


  
 hotel restaurant taverne

**den en heuvel**
  
 Conferentiecentrum

*Enjoy the difference!*®

**Confereren in het groen, in de prachtige, bosrijke omgeving van Kasterlee**

P.S.: ALS U ECHT "THE DIFFERENCE" WIL ERVAREN, BEL ONS DAN METEEN !

Geelsebaan 72-74 E-mail: [denenheuvel@innet.be](mailto:denenheuvel@innet.be) Tel. 014 85 04 97  
 B-2460 Kasterlee Website: [www.denenheuvel.be](http://www.denenheuvel.be) Fax 014 85 04 96




  
**V.V.O.**
  
 Lid CareerNet Europe

**Begeleiden naar nieuwe mogelijkheden**

*Wie in schoonheid wil eindigen, neemt ook bij gedwongen vertrek zijn of haar verantwoordelijkheid. Ongeacht de omstandigheden. Soms hoeft het zelfs niet eens tot een breuk te komen. VVO adviseert zowel bij **outplacement, loopbaanplanning, career counselling** als bij **jobbegeleiding van partners en expatriates**. VVO engageert zich verregaand, biedt aantrekkelijke garanties en werkt met een specifieke en gepersonaliseerde aanpak. Contacteer ons tijdig en geheel vrijblijvend.*

consulenten: *Frieda Buyse  
 Roger De Cadt  
 Casimir Decavele  
 Christine Draguet*

psychologen: *Dr. Jacques Claes  
 Helena Crockaert*

**ANTWERPEN-AARTSELAAR**  
 Tel. (03)870 46 07 • Fax (03)887 10 16  
 e-mail: [bc.aartselaar@skynet.be](mailto:bc.aartselaar@skynet.be)

**ZAVENTEM**  
 Tel. (02)757 90 24 • Fax (02)757 90 61  
 e-mail: [bc.zaventem@online.be](mailto:bc.zaventem@online.be)

Edingen: V6.01.023 en V6.01.028

IN P.E.T.O.

Cathy Macharis \*

Alain Verbeke \*\*

## Het bepalen van het trafiekkapotentieel van intermodale terminalprojecten: drie benaderingen

Trefwoorden: intermodaal transport; locatieanalyse

De intermodale weg/binnenvaart-markt in België is in volle evolutie. Op korte tijd werden verscheidene nieuwe terminalprojecten opgestart. In dit artikel worden drie benaderingen voorgesteld voor het bepalen van het trafiekkapotentieel van nieuwe terminalallocaties. Het trafiekkapotentieel vormt immers ongetwijfeld de belangrijkste determinant voor de leefbaarheid van een terminal. Bovendien kunnen de ontwikkelde instrumenten gebruikt worden om de effecten van bepaalde beleidsopties na te gaan.

### 1. Inleiding

Intermodaal transport betreft de combinatie en integratie van verscheidene transportmodi teneinde gebruikersvriendelijke transportdiensten te kunnen aanbieden. In dit artikel concentreren we ons op de combinatie weg/binnenvaart, en meer bepaald op het probleem van optimale lo-

\* Vrije Universiteit Brussel, Faculteit van de Economische, Sociale en Politieke Wetenschappen, Managementschool Solvay, Vakgroep Bedrijfseconomie en Strategisch Beleid

\*\* Vrije Universiteit Brussel, Faculteit van de Economische, Sociale en Politieke Wetenschappen, Managementschool Solvay, Vakgroep Bedrijfseconomie en Strategisch Beleid; Universiteit Antwerpen (RUCA); Université Catholique de Louvain (UCL); University of Oxford, Templeton College

1 Het weg/spoor- en meer bepaald de keuze van een optimale locatie van weg/spoor-terminals vormt een soortgelijk probleem. De modellering in dat geval is echter complexer, aangezien ook rekening moet worden gehouden met belangrijke continentale trafiekstromen. De voorgestelde modellen dienen dus verder uitgebreid te worden opdat ze toepasbaar zouden zijn op een locatieanalyse van weg/spoor-terminals.

De recente containerisatiegolf in het maritiem vervoer heeft geleid tot een sterke druk op de hinterlandnetwerken rondom de havens. Hierdoor worden de schaalvoordelen die dankzij het gebruik van grotere maritieme schepen bekomen kunnen worden, partieel gecompenseerd. Immers, het wordt steeds moeilijker om de containers van en naar het hinterland te vervoeren via het wegtransport. Dankzij de grote volumes aan containers die de havens behandelen, kan thans wel de noodzakelijke basisvracht aangebracht worden voor de rendabele exploitatie van binnenvaartterminals. Het terminallandschap in België is de laatste jaren dan ook veel dichter geworden. Verscheidene initiatieven werden opgestart of zullen in de nabije toekomst van start gaan. In het weg/binnenvaart-transport groeide het terminalaantal in de jaren 1990-1999 uit van 2 tot 5 terminals en er worden in de nabije toekomst nog 6 nieuwe initiatieven verwacht in België.

De Avelgem Container Terminal (AVCT) aan de Bovenschelde in West-Vlaanderen werd opgericht in 1991. De Meerhout Container Terminal (MCT) startte in 1996. Voor de volledigheid dient ook de intermodale (weg/spoor/binnenvaart) terminal in Renory vernoemd te worden, die echter op het vlak van de binnenvaart zeer weinig containers overslaat. In 1999 zijn er drie nieuwe terminals opgestart. Het betreft de terminals Puurs Inland Terminal Zeekanaal (PITZ), Trimodale Container Terminal in Willebroek (TCT) en Container Terminal Gent (CT Gent). De eerste twee terminals, die zeer dicht bij elkaar gelegen zijn, hebben in 2000 besloten om samen te werken. Er is verder sprake van de bouw van terminals in Vilvoorde, de haven van Brussel, Wielsbeke, Roeselare, La Louvière en Genk. Deze evolutie geeft duidelijk aan dat de ontwikkeling van het weg/binnenvaart-containervervoer in een stroomversnelling is terechtgekomen. Een doeltreffend vestigingsbeleid is dan ook noodzakelijk, zeker indien de overheid dergelijke projecten direct of indirect finan-

cieel wenst te ondersteunen met het oog op een "modal shift", zoals dit in Vlaanderen het geval is. In dit kader dienen instrumenten aangereikt te worden om de leefbaarheid van deze terminalprojecten (in termen van te behandelen volume) te kunnen bepalen.

Om het trafiekpotentieel dat verbonden is aan specifieke locaties, veelal voorgesteld vanuit de privé-sector, te bepalen, kan op verscheidene manieren te werk worden gegaan. In Declercq en Verbeke (1999) wordt terecht geargumenteed dat een "efficiënt" vestigingsmodel niet te complex mag zijn en toch mathematisch goed onderbouwd.<sup>2</sup> Drie mogelijke benaderingen die aan deze voorwaarden voldoen, worden in dit artikel uitgewerkt, waarbij een steeds grotere graad van nauwkeurigheid werd nagestreefd. Een eerste benadering bestaat erin na te gaan hoeveel *twenty foot equivalent units* (TEU) binnen een bepaalde straal van de potentiële locatie gelegen zijn (sectie 3), die naar de trafiekgenererende havens getransporteerd moeten worden of er afkomstig van zijn. Een tweede benadering en verdere verfijning van de methode bestaat erin de straal van de cirkel te laten variëren met de afstand van de potentiële terminal ten opzichte van een trafiekgenererende zeehaven, in casu de haven van Antwerpen (sectie 4). De resultaten van deze eerste twee benaderingen worden tegen elkaar afgewogen in sectie 5. Vervolgens kan men ook een netwerkmodel opstellen, waarmee de werkelijk afgelegde weg wordt bepaald tussen de zeehaven en de oorsprong/bestemming en waarmee het marktgebied van de potentiële terminal nog realistischer kan worden bepaald (sectie 6).

## 2. Onderliggende data

De betrouwbaarheid van de resultaten van een analyse van het trafiekpotentieel hangt grotendeels af van de betrouwbaarheid van de gegevens die in het model gebruikt worden.

Het Nationaal Instituut voor de Statistiek verzamelt jaarlijks cijfers over het goederenvervoer over de weg, van één arrondissement naar een ander in België en omgekeerd, en van elk arrondissement naar het buitenland (*Statistique du commerce intérieur et des transports*). Bij de gegevens-

<sup>2</sup> Voor het hele spectrum aan locatiemodellen, zie Francis et al. (1983) en O'Kelly en Miller (1994).

opvraging - een enquête uitgevoerd bij een 60.000-tal bedrijven<sup>3</sup> - wordt op het niveau van de gemeente (en voor het buitenland van kleinschalige regio's) gewerkt. Deze verfijning blijft ook behouden wanneer de data worden ingegeven, maar de gegevens worden niet gepubliceerd. Verder wordt de aard van de los- en laadplaatsen aangegeven, de soort verpakking (container, vloeibare bulk, vaste bulk, paletten, stukgoed, andere), de aard van de goederen (NVS-categorie), een beschrijving van het traject (havengebied, groepage, vaste bulk, pendelreizen, gecombineerd spoor/weg, gecombineerd zee/weg of een gewoon traject) en ten slotte het aantal ton en het aantal km. De gegevens zijn dus uiterst gedetailleerd en recent (laatste beschikbare gegevens 1998).<sup>4</sup>

Uit de totale oorsprong-bestemmingsassen afkomstig van de NIS-gegevens werden uitsluitend de goederen geselecteerd die verpakt zijn in containers. Vervolgens werden de belangrijkste containerstromen in België geïdentificeerd.

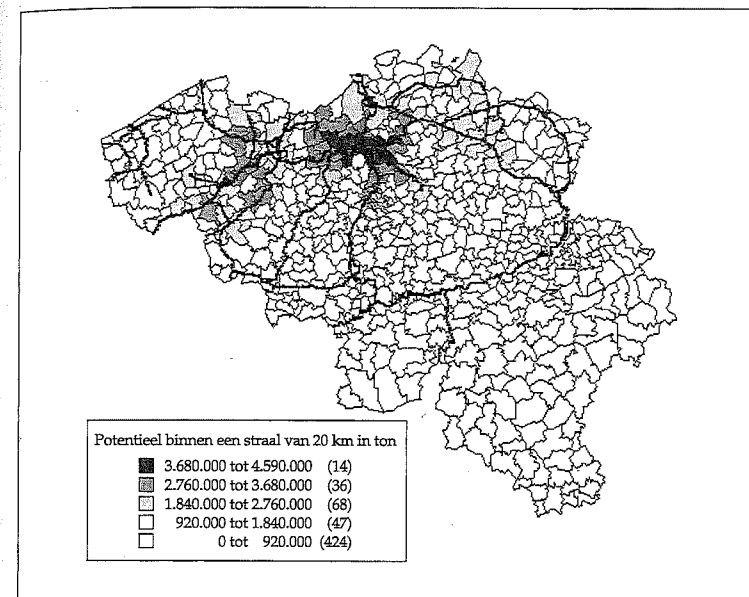
### 3. Eerste benadering voor het bepalen van het trafiekpotentieel van een terminal

In een eerste fase wordt rond de centroïde (het middelpunt) van een gemeente een cirkel getrokken van een nader te bepalen straal. Een speciaal hiervoor ontwikkeld mapbasic-programma maakt het mogelijk om een bepaalde straal te specificeren, waarna het voor de centroïde van elke gemeente berekent hoeveel TEU er binnen de straal is gelegen. Vervolgens dienen de gemeenten die niet langs de waterweg gelegen zijn, te worden geëlimineerd. Het resultaat van de analyse wordt weergegeven in figuur 1. De donker gekleurde gemeenten hebben het grootste poten-

- 3 Van deze 60.000 enquêtes zijn er ongeveer 40.000 geschikt om in te geven. De gegevens hebben betrekking op één week activiteit van het voertuig. De gegevens worden vervolgens geëxtrapoleerd voor het hele vrachtwagenpark en voor een heel jaar.
- 4 Ook de gegevens die door AGHA-SEA (1998) verzameld werden aan de poorten van de diepzee-containerterminals in de haven van Antwerpen, zijn zeer geschikt voor de bepaling van het potentieel rondom de terminalprojecten. Het betreft hier ook data over het wegvervoer van en naar de haven van Antwerpen in het jaar 1998. In totaal bestond deze steekproef uit 26.658 containers of 38.701 TEU. Gezien de betrouwbaarheid van deze gegevens, werden de resultaten van de analyses aan de hand van deze gegevens niet gedetailleerd ter beschikking gesteld, maar ze dienden wel voor een validering van de analyses op basis van de NIS-gegevens.

tiel wat betreft containers, binnen een straal van 20 km vanaf de centroïde van de betrokken gemeente.<sup>5</sup>

Figuur 1. Potentieel aantal ton binnen een straal van 20 km vanaf de centroïde van de gemeenten langs de waterwegen.

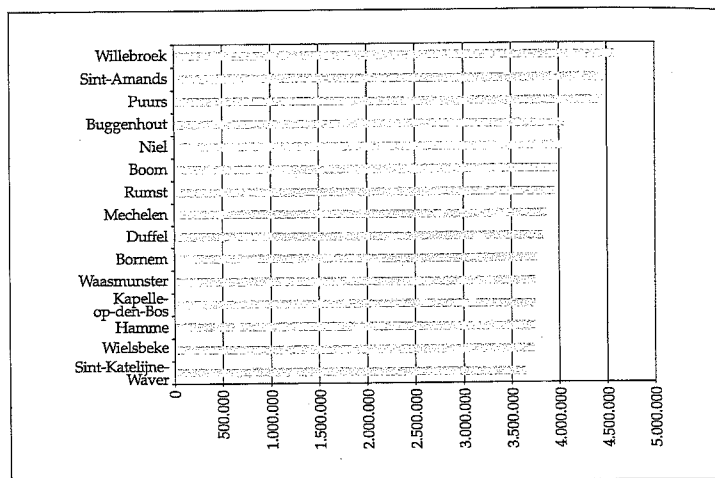


Bron: Op basis van NIS-gegevens (1998) en met behulp van MAPINFO.

In figuur 2 worden de vijftien interessantste locaties weergegeven die dankzij deze eerste benadering worden bekomen.<sup>6</sup>

- 5 Er is gekozen voor een straal van 20 km, omdat de bestaande terminals (Avelgem Container Terminals en Water Container Terminal Meerhout) een marktgebied bedienen dat gelegen is tussen 20 à 30 km rondom de terminal.
- 6 Gegeven de relatief geringe verschillen in aantrekkelijkheid tussen de 15 interessantste locaties, dient erkend te worden dat de keuze van de terminals met de hoogste scores wellicht relatief weinig additionele baten met zich zou meebrengen in vergelijking met de selectie van iets minder aantrekkelijke locaties. Gegeven de relatieve onzekerheid die bovendien schattingen van het toekomstige marktpotentieel kenmerkt, dient het model van de locatieanalyse dus eerder gebruikt te worden voor de eliminatie van

Figuur 2. Top 15 van interessante locaties.



Bron: Eigen opstelling.

Willebroek, Sint-Amands en Puurs, alle op het zeekanaal Brussel-Antwerpen, komen als de meest interessante locaties naar voren.<sup>7</sup> Dit komt overeen met de resultaten van Declercq en Verbeke (1997), die deze regio ook opgaven als interessante locatie. Om te beginnen werd in die studie rekening gehouden met centraliteitsindexen, die de afstand weergeven van de potentiële locatie ten opzichte van de binnenlandse en buitenlandse havens voor het vervoer over de binnenvaartwegen. Dit gaf een eerste indicatie van de mogelijke interessante gebieden. Tevens werd door Declercq en Verbeke (1997) rekening gehouden met de transportkosten naar de verschillende bestemmingen (de binnenlandse en buitenlandse havens). Op basis van een eenvoudig "Weber"-model konden de

minder aantrekkelijke locaties en voor de selectie van een groep van bevredigende locaties, dan voor de "bekroning" van één specifieke "optimale" locatie. Het betreft hier dus eerder een "satisficing" dan een "optimising" benadering.

7 Op basis van de gegevens van AGHA-SEA (1999) komen dezelfde gemeenten naar voren als interessante locaties. De auteurs hebben verder simulaties uitgevoerd met andere afstanden dan 20 km. Hieruit bleek dat wijzigingen in de lengte van de straal met +/- 5 km slechts tot geringe verschillen leidden in vergelijking met de initieel vooropgestelde straal.

locaties bepaald worden waar de kosten naar deze havens geminimaliseerd worden.

$$\text{MIN } c(X) = \sum_{i=1}^n w_i d(X, P_i) \quad (1)$$

waarbij  $c(X)$  de transportkosten voorstelt voor de afstand tussen een mogelijke locatie  $X$  en een bestemming  $P$  en dit voor alle  $i$ , gaande van 1 tot het aantal beschouwde bestemmingen  $n$ .

Voor de bestemmingen werden een omvangrijk aantal nationale en buitenlandse havens genomen. Om het optimale punt in België te bepalen, werd gebruikgemaakt van een aangepaste versie van het GBSSS-model (*General Big Square Small Square Solution Model*), dat ontwikkeld werd door Plastria (1992). Deze methode maakt het mogelijk om in het continue vlak de mogelijke oplossing makkelijker te lokaliseren. De benadering die werd gevolgd door Declercq en Verbeke (1997), had dus als resultaat dat de optimale locaties zeer dicht bij de zeehavens gelegen waren.<sup>8</sup>

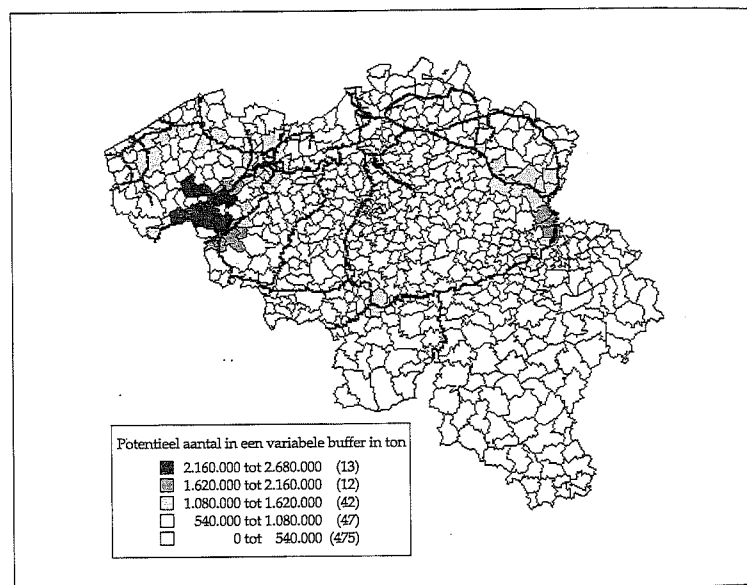
De resultaten van dit model en van de eerste benadering staan evenwel in contrast met de realiteit van de kostenstructuur van het intermodaal vervoer en het wegvervoer (zie Macharis en Verbeke, 2000). Intermodaal vervoer wordt volgens deze analyse slechts competitief vanaf zekere drempelafstanden. Men zou aldus eerder gunstige resultaten verwachten voor locaties die verder van de haven gelegen zijn, gegeven deze kostprijsmechanismen. In de tweede benadering, die in de volgende sectie wordt uiteengezet, wordt met deze kostprijsmechanismen wel expliciet rekening gehouden.

8 Het model dat door Declercq en Verbeke (1997) werd opgesteld, is een onderdeel van het Eclectisch Site Evaluation Model (ESEM), waarin mogelijke locaties voor intermodale weg/binnenvaart-terminals op eclectische wijze worden geëvalueerd. Een eclectische evaluatie houdt in dat geprobeerd wordt om talrijke criteria waaraan verschillende *stakeholders* belang hechten, te integreren in een consistent geheel. Daarbij worden eventueel eerst verschillende conventionele evaluatie-instrumenten toegepast (bijvoorbeeld sociale kosten-batenanalyses, milieueffectrapporten, *stakeholder*-specifieke analyses enz.), waarna de resultaten van deze instrumenten worden samengevoegd in een overkoepelende evaluatie.

#### 4. Tweede benadering voor het bepalen van het trafiekpotentieel van een terminal

In een tweede fase werd de methode voor de bepaling van het trafiekpotentieel verder verfijnd door de buffergrootte (de straal van de cirkel) te laten variëren met de afstand tot de haven van Antwerpen. Hoe verder de afstand tot de haven, en dus hoe langer het traject over de binnenvaart, hoe competitiever de prijzen die de binnenvaartterminal kan aanbieden en hoe groter het marktgebied. De buffergrootte kon bepaald worden dankzij een grondige analyse van de marktprijzen (Macharis en Verbeke, 2000). In figuur 3 wordt het resultaat van deze analyse weergegeven.

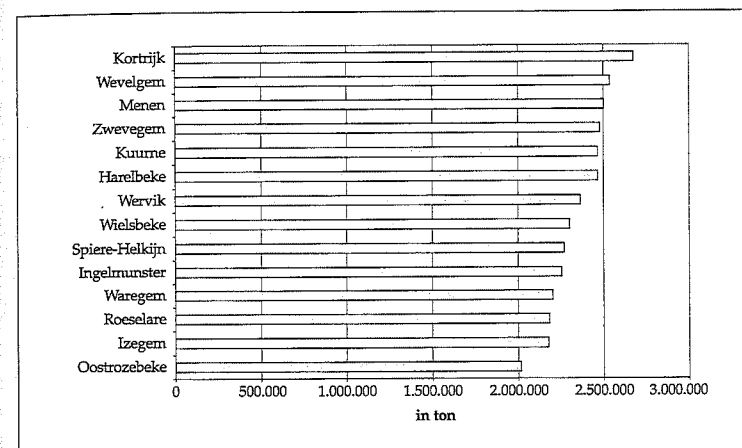
Figuur 3. Potentieel aantal ton binnen een variabele straal rond de centroïde van de gemeenten langs de waterwegen



Bron: Eigen opstelling aan de hand van NIS (1998).

Gebruiken we de variabele buffergrootte (d.w.z. een groter wordend marktgebied rond de *inland terminal* naarmate men zich verder verwijderd van de zeeterminal) voor het bepalen van de interessante locaties in België, dan krijgen we een heel ander beeld dan bij een constante straal zoals supra. Locaties die volgens de eerste analyse als zeer interessant naar voren kwamen, kunnen, gezien hun korte afstand tot de haven van Antwerpen, in deze tweede analyse minder interessant blijken. Verder spelen ook andere kwaliteitsfactoren mee, zoals het aantal afvaarten per week of de *value added services* die de terminal aanbiedt; deze kunnen het marktgebied verkleinen of vergroten. Met deze factoren werd in deze benadering nog geen rekening gehouden. In figuur 4 worden de vijftien belangrijkste locaties aangegeven die volgens deze methode worden aangeduid.

Figuur 4. Top vijftien van belangrijkste locaties aan de hand van de tweede benadering.



Bron: Eigen opstelling.

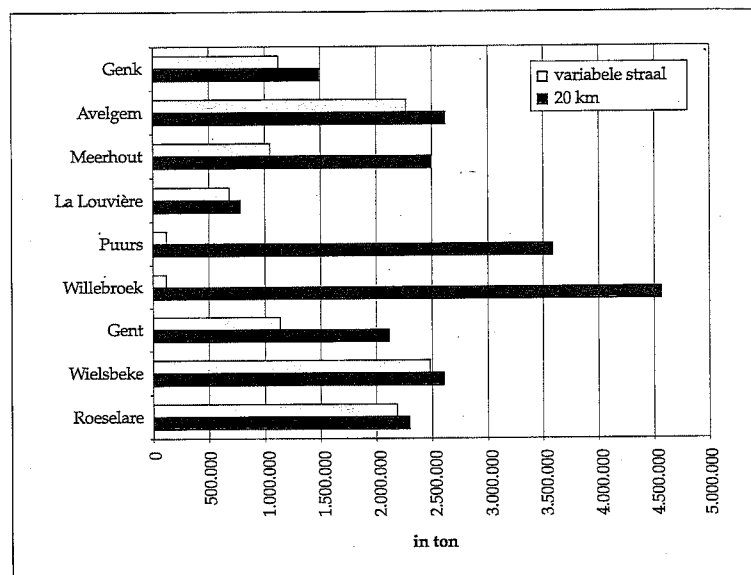
Hier worden dus de locaties aan de Leie en de Bovenschelde, zoals Kortrijk, Wevelgem, Menen enz., als interessantere locaties aangeduid.

## 5. Resultaten van de twee methoden voor de nieuwe terminalprojecten

De twee hierboven ontwikkelde benaderingen voor het bepalen van het marktpotentieel voor een intermodale binnenvaartterminal, werden toegepast op de diverse terminalprojecten die sinds 1998 opgestart zijn. In plaats van de centroïde van de gemeente te gebruiken als middelpunt van de cirkel, werd voor de concrete terminalprojecten de exacte plaats aangeduid. Rond de voorgestelde locaties werden cirkels getrokken met een straal van 20 km, alsook met de variabele straal, die afhankelijk is van de afstand tot de zeehaven.

De resultaten worden in figuur 5 weergegeven. Ook de bestaande terminals Meerhout en Avelgem werden aangeduid, waarbij dient opgemerkt te worden dat het resultaat voor deze twee terminals een weergave is van de potentiële extra containers die nog niet door de terminal behandeld worden.

Figuur 5. Resultaten van de locatieanalyse voor de nieuwe terminalprojecten.



Bron: Eigen opstelling.

Het verschil tussen de twee benaderingen komt duidelijk tot uiting bij de terminals in Willebroek en Puurs. Rondom Willebroek en Puurs is er een zeer groot potentieel, waardoor zij ook een zeer groot volume kunnen verzamelen binnen een buffer van 20 km. Gezien de zeer korte afstand tot de haven van Antwerpen, hebben deze terminals volgens de tweede benadering (variabele buffergrootte) echter zeer weinig potentieel. Een mogelijke verklaring voor de toch grote interesse voor deze locaties vanuit de privé-sector is gelegen in het feit dat deze terminals vooral de haven van Rotterdam zullen bedienen. Voor deze bestemming is de kritische drempelafstand wel overschreden. Voor de terminal(projecten) van Avelgem, La Louvière, Roeselare en Wielsbeke worden vrijwel gelijkaardige resultaten bekomen met de twee benaderingen.

Nemen we als minimumgrens 20.000 TEU om een financieel leefbare terminal op te starten (AGHA-SEA, 1999 op basis van ervaringsgegevens van bestaande terminals in de Benelux), dan krijgen we, omgerekend naar het aantal ton (1 TEU = +/- 10-11 ton), een minimum van 216.000 ton. De aangegeven waarden geven het potentieel weer dat mogelijk verschoven kan worden naar de binnenvaart, maar waarvan slechts een bepaald percentage daadwerkelijk zal worden verschoven. Bij een *modal shift*-percentage van 30 % dient er dus minstens 720.000 ton aanwezig te zijn. Alle terminals voldoen aan deze eis, behalve de terminals in Puurs en Willebroek, indien de tweede benaderingsmethode gevolgd wordt. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat in het verleden vaak de nadruk werd gelegd op de noodzaak van grote trafiekvolumes van individuele verladers; thans groeit echter het besef dat break-evenvolumes om een terminal financieel leefbaar te maken ook gegenereerd kunnen worden dankzij de consolidatie van kleine trafiekstromen die afkomstig zijn van meerdere kleinere verladers. In de praktijk betekent dergelijke consolidatie een belangrijke organisatorische uitdaging om deze kleine verladers aan te zetten tot samenwerking.

## 6. Derde benadering: netwerkmodel

Met behulp van netwerkmodellen kan men, naast de variabelen tijd en afstand tot de zeehaven, ook rekening houden met de prijzen en de kortste paden over de verschillende netwerken. Hiervoor moet een meer geavanceerd softwarepakket, zoals ARCINFO, worden gebruikt. ARCINFO is net als MAPINFO een geografisch informatiesysteem (GIS). In ARCINFO



is het mogelijk om een netwerkmodel op te stellen, terwijl MAPINFO meer beschrijvend en visueel gericht is.<sup>9</sup>

### A. Het opstellen van een netwerkmodel

In een netwerkmodel liggen de vraag en de potentiële locaties op een netwerk, en volgt de afgelegde weg het netwerk (voor een overzicht van netwerkmodellen, zie Daskin, 1995; Tansel, Francis en Lowe, 1983a en b; Labbé, Peeters en Thisse, 1995). Voor de bepaling van de locatie van intermodale terminals is deze aanpak zeker relevant, aangezien de terminals op of nabij het spoorwegnetwerk of het binnenvaartnetwerk gelegen moeten zijn. Verder zal door het gebruik van de netwerken, de afgelegde weg van de haven van Antwerpen tot de bestemming realistischer worden berekend, omdat met de werkelijk afgelegde weg kan worden gewerkt (en niet met de euclidische (vogelvlucht) afstanden).

Drie modellen voor de bepaling van de optimale locatie van intermodale terminals werden vanuit dit netwerkperspectief onderzocht. Het betreft het model van Rutten (1995), het model van Arnold en Thomas (1999) en Arnold, Marchand, Peeters en Thomas (1999), en het model dat ontwikkeld werd in het STEMM-project, gefinancierd door de Europese Commissie (European Commission, 1999).

De netwerkmodellen worden gebruikt in combinatie met oorsprong-bestemmingsmatrixen, waarin de huidige of toekomstige goederenstromen worden aangeduid. De verkeersstromen worden aan het netwerk toegewezen aan de hand van een veralgemeende kostenfunctie. De mogelijke routes/modi waarlangs de goederen zullen lopen, worden bepaald door de kosten (in termen van prijs, tijd, congestiefenomenen of andere performantiecriteriën) die eraan worden toegekend. Als het goederenvervoersmodel eenmaal is opgesteld, kunnen verscheidene simulaties worden uitgevoerd en kan ook de potentiële markt van een terminal bepaald worden.

Gegeven de beschikbaarheid van zeer recente gegevens over het containervervoer van en naar de haven van Antwerpen over de weg, werd

<sup>9</sup> Voor het opstellen van de kaartjes werd gebruikgemaakt van nog een derde GIS, namelijk ARCVIEW. Net als MAPINFO is dit softwareprogramma meer gebruikersvriendelijk voor het voorstellen van de resultaten dan ARCINFO.

geen beroep gedaan op de reeds bestaande goederenmodellen. Tevens was de aanwezigheid van de vele nieuwe terminalprojecten in België reden genoeg om een methode te ontwikkelen voor de bepaling van het potentieel van deze nieuwe initiatieven, in plaats van een methode die op zoek zou gaan naar (nieuwe) optimale locaties. Aan de hand van de eerste twee benaderingen (zie supra) kan men trouwens reeds de interessante locaties of regio's bepalen.

### B. Werkwijze voor de locatieanalyse van Belgische intermodale terminals

In een eerste stap werd het netwerk opgesteld. Het weggennetwerk, het waterwegennetwerk en het netwerk voor het natransport werden in drie verschillende niveaus aangegeven (op basis van de kaarten van TELE ATLAS<sup>10</sup>). Het waterwegennetwerk werd gedigitaliseerd door de Vakgroep Geografie van de Vrije Universiteit Brussel, en werd voor de onderhavige studie verder aangevuld, om de verbinding tussen Terneuzen en Gent aan te geven (het kanaal Gent-Terneuzen ligt immers voor een groot deel op Nederlands grondgebied). Vervolgens werd de locatie van de terminals langsheen de waterweg aangegeven, en wel op die manier dat een verbinding met het dichtstbijzijnde weggennetwerk gemaakt werd. Ook een locatie in de haven van Antwerpen werd aangeduid (ter hoogte van de Noordzeeterminal).

In een tweede stap werden de veralgemeende kostenfuncties opgesteld. Aan de hand van de reële prijsstructuur werden de prijzen aan ieder weg- en binnenvaartsegment toegekend en de vaste kosten aan de terminals.<sup>11</sup>

Op basis van het kortste-pad-algoritme<sup>12</sup> werden het kortste pad en de bijbehorende kosten bepaald voor elke gemeente, via de verschillende

<sup>10</sup> TELE ATLAS is een bedrijf dat zeer gedetailleerde digitale kaarten (tot op het niveau van de straten) aanmaakt. Ook administratieve en trafiekattributen, zoals postcodes, straatnamen enz. worden in de kaarten verwerkt.

<sup>11</sup> De reële marktprijzen die in december 1999 golden voor het unimodale wegvervoer en het intermodale weg/binnenvaart-vervoer, werden bij experts verzameld voor alle relevante oorsprong-bestemmingsrelaties die in dit artikel worden beschouwd. Gegeven de confidentialiteit van deze data, konden ze niet als bijlage worden opgenomen.

<sup>12</sup> In ARCINFO wordt gebruikgemaakt van het algoritme van Dijkstra (zie bespreking van dit algoritme in o.a. Daskin, 1995).

mogelijke wegen en terminals. De verschillende opties zijn dus het transport over de weg en het transport via een van de aangegeven terminals. Vervolgens werd aan de hand van het rekenbladprogramma EXCEL de goedkoopste optie geselecteerd.

Het marktgebied van elke terminal kan dan op eenvoudige wijze gevisualiseerd worden door aan te geven voor welke gemeenten een bepaalde terminal een alternatief vormt ten opzichte van het wegvervoer.

De berekening van het potentieel van de terminal geschiedt dan aan de hand van het aantal containers die getransporteerd worden van en naar de gemeenten die in het marktgebied gelegen zijn (gebruikmakend van de NIS-data).

Naast het nagaan van het mogelijke potentieel van de nieuwe projecten, kan dankzij het model ook verder ingegaan worden op de volgende vragen:

- 1 Wat is de invloed van de nieuwe terminals op het marktgebied van de reeds bestaande terminals?
- 2 Wat is de invloed van bepaalde beleidsmaatregelen (o.a. het internaliseren van de externe kosten) op het marktgebied van de terminals?

Om te antwoorden op de eerste vraag, werden de terminals in fasen ingebracht in het model, overeenkomstig de geplande start van de nieuwe projecten. Zoals aangegeven in tabel 1 werden vier fasen onderscheiden.

Tabel 1. Fasen van uitbreiding van het terminalnetwerk.

Jaar	Terminals
1998	Avelgem Container Terminal (AVCT) te Avelgem, Water Container Terminal (WCT) te Meerhout en Luik (Renory)
Einde 1999	+ Trimodale Container Terminal (TCT) te Willebroek, Puurs Inland Terminal Zeekanaal (PITZ) te Puurs en Container Terminal (CT) Gent
Einde 2000	+ Hessenatie te Vilvoorde, Haven van Brussel, Genk en Wielsbeke
Toekomst?	+ La Louvière, Roeselare en Brugge

Bron: Eigen opstelling.

De onderliggende data van het NIS betreffen het transport van containers die nu over de weg worden getransporteerd. De analyse voor de bestaande terminals in Avelgem en Meerhout geeft aldus aan hoe groot het mogelijke potentieel is, bovenop de reeds bestaande trafiek van en naar de terminals. In Luik (Renory) bestaat reeds de infrastructuur voor een intermodale terminal, maar die werkt slechts op halve kracht.

Voor de toekomst werden de nog vage plannen in La Louvière en Roeselare opgenomen. Verder werd nagegaan waar er in België mogelijk nog potentiële locaties zijn voor de inplanting van een nieuwe intermodale terminal, zonder dat die in een straal van 20 km van de bestaande en de reeds geplande terminals is gelegen. Hieruit blijkt dat zeker in de regio rond Luik en Brugge nog ruimte over is om een terminal te plaatsen. In Brugge is de potentiële locatie slechts een optie als de binnenvaartverbinding met Gent wordt aangepast.

Voor het beantwoorden van de tweede vraag werden verschillende simulaties uitgevoerd, waarbij de prijzen van het wegvervoer en de binnenvaart werden gewijzigd. In tabel 2 worden de verschillende gesimuleerde beleidsopties aangegeven.

Tabel 2. Simulaties van beleidsopties.

Politiek	Maatregel
Politiek 1	Vaste prijs van het intermodale binnenvaarttraject wordt verlaagd met 500 BEF
Politiek 2	Vaste prijs van het intermodale binnenvaarttraject wordt verlaagd met 1.000 BEF
Politiek 3	Internalisatie van de externe kosten

Bron: Eigen opstelling.

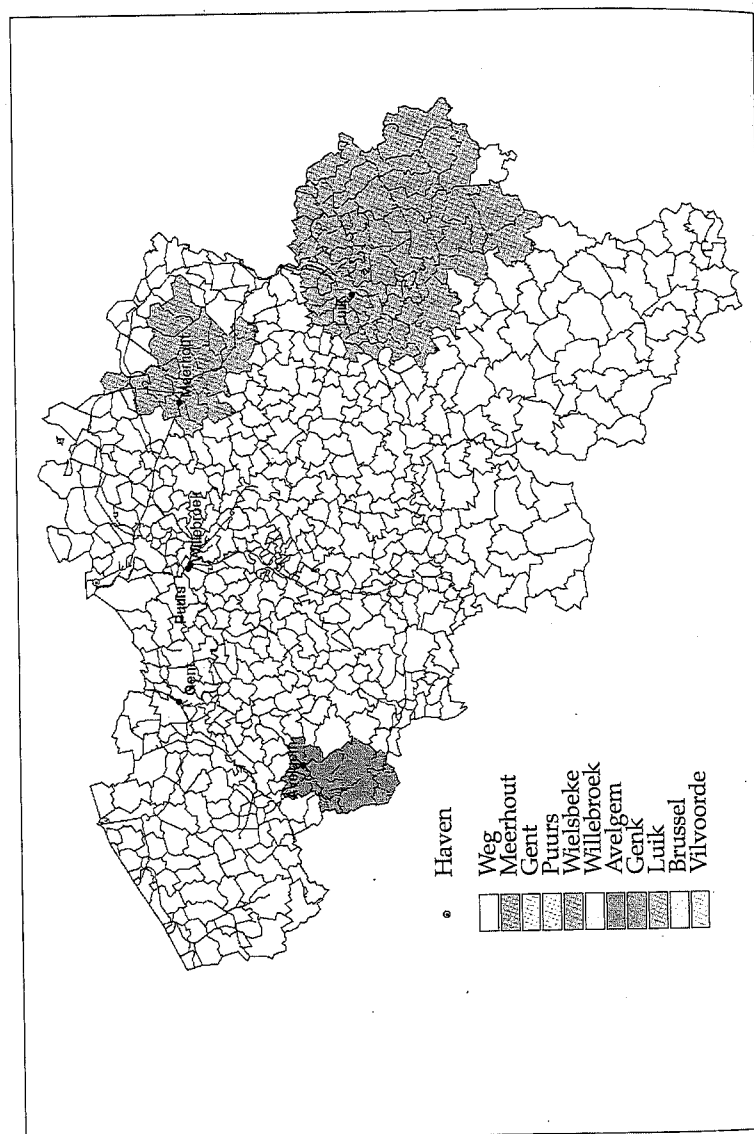
## C. Resultaten van de analyse

### 1. Inplanting van de terminals in fasen

In figuur 6 wordt de situatie van het Belgische terminallandschap aangegeven, zoals die op het einde van 1999 bestond. Op het einde van 1999 waren er zes terminals actief in België, namelijk WCT te Meerhout, AVCT te Avelgem, CT Gent te Gent, PITZ te Puurs, TCT te Willebroek en de terminal van Luik (Renory). De grijs gekleurde gemeenten rondom



Figuur 6. Situatie einde 1999.



Bron: Eigen opstelling aan de hand van ARCINFO en ARCVIEW.

de terminallocatie geven aan dat het intermodale weg/binnenvaart-transport voor deze gemeenten een volwaardig alternatief vormt voor het unimodale wegtransport (op basis van de huidige marktprijzen). De marktgebieden worden breder naar het verdere achterland toe (meer verwijderd van de haven). Afwijkingen van een werkelijke trapezium-vorm zijn te wijten aan de vorm van het wegennetwerk, waardoor bepaalde gemeenten makkelijker bereikbaar zijn.

De terminals in Meerhout en Avelgem kunnen verscheidene gemeenten bereiken. De nieuwe terminals in Willebroek, Puurs en Gent zijn te dicht bij de haven van Antwerpen gelegen om een competitieve prijs te kunnen aanbieden ten opzichte van het wegvervoer.

Om het uiteindelijke potentieel van de terminals te bepalen, dient de containertrafiek naar de betrokken gemeenten geïdentificeerd te worden. In tabel 3 wordt voor elke terminal het potentieel van het marktgebied aangegeven.

Tabel 3. Potentieel rondom de terminals (situatie einde 1999).

	Volume (ton)	Volume (TEU)	Aantal gemeenten
Weg	18.464.898	1.709.713	490
Meerhout	1.596.856	147.857	18
Gent	0	0	0
Puurs	0	0	0
Willebroek	0	0	0
Avelgem	638.818	59.150	12
Luik	1.058.346	97.995	69

Bron: Eigen opstelling.

Het potentieel geeft enkel aan hoeveel ton (of TEU) er nu via de weg naar de betrokken gemeenten wordt getransporteerd. Slechts een klein percentage zal bij de inplanting van de terminal werkelijk via deze transportoptie worden vervoerd. Hierbij moet worden opgemerkt dat de trafiek die thans via de binnenvaart wordt vervoerd tussen Gent, Puurs en Willebroek, in de realiteit hoger is dan nul. Deze situatie kan echter verklaard worden door vier elementen:

- De bijkomende diensten die door de terminal worden aangeboden. Hierdoor is de eindgebruiker bereid een duurdere prijs te betalen dan voor het unimodale wegvervoer. Een van de diensten die door de ter-

minal worden aangeboden, is voorraadbeheer. De terminals fungeren als het ware als een externe voorraadplaats voor de bedrijven in de onmiddellijke omgeving. Een zeer snelle levering van de goederen kan inpassen in het *just-in-time* of *on-time* beheer van het betrokken bedrijf.<sup>13</sup>

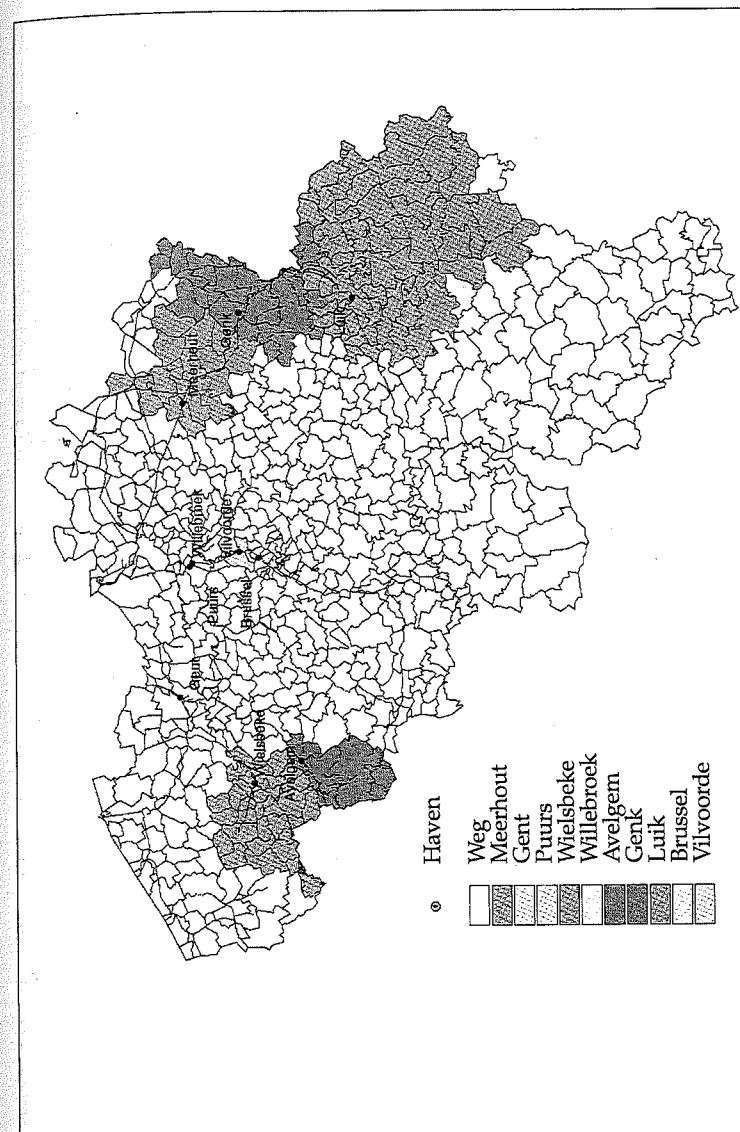
- De focus van de terminals in Gent, Puurs en Willebroek is de haven van Rotterdam. Voor deze bestemming kunnen, gezien de langere afstand, wel competitieve prijzen ten opzichte van het wegvervoer aangeboden worden. De haven van Antwerpen vormt als bestemming slechts een klein marktsegment voor deze terminals.
- De in de analyse gehanteerde marktprijzen zijn gemiddelden. Hoewel ze realistisch zijn, omvatten deze gemiddelde marktprijzen een spectrum van prijzen, en voor bepaalde types van trafieken (zoals grote volumes) kan de terminal toch nog goedkopere prijzen aanbieden dan het unimodale wegvervoer.
- De schaarsheid van ruimte en productiemiddelen in de haven van Antwerpen maakt dat de kostprijzen voor sommige diensten hoger liggen dan in agglomeraties met een lagere concentratie aan economische activiteit. De terminals die nabij de haven gelegen zijn, kunnen aldus gezien worden als "satellieten" ervan, die dankzij hun ligging gelijkaardige diensten tegen lagere kosten kunnen leveren (bijvoorbeeld opslag, *stuffing* en *stripping*, enz.). Deze tendens tot verplaatsing van die toegevoegde-waardeactiviteiten die niet noodzakelijk binnen de havenzone uitgevoerd moeten worden, wordt *subharborisatie* genoemd (Van Klink en Van den Berg, 1998).

In figuur 7 wordt de situatie op het einde van het jaar 2000 weergegeven. In de haven van Brussel, Vilvoorde, Genk en Wielsbeke zouden dan ook terminals werkzaam worden.

Een vergelijking geeft duidelijk aan dat Wielsbeke een groot deel van het marktgebied van Avelgem zal "inpalmen". De terminal in Genk "kannibaliseert" veel minder het marktgebied van de terminals in Meerhout en Luik. In tabel 4 wordt het potentieel voor elke terminal uitgedrukt in ton, TEU en het aantal gemeenten die het marktgebied vormen. Een vergelijking van deze tabel met tabel 3 geeft weer dat Meerhout slechts 1.667

<sup>13</sup> *Just-in-time* is vaak voorbijgestreefd. Enerzijds blijkt het concept door de toenemende congestie steeds moeilijker in de praktijk waar te maken, en anderzijds leidt het soms tot onnodig hoge logistieke kosten. Het *on-time* leveren van de goederen wordt dan ook steeds meer de norm.

Figuur 7. Situatie einde 2000.



Bron: Eigen opstelling aan de hand van ARCINFO en ARCVIEW.

TEU (of 1%) aan potentieel verliest en Avelgem 26.539 TEU (of 45% van het oorspronkelijke volume).

Tabel 4. *Potentieel (situatie einde 2000).*

	Volume (ton)	Volume (TEU)	Aantal gemeenten
Weg	14.302.218	1.324.279	430
Meerhout	1.578.856	146.190	16
Gent	0	0	0
Puurs	0	0	0
Wielsbeke	2.599.050	240.653	28
Willebroek	0	0	0
Avelgem	352.198	32.611	11
Genk	1.052.148	97.421	25
Luik	1.040.346	96.328	66
Brussel	261.224	24.187	11
Vilvoorde	572.878	53.044	2

Bron: Eigen opstelling.

In figuur 8 worden ook de terminals in La Louvière en Roeselare toegevoegd. Ook deze terminals kunnen, met de huidige prijzen, een groot marktgebied bestrijken.

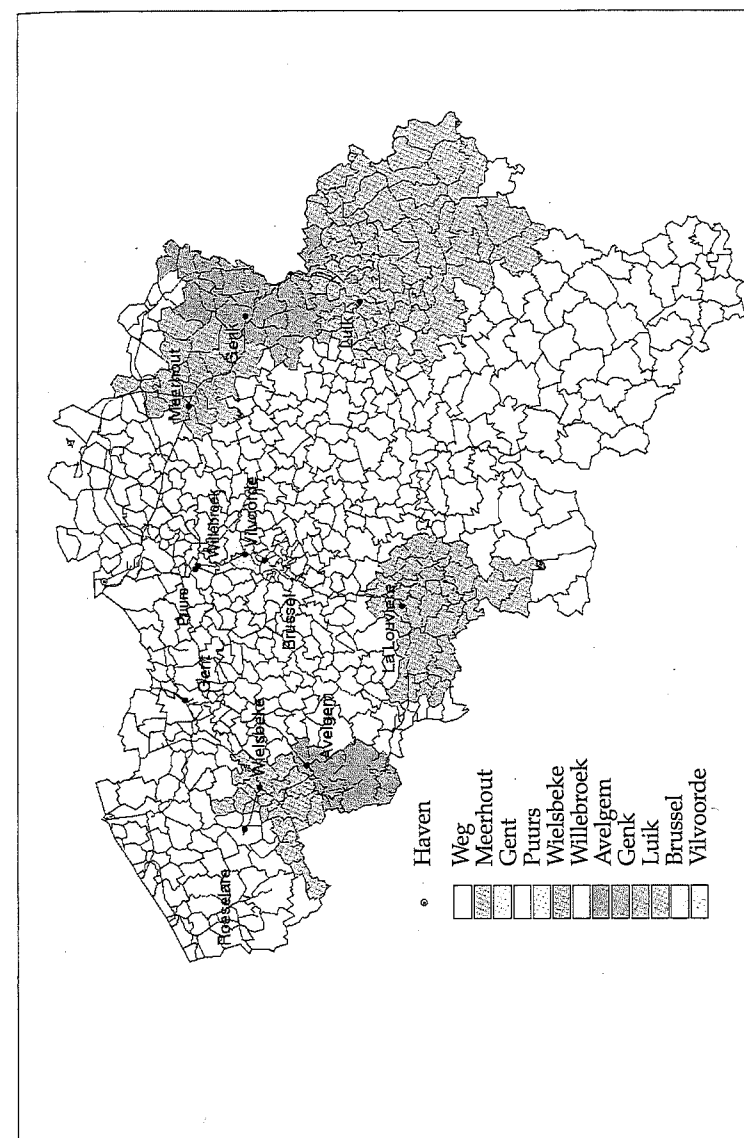
In tabel 5 worden de bijbehorende volumes weergegeven.

Tabel 5. *Potentieel (toekomstperspectieven).*

	Volume (ton)	Volume (TEU)	Aantal gemeenten
Weg	13.171.309	1.219.565	390
Meerhout	1.578.856	146.190	16
Gent	0	0	0
Roeselare	688.989	63.795	18
Puurs	0	0	0
Wielsbeke	2.167.481	200.692	20
Willebroek	0	0	0
Avelgem	352.198	32.610	11
Genk	1.052.148	97.421	25
La Louvière	873.489	80.878	31
Luik	1.040.346	96.328	63
Brussel	261.224	24.187	12
Vilvoorde	572.878	53.044	3

Bron: Eigen opstelling.

Figuur 8. *Toekomstperspectieven.*



Bron: Eigen opstelling aan de hand van ARCINFO en ARCVIEW.

## 2. Simulatie van beleidsopties

Verscheidene beleidsopties kunnen met behulp van het model gesimuleerd worden. Als basismodel werd hiervoor de situatie op het einde van het jaar 2000 gekozen, omdat de plannen voor de terminalprojecten na dit tijdstip nog geen concrete vorm hebben aangenomen.

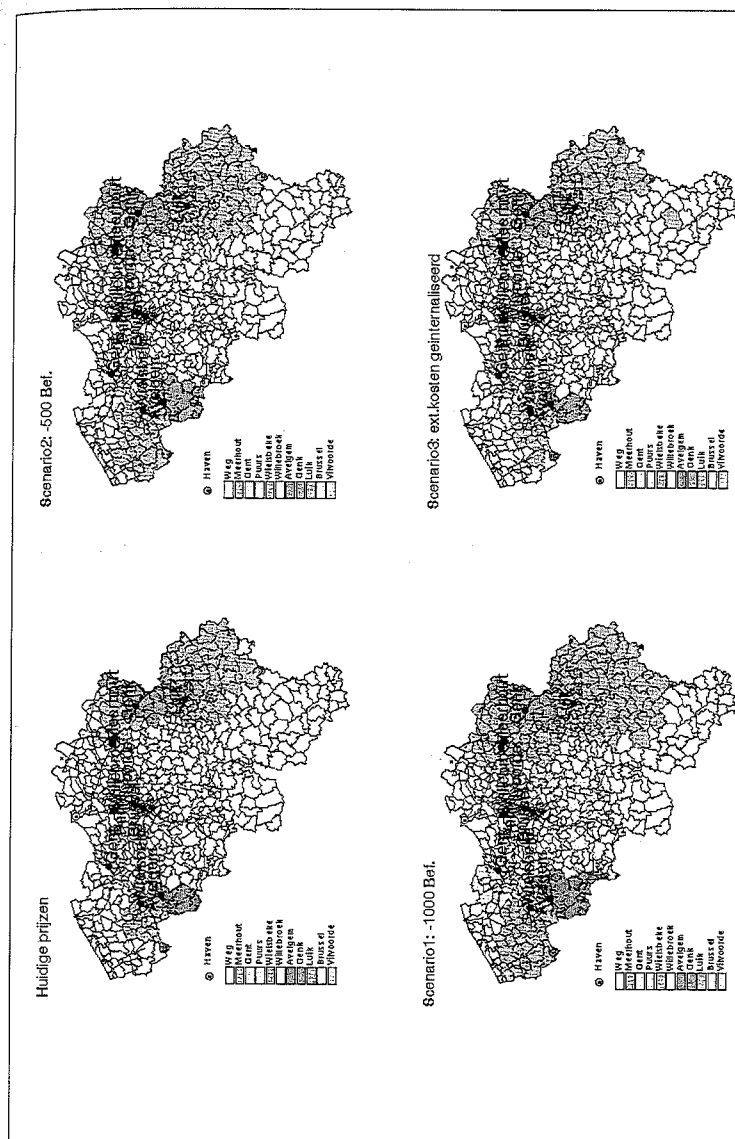
In figuur 9 wordt aangegeven hoe de marktgebieden groter worden, als de vaste kosten van het intermodale binnenvaarttraject dalen met 500 BEF en 1.000 BEF of als de externe kosten geïnternaliseerd worden.<sup>14</sup> In de linkerbovenhoek wordt de huidige situatie weergegeven, waarbij de huidige marktprijzen werden gehanteerd. In de rechterbovenhoek ziet men de marktgebieden van de terminals vergroten dankzij een verlaging van de prijs van het binnenvaarttraject met 500 BEF. In de linkerbenedenhoek wordt de prijs van de binnenvaart met 1.000 BEF verlaagd. De terminal in Meerhout bijvoorbeeld kan (theoretisch) tegen de huidige prijzen 16 gemeenten bereiken met een goedkopere prijs dan het wegvervoer. Met een prijsverlaging van 500 BEF worden dat 33 gemeenten, en met een prijsverlaging van 1.000 BEF 45 gemeenten. Tevens kan op eenvoudige wijze het bijbehorende trafiekpotentieel berekend worden door de vervoerde volumes van de betrokken gemeenten op te tellen.

In de rechterbenedenhoek wordt het effect weergegeven van een internalisering van de externe kosten voor alle transportmodi. Als maatstaf van de externe kosten (hier uitsluitend kosten veroorzaakt door emissies) werd een gemiddelde van cijfers van Whitelegg (1993), ITB (1990) en Behafy (1993) gehanteerd.<sup>15</sup> Deze behouden referenties geven de emissies aan in gram per tonkm. Verder werden de externe kosten die aan deze emissies verbonden zijn, gemonetariseerd aan de hand van de studies van dezelfde auteurs. De externe kosten worden berekend aan de hand van het aantal ton dat naar een bepaalde gemeente wordt getransporteerd en de afstand tot de haven van Antwerpen. Aan de hand van deze berekening kent men dus het aantal tonkm van een bepaalde gemeente. Gegeven het aantal gram emissie per tonkm en de externe

14 Een daling van de vaste terminalkosten kan veelal niet plaatsgrijpen via directe overheidssubsidiëring van de terminalinfra- en superstructuur, gegeven de Europese regelgeving ter zake. Desalniettemin bestaan er diverse mogelijkheden voor de overheid om intermodale terminals toch te ondersteunen, bijvoorbeeld wanneer innovatieve technologieën worden gebruikt bij uitrusting van de terminal.

15 Zie voor recente data voor België ook Mayeres et al. (1997). Een uitgebreid overzicht wordt gegeven in European Conference of Ministers of Transport (1998).

Figuur 9. Effect van prijsveranderingen - situatie 2000.



Bron: Eigen opstelling aan de hand van ARCINFO en ARCVIEW.

kosten uitgedrukt in BEF/g, kunnen dan voor elke gemeente de externe kosten bepaald worden uitgedrukt in BEF/TEU (waarbij voor de omzetting van ton naar TEU de volgende conversie werd gehanteerd: 1 TEU = 10,8 ton). Ook bij deze maatregel ziet men een uitbreiding van het marktgebied voor de verschillende terminalprojecten. Dit is te danken aan de relatieve milieuvriendelijkheid van de binnenvaartoptie. Hierdoor wordt het weg/binnenvaart-vervoer in vele additionele gemeenten een te prefereren alternatief boven het unimodale wegvervoer.

## Besluit

Het kiezen van een optimale locatie voor een intermodale terminal is een belangrijke beslissing voor zowel de private investeerder als de overheid. De investeerder moet een realistische inschatting kunnen maken van het potentieel te vervoeren trafiekvolume, alvorens hij een aanzienlijk financieel bedrag in het project zal willen investeren. De beleidsvoerder moet eveneens over instrumenten kunnen beschikken waarmee hij kan nagaan hoe de komst van de nieuwe terminalprojecten kan inspelen op de trafiekvolumes van de reeds bestaande terminals. In dit kader dient een wildgroei van terminals te worden tegengegaan, omdat dit zou leiden tot een inefficiënte situatie.

In dit artikel werden drie benaderingen ontwikkeld voor de bepaling van het potentiële trafiekvolume rondom een mogelijke weg/binnenvaart-terminallocatie. In de eerste benadering wordt een cirkel van 20 km getrokken rondom de potentiële terminallocatie. De containers die nu over de weg worden getransporteerd naar de gemeenten die binnen de cirkel gelegen zijn, worden als het potentieel beschouwd voor de terminallocatie. In de tweede benadering wordt de grootte van de cirkel afhankelijk gemaakt van de afstand van de locatie tot een grote trafiekgenererende haven, in casu de haven van Antwerpen. Bij deze werkwijze wordt rekening gehouden met de huidige marktprijzenstructuur in de wegvervoerssector en de weg/binnenvaart-sector. De resultaten van deze eerste twee benaderingen voor de terminalprojecten geven duidelijk aan dat het geschatte potentieel sterk kan verschillen naar gelang van de gehanteerde methode.

In de derde benadering wordt een netwerkmodel opgesteld, waarmee de werkelijk afgelegde weg van het wegtransport en het binnenvaarttraject kan worden bepaald. Hierdoor kan de transportprijs voor het transport tussen elke gemeente en bijvoorbeeld de haven van Antwerpen nauwkeurig bepaald worden. De marktgebieden rondom de terminals kunnen aldus aangegeven worden en de bijbehorende volumes berekend. Bij de hypothetische inplanting van de terminals werd sequentieel te werk gegaan, waarbij de *timing* van de terminalprojecten gevolgd werd. Hierdoor kon worden nagegaan in hoeverre de nieuwe terminalprojecten het marktgebied van de bestaande terminals kunnen aantasten.

## Bibliografie

- AGHA-SEA (1999), *Wegwijzer naar de containerbinnenvaart*, rapport AGHA-SEA, Antwerpen, 32 blz.
- ARNOLD, P., H. MARCHANT, D. PEETERS en I. THOMAS (1999), "Pour une localisation optimale des centres de transbordement entre réseaux de transport: formulation et extensions", mimeo.
- ARNOLD, P. en I. THOMAS (1999), "Localisation des centres de transbordement dans un système multi-réseaux: essai de formalisation", *L'espace géographique*, nr. 3, blz. 193-204.
- BEHAFY, F. (1993), *L'environnement, les effets globaux et locaux*, Parijs, CEMT.
- DASKIN, M.S. (1995), *Network and Discrete Location: Models, Algorithms and Applications*, New York, Wiley, 499 blz.
- DECLERCQ, E. en A. VERBEKE (1997), "Locatieanalyse en beleidsrelevantie met een toepassing voor de binnenvaartsector in Vlaanderen", *Tijdschrift Vervoerswetenschap*, blz. 195-211.
- DECLERCQ, E. en A. VERBEKE (1999), "The EMOLITE Project: Evaluation Model for the Optimal Location of Intermodal Terminals in Europe", *Studies in Locational Analysis*, nr. 13, blz. 77-90.
- EUROPEAN COMMISSION (1999), *STEMM: Strategic European multi-modal modelling*, Luxemburg, Office for Official Publications of the European Communities.
- EUROPEAN CONFERENCE OF MINISTERS OF TRANSPORT (1998), *Efficient Transport for Europe: Policies for Internalisation of External Costs*, Parijs, EMCT/OECD.
- FRANCIS, R.L., L.F. MCGINNIS en J.A. WHITE (1983), "Locational Analysis", *European Journal of Operational Research*, jg. 12, blz. 220-252.
- ITB (1990), in: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Adm. Waterwegen en Zeewezen, Afdeling Maas en Albertkanaal, augustus 1998, "Albertkanaal: Verbredingswerken vak Oelegem-Antwerpen."

- LABBÉ, M., D. PEETERS en J.-F. THISSE (1995), "Location on networks", in: M. BALL, T.L. MAGNANTI, C.L. MONMA en G.L. NEMHAUSER, eds., *Handbooks in Operations Research and Management Science. 8: Network Routing*, Amsterdam, North-Holland, blz. 551-624.
- MACHARIS, C. en A. VERBEKE (1999), *Intermodaal vervoer: Economische en strategische aspecten van het intermodaal vervoer in Vlaanderen*, Leuven, Garant, 211 blz.
- MACHARIS, C. en A. VERBEKE (2000), "Het intermodale transportsysteem vergeleken met het unimodale wegvervoer", *Tijdschrift voor Economie en Management* (te verschijnen).
- MAYERES, L., S. PROOST en K. VAN DENDER (1997), "Marginale externe kosten van transport beschrijving, waardering en meting", in: B. DE BORGER en S. PROOST, red., *Mobiliteit: de juiste prijs*, Leuven/Apeldoorn, Garant.
- O'KELLY, M.E. en H.J. MILLER (1994), "The hub network design problem: A review and synthesis", *Journal of Transport Geography*, jg. 2, nr. 1, blz. 31-40.
- PLASTRIA, F. (1992), "GBSS: The Generalized Big Square Small Square method for planar single facility location", *European Journal of Operational Research*, jg. 62, blz. 163-174.
- RUTTEN, B.J.C.M. (1995), *On medium distance intermodal rail transport*, Delft, Ph.D.-proefschrift.
- TANSEL, B.C., R.L. FRANCIS en T.J. LOWE (1983a), "Location on networks: A survey - part I, The p-center and p-median problems", *Management Science*, jg. 29, blz. 482-497.
- TANSEL, B.C., R.L. FRANCIS en T.J. LOWE (1983b), "Location on networks: A survey - part II, Exploiting tree network structure", *Management Science*, jg. 29, blz. 498-511.
- VAN KLINK, A. en G.C. VAN DEN BERG (1998), "Gateways and intermodalism", *Journal of Transport Geography*, jg. 6, nr. 1, blz. 1-9.
- WHITELEGG, J. (1993), "Transport for a sustainable future: the case for Europe" in: CEC (1995), *Le transport maritime à courte distance: Perspectives et défis*.

#### Abstract

#### *Determining the Traffic Potential of Intermodal Terminal Projects: Three Approaches*

*The Belgian intermodal inland waterway/road market is developing very rapidly. Several new terminal projects have become operational during the past two years. In this paper, three approaches are described, which allow to identify the traffic potential around new terminal projects. The traffic potential represents the most important criterion to assess a terminal's viability. Furthermore, the paper provides an analysis of the possible effects of specific public policy options, using the models developed by the authors.*