveel het criterium bijdraagt tot het criterium dat zich een niveau hoger bevindt in de structuur. De beoordeling dient te gebeuren op basis van een semantische schaal die overeenkomt met een 1-9 ratioschaal.

4.3.4.1 Niveau 1 : bijdrage tot de hoofddoelstelling

De eerste stap bij het opstellen van de prioriteiten is de paarsgewijze vergelijking van de subdoelstellingen (maximaliseren van de netto-baten van de gebruikers, de investeerders en de operatoren en de gemeenschap).

Vier gewichtenscenario's zullen hier uitgetest worden om de gevoeligheid van de resultaten t.o.v. deze gewichten te bepalen:

- Scenario 1 : Gebruikersscenario : er wordt enkel gekeken vanuit het gebruikersstandpunt : gebruikers worden absoluut geprefereerd t.o.v. de andere groepen (schaal 9) terwijl de andere groepen even belangrijk zijn (schaal 1). (w: (1,0,0))
- Scenario 2 : Financieel scenario : de nadruk wordt gelegd op de criteria van de investeerder en de operators. (w: (0,1,0))
- Scenario 3 : Gemeenschapsscenario. (w: (0,0,1))
- Scenario 4 : Gemengd scenario : De verschillende groepen zijn allen even belangrijk. (w: (1,1,1))

Verdere sensitiviteitsanalyses op de gewichten zijn zeer duidelijk in het GAIA-vlak (zie sectie 4.3.5.2).

4.3.4.2 Niveau 2 : bijdrage tot de subdoelstellingen

4.3.4.2.a Bijdrage tot het maximaliseren van de baten van de gebruikers

Bij de subdoelstellingen van de gebruikers bevinden zich volgende criteria : transportkost, transporttijd, frequentie, betrouwbaarheid, klasse vaarweg en optimaliseren van de verbindingen. In verscheidene studies worden als belangrijkste “*modal choice*” criteria de transportkost en de transporttijd aangeduid (zie ook Macharis en Verbeke, 1999 waar de belangrijkheid van de transportkost wordt onderstreept).

Voor het voor- en natransport van maritiem containervervoer zijn, zoals reeds besproken in paragraaf 4.3.3.1.b, de betrouwbaarheid en de frequentie van de afvaarten belangrijker dan de transporttijd. Dit wordt bevestigd door een onderzoek naar de conceptie en perceptie van de gecombineerde transportdiensten uitgevoerd door de *Sema*-groep (*Société d'Economie et de Mathématiques Appliquées*, een internationaal consultancybureau voor informatietechnologie) voor de spoororganisaties *UIC* (*Union Internationale des Chemins de Fer*) en *CCFE* (*Communauté des Chemins de Fer Européens*). Volgende sleutelcriteria, die een belangrijke invloed hebben op de tevredenheid van de klanten, werden geïdentificeerd (in volgorde van belangrijkheid)⁴:

- betrouwbaarheid (het respecteren van de leveringstijden);
- prijzenpolitiek (flexibiliteit en stabiliteit);
- competitieve prijszetting;
- frequentie van de diensten;
- beschikbaarheid en leveringstijden;
- behandeling van problemen;
- kwaliteit van de informatie (operationeel en commercieel).

De betrouwbaarheid is dus ook (en steeds meer) een belangrijke parameter bij de keuze van de transportmodus gezien de ontwikkeling van *just-in-time* logistieke systemen.

Zhang en Marschal (1998) geven op basis van een enquête volgende cijfers van het belang dat aan verscheidene aspecten van het vervoer wordt gehecht :

- Transportkost : 98,4%
- Transporttijd : 93,0%
- Betrouwbaarheid : 96,8%
- Veiligheid : 89%

Een enquête uitgevoerd door de KUL en het VEV (Vannieuwenhuyse, 1999) peilde naar de kritische beslissingsfactoren voor de vervoerswijzekeuze. De geënquêteerden werd gevraagd een top vijf van factoren aan te geven. In volgorde van belangrijkheid werden volgende factoren aangegeven :

- Transportkost (score 1392)
- Betrouwbaarheid (score 1129)

⁴ Thans is ook een studie aangevat (*LOGIQ*) in opdracht van de Europese Commissie om na te gaan wat de doorslaggevende motieven zijn van de verladers en vervoerders bij de keuze van vervoersmodi.

- Flexibiliteit (het gemak om zich aan te passen aan de veranderende wensen van de klant of aan de veranderende omgevingsfactoren) : score 1096
- Transportduur (score 1077)

Veiligheid (score 514), capaciteit (162), dichtheid van het netwerk (153), regulering en wetgeving (130), impact (de controle die de verlader heeft op de vervoersstromen, score : 111), maatschappelijk imago (104), strategische factor (89), andere (o.a. volume, bereikbaarheid eindbestemming, aard product, enz.) hebben duidelijk een minder belang.

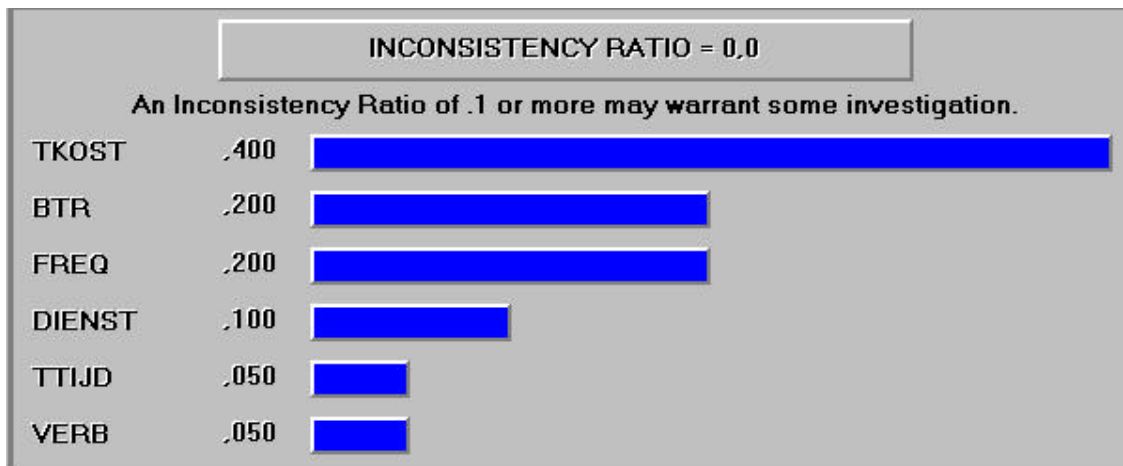
Transportkost, betrouwbaarheid en frequentie van de diensten krijgen in het LAMBIT-model aldus de hoogste prioriteit. Transporttijd krijgt om de hierboven vermelde redenen een lagere prioriteit.

De diensten die worden aangeboden door de terminal krijgen een hoge prioriteit (hoewel lager dan de vorige drie). De nieuwe evoluties in *supply chain management* geven aan dat bedrijven zich meer en meer zullen concentreren op hun kernactiviteiten en de logistieke activiteiten steeds meer zullen uitbesteden tot zelfs de assemblage van de produkten toe. Op deze wijze kan men immers kostenbesparingen bekomen gezien de logistieke activiteiten van verscheidene bedrijven samengevoegd kunnen worden waardoor schaalvoordelen ontstaan (EU, PriceWaterhouse Conference 11-12/3/99). Op het vlak van het intermodaal vervoer ziet men ook reeds het ontstaan van “logistieke goederenplatforms” die naast het behandelen van de intermodale transporteenheden ook verscheidene andere diensten aanbieden (Höltgen, 1996). De aanwezigheid van deze diensten is aldus voor de gebruiker en voor de verdere toekomstmogelijkheden van de terminal een belangrijk pluspunt.

De verbetering van de verbindingen en de klasse van de vaarweg krijgen een iets lagere prioriteit.

De genormaliseerde prioriteiten worden weergegeven in Figuur 14.

Figuur 14: Prioriteiten voor de gebruiker.



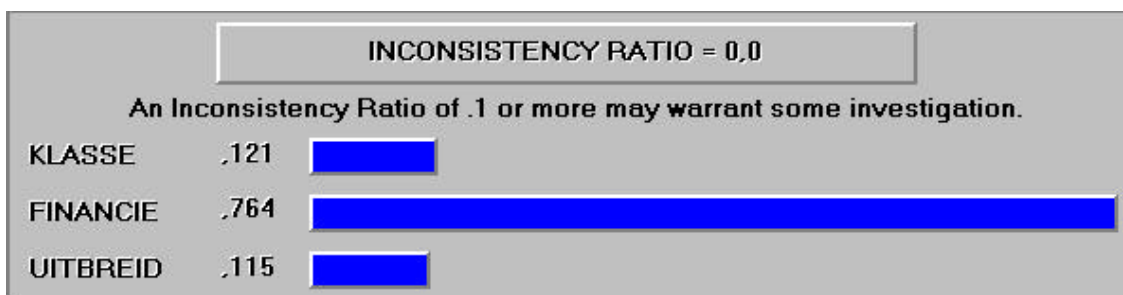
Bron: C. Macharis, met behulp van EXPERT CHOICE

De lengte van de blokken geven aan hoe belangrijk de respectieve criteria zijn (transportkost : TKOST, betrouwbaarheid : BTR, frequentie van de afvaarten : FREQ, diensten : DIENST, transporttijd : TTIJD en verbetering van de verbindingen : VERB). De numerieke waarde, vóór de blokken, geeft de genormaliseerde waarde. De gegevens zijn genormaliseerd, wat wil zeggen dat de som van de prioriteiten gelijk is aan 1. Bovenaan wordt de inconsistentie-ratio weergegeven. In deze figuur is de inconsistentieratio gelijk aan nul, wat wil zeggen dat de paarsgewijze vergelijkingen volledig consistent werden uitgevoerd. Pas indien de inconsistentie-ratio hoger is dan 0,1 dient men volgens de AHP-methode de vergelijkingen opnieuw te bekijken.

4.3.4.2.b Optimaliseren van de baten van de investeerder en de operator

De investeerders en operators wensen de nettowinst, de klasse van de vaarweg en de uitbreidingsmogelijkheden te maximaliseren. Hier werd verondersteld dat de nettowinst de grootste prioriteit heeft, vervolgens de klasse van de vaarweg en tenslotte de uitbreidingsmogelijkheden.

Figuur 15: Prioriteiten van de investeerder en de operator



Bron: C. Macharis, met behulp van EXPERT CHOICE

De klasse van de vaarweg bevat twee subcriteria namelijk de klasse van de vaarweg aan de terminal en de klasse van de vaarweg tot Antwerpen. Aan beide werd éénzelfde prioriteit gegeven.

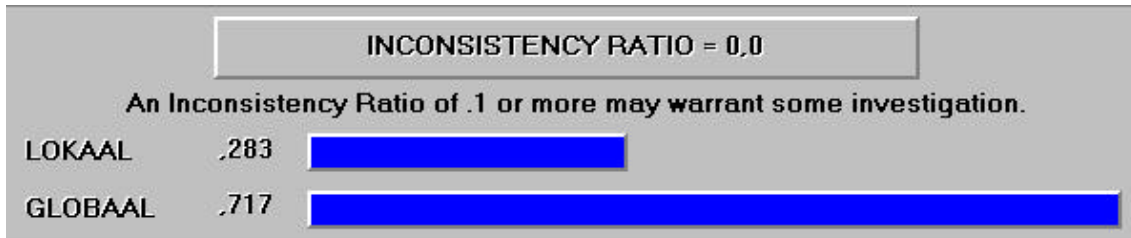
4.3.4.3 Optimaliseren van de baten van de gemeenschap

Tot deze baten behoren het optimaliseren van de netwerkefficiëntie, congestie, regionale ontwikkeling en milieu. Het geven van prioriteiten aan deze criteria is moeilijk gezien zij allen belangrijk zijn. Eenzelfde prioriteit werd dan ook gegeven aan de vier criteria. Een grondige sensitiviteitsanalyse is noodzakelijk

voor dit deel van de analyse.

Het criterium congestie werd verder opgesplitst in congestie op regionaal vlak en op globaal vlak. Een groter gewicht werd gegeven aan de globale congestie (zie [Figuur 16](#))

Figuur 16 : Prioriteiten van de subcriteria van congestie



Bron: C. Macharis, met behulp van EXPERT CHOICE

De subcriteria van de netwerkefficiëntie (complementariteit t.o.v. de Vlaamse zeehavens en complementariteit t.o.v. de bestaande terminals) kregen een even groot gewicht. Dit geldt ook voor de subcriteria van de werkgelegenheid waarbij de werkgelegenheid op de terminal een even groot gewicht kreeg als de werkgelegenheid van bedrijven die zich vestigen nabij de terminal.

Ook de subcriteria van het criterium milieu kregen allen éénzelfde prioriteit.

Het criterium luchtemissie bestaat verder uit volgende elementen : CO, CO₂, CH, NO_x, SO₂. In

[Tabel 36](#) wordt de marginale externe luchtvervuilingskost voor elk van deze elementen gegeven per g.

Tabel 36 : Externe kosten van emissies

Chemisch element	Monetaire waarden BEF/g
CO	0,00115
CO ₂	0,000887
CH	0,2235
NO _x	0,1089
SO ₂	0,016

Bron: gewogen gemiddelde cijfers Whitelegg (1993), ITB (1990) en Behafy (1993)

De kosten van CH en NO_x zijn duidelijk de belangrijkste in deze groep. Aan de hand van deze gegevens worden de prioriteiten gegeven.

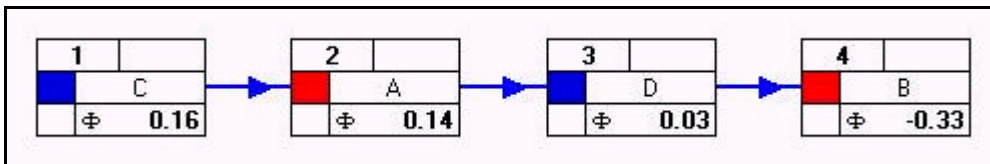
4.3.5. Resultaten en sensitiviteitsanalyses

4.3.5.1 Resultaten

In de vorige paragraaf werden de criteria en de evaluaties van de projecten op deze criteria besproken. In deze paragraaf worden deze evaluaties samengebracht en kan een algemene uitspraak gemaakt worden over de terminals. In een multicriteria-analyse is het echter niet noodzakelijk de bedoeling om “een beste” en een “slechtste” project aan te duiden. Het is eerder de bedoeling om inzicht te krijgen in het keuzeprobleem en de tegenstellingen tussen de criteria in kaart te brengen. In de sensitiviteitsanalyse wordt verder nagegaan in hoeverre de rangschikking van de terminalprojecten verandert bij wijziging van de gewichten die aan de criteria werden toegekend.

De beschouwde terminals worden door PROMETHEE II, aan de hand van de criteria van de gebruikers, gerangschikt zoals voorgesteld in [Figuur 17](#).

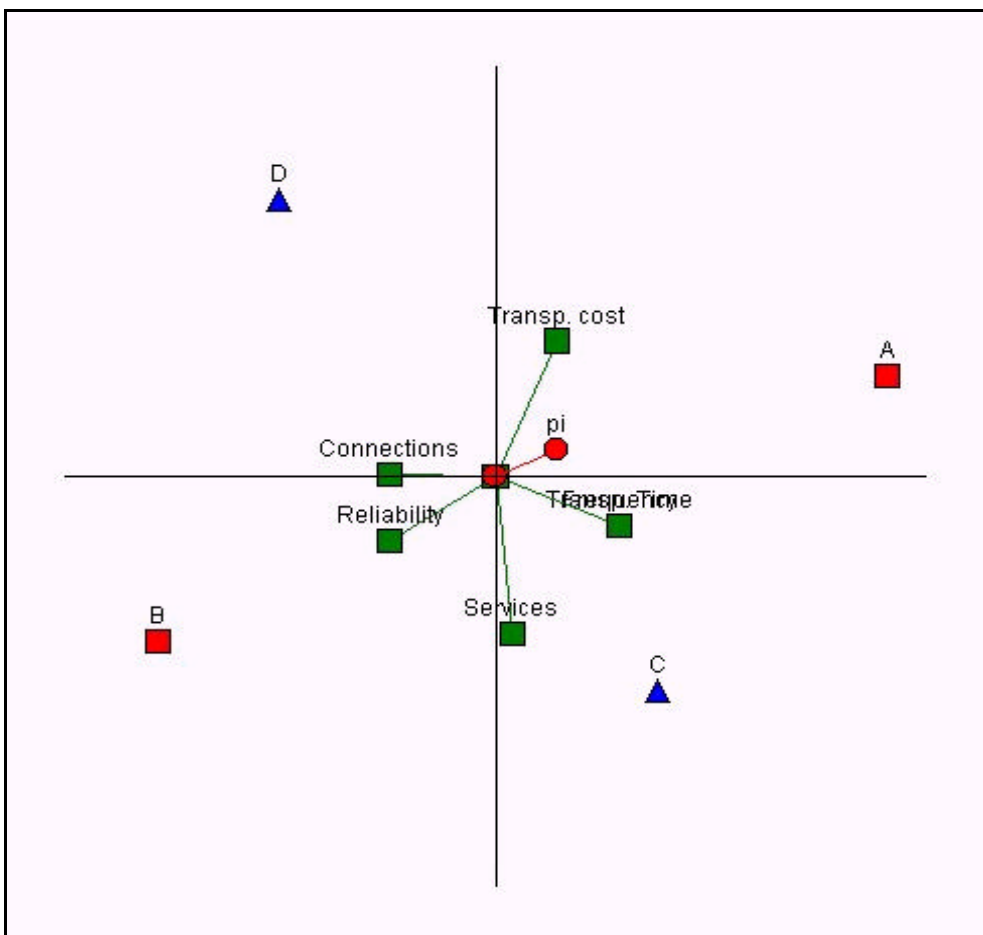
Figuur 17: Rangschikking van de projecten volgens de criteria van de gebruikers



Bron: C. Macharis, met behulp van DECISION LAB

Wielsbeke (C) wordt vooraan gerangschikt, vervolgens Avelgem (A) die er zeer snel op volgt, Roeselare (D) en tenslotte Meerhout (B). De netto-stroom Φ voor elk van de alternatieven wordt weergegeven onder de naam van het alternatief. Dit resultaat wordt visueel duidelijk gemaakt in [Figuur 18](#).

Figuur 18: Het GAIA-vlak voor de criteria van de gebruikers



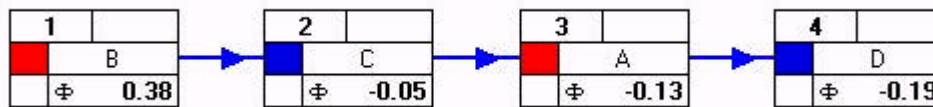
Bron: C. Macharis, met behulp van DECISION LAB

De alternatieven Avelgem (A), Meerhout (B), Wielsbeke (C) en Roeselare (D) worden in het vlak geprojecteerd. De criteria transportkost, transporttijd, betrouwbaarheid van de reistijd, frequentie van de diensten, diensten die worden aangeboden en verbetering van de verbindingen worden voorgesteld door assen die wijzen naar de alternatieven die goed zijn op die criteria. B (Meerhout) is bijvoorbeeld goed op betrouwbaarheid van de reistijd (*reliability*) en verbetering van de verbindingen (*connections*) maar slecht op transportkost (*transp. cost*) en frequentie (*frequency*). Een onderscheid is gemaakt tussen de referentierminals (Meerhout en Avelgem, weergegeven door een vierkant) en de terminalprojecten (Wielsbeke en Roeselare, weergegeven door een driehoek). Het is ook mogelijk in het GAIA-vlak de conflictualiteit van de criteria na te gaan. De assen 'transportation time' en 'frequency' vallen samen wat mogelijk wijst op een positieve relatie tussen beide. De pi-beslissingsas wijst naar het alternatief die globaal het beste scoort op alle criteria. Hier wijst de as in de richting van hoofdzakelijk A (Avelgem) en

C (Wielsbeke). Voor het investeerders/operators en het gemeenschapsmodel worden gelijkaardige resultaten.

De globale evaluatie vat de standpunten van de verschillende actoren samen in een uiteindelijke rangschikking van de projecten. In deze sectie worden de verschillende stakeholders een zelfde gewicht gegeven. Het is echter mogelijk om deze gewichten te veranderen om te zien hoe de resultaten worden beïnvloed (zie volgende sectie). Meerhout wordt vooraan gerangschikt, vervolgens het project in Wielsbeke, Avelgem komt op de derde plaats en het project in Roeselare komt achteraan (zie [Figuur 19](#)).

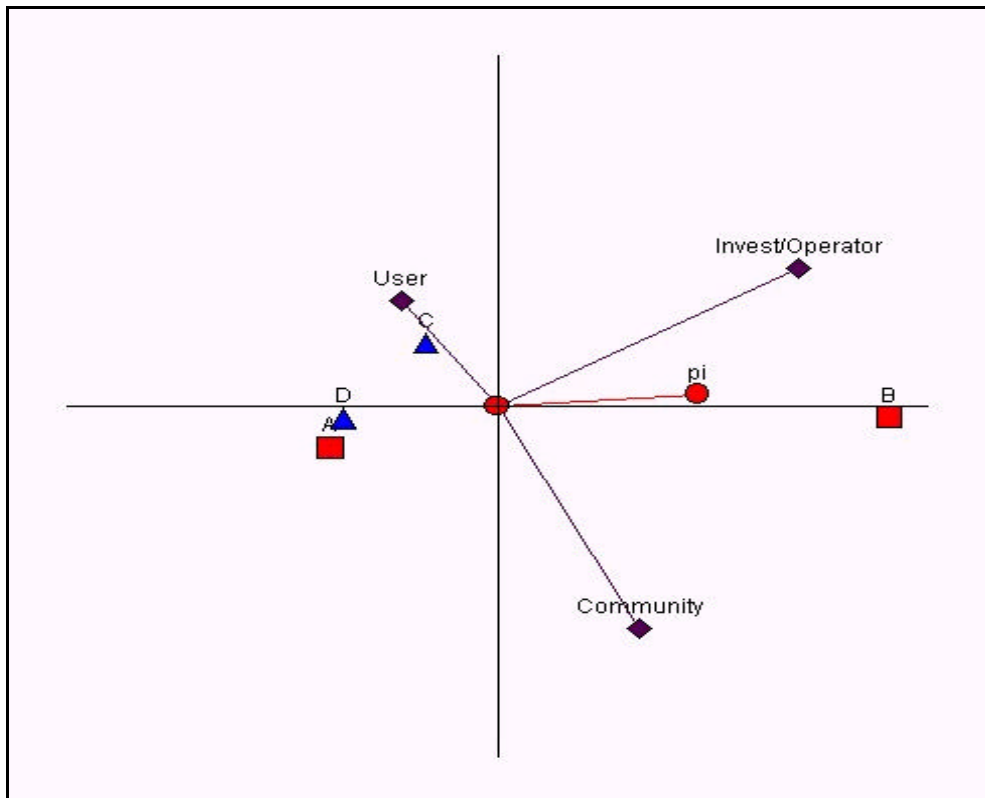
Figuur 19: Globale evaluatie van de terminalprojecten



Bron : C. Macharis m.b.v. Decision Lab

In [Figuur 20](#) wordt het resultaat in het GAIA-vlak geprojecteerd. In dit vlak worden nu de conflicten vanuit het standpunt van de *stakeholders* weergegeven.

Figuur 20: GAIA-vlak : multi-actor analyse



Bron : C. Macharis m.b.v. Decision Lab

De beslissingsas wijst in de richting van Meerhout (B), ondanks het feit dat het niet goed scoort op de criteria van de gebruikers ('User'). De doelstellingen van de gebruiker staan tegenover de doelstellingen van de gemeenschap ('Community') (de twee assen wijzen in tegenovergestelde richting). Wielsbeke (C), bekommt goede scores voor de doelstellingen van de gebruiker.

4.3.5.2 Sensitiviteitsanalyse

Aan de hand van de sensitiviteitsmodule van de PROMETHEE-methode kan een grondige sensitiviteitsanalyse van de gewichten worden uitgevoerd. Een zeer interessant instrument is het gebruik

van de “*stability intervals*” (Mareschal, 1988). Deze intervallen geven de toelaatbare percentages aan waartussen een verandering van de gewichten geen invloed heeft op de rangschikking (zie [Figuur 21](#)). Deze gewichten die oorspronkelijk gelijk waren voor elke actor (kolom 1), dienen te worden veranderd, bijvoorbeeld voor de gebruiker van 0 tot 3.6 om een verandering in de rangschikking te bekomen (kolom 2 en 3). De laatste drie kolommen geven dezelfde informatie maar uitgedrukt in percentages.

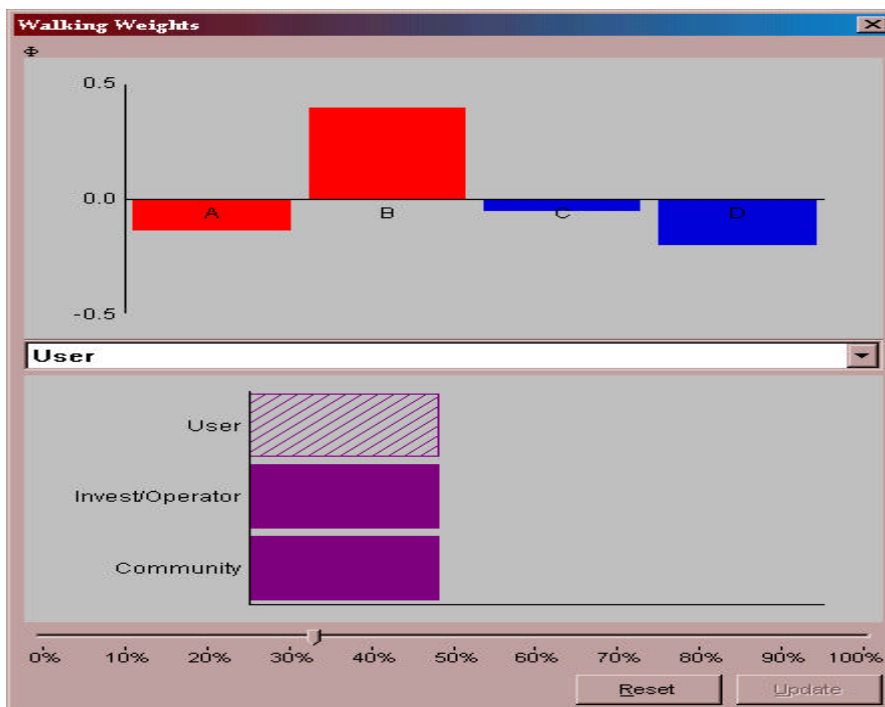
Figuur 21: *Stability intervals* voor het globaal probleem

Stability Intervals						
Stability Level: 4		first actions			<input checked="" type="checkbox"/> AutoLevel	
	Weight	Interval		% Weight	% Interval	
		Min	Max		Min	Max
User	1.0000	0.0000	3.6080	33.33%	0.00%	64.34%
Invest/Operator	1.0000	0.4074	3.3004	33.33%	16.92%	62.27%
Community	1.0000	0.0000	2.2607	33.33%	0.00%	53.06%

Bron : C. Macharis m.b.v. Decision Lab

Bij de “walking weights” worden de gewichten op visuele interactieve manier veranderd en kunnen de effecten op het resultaat worden bekeken (Brans en Mareschal, 1994). In het bovenste gedeelte van [Figuur 22](#) worden de nettostromen van de terminalprojecten A, B, C en D getoond. In het onderste gedeelte worden de gewichten van de drie groepen actoren getoond. Het is in dit onderste gedeelte dat de gewichten kunnen veranderd worden en de resulterende verandering van de nettostromen kunnen worden bekeken in het bovenste gedeelte.

Figuur 22: de “walking weights”



Bron : C. Macharis m.b.v. Decision Lab

Een derde mogelijkheid om de mogelijke graad van verandering van de gewichten aan te geven zonder dat hierdoor een verandering van de rangschikking wordt bekomen is de PROMETHEE VI methode (Brans

en Mareschal, 1995). Bij deze methode wordt er in het GAIA-vlak een gebied afgebakend die laat zien hoe de beslissingsas Pi verschuift indien de gewichten met een bepaald percentage kunnen worden gewijzigd.

4.4. Besluiten en aanbevelingen

4.4.1. Besluiten i.v.m. de nieuwe terminalprojecten

Wielsbeke komt in vergelijking met de andere terminals naar voor als zijnde een project dat vele baten zal hebben voor de transportgebruikers, de operators/investeerders en de gemeenschap. Wielsbeke scoort op de doelstellingen van de gebruikers globaal beter dan de twee *bench-mark* terminals. Dit is vooral te danken aan het hoog aantal diensten die zullen aangeboden worden aan de klant en de hoge frequentie van de geplande afvaarten. Op het vlak van de doelstellingen van de gemeenschap heeft deze terminal vooral een verdienste door de extra tewerkstelling die zij aan de streek rond Wielsbeke zal kunnen aanbieden.

Roeselare waar thans minder concrete gegevens beschikbaar zijn dan in Wielsbeke is laag gerangschikt in deze analyse, maar bevindt zich voor de globale evaluatie dicht in de buurt van Avelgem. Hier is het nog niet duidelijk welke de uiteindelijke focus van de terminal zal zijn. Eventueel kan ook gedacht worden aan bulktransport over de binnenvaart. De locatie heeft grote voordelen op het vlak van transportverbindingen (directe aansluiting op de autosnelweg en mogelijke aansluiting op het spoorwegennet).

De lage prestatie van Roeselare op het vlak van de gemeenschapscriteria is te wijten aan de relatief lage vraagprognose die werd vooropgesteld.

4.4.2. Besluiten i.v.m. de ontworpen methode

De LAMBIT-methode laat toe een comparatieve evaluatie uit te voeren van een set terminalprojecten en deze projecten zelfs te vergelijken met de karakteristieken van bestaande terminals. Hierdoor worden de sterkte- en zwaktepunten van de terminals belicht en kan de beleidsvoerder op objectieve wijze zijn oordeel vellen.

Bijlagen

Bibliografie

- Al-Shemmeri, T.; Al-Kloub, B. en A. Pearman, 1997, "Model choice in multicriteria decision aid", *European Journal of Operational Research*, vol. 97, pp. 550-560.
- Angehrn, A.A. en H.J. Luthi, 1990, "Intelligent decision support systems: A visual interactive approach", *Interfaces*, Vol. 20, pp. 17-28.
- Antrop, M. , 1989, *Het landschap meervoudig bekeken*, Pelckmans : Kapellen, 400 p.
- Antrop, M. ; Van Damme, S.; Dhondt, A. en E. Matthysen, 1994, *Versnippering van de Open Ruimte*, Wetenschappelijk Verslag, Vlaamse Milieumaatschappij, Erembodegem, pp. 108.
- Behafy, F., 1993, *L'environnement, les effets globaux et locaux*, CEMT, Paris.
- Belton, V. , 1985, "The use of a simple multi-criteria model to assist in selection from a shortlist", *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 36, nr. 4, p. 265-274.
- Belton, V. , F. Ackermann en I. Shepherd ,1997, Integrated Support from Problem Structuring through to Alternative Evaluation Using COPE and V.I.S.A., *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, Vol. 6, 115-130.
- Belton, V. en S.P. Vickers, 1989, "VISA-VIM for MCDA", in : Lockett, G. en G. Islei (Eds.) *Improving Decision Making in Organisations*. Springer Berlin, pp. 287-304.
- Belton, V. en S.P. Vickers, 1990, "Use of a simple multi-attribute value function incorporating visual interactive sensitivity analysis for multiple criteria decision making" in : Bana e Costa, C.A. (Ed.), *Readings in Multiple Criteria Decision Aid*. Springer, Berlin, pp. 319-334.
- Belton, V. en S.P. Vickers, 1993, "Demystifying DEA – A Visual Interactive Approach Based on Multiple Criteria Analysis", *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 44, nr. 9, pp. 883-896.
- Belton, V. en T. Gear, 1983, "On a Short-coming of Saaty's Method of Analytic Hierarchies", *Omega*, vol. 11, nR. 3, pp. 228-230.
- Belton, V. en Visual Thinking Interantional Limited, 1996, *VISA: User guide*, pp. 51.
- Belton, V., 1986, "A comparision of the analytic hierarchy process and a simple multi-attribute value function", *European Journal of Operational Research*, Vol. 26, pp. 7-21.
- Belton, V., 1990, "Multicriteria Decision Analysis –Practically the Only Way to Choose" in Hendry, L.C. en R.W. Eglese (Eds.), *Operational Research Tutorial Papers*, Operational Research Society, Birmingham, pp. 53-101.
- Belton, V. en M. D. Elder, 1998, *Focusing discussion using Group VISA for multicriteria decision support*. Working Paper Series in the Theory, Method and Practice of Management Science, University of Strathclyde.
- Bennett, J.L., 1983, *Building Decision Support Systems*, Addison Wesley, Reading, Massachusetts.
- Blauwens, G. en E. Van de Voorde, 1988, "The Valuation of Time Savings in Commodity Transport", *International Journal of Transport Economics*, Vol. 15, nr. 1, pp. 77-87.
- Blauwens, G., 1991, "De logistieke keuze tussen weg en binnenvaart voor het containervervoer van en naar de zeehavens", *Economische en Sociaal Tijdschrift*, nr. 3, pp. 445-459.
- Boneschansker, E.; 1995, "Externe kosten van het verkeer", *Tijdschrift Vervoerswetenschap*, nr.1, pp. 89-102.

- Brans, J.P. (1982) 'L'ingénierie de la décision. Elaboration d'instruments d'aide à la décision. Méthode PROMETHEE', in L'aide à la décision: Nature, instruments et perspectives d'avenir, NADEAU, R. and LANDRY, M. Eds. (252p.), Presses de l'Université Laval, Québec, Canada, pp. 183-214.
- Brans, J.P. and Mareschal, B. (1992) "PROMETHEE V: MCDM problems with additional segmentation constraints", *INFOR*, 30, pp. 85-96.
- Brans, J.P. and Mareschal, B. (1994a) "The PROMCALC & GAIA decision support system for MCDA", *Decision Support Systems*, 12, pp. 297-310.
- Brans, J.P. and Mareschal, B. (1995) "The PROMETHEE-GAIA decision support system for multicriteria investigations", *Revista Latino Iberico-Americana de Investigación Operativa*, 4, pp.
- Brans, J.P. and Vincke, Ph. (1985) "A preference ranking organization method: the PROMETHEE method", *Management Science*, 31, pp. 647-656.
- Brans, J.P. en B. Mareschal, 1994b, "The PROMETHEE-GAIA Decision Support System for Multicriteria Investigations", *Investigación Operativa*, Vol. 4, nr. 2, pp. 107-117.
- Brans, J.P., Macharis, C., Mareschal, B. and Mariame, M. (1996): "A two stage PROMETHEE-GAIA based procedure for Group Decision Support", Working Paper CSOO/271, pp.16
- Brans, J.P., Mareschal, B. and Vincke, Ph. (1986) "How to select and how to rank projects: the PROMETHEE method for MCDM", *EJOR*, 24, PP. 228-238.
- Brans, J.P., Mareschal, B. en F. Plastria, 1990, *Locational analysis: meeting IV*, University : Liverpool, Studies in locational analysis, 249 p.
- Briggs, Th., Kunsch, P.L., Mareschal, B. (1990). "Nuclear waste management: An application of the multicriteria PROMETHEE methods", *European Journal of Operational Research*, 44, pp. 1-10.
- Bristow, A.L. ; Mackie, P.J.; Nellthorp, J. en G.D. Jansen, 1998, "Costs, prices and values in the appraisal of transport projects- European principles and practice", paper presented at the 8th WCTR, Antwerp, pp. 20.
- Button, K.J., 1993, *Transport Economics. 2nd Edition*. Edward Elgar, Aldershot, pp.269.
- De Brucker, K.; Verbeke, A., Winkelmans, 1998, W. *Sociaal-economische evaluatie van overheidsinvesteringen in transportinfrastructuur*. Garant, Leuven, pp. 551.
- De Leijer, H.F.W.J. en C.J. Ruijgrok, 1990, "Gecombineerd vervoer is milieuvriendelijk; fictie of werkelijkheid", *Tijdschrift voor vervoerswetenschap*, jrg. 26, nr. 1, pp. 31-39.
- Declercq, E. en Verbeke, A., 1997, "Locatieanalyse en beleidsrelevantie met een toepassing voor de binnenvaartsector in Vlaanderen", *Tijdschrift voor vervoerswetenschap*, nr. 3, pp. 195-211.
- Despontin, M.; De Brucker, K. en A. Verbeke, , *The Economic Evaluation of road safety in the European Union*, Interim Report, pp. 38.
- Despontin, M.; Moscarola, J. en J. Spronk, 1983, "A user-oriented listing of multiple criteria decision methods", in : *Belgisch tijdschrift voor statistiek, informatica en operationeel onderzoek*, Vol. 23, nr. 4, pp. 1-110.
- Eckenrode, R.T., 1965, "Weighting multiple criteria", *Management Science*, Vol. 12, Nr. 3, pp. 180-192.
- Edwards, W. en J.R. Newman, 1982, *Multiattribute Evaluation*, Sage, Beverly Hills, pp. 96.
- ECMT, European conference of ministers transport, 1990, *Transport policy and the environment*, OECD, European conference of ministers of transport, Paris, 199 p.
- European Commission, 1996, *Transport Research APAS, Cost-benefit and multi-criteria analysis for nodal centres for goods*, Office for Official Publications of the European Community, Luxemburg.

EU, Commission of the European Union-Directorate General for Transport, 1996b, *Transport Research, EURET, Concerted Action 1.1., Cost-Benefit and Multi-Criteria Analysis for new road construction*, Office for Official Publications of the European Community, Luxembourg.

EU, Commission of the European Union-Directorate General for Transport, 1997, *Transport Research APAS, Road Transport VII-32, Evaluation*, Office for Official Publications of the European Community, Luxembourg.

Evans, G., 1984, "An overview of techniques for solving multi-objective mathematical problems", *Management Science*, Vol. 30, nr. 6, pp. 1268-1282.

Florian, M.; Gaudry, M. en C. Lardinois, 1988, "A two-dimensional framework for the understanding of transportation planning models.", *Transportation Research*, Vol. 22B, nr. 6, pp. 411-419.

Gillingwater, D. en K.J. Button (Eds.), 1983, *Transport, location and spatial policy*, Gower, Aldershot.

GOM West-Vlaanderen, 1996, *Nota betreffende de potentiële lokatie van een multimodale terminal in de streek Kortrijk-Roeselare*, GOM West-Vlaanderen.

Hobbs, B., 1986, "What can we learn from experiments in multi-objective decision analysis", *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, Vol. 16, Nr. 3, pp. 384-394.

Höltgen, D. 1996, *Terminals, intermodal logistics centres and European infrastructure policy*, Dissertation, University of Cambridge, Cambridge.

Hugonnard, J. en B. Roy, 1982, "Ranking of suburban line extension projects for the Paris metro system by a multicriteria method", *Transportation Research A*, Vol. 16, pp. 301-312.

Hwang, C. en K. Yoon, 1981, *Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications : A State of the Art Survey*, Springer-Verlag, New York.

INRO/TNO-NEA, 1990, *Naar een werkelijk gecombineerd vervoer*, INRO/TNO-NEA Delft Rijswijk, pp. 149.

ITB, 1990, in Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap Adm. Waterwegen en Zeewezen, Afdeling Maas en Albertkanaal, augustus 1998, "Albertkanaal: Verbredingswerken vak Oelegem-Antwerpen."

Jacquet-Lagrèze, E., 1984, "PREFCALC: évaluation et décision multicritère". *Revue de l'utilisateur de l'IBM PC*, 3, pp. 38-55.

Jacquet-Lagrèze, E., 1990, "Interactive assessment of preferences using holistic judgement: The PREFCALC system. In : Bana e Costa (Ed.), 1990, *Reading in Multiple Criteria Decision Aid*. Springer, Berlin, pp. 335-350.

Jacquet-Lagrèze J. en J. Siskos, 1982, "Assessing a set of additive utility functions for multi-criteria decision making, the UTA method", *European Journal of Operational Research*, nr. 10, pp. 151-164.

Karkasis, J., 1989, "Facilities location in a competitive environment: A PROMETHEE based multiple criteria analysis", *European Journal of Operational Research*, nr. 42, pp. 294-304.

Keen, P.G.W., en M. Scott Morton, 1978, *Decision Support Systems*, Addison Wesley, Reading, Massachusetts.

Keeney, R.L. , 1992, *Value Focused Thinking : A Path to Creative Decision Making*, Cambridge, MA: Harvard University Press.

Keeney, R.L. en H. Raiffa, 1976, *Decisions with Multiple Objectives : Preferences and Value Tradeoffs*, New York : Wiley, pp. 569.

Kenis, Dirk (1995) *Improving Group decisions : designing and testing techniques for group decision support systems applying Delphi principles*. Utrecht, Proefschrift Universiteit Utrecht, pp. 276.

Korhonen, P., 1987, "VIG – A Visual Intercative Support System for Multiple Criteria Decision

- Making.”, *JORBEL*, Vol. 27, pp. 3-15.
- Lupton, D. en A. Brennand, 1998, “Evaluation of transport projects under multiple objectives”, paper presented at the 8th WCTR, Antwerp, pp. 20.
- Macharis, C. en A. Verbeke, 1999, *Intermodaal vervoer. Economische en strategische aspecten van het intermodaal vervoer in Vlaanderen*, Garant, Leuven, pp. 211.
- Macharis, C., 1999, *LAMBIT : Locatie Analyse Model voor Belgische Intermodale Terminals*, Verslag DWTC.
- Macharis, C.; Brans, J.P. en B. Mareschal, 1998, “The GDSS Promethee procedure”, *Journal of Decision Systems*, vol. 7, pp.283-307.
- Maddison, D.; Pearce, D.; Johansson, O. Calthrop, E.; Litman, T. en E. Verhoef, 1996, *Bleuprint 5: The True Costs of Road Transport*, Earthsan, London, pp. 239.
- Maggi, E., 1998, “The Location of Logistics Nodes”, in: Neptune Supporting Co-operation, *Study on the Location of Logistic Nodes*, ISTIEE, Trieste, pp. 1-29.
- Marchant, T. (1994) “PROMETHEE and GAIA in a multi-decision maker environment”, working paper ULB.
- Mareschal, B. and Brans, J.P. (1988) “Geometrical representations for MCDA: the GAIA procedure”, *EJOR*, 34, pp. 69-77.
- Mareschal, B., 1988, "Weight stability intervals in multicriteria decision aid.", *European Journal of Operational Research*, 33, pp.54-64.
- Mauch, S.P. ; Banfi, S.; Rothengatter, W., 1995, *External effects of transport*, International Union of Railways : Paris
- Mayeres, I; 1997, “The Marginal External Costs of Transport: An Update”, Verslag DWTC.
- Ministerie van Financiën afdeling beleidsevaluatie en instrumentatie (Nederland), 1992, *Evaluatiemethoden, een introductie*, Den Haag, Sdu Uitgeverij.
- Ministerie van Verkeer en Infrastructuur, 1995-1996-1997, *Verkeerstellingen*, Publicatie van de Directie Wegen : normen en databanken.
- Mladineo, N., Margeta, J., Brans, J.P., Mareschal, B. (1987). Multicriteria ranking of alternative locations for small scale hydroplants. *EJOR* 31, pp. 215-222.
- Murphy, C.K. , 1993, “Limits on the analytic hierarchy process from its consistency index”, *European Journal of Operational Research*, Vol. 65, pp. 138-139.
- Nijkamp, P. en E. Blaas, 1994, *Impact Assessment and Evaluation in Transportation Planning*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 251.
- Nijkamp, P.; Rietveld, P. en H. Voogd, 1990, *Multicriteria Evaluation in Physical Planning*, Elsevier Science Publishers, Amsterdam, pp. 219.
- NVI (Nederlands Vervoerswetenschappelijk Instituut), 1985, *Energiebesparingsmogelijkheden en kosteconsequenties door toepassing van gecombineerd vervoerstechnieken alsmede een vergelijking van het energieverbruik en de vervoerskosten in het gecontaineriseerd vervoer over de weg, via de rail of per binnenschip*, onderzoeksrapport, Rijwijk, pp. 110.
- Olsen, 1999, submitted for *EJOR*.
- Ozernoy, V.M., 1987, “A framework for choosing the most appropriate discrete alternative multiple criteria decision making method in decision support system and expert systems”, in : Savaragi, Y.; Inoue, K. en H. Nakayama (eds.), *Toward Interactive and Intelligent Decision Support Systems*, Vol. 2, Springer Verlag, Berlin, pp. 56-64.

- Perkins, F., 1994, *Practical Cost-Benefit Analysis. Basic Concepts and Applications*, Macmillan Education Australia, South Melbourne, pp. 396.
- Pomerol, J-C en S. Barba-Romero, 1993, *Choix Multicritères dans l'entreprise. Principe et Pratique*, Hermes, Paris, pp. 391.
- Promotie Binnenvaart Vlaanderen (Betech Engineering), 1997, *Vervoer en afval via de Vlaamse waterwegen*, Eindrapport, PBV, pp. 116.
- Promotie Binnenvaart Vlaanderen, 1996, *Vadecum*, PBV.
- Redd, L. en G. Schneider, 1996, "Systems Dynamics Approach to the Transportation Sector", *Transportation Quarterly*, Vol. 50, Nr. 1, pp. 133-145.
- Rothengatter, W. , 1993, "Externalities of Transport", *European Transport Economics*, pp. 81-129.
- Roy, B., 1968, "Classement et choix en présence de points de vue multiples (la méthode Electre)", *Revue Française d'Informatique et de Recherche Opérationnelle*, 8, pp. 57-75.
- Roy, B.; 1985, *Méthodologie Multicritère d'Aide à la Décision*, Economica, Parijs.
- Roy, B. en P. Bertier, 1973, "La méthode ELECTRE II, une application au média-planning" in M. Ross (Ed.), *OR 72*, North-Holland, pp. 291-302.
- Roy, B., 1976, "ELECTRE III: algorithme de classement basé sur une représentation floue des préférences en présence de critères multiples". *Cahiers du CERO*, Vol. 20, Nr. 1, pp. 3-24.
- Saaty, T.L., 1982, *Decision Making for Leaders*, Lifetime Learning Publications- Wadsworth, Belmont.
- Saaty, T.L., 1988, *The Analytic Hierarchy Process*, Mc Graw Hill, New York.
- Saaty, T.L., 1995, *Decision Making for Leaders, The analytic hierarchy process for decisions in a complex world*, RWS Publications, Pittsburgh.
- Siskos, Y. en A. Spyridakos, 1999, "Intelligent multicriteria decision support: Overview and perspectives", *European Journal of Operational Research*, vol. 113, pp. 236-246.
- Teclé, A. en L. Duckstein, 1990, "A procedure for selecting MCDM techniques for forest resources management", in : *Proceedings of the Ninth International Conference on Multiple Criteria Decision Making*, Fairfax, VA, Springer Verlag.
- Theghem, J.; Delhayé, C. en P. Kunsch, 1989, "An interactive decision support system (IDSS) for multicriteria decision aid", *Mathematical and Computer Modelling*, Vol. 12, Nr. 10, pp. 1311-1320.
- Van den Brink, R.M.M. en G.P. Van Wee, 1997, *Energieverbruik en emissies per vervoerswijze*, RIVM-rapport, Bithoven, pp. 95.
- Van Molle, M., 1998, *MER: Landschappelijke aspecten, cursus Vrije Universiteit Brussel*, pp.74.
- Vannieuwenhuysse, B., 1999, "Gedetailleerde bespreking en voorstelling van enquêteresultaten", *Industrieel beleid*, KUL, intern rapport.
- VENNIX, Jac. A. M. (1996) *Group Model Building. Facilitating Team Learning Using System Dynamics*. John Wiley & Sons, Chichester, pp. 297.
- Vincke, Ph. ,1992, *Multicriteria Decision-Aid*. John Wiley&Sons.
- Vincke, Ph., 1989, *L'aide multicritère à la décision*, Editions de l'Université de Bruxelles, Brussel, pp. 179.
- Vuk, D., Kozelj, B., Mladineo, N. (1991). Application of multicriterional analysis on the selection of the location for disposal of communal waste. *European Journal of Operational Research*, 55, pp. 211-217.
- Walstra, J.G.; Van Binsbergen, A.J. en M.C. Kroon, 1995, "Emissies van gecombineerd vervoer", *Lucht*,

nr. 2, pp. 46-51.

Weinrich, S.; Rennings, K.; Geßner, C.; Schlomann, B. en T. Engel, 1998, "External Costs of Road, Rail and Air Transport – a Bottom-Up Approach", paper presented at the 8th WCTR, Antwerp, pp. 20.

Whitelegg, J., 1993, "Transport for a sustainable future-the case for Europe" in CEC, 1995, *Le transport maritime à courte distance : Perspectives et défis*.

Wiegmans, Bart W.; Masurel, Enno; Nijkamp, Peter (1998); "Intermodal freight terminals: an analysis of the terminal market.", paper presented at the Nectar Conference, Kibbutz Shefayim, 19-22 April 1998.

Zhang, Z. en J. Marchal, 1998, *Waterway Transportation and Its Sustaining Development. Market and Strategy Analysis*, Research Report DWTC nr. 2, Brussels.

Lijst van publicaties die het onderzoek opgeleverd heeft

Macharis, C. en A. Verbeke, 1999, *Intermodaal vervoer. Economische en strategische aspecten van het intermodaal vervoer in Vlaanderen*, Garant, Leuven, pp. 211.

Macharis, C. en A. Verbeke, 1999, "Een multicriteria-analyse methode voor de evaluatie van intermodale terminals", *Tijdschrift Vervoerswetenschap*, nr. 4, pp. 323-341.

Macharis, C. en A. Verbeke, 1999, "The optimal location of intermodal terminals", Nectar conference, Delft.

Macharis, C. en B. Mareschal, 1999, "A PROMETHEE-based evaluation methodology for intermodal terminals", voorgelegd voor publicatie aan *European Journal of Operational Research*.