

**CE Delft**

***ANALYSE VAN DE IMPLICATIES VOOR  
VLAANDEREN VAN BELEIDSMAATREGELEN  
VOOR DE INTERNATIONALE SCHEEPVAART  
INZAKE KLIMAAT EN VERZURENDE EMISSIES  
“IMPLIVAART”***

***EINDRAPPORT***

Opdrachtgever: Vlaamse Overheid, Departement LNE

Documentnummer: 5197-51-031

Versie: 2

Datum: 15/04/2008



## DOCUMENTINFORMATIE

<b>Titel</b>	Analyse van de implicaties voor Vlaanderen van beleidsmaatregelen voor de internationale scheepvaart inzake klimaat en verzurende emissies – “IMPLIVAART”
<b>Subtitel</b>	Eindrapport
<b>Titel kort</b>	
<b>Opdrachtgever</b>	Vlaamse Overheid, Departement LNE
<b>Documentnummer</b>	5197-51-031-02

## DOCUMENTGESCHIEDENIS (BOVENSTE RIJ IS HUIDIGE VERSIE)

Versie	Datum	Opmerkingen
2	15/04/2008	
1	11/04/2008	

## DOCUMENTVERANTWOORDELIJKHEID

<b>Auteur(s)</b>	Jasper Faber, Eelco den Boer, Bart Kamp, Tom Scheltjens, Lien Verbeeck, Dries Goffin, Kris Van Herle	<b>Datum</b> 15/04/2008	<b>Handtekening</b>
<b>Document screener(s)</b>	Bart Kamp	<b>Datum</b> 15/04/2008	<b>Handtekening</b>

## BESTANDSINFORMATIE

<b>Bestandsnaam</b>	P:\PROJECTEN\5197 SCHEEPVAARTEMISSIES\5-OUTPUT\51-RAPPORTEN\5197-51-031-021-EINDRAPPORT.DOC
<b>Aanmaakdatum</b>	15/04/2008
<b>Laatste bewaring</b>	15/04/2008
<b>Afdrukdatum</b>	15/04/2008

## **INHOUD**

<b>1. Inleiding</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Marktanalyse maritieme sector</b> .....	<b>3</b>
2.1 Trends met betrekking tot de maritieme vlootontwikkeling.....	3
2.1.1 Schaalvergroting.....	3
2.1.2 Vlootsamenstelling .....	3
2.1.3 Ontwikkeling met betrekking tot diverse verschijningsvormen van trafiek.....	4
2.1.4 Registratietendenzen.....	11
2.1.5 Implicaties voor scheepvaartemissies .....	11
2.2 Trafiekanalyse .....	12
2.2.1 Omvang en belang Short Sea Shipping ten opzichte van de totale zeevaart.....	12
2.2.2 Marktaandeel Vlaamse zeehavens op specifieke SSS-segmenten .....	19
2.2.3 Belang SSS binnen totale modal split handel met intra-Europese oorsprongen/bestemmingen .....	21
2.3 Interrelaties maritiem complex en Vlaamse economie .....	24
2.3.1 Economisch belang van de Vlaamse Zeehavens .....	25
2.3.2 Vergelijking met Nederland.....	27
<b>3. Beleidsopties om uitstoot van CO<sub>2</sub> terug te dringen</b> .....	<b>29</b>
3.1 Klimaatbeleid en zeevaart .....	29
3.2 Beleidsopties in het kader van een wereldwijd klimaatbeleid .....	31
3.2.1 Combinaties van beleidsmaatregelen en toedelingsopties .....	32
3.2.2 Beoordeling effectiviteit toedelingsopties en beleidsinstrumenten .....	34
3.2.3 Conclusie.....	36
3.3 Beleidsopties in het kader van een eventueel Europees initiatief.....	37
3.3.1 Toe-eigening van emissies .....	37
3.3.2 Keuze van beleidsinstrument.....	38
3.3.3 Conclusie.....	40
3.4 Nadere uitwerking van beleidsinstrumenten .....	40
3.4.1 Nadere uitwerking emissiehandel en emissieheffingen .....	40
3.4.2 Nadere uitwerking verplichte efficiëntienorm .....	42
<b>4. Beleidsopties om uitstoot van SO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> terug te dringen</b> .....	<b>44</b>
4.1 Inleiding .....	44
4.2 Huidig beleid.....	44
4.3 Recente beleidsontwikkelingen t.a.v. luchtverontreinigende emissies door de zeescheepvaart .....	44

4.4	Scenario's voor SO <sub>2</sub> -emissies .....	45
4.5	Scenario's voor NO <sub>x</sub> -emissies .....	46
4.6	Weerhouden scenario's binnen deze studie .....	48
4.7	Definiëring van de scenario's.....	49
<b>5.</b>	<b>Emissieprognoses .....</b>	<b>54</b>
5.1	Het basisscenario (1).....	54
5.2	Het medium ambitie scenario (2).....	56
5.3	Het maximum technically feasible scenario (4).....	56
5.4	Het walstroom-scenario (10).....	57
<b>6.</b>	<b>Impactanalyses rond CO<sub>2</sub>-maatregelen .....</b>	<b>59</b>
6.1	Systeemeffecten van beleidsopties om uitstoot van CO <sub>2</sub> terug te dringen .....	59
6.1.1	Verduidelijking mogelijke afgeleide effecten voor havengemeenschap als gevolg van klimaatbeleid .....	61
6.2	Impacten beleidsopties om uitstoot van CO <sub>2</sub> terug te dringen op concurrentievermogen Vlaamse maritieme sector .....	62
6.2.1	Globale economische impact van emissiebeleid .....	63
6.2.2	Impacten voor specifieke havens en stromen.....	72
6.2.3	Impact CO <sub>2</sub> -beleidsopties voor Vlaamse emissie-inventaris .....	76
6.3	Conclusies en aanbevelingen voor Vlaanderen aangaande beleidsopties.....	81
<b>7.</b>	<b>Impactanalyses rond NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub>-maatregelen .....</b>	<b>82</b>
7.1	Systeemeffecten van beleidsopties om uitstoot van SO <sub>2</sub> en NO <sub>x</sub> terug te dringen.....	82
7.2	Nadere beschouwing effecten beleidsopties om uitstoot van SO <sub>2</sub> en NO <sub>x</sub> terug te dringen .....	85
7.2.1	Impacten naar kosten .....	85
7.2.2	Inschatting technische haalbaarheid.....	88
7.2.3	Inschatting economische verantwoording en haalbaarheid .....	95
7.3	Conclusies en aanbevelingen voor Vlaanderen aangaande beleidsopties.....	101
<b>8.</b>	<b>Algemene besluiten .....</b>	<b>102</b>
<b>9.</b>	<b>Geselecteerde bibliografie .....</b>	<b>105</b>
<b>10.</b>	<b>Gebruikte afkortingen: .....</b>	<b>108</b>
<b>Bijlage A</b> .....	<b>Traject-specifieke analyse kostenimpacten zeevervoer</b>	<b>A-1</b>
<b>Bijlage B</b> .....	<b>Aanvullende documentatie ten behoeve van emissiereductiescenario's</b>	<b>B-1</b>
<b>Bijlage C</b> .....	<b>Uitleg bij het EMMOSS model</b>	<b>C-1</b>
<b>Bijlage D</b> .....	<b>Rekenmodel kosten klimaatbeleid</b>	<b>D-1</b>



## **LIJST VAN FIGUREN**

Figuur 1:	Verdeling maritieme wereldhandel per verschijningsvorm .....	5
Figuur 2:	Evolutie scheepsgrootte van containerschepen op Verre Oosten – Europa traject.....	6
Figuur 3:	Economische groei en groei van containerbehandeling in de havens van Europa en het Middellandse Zeegebied.....	7
Figuur 4:	Ontwikkeling van droge bulk markt (verleden en toekomst).....	8
Figuur 5:	Ontwikkeling gemiddelde bulk-scheepsgrootte (uitgedrukt in Deadweight Tonnage (DWT)) 9	
Figuur 6:	Ontwikkeling van natte bulk markt (verleden en toekomst).....	9
Figuur 7:	Ontwikkeling gemiddelde RoRo-scheepsgrootte (uitgedrukt in Gross Tonnage (GT)) 11	
Figuur 8:	Aandeel SSS van goederen ten opzicht van de totale maritieme trafiek in landen van de EU-25, 2005 (cijfers uitgedrukt in miljoen ton).....	13
Figuur 9:	Doorwerking emissiereducerende maatregelen op economisch systeem.....	24
Figuur 10:	Havens in de Hamburg-Le Havre range.....	25
Figuur 11:	CO <sub>2</sub> uitstoot per tonkilometer per vervoersmodus.....	29
Figuur 12:	Toename emissies internationale zeevaart in vergelijking tot mondiale emissies (index, 1990=100).....	30
Figuur 13:	Gemiddelde CO <sub>2</sub> -efficiëntie in functie van scheepsgrootte en -type .....	43
Figuur 14:	Relatieve ontwikkeling van de scheepvaartemissies in Vlaanderen volgens het baseline scenario.....	55
Figuur 15:	Relatieve ontwikkeling van de scheepvaartemissies in Vlaanderen volgens het medium scenario .....	56
Figuur 16:	Relatieve ontwikkeling van de scheepvaartemissies in Vlaanderen volgens het maximum technically feasible reduction scenario .....	57
Figuur 17:	NO <sub>x</sub> -emissiereductie tijdens 'liggen' als gevolg van het gebruik van walstroom in de Vlaamse havens in 2010 vergeleken met de totale emissies door alle schepstypen (in ton uitgedrukt).....	58
Figuur 18:	Impact emissieheffing of emissiehandelssysteem op markt maritiem transport.....	63
Figuur 19:	Methode ter bepaling verhoging importkosten a.g.v. emissiereductiemaatregelen .....	66
Figuur 20:	Bepaling kostenverhoging handelsstromen a.g.v. emissiebeleid .....	68
Figuur 21:	Schematische voorstelling van het huidige EU ETS .....	77
Figuur 22:	Toedeling van emissierechten aan de zeevaart door nationale overheden.....	78

Figuur 23:	Europees geharmoniseerde toedeling van emissierechten aan de zeevaart .....	79
Figuur 24:	Kosteneffectiviteit van NO <sub>x</sub> maatregelen.....	86
Figuur 25:	Kosteneffectiviteit van SO <sub>2</sub> maatregelen (t.o.v. 2,7%).....	87
Figuur 26:	Schematische voorstelling logistieke keten.....	A-1
Figuur 27:	Verschillende emissiescenario's NO <sub>x</sub> -reductie.....	B-3
Figuur 28:	Verschillende emissiescenario's SO <sub>2</sub> reductie .....	B-3
Figuur 29:	Schematische weergave EMMOSS model voor zeevaart.....	C-1
Figuur 30:	Methode ter bepaling verhoging importkosten a.g.v. emissiereductiemaatregelen .....	D-1

### **LIJST VAN TABELLEN**

Tabel 1:	Omvang en belang SSS in Vlaamse zeehavens (1999-2006, 1.000 ton).....	14
Tabel 2:	Ontleding inkomende en uitgaande goederenstromen naar landen van oorsprong en bestemming .....	16
Tabel 3:	Prognoses maritieme trafiek en Intra-Europese Vlaamse Zeehavens (max. scenario's), 1.000 ton .....	19
Tabel 4:	Haventrafiek NWE-VK : aandeel Vlaamse havens, 2005.....	20
Tabel 5:	RoRo-trafiek NWE-VK, 2000-2005, per haven.....	21
Tabel 6:	Modale verdeling import en export stromen, NIS 2005 .....	22
Tabel 7:	Combinaties van toedelingsopties en beleidsinstrumenten.....	34
Tabel 8:	Opties voor wetgevingsscenario's met betrekking tot internationale scheepvaart.....	47
Tabel 9:	Emissiereductie als gevolg van gebruik walstroom.....	53
Tabel 10:	De scheepvaart emissies in het baseline scenario (ton), uitgesplitst naar hoofd- en hulpmotor.....	54
Tabel 11:	De scheepvaartemissies in het baseline scenario (ton), uitgesplitst naar vaarfase.....	55
Tabel 12:	Economische systeemrelaties als gevolg van emissiereductie-maatregelen .....	60
Tabel 13:	Schatting van maximale kostprijsverhoging van import als gevolg van emissiehandel zonder terugsluis.....	66
Tabel 14:	Schatting van maximale kostprijsverhoging van import als gevolg van emissiehandel met terugsluis.....	67
Tabel 15:	CO <sub>2</sub> emissies van schepen die van en naar Vlaamse havens varen .....	68
Tabel 16:	Raming van absolute stijging kosten import over zee klimaatbeleid .....	69

Tabel 17:	Berekening netto economische impact (voor beheers- en transactiekosten) CO <sub>2</sub> -heffing/emissiehandelssysteem op import via Vlaamse havens.....	70
Tabel 18:	Netto economische impact (voor beheers- en transactiekosten) CO <sub>2</sub> -heffing/emissiehandelssysteem op import via Vlaamse havens.....	71
Tabel 19:	Kruiselingsse prijselasticiteiten van de vraag naar trafieken in specifieke havens die opereren in een concurrerende markt.....	73
Tabel 20:	Impact ETS op kosten per ton brandstof.....	73
Tabel 21:	Verwachte procentuele kostentoe name van de totale logistieke ketenkost voor geselecteerde multimodale trajecten ten gevolge van ETS (zonder terugsluis of toedeling).....	75
Tabel 22:	Economische systeemrelaties als gevolg van emissiereductie-maatregelen .....	83
Tabel 23:	Kosten van de verschillende maatregelen per scenario ten opzichte van het basisscenario (uitgedrukt in Euro's per ton verbruikte brandstof).....	85
Tabel 24:	Totale kosten, operationele kosten en kapitaalkosten van de verschillende scenario's (uitgedrukt in Euro's per ton verbruikte brandstof) .....	85
Tabel 25:	Relatieve kosten walstroom per call t.o.v. gebruik eigen hulpmotoren (MGO gebruik a.g.v. 0,1% S in 2010 = 100) .....	87
Tabel 26:	Sector-assesment technische haalbaarheid en zinvolheid maatregelen ter beperking uitstoot NO <sub>x</sub> .....	89
Tabel 27:	Sector-assesment technische haalbaarheid en zinvolheid maatregelen ter beperking uitstoot SO <sub>2</sub> .....	92
Tabel 28:	Kengetallen voor de kosten van de emissies van luchtverontreinigende stoffen.....	96
Tabel 29:	Verwachte procentuele toename van de maritieme transportkosten in de verschillende emissiereductiescenario's voor NO <sub>x</sub> en SO <sub>2</sub> . .....	99
Tabel 30:	Verwachte procentuele kostentoe name van de totale logistieke ketenkost voor geselecteerde multimodale trajecten ten gevolge van emissiereductie-maatregelen .....	100
Tabel 31:	Berekening tijd –en kilometerkosten wegtransport.....	A-7
Tabel 32:	Gehanteerde sloopstypes .....	A-8
Tabel 33:	Gehanteerde aannames .....	A-9
Tabel 34:	Aannames brandstofgebruik .....	A-10
Tabel 35:	Resultaten route België-UK .....	A-11
Tabel 36:	Resultaten route België-Zweden.....	A-13
Tabel 37:	Resultaten traject België-Noord-Spanje.....	A-15



## 1. INLEIDING

Onderhavig document betreft het eindrapport in het kader van de opdracht “Analyse van de implicaties voor Vlaanderen van beleidsmaatregelen voor de internationale scheepvaart inzake klimaat en verzurende emissies”, kortweg “IMPLIVAART” genoemd. De opdracht valt uiteen in een deel “Klimaatbeleid” (CO<sub>2</sub>-emissies) en “Verzuring” (NO<sub>x</sub>- en SO<sub>2</sub>-emissies).

Voor deze opdracht heeft het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie van de Vlaamse overheid een beroep gedaan op een consortium bestaande uit CE Delft en Resource Analysis, waarbij de laatste als penvoerder optrad. Tevens werd een ruime stuurgroep ter begeleiding van het studiewerk ingesteld.<sup>1</sup> Deze fungeerde als actieve sparring partner van het studieconsortium en leverde bijkomend waardevolle inzichten en informatie aan.

In dit rapport wordt ingegaan op volgende zaken:

- Een marktanalyse van de maritieme sector. Met name aangaande trafiekvooruitzichten en maritieme trends en ontwikkelingen qua schaalvergroting, mondialisering en containerisering (H. 2).
- Analyse en selectie van beleidsopties om de uitstoot van CO<sub>2</sub> terug te dringen (H. 3) en van beleidsopties om de uitstoot van NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub> terug te dringen (H. 4).
- Prognoses met betrekking tot verwachte emissies NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub>, met name in functie van verwachte vlootontwikkelingen, trafiekvolumes en implementatie van allerlei technologieën (H. 5).
- Analyse van de impacten die samenhangen met de nader onderzochte CO<sub>2</sub>-emissiereductiemaatregelen qua kosten en qua impact op de Vlaamse maritieme sector en de Vlaamse economie en qua effecten op de Vlaamse emissie-inventaris (H. 6).
- Analyse van de impacten die samenhangen met de nader onderzochte NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub>-emissiereductiemaatregelen qua kosten, en qua technische en economische haalbaarheid (H. 7).
- Een hoofdstuk met algemene besluiten (H. 8).

De elementen die in dit rapport worden aangedragen dienen om een Vlaams standpunt voor te bereiden over de mogelijke opname van broeikasgasemissies uit internationale scheepvaart in een volgend klimaatregime en met name welke toedelingsopties en begeleidende maatregelen daarbij de voorkeur hebben. Ook zullen ze behulpzaam zijn bij het innemen van een Vlaamse stelling t.a.v. de rol van internationale scheepvaartemissies in het kader van de herziening van de NEC-richtlijn en onderhandelingen op andere internationale fora en beleidsmaatregelen die daarbij te prefereren zijn.

---

<sup>1</sup> De stuurgroep bestond uit afgevaardigden van: de Koninklijke Belgische Redersvereniging, het Havenbedrijf Gent GAB, de Maatschappij der Brugse Zeevaartinrichtingen, de FOD Mobiliteit en Vervoer, Departement Mobiliteit en Openbare werken - Afdeling Haven- en waterbeleid, het Gemeentelijk Havenbedrijf Antwerpen, de Vlaamse Milieu Maatschappij, het Autonoom Gemeentelijk Havenbedrijf Oostende, de promotiedienst Short Sea Shipping en het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, afdeling Lucht, Hinder, Risicobeheer, Milieu en Gezondheid.



## 2. **MARKTANALYSE MARITIEME SECTOR**

De maritieme sector is voor Vlaanderen van groot belang. Niet alleen vanuit het oogpunt van de havens, maar ook vanuit het oogpunt van de vervoerssector op zee. Zowel de Vlaamse havens als de Vlaamse reders nemen een voorname plaats in op het wereldtoneel. Bijgevolg dient zorgvuldig nagegaan te worden welke eventuele impacts emissiebeleid kan hebben op deze economische sectoren.

In het hiernavolgende geven we een beeld van de belangrijkste trends aangaande deze sectoren en het belang dat ze vertegenwoordigen in een ruimere macro-economische context.

### 2.1 **Trends met betrekking tot de maritieme vlootontwikkeling**

Hierna gaan we in op een aantal trends die samen vallen met of voortvloeien uit het streven naar verhoogde efficiëntie in de maritieme scheepvaart en de toenemende interactie en interdependentie van het economisch leven op de wereld.

#### 2.1.1 **Schaalvergroting**

Begin 2006 bestond de totale wereldvloot qua schepen die groter zijn dan 300 GT<sup>2</sup> uit 41.100 schepen met een totaal draagvermogen van 944,5 miljoen dwt<sup>3</sup> en 10,4 miljoen TEU<sup>4</sup> (ISL Shipping Statistics and Market Review 2006 – [www.isl.org](http://www.isl.org)).

Vergeleken met 2005 steeg het tonnage met 6,4% en de capaciteit aan TEUs met 10,7%. Dit vertegenwoordigt de grootste stijging sinds 1989 toen de wereldvloot opnieuw begon te groeien na de inkrimping gedurende de jaren '80 (UNCTAD maritime review 2006 - [www.unctad.org](http://www.unctad.org)). Deze cijfers duiden op de schaalvergroting die een constante is in de mondiale maritieme vlootontwikkeling.

#### 2.1.2 **Vlootsamenstelling**

##### **Mondiaal**

Volgens ISL Shipping Statistics and Market Review (SSMR 2006 – [www.isl.org](http://www.isl.org)) bedroeg het tankertonnage in de wereldvloot zo'n 41,1% (387,7 miljoen dwt), hetgeen een stijging inhoudt van 57 miljoen dwt sinds 2002. De tankervloot bestaat voornamelijk uit olietankers, maar het aandeel tankers, geschikt voor het transport van vloeibaar gas (LNG en LPG), groeit snel. De droge bulk schepen vertegenwoordigden 36,2% van de wereldvloot (341,7 miljoen dwt), hetgeen een lichte daling betekent vergeleken met de 36,4% in 2002 (hetgeen toen overeen kwam met 291,2 miljoen dwt).

Containertonnage steeg in de periode tussen 2002-2006 met jaarlijks 10% en de vloot is nu goed voor 111,7 miljoen dwt of 8,1 miljoen TEU, hetgeen zo'n 11,8% van het totale wereldtonnage bedraagt (9,5% in 2002 - 4,1% in 1990).

---

<sup>2</sup> GT: Gross Tonnage: maatstaf voor de omvang van een schip.

<sup>3</sup> Dead weight ton: geeft de laadcapaciteit van het schip weer.

<sup>4</sup> TEU: Twenty Feet Equivalent Unit : het aantal 20-voets containers of equivalenten hiervan.

## België

België staat in 2006 als 17e op de wereldranglijst met 203 zeegaande schepen (koopvaardij, baggerschepen, zeegaande sleepers) die onder beheer zijn van Belgische reders, met een totaal tonnage van 11,559 miljoen dwt. In 2003, net voor de invlagging bedroeg het totale tonnage 6,176 miljoen dwt en was België 24<sup>e</sup> gerangschikt (KBRV Jaarverslag 2006).

De Belgische vloot vaart voor 94% onder nationale vlaggen; in het bijzonder onder Europese vlaggen (KBRV Jaarverslag 2006).

Slechts een klein gedeelte van de Belgisch gecontroleerde vloot is in een open register geregistreerd nl. 0,7 miljoen dwt (6,1%). Het gaat hier voornamelijk om kleinere schepen onder Panamese, Bahamese en Luxemburgse vlaggen.<sup>5</sup> 51% van de Belgische vloot voert de Belgische vlag (KBRV Jaarverslag 2006). België heeft zich volledig geconformeerd aan de Europese maritieme politiek die de invlagging in nationale registers aanmoedigt als een middel om meer transparantie te verkrijgen in het eigendom en om de Europese lidstaten opnieuw verantwoordelijk te stellen voor de arbeidsvoorwaarden en de tewerkstelling aan boord van de schepen evenals voor de technische kwaliteit van de schepen en, inherent hieraan, de bescherming van het mariene milieu.

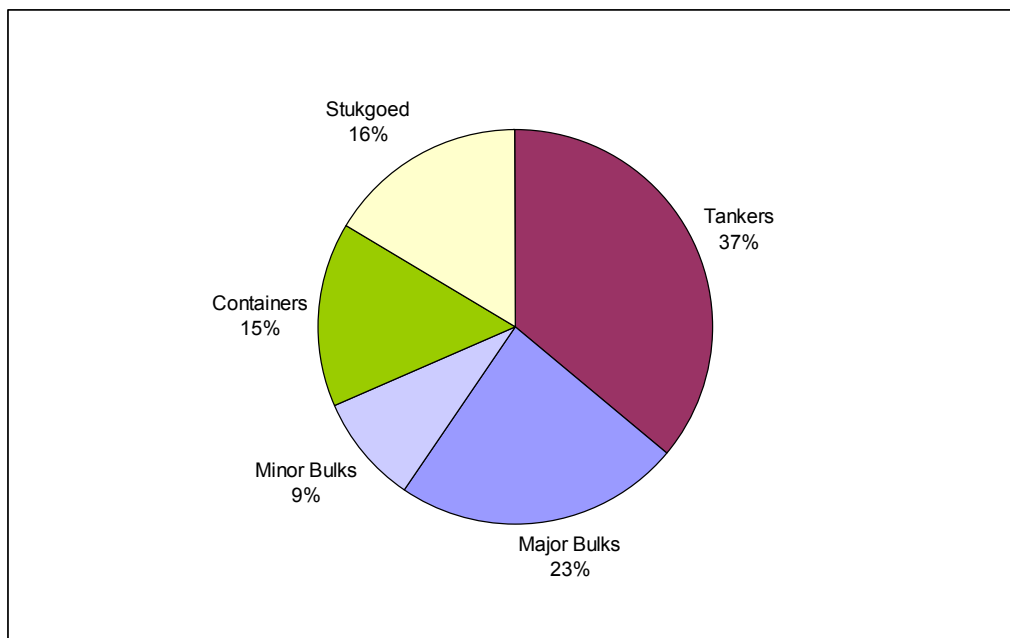
### 2.1.3 Ontwikkeling met betrekking tot diverse verschijningsvormen van trafiek

Naast de wereldvloot kan ook de maritieme wereldhandel opgesplitst worden per verschijningsvorm. Zo werd er in 2006 ca. 2,7 miljard ton natte bulk verscheept ten opzichte van 2.4 miljard ton droge bulk. Dit komt neer op respectievelijk 37 % en 32 % van het totale verscheepte tonnage (7.4 miljard ton). De containerschepen transporteerden in 2006 wereldwijd 1.1 miljard ton goederen (15 %) en het resterende volume (1.2 miljard ton) betreft het transport van stukgoed (o.a. staal- en houtproducten) (UNCTAD – maritime review 2007).

---

<sup>5</sup> Een "open register" is een register van een vlagstaat die schepen accepteert die niet eigendom zijn van ingezetenen van die vlagstaat. "Open registers" en "gesloten registers" hebben geen duidelijke juridische definitie, maar in de praktijk zijn er enkele landen die zeer veel schepen hebben geregistreerd die eigendom zijn van niet-ingezetenen, terwijl er veel landen zijn wier schepen vooral eigendom zijn van ingezetenen.

**Figuur 1: Verdeling maritieme wereldhandel per verschijningsvorm**



Bron: UNCTAD, *Review of Maritime Transport*, 2007.

## **Containers**

De internationale verhandeling van containers kent al enkele decennia een significante groei. Tijdens de laatste 2 decennia steeg de wereldwijde containerbehandeling in de Europese zeehavens jaarlijks met meer dan 10 % (OSC, *The European & Mediterranean Containerport Markets to 2015*, Chertsey, 2006). De drijvende krachten achter deze groei zijn drieledig:

- De toegenomen containerisatiegraad;
- Schaalvergroting en transshipment;
- Mondialisering en toename globale economische groei.

In het hiernavolgende wordt op elk van de groeifactoren ingegaan.

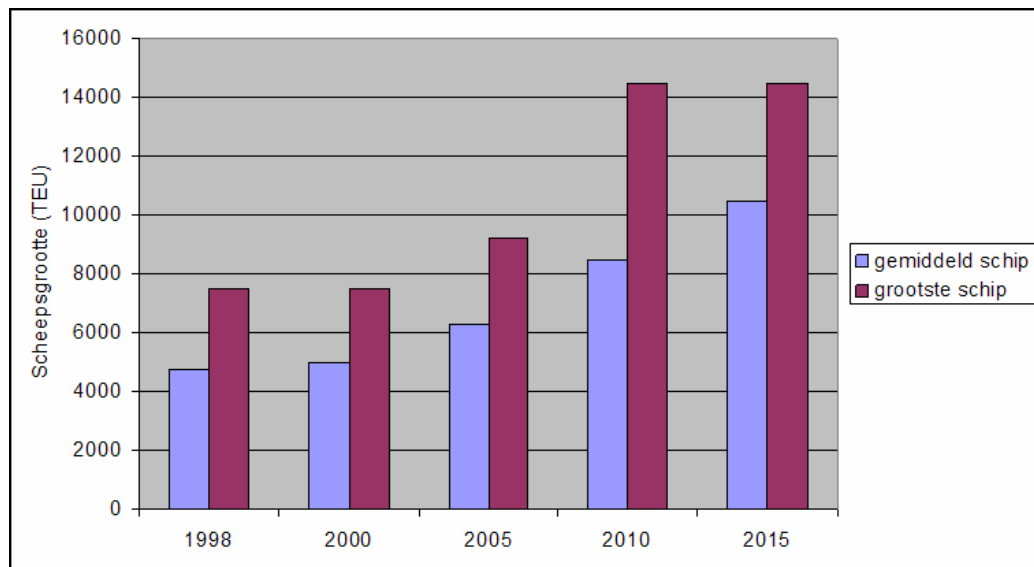
### *Toenemende containerisering*

Een groot deel van de verhandelde producten in de internationale context komt in aanmerking voor containerisatie. Sinds de eerste ingebruikname van containers in de jaren '50 is de containerisatiegraad van verhandelde goederen dan ook stelselmatig toegenomen. In de Westerse landen lijkt deze graad momenteel een saturatiepunt te bereiken (OSC, 2006), al worden er nog steeds systemen ontwikkeld om nieuwe producten te containeriseren (bijv. car-rack). Daarentegen ligt de containerisatiegraad in veel ontwikkelingslanden nog behoorlijk laag als gevolg van een beperktere vraag naar consumptiegoederen. Indien deze vraag stijgt ten gevolge van economische groei, zal meteen ook de containerisatiegraad verder toenemen.

### *Schaalvergroting*

Schaalvergroting is in het bijzonder uitgesproken binnen de maritieme containersector (zie Figuur 2). Schaalvergroting vindt ook nog op een andere plaats, namelijk door fusies tussen en overnames van rederijen, waardoor het aantal spelers op de markt daalde. De overname van P&O Nedlloyd door de Moller-Maersk groep in 2005 is hiervan het opvallendste voorbeeld. Terwijl de mogelijkheden tot overname van grote rederijen beperkter zijn geworden, heeft de trend naar consolidatie in de containervaart zich recentelijk doorgezet middels de overname van kleinere rederijen (bijv. US Lines door CMA CGM). Factoren die het moeilijk maken om als kleine rederij te overleven, zijn de stijgende brandstofprijzen en de toegenomen congestie in de havens: grote klanten krijgen immers vaker voorrang aan de terminals wanneer congestie zich voordoet.

**Figuur 2: Evolutie scheepsgrootte van containerschepen op Verre Oosten – Europa traject**



Bron: OSC.

Figuur 2 geeft aan dat de evolutie naar grotere schepen zich zal voortzetten in de toekomst (de verwachte scheepsgroottes die in de grafiek werden opgenomen voor 2010 en 2015 zijn gebaseerd op de dimensies van reeds bestelde schepen). De trend naar meer verscheeping zal zich in de nabije toekomst dus doorzetten.

De evolutie naar grotere schepen betekent automatisch dat het aantal havens dat deze schepen kan ontvangen beperkt wordt tot diegene die op deze grote schepen gedimensioneerd zijn. Het is voor rederijen bovendien voordeliger uit economisch oogpunt om het aantal directe havenaanlopen van hun grote schepen te beperken (minder tijd voor round-trips) en de verdere verspreiding naar nabijgelegen havens over te laten aan kleinere schepen (feeders of coasters). De toegenomen graad van allianties binnen de rederijen, ondersteunt deze tendens verder. Deze ontwikkelingen hebben ook tot gevolg dat er meer en meer gebruik wordt gemaakt van feederling en transshipment.<sup>6</sup>

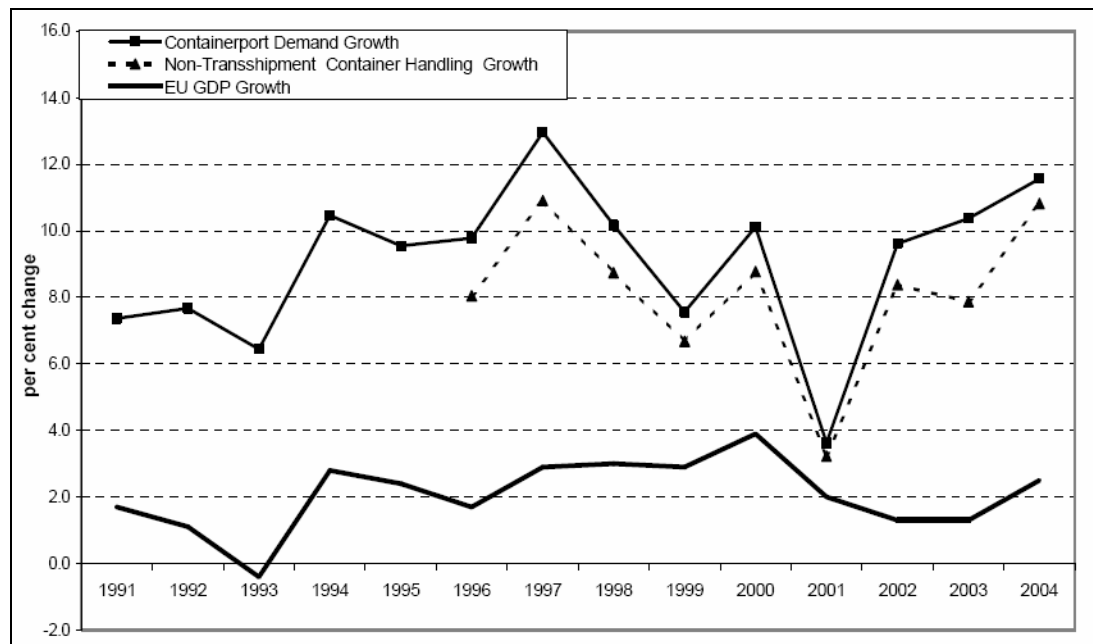
<sup>6</sup> Transshipment en feederling betreft stromen die niet continentaal gaan na aankomst in een zeehaven. Dat wil zeggen: lading die overgeslagen wordt van het ene zeeschip op het andere (met name van een deep sea carrier op short sea ship) en dus niet haar weg vervolgt via een continentale modus (weg, spoor of binnenschip).

Eigen aan transshipment is dat het aantal behandelingen in de zeehavens toeneemt, gezien het oorspronkelijke oorsprong-bestemmingstraject van een container wordt opgesplitst in meerdere deeltrajecten. Op die manier worden, door het toegenomen gebruik van transshipment, meer containers behandeld in die havens die als centrale aanloophaven functioneren voor de grote transcontinentale containerstromen.

### Mondialisering

De globalisering die het mogelijk maakt om consumptiegoederen te produceren daar waar de productiekosten het laagst zijn, heeft het verband tussen economische groei en internationale handel versterkt. Het verband tussen economische groei en groei van containerbehandeling wordt geïllustreerd in Figuur 3. De verwachte gestage economische groei in de Westerse wereld en de snelle groei in Aziatische landen, doet vermoeden dat daarom ook de internationale containermarkt zal blijven groeien.

**Figuur 3: Economische groei en groei van containerbehandeling in de havens van Europa en het Middellandse Zeegebied**



Bron: OSC.

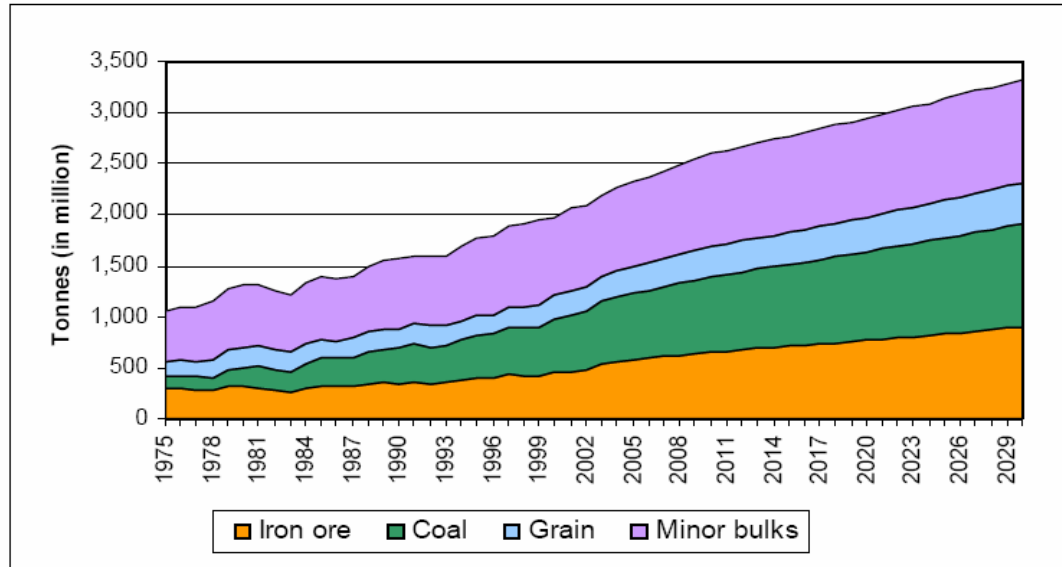
### Droge Bulk

De wereldmarkt voor droge bulk kan worden opgedeeld in 2 hoofdgroepen: major bulks en minor bulks. De major bulks bestaan uit ijzererts, kolen en graan en omvatten ongeveer 60% van de totale droge bulk-markt. De overige 40% zijn de minor bulks, bestaande uit kunstmest, cement, suiker, etc (Projectgroep KGT 2008, Scheepvaarteconomische Studie Kanaal Gent-Terneuzen). Figuur 4 geeft de evolutie van de wereldmarkt voor droge bulk weer in de afgelopen decennia, alsook een prognose naar de toekomst toe.

De figuur geeft aan dat de wereldmarkt voor droge bulk tijdens de laatste dertig jaar met 130 % is gestegen. Deze groei is voornamelijk te wijten aan de groei van de staalindustrie, die de 2 belangrijkste droge bulkstromen – ijzererts en kolen - genereert. Deze groei situeert zich voornamelijk in Azië (China, Japan) en aangezien de vooruitzichten voor dit continent positief zijn, wordt er een verdere groei van de droge bulk markt verwacht in de toekomst.

De hoofdvaarroutes die men op dit moment kan identificeren (ijzererts van Australië en Brazilië naar Azië en Europa, kolen van Australië en Canada naar Azië en Europa, graan vanuit de VS, Brazilië en Argentinië naar Azië en Europa) worden geacht behouden te blijven (Fearnleys). Een gevolg hiervan is dat de gemiddelde afstand per verscheping voor bulktransport stabiel blijft (voor mayor bulks 5.000 mijl, voor minor bulks 3.000 mijl).

**Figuur 4: Ontwikkeling van droge bulk markt (verleden en toekomst)**



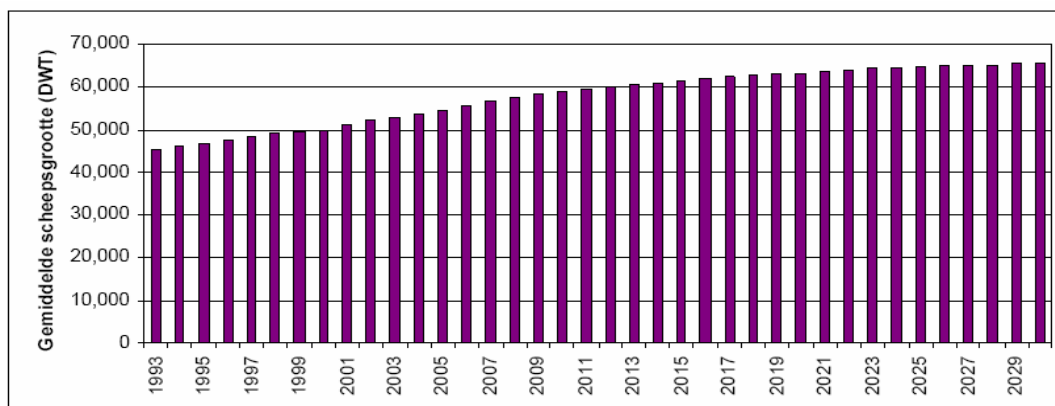
Bron: Fearnley.

Om grotere volumes over een zelfde afstand te transporteren, kan men de vloot uitbreiden, of sneller varen. Deze laatste mogelijkheid wordt echter in grote mate beperkt door de hoge brandstofprijzen<sup>7</sup>. De vloot uitbreiden gebeurt door meer en grotere schepen in te leggen. Op basis van de historische ontwikkelingen in de vlootsamenstelling wordt de ontwikkeling van de gemiddelde scheepsgrootte voor 'droge bulk' schepen voorspeld en voorgesteld in Figuur 5.

<sup>7</sup> Schepen die 24 knopen varen, verbruiken veel meer brandstof dan boten waarvan de snelheid begrensd is op 21 knopen (bron: Lloyd).



**Figuur 5: Ontwikkeling gemiddelde bulk-scheepsgrootte (uitgedrukt in Deadweight Tonnage (DWT))**

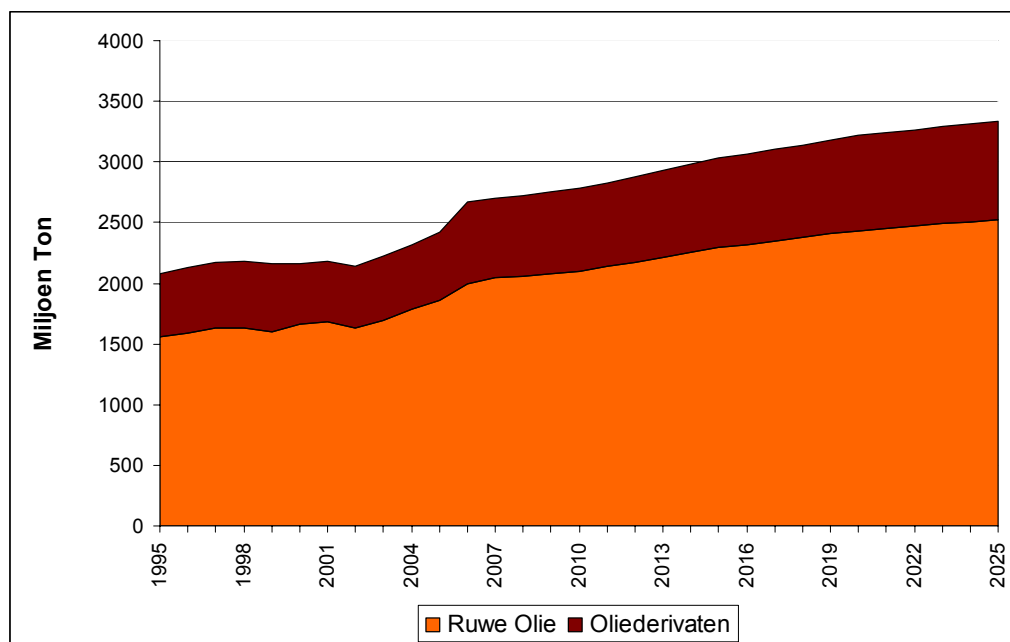


Bron: Fearnley.

### Natte bulk

De maritieme wereldhandel in de categorie natte bulk is quasi volledig gericht op petrochemische producten. Circa 75 % van de maritieme wereldhandel inzake natte bulk betreft ruwe olie, terwijl andere oliederivaten als vloeibaar aardgas (LNG), autogas (LPG), kerosine, nafta etc. de overige 25 % uitmaken (UNCTAD, review of maritime transport). Figuur 6 geeft de evolutie van de wereldmarkt voor natte bulk weer in het afgelopen decennium, alsook een prognose naar de toekomst toe.

**Figuur 6: Ontwikkeling van natte bulk markt (verleden en toekomst)**



Bron: UNCTAD, Review of Maritime Transport en Global Insight, World Trade Service.

Sinds het begin van de jaren '90 kent het maritieme bulktransport van ruwe olie en afgeleide producten een gestage groei, die enkel rond de eeuwwisseling werd afgeremd. Als

antwoord op de stijgende energievraag van de snel groeiende Chinese industrie, versnelde deze groei tijdens de laatste jaren. Verwacht wordt dat de groei van het maritieme olietransport zich in de toekomst nog zal doorzetten, evenwel aan een lager tempo als voordien, rekening houdend met de schaarser wordende aardolievoorraden. Ook de toegenomen populariteit van pijpleidingen kan de maritieme transportgroei enigszins temperen.

De Perzische golf is veruit de belangrijkste olie-exportregio. Deze regio (Saudie-Arabië, Iran, Koeweit e.a.) stond in voor ca. 45 % van de maritieme export in ruwe olie in 2006. Andere belangrijke export-gebieden zijn West en Noord-Afrika (respectievelijk 11 % en 7%) en ook de noordelijke en oostelijke kusten van Zuid-Amerika (vnl. Venezuela, 7%).

De belangrijkste bestemmingen voor de maritiem getransporteerde aardolie zijn traditioneel de Verenigde Staten (27% van de maritieme olie-import in 2006), Europa (22%) en Japan (10%). De snel groeiende economieën in zuid en oost Azië importeerden in 2006 tezamen 440 miljoen ton of 22% van de totale maritieme olie-import.

Het zwaartepunt van de maritieme trafiek van vloeibaar aardgas (LNG) die ca. 20% uitmaakt van de trafiek in oliederivaten (zie Figuur 6) ligt in Zuid-Oost Azië. De belangrijkste importeurs zijn Japan (39% van de maritieme LNG import in 2006) en Zuid-Korea (16%). Export gebeurt voornamelijk vanuit Indonesië (15 %), Maleisië (14%), Qatar (13%) en Algerije (12%) (UNCTAD, review of maritime transport 2007).

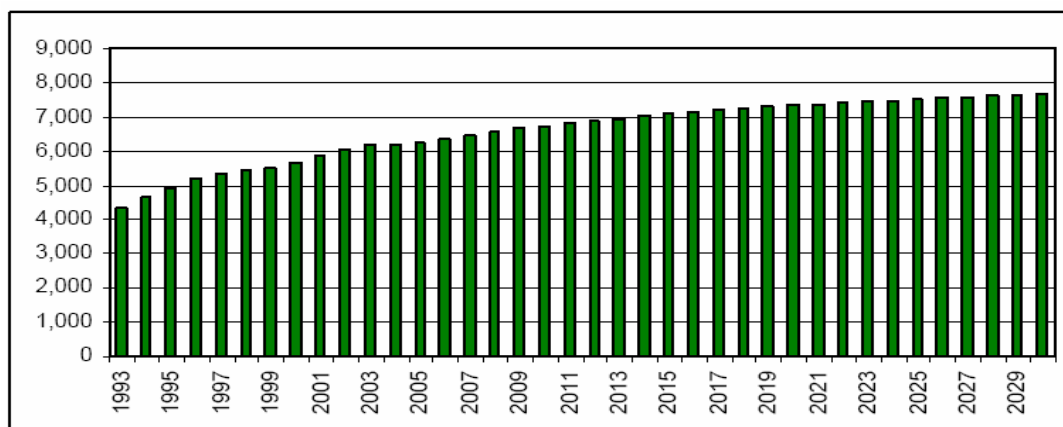
De Europese zeehavens behandelden in 2005 een totale hoeveelheid van 1.55 miljard ton natte bulk (incl. transport via pijpleidingen). Het grootste deel van dit volume werd behandeld in havens uit het Verenigd Koninkrijk, Italië, Nederland, Frankrijk en Spanje. De grootste haven in Europa wat betreft natte bulk is Rotterdam met een overslag van 170 miljoen ton in 2005 (Espo – jaarverslag 2006-2007). Dankzij de goede bevaarbaarheid van de Nieuwe Waterweg voor de grootste tankers (ULCC's en VLCC's), fungeert Rotterdam als een verdeelpunt van ruwe aardolie voor Nederland, België (via de Rotterdam-Antwerpen pijpleiding) en delen van Duitsland. De aanvoer over zee van ruwe aardolie naar België is daarom zeer beperkt,

## **RoRo**

De drijfveer achter de evoluties in de maritieme RoRo-sector is een beperkte groei wat betreft RoRo handel. Het document "Port Strategy 2006" voorziet +4,0 % tot 2010 en +2,1 % tot 2030.

De hoofdvaarroutes inzake RoRo zijn diffuser dan voor droge bulk en daarom moeilijk te beschrijven. Op basis van de historische ontwikkelingen in de vlootsamenstelling wordt de ontwikkeling van de gemiddelde scheepsgrootte voor RoRo schepen voorspeld en voorgesteld in Figuur 7.

**Figuur 7: Ontwikkeling gemiddelde RoRo-scheepsgrootte (uitgedrukt in Gross Tonnage (GT))**



Bron: ISL, Lloyds.

#### 2.1.4 Registratietendenzen

Een andere belangrijke trend in het zeescheepvaartgebeuren is het registreren van schepen in zogenaamde open registers in plaats van in nationale registers. In 1988 was de vloot onder nationale registers nog ongeveer dubbel zo groot als die onder open registers. Rond 1998 waren ze even groot. Begin 2006 was 495 miljoen dwt geregistreerd in een open register (52,9%) tegenover 442 miljoen dwt in nationale registers. Tussen 2002 en 2006 realiseerden de open registers een groei van 3,7%. De nationale registers slechts 2,9% waarmee het verschil tussen beiden steeds groter wordt (ISL).

Opvallend is ook dat schepen vaak geregistreerd worden onder andere nationale registers dan het eigen register. De redenen hiervoor kunnen bijzonder divers zijn (goodwill, handelsembargo's, spreiden van risico's, benchmarking, fusies, locale knowhow etc.). Volgens de UNCTAD voert 66,9% van de vloot van de top 35 onder vreemde vlag. Voor de geïndustrialiseerde landen bedraagt het percentage zelfs 73,8%.

#### 2.1.5 Implicaties voor scheepvaartemissies

Los van het feit dat er een verschil is qua milieuzorg tussen verschillende vlaggenstaten (zie hiervoor), is ook de vlootontwikkeling van belang voor de uitstoot van schadelijke emissies. Zoals bijv. uit Figuur 13 (verderop) blijkt, is er immers een verschil qua emissieniveaus en scheepsgroottes en scheepstypes. In dit verband is schaalvergroting een gunstige trend, daar het de brandstofefficiëntie per tonkm ten goede komt. In diezelfde figuur ziet men ook dat er bij een toenemende inzet van steeds grotere schepen per vervoerde ton minder CO<sub>2</sub> wordt uitgestoten.

Aan de trend naar containerisering zit een negatieve component. Namelijk het feit dat containerschepen minder emissie-efficiënt zijn dan schepen die stortgoed vervoeren (vanwege "meer lucht" aan boord). Echter, doordat containerschepen veelal de modernste schepen betreffen, met de modernste (emissie en verbruik-beperkende) technieken, kan men veronderstellen dat de containerisering in zijn algemeenheid een gunstig effect heeft op de milieuproductiviteit van de wereldvloot.

Apart kan er nog op gewezen worden dat de trend naar inzet van snellere schepen ook tot meer brandstofverbruik leidt en bijgevolg in principe ook tot meer emissies. Ook het toenemend aantal transshipment- en feeder- en feeder-bewegingen heeft een impact op

brandstofverbruik en emissies. Een toename van feederling en transshipment leidt normaliter tot een afname van brandstofverbruik en emissies, omdat de beladingsgraad van de ingezette schepen optimaler is dan in een situatie waarbij een mega-deep sea carrier een heel kustvaarttraject aflegt totdat hij volledig gelost of geladen is.

## 2.2 Trafiekanalyse

De mate waarin transportstromen vatbaar zijn voor een wijziging in de routekeuze of de aanloophaven, met name als gevolg van kostenverhogingen door milieubeleid, is afhankelijk van een aantal aspecten:

- De impact van een wijziging van de routekeuze op de kost van het zeetraject;
- Het aantal mogelijke alternatieven (concurrerende havens);
- Het aandeel van de kost van het zeetraject in de totale logistieke kost.

In het kader van onderhavig rapport is het met name aangewezen om qua stromentypes van en naar zeehavens een onderscheid te maken tussen intercontinentale stromen en intra-Europese of Short Sea Shipping-stromen.<sup>8</sup>

Over het algemeen geldt dat, in een context waarin beleidsopties Europees of op IMO-niveau geïmplementeerd worden, voor intercontinentale stromen het aanvaarttraject naar één of andere Europese Zeehaven relatief beperkt is in het totale zeetraject.

Een relatief beperkte kostprijsverhoging per vaarkilometer zal dan ook weinig impact hebben op de havenkeuze van deze intercontinentale diensten. Dit is, indien havens dus 'across the board' (hetzij Europees, hetzij in IMO-verband) dezelfde opties instellen. Andere factoren (aanbod van lading, diepgang, terminalproductiviteit, ...) spelen dan een grotere en meer doorslaggevende rol.<sup>9</sup>

Het lijkt dan ook aangewezen om met name op de Short Sea Shipping-stromen te focussen.

### 2.2.1 Omvang en belang Short Sea Shipping ten opzichte van de totale zeevaart

#### Actueel in Europa

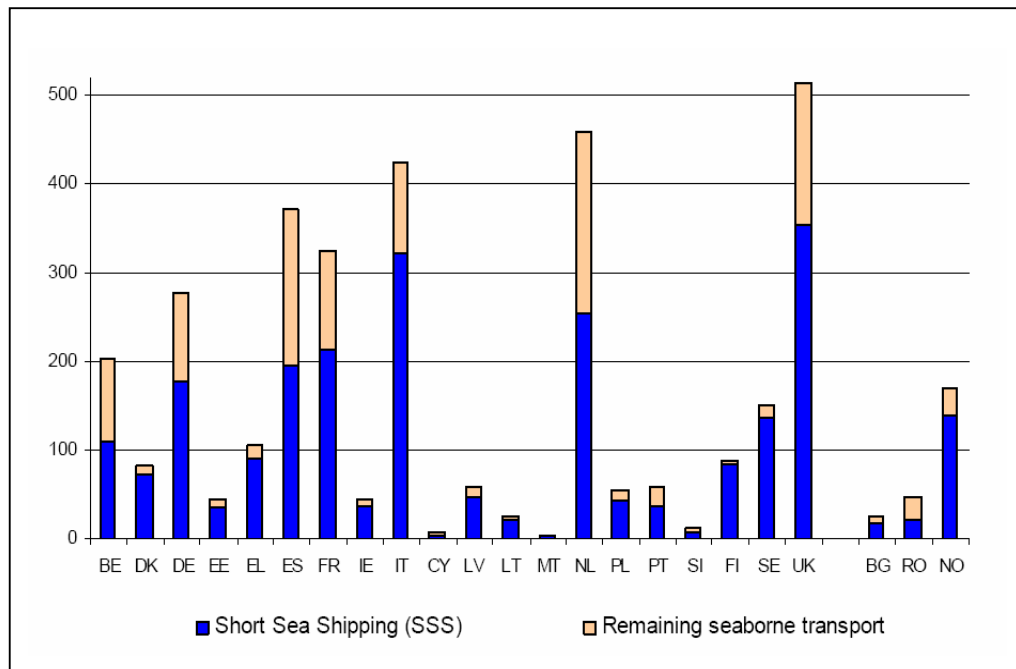
Figuur 8 geeft de omvang en het belang weer van Short Sea Shipping (SSS) in verschillende Europese landen. Uit de figuur blijkt dat België met een SSS-aandeel van ca. 50 % ten opzichte van de totale maritieme trafiek relatief laag scoort. In de EU-25 regio bedraagt het SSS-aandeel 68 % (Eurostat, Short Sea Shipping of goods 2000-2005), een cijfer dat deels wordt opgetrokken door kleinere Noord- en Oost-Europese landen die niet of zelden op het traject liggen van de deepsea-trafiek. Andere West-Europese landen als Nederland en Spanje hebben een analoog SSS-aandeel dan België. In het Verenigd Koninkrijk (68 %) en Italië (75 %) ligt dit aandeel beduidend hoger, omwille van de geografische ligging van deze landen,

---

<sup>8</sup> Het gebied waarbinnen SSS zich afspeelt, is uitgebreid en gaat van de Baltische Staten, over Scandinavië en IJsland, via UK en West-Europa, naar het Iberisch Schiereiland en de gehele Middellandse Zee (inclusief Noord-Afrika en de Zwarte Zee).

<sup>9</sup> In het geval individuele landen en/of havens echter verschillende opties omarmen, worden de concurrentieverhoudingen wel degelijk beïnvloed en kan een beperkte kostenstijging op het aanlooptraject wel degelijk tot port-shifts leiden. Immers, de aanloopkosten zijn voor een reder een belangrijk keuzecriterium voor het inleggen van een aanloop of niet.

**Figuur 8: Aandeel SSS van goederen ten opzicht van de totale maritieme trafiek in landen van de EU-25, 2005 (cijfers uitgedrukt in miljoen ton)**



Bron: Eurostat.

### Actueel in België

Om een beeld te geven van de omvang en het belang van Short Sea Shipping (SSS) temidden van de algehele zeehaventrafieken, kan verwezen worden naar de volgende tijdreeksen.

Tabel 1: Omvang en belang SSS in Vlaamse zeehavens (1999-2006, 1.000 ton)

Totale trafiek	1.000 ton				
	Antwerpen	Gent	Oostende	Zeebrugge	Totaal
1999	115.654	23.905	3.108	35.441	178.108
2000	130.531	24.039	4.307	35.475	194.352
2001	130.050	23.456	4.826	32.080	190.412
2002	131.629	23.981	6.188	32.935	194.733
2003	142.875	23.539	7.219	30.569	204.202
2004	152.326	24.956	7.540	31.794	216.616
2005	160.055	22.222	7.746	34.557	224.580
2006	167.100	24.100	7.812	39.400	238.412
SSS (1.000 ton)	Antwerpen	Gent	Oostende	Brugge-Zeebrugge	Totaal
1999	49.488	9.128	3.108	26.798	88.522
2000	57.344	9.107	4.307	27.836	98.594
2001	57.643	8.852	4.796	25.544	96.834
2002	55.895	9.360	6.218	26.330	97.803
2003	61.867	9.859	7.189	23.970	102.884
2004	65.111	10.285	7.520	24.499	107.415
2005	70.230	9.448	7.655	25.792	113.125
2006	73.101	11.576	7.769	27.994	120.440
aandeel	Antwerpen	Gent	Oostende	Brugge-Zeebrugge	Totaal
1999	42,8%	38,2%	100,0%	75,6%	49,7%
2000	43,9%	37,9%	100,0%	78,5%	50,7%
2001	44,3%	37,7%	99,4%	79,6%	50,9%
2002	42,5%	39,0%	100,5%	79,9%	50,2%
2003	43,3%	41,9%	99,6%	78,4%	50,4%
2004	42,7%	41,2%	99,7%	77,1%	49,6%
2005	43,9%	42,5%	98,8%	74,6%	50,4%
2006	43,7%	48,0%	99,5%	71,1%	50,5%

Bron: shortsea.be.

Het aandeel van SSS in het totale tonnage bedraagt al jaren lang zo'n 50% ten opzichte van het totaal en dit aandeel is redelijk constant. Voor de toekomst lijkt dit dan ook een aannemelijk uitgangsgemiddelde te vormen.

Er is echter een belangrijk onderscheid tussen de havens. Met name voor de kusthavens Zeebrugge en Oostende maakt SSS het gros van de trafiek uit. Voor Oostende bestaat quasi alle trafiek uit Short Sea trafiek.

### **Onderverdeling naar landen van oorsprong en bestemming**

De belangrijkste bestemmingen/oorsprongen van inkomende en uitgaande maritieme goederenstromen in de Vlaamse zeehavens kunnen worden geanalyseerd op basis van de import/exportgegevens van het NIS over 2005 (zie Tabel 2).

Analyse van deze import/exportstromen leert dat de totale intra-Europese trafiek van en naar de Vlaamse zeehavens zo'n 98 miljoen ton per jaar bedraagt. Dit is zo'n 80% van de totale Short Sea trafiek.

Belangrijkste intra-Europese SSS trafieken betreffen stromen van/naar het Verenigd Koninkrijk, Zweden, Frankrijk, Finland, Noorwegen en Spanje. Ook Rusland, Estland, Letland en Litouwen vormen een belangrijk herkomstgebied qua maritieme trafieken die in de Vlaamse zeehavens behandeld worden.

Ook tussen Nederland en Vlaanderen zijn er aanzienlijke maritieme stromen. Het betreft hier met name feederverkeer.

Analyseren we herkomst en bestemmingsrelaties per haven, dan zien we dat de geografische oorsprong-bestemmingsverdeling naar landen voor de Haven van Antwerpen sterk overeenstemt met de verdeling die geldt voor het geheel aan Vlaamse zeehavens. Voor Gent is met name Zweden van belang, alsook Nederland en Frankrijk. Voor Zeebrugge ligt het zwaartepunt van de trafieken op het Verenigd Koninkrijk en Zweden. Ook naar Nederland gaan er belangrijk trafieken. Bij Oostende spant het Verenigd Koninkrijk de kroon.

**Tabel 2: Ontleding inkomende en uitgaande goederenstromen naar landen van oorsprong en bestemming<sup>10</sup>**

ZEEVAARTSTATISTIEKEN 2005				
19.-GEWICHT (IN 1000 TON) VAN DE GOEDEREN NAAR CONTINENT EN LAND VAN LADING EN LOSSING (1)				
JAARCIJFERS	ALLE BELGISCHE HAVENS		ANTWERPEN	
	GOEDEREN IN	GOEDEREN UIT	GOEDEREN IN	GOEDEREN UIT
EUROPA	56.184	41.426	34.514	20.825
waaronder :				
EU	37.006	33.604	17.846	14.291
VERENIGD KONINKRIJK	14.960	15.397	7.201	2.511
ZWEDEN	4.703	4.368	1.658	1.228
BELGIE	4.315	1.259	130	78
FRANKRIJK	2.535	1.798	2.001	1.617
FINLAND	2.462	1.708	2.175	1.490
SPANJE	2.125	1.755	1.421	1.451
NEDERLAND	1.930	1.687	306	1.242
ESTLAND	1.842	164	1.751	161
LETLAND	1.799	370	1.394	362
DUITSLAND	1.284	1.484	1.059	1.355
POLEN	1.084	343	931	289
ITALIE	862	1.123	507	1.085
IERLAND	861	1.511	648	933
LITOUWEN	779	44	463	27
PORTUGAL	374	730	236	667
NIET-EU	19.178	7.822	16.747	6.534
RUSLAND	7.689	1.360	6.969	1.106
NOORWEGEN	2.986	776	2.700	514
TURKIJE	2.278	4.288	2.073	3.982
AFRIKA	17.130	11.387	13.657	10.869
ALGERIJE	4.931	642	3.030	631
ZUID-AFRIKA	4.746	1.854	4.437	1.815
MAURETANIE	2.243	137	1.637	137
EGYPTE	1.751	3.226	1.657	2.970
MAROKKO	1.032	520	730	375
AMERIKA	28.932	19.379	21.019	18.150
VERENIGDE STATEN	10.201	10.820	8.842	10.183
BRAZILIE	9.345	2.786	5.246	2.696
CANADA	3.937	3.613	2.954	3.283
VENEZUELA	1.483	298	922	235
COLOMBIA	917	170	891	158
AZIE	11.747	17.418	9.544	15.085
CHINA	3.079	3.151	2.342	2.655
SINGAPORE	2.422	4.326	2.303	4.217
INDIA	951	1.075	824	1.075
SAOEDI-ARABIE	479	1.090	471	802
VER.ARAB.EMIRATEN	437	1.402	437	946
OCEANIE	2.674	389	1.798	295
AUSTRALIE	2.294	180	1.686	103
TOTAAL	116.667	89.999	80.611	65.224

(1) voornaamste herkomsten en bestemmingen

<sup>10</sup> Nota Bene: deze tabel is met name bedoeld om een beeld te geven van de geografische ontledingen en verhoudingen qua herkomsten en bestemmingen van trafieken in de Vlaamse zeehavens. Er dient echter opgemerkt te worden dat de NIS-gegevens over de havens een onderschatting van de werkelijkheid in zich dragen. Vandaar dat in vergelijking tot Tabel 1 (die gebaseerd zijn op de Vlaamse Havencommissie, welke steeds gebruik maakt van havencijfers die rechtstreeks van de verschillende havens worden verkregen) de cijfers in Tabel 2 enigszins afwijken. Bijvoorbeeld: in 2005 bedroeg volgens Tabel 2 de totale trafiek in Antwerpen 145,8 miljoen ton (80.611 + 65.224). In werkelijkheid bedroeg de trafiek in 2005 160,055 miljoen ton (zie Tabel 1), oftewel een verschil van 14,2 miljoen ton dan wel zo'n 10%.



<b>ZEEVAARTSTATISTIEKEN 2005 (VERVOLG)</b>				
<b>19.-GEWICHT (IN 1000 TON) VAN DE GOEDEREN NAAR CONTINENT EN LAND VAN LADING EN LOSSING (1)</b>				
CIJFERS	GENT (INCL. ZELZATE)		BRUGGE-ZEEBRUGGE	
	GOEDEREN IN	GOEDEREN UIT	GOEDEREN IN	GOEDEREN UIT
EUROPA	6.275	4.940	9.894	11.296
waaronder :				
EU	4.445	4.181	9.666	10.811
VERENIGD KONINKRIJK	742	659	4.319	8.253
ZWEDEN	1.042	2.487	1.918	610
BELGIE	491	204	1.983	959
FRANKRIJK	414	111	41	54
FINLAND	131	105	128	93
SPANJE	428	79	174	172
NEDERLAND	713	177	812	142
ESTLAND	28	0	6	0
LETLAND	350	3	26	4
DUITSLAND	118	67	28	33
POLEN	118	23	10	30
ITALIE	228	26	3	10
IERLAND	26	179	181	384
LITOUWEN	292	5	6	9
PORTUGAL	0	23	0	40
NIET-EU	1.830	759	229	485
RUSLAND	548	148	25	81
NOORWEGEN	191	248	0	3
TURKIJE	80	289	126	17
AFRIKA	1.197	206	1.979	304
ALGERIJE	31	5	1.870	5
ZUID-AFRIKA	292	19	17	20
MAURETANIE	606	0	0	0
EGYPTE	77	29	17	227
MAROKKO	40	126	1	11
AMERIKA	7.372	746	532	441
VERENIGDE STATEN	1.264	258	86	358
BRAZILIE	3.964	89	135	1
CANADA	978	317	5	4
VENEZUELA	561	62	0	0
COLOMBIA	0	9	0	3
AZIE	670	135	1.533	2.197
CHINA	212	30	526	466
SINGAPORE	0	0	119	109
INDIA	125	0	2	0
SAOEDI-ARABIE	0	10	8	277
VER.ARAB.EMIRATEN	0	0	0	456
OCEANIE	595	2	280	92
AUSTRALIE	0	0	0	76
TOTAAL	16.109	6.029	14.219	14.330

(1) voornaamste herkomsten en bestemmingen

<b>ZEEVAARTSTATISTIEKEN 2005 (VERVOLG)</b>		
<b>19.-GEWICHT (IN 1000 TON) VAN DE GOEDEREN NAAR CONTINENT EN LAND VAN LADING EN LOSSING (1)</b>		
CIJFERS	OOSTENDE	
	GOEDEREN IN	GOEDEREN UIT
EUROPA	3.893	3.719
waaronder :		
EU	3.844	3.719
VERENIGD KONINKRIJK	2.472	3.715
ZWEDEN	22	0
BELGIE	1.263	2
FRANKRIJK	2	0
FINLAND	0	0
SPANJE	24	0
NEDERLAND	52	2
ESTLAND	3	0
LETLAND	0	0
DUITSLAND	9	0
POLEN	23	0
ITALIE	0	0
IERLAND	0	0
LITOUWEN	0	0
PORTUGAL	0	0
NIET-EU	49	0
RUSLAND	0	0
NOORWEGEN	22	0
TURKIJE	0	0
AFRIKA	33	0
ALGERIJE	0	0
ZUID-AFRIKA	0	0
MAURETANIE	0	0
EGYPTE	0	0
MAROKKO	8	0
AMERIKA	0	0
VERENIGDE STATEN	0	0
BRAZILIE	0	0
CANADA	0	0
VENEZUELA	0	0
COLOMBIA	0	0
AZIE	0	0
CHINA	0	0
SINGAPORE	0	0
INDIA	0	0
SAOEDI-ARABIE	0	0
VER.ARAB.EMIRATEN	0	0
OCEANIE	0	0
AUSTRALIE	0	0
TOTAAL	3.926	3.719

(1) voornaamste herkomsten en bestemmingen

Bron: Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie - Afdeling Statistiek, 2007

## Toekomst

Uitgaande van de vastgestelde aandelen SSS, zoals weergegeven in Tabel 1, en een aandeel intra-Europese trafiek van 80% van de SSS-stromen kunnen we, op basis van de bestaande algemene prognoses voor de Vlaamse zeehavens, de toekomstige trafiek van de intra-Europese stromen voor de Vlaamse zeehavens inschatten.

Voor de verschillende zeehavens in Vlaanderen kan men dan, op basis van de diverse strategische plannen, de volgende trafiekevoluties voorzien:

**Tabel 3: Prognoses maritieme trafiek en Intra-Europese Vlaamse Zeehavens (max. scenario's), 1.000 ton**

Maritiem (in 1.000 ton)	Antwerpen	Zeebrugge	Gent	Oostende	Totaal
2010	225.500	57.946	23.104	8.318	314.868
2020	248.957	84.765	44.375	10.867	388.964
Waarvan Intra-Europees					
2010	78.835	32.937	8.879	8.272	128.923
2020	87.035	48.181	17.053	8.647	160.916

*Bron: Strategische plannen Havens.*

### 2.2.2 Marktaandeelen Vlaamse zeehavens op specifieke SSS-segmenten

#### Markt op Verenigd Koninkrijk

De Vlaamse havens nemen een belangrijke positie in wat betreft de trafieken tussen het Noord-westen van continentaal Europa (Frankrijk, Nederland, België en Duitsland) en het Verenigd Koninkrijk.

Analyse van de trafiekdata aangaande overslag in havens van het Verenigd Koninkrijk toont aan dat 18,1% van de maritieme trafiek van en naar het VK via een Vlaamse haven verloopt (Department for Transport, Port Statistics 2005). Dit is significant hoger dan het aandeel van België in de totale handelsvolumes tussen het Noord-westen van continentaal Europa en het Verenigd Koninkrijk, dat 15,6% bedraagt (data over 2005 op [www.uktradeinfo.com](http://www.uktradeinfo.com), 22/05/2007).

Tabel 4 geeft de maritieme trafiekstromen tussen Noord-west continentaal Europa (Frankrijk, Nederland, België en Duitsland) en het Verenigd Koninkrijk voor, opgesplitst per trafiekcategorie. Hieruit blijkt dat met name wat betreft RoRo (24,7%) en general cargo (26,7%) de Vlaamse havens een belangrijk marktaandeel innemen.

**Tabel 4: Haventrafiek NWE-VK : aandeel Vlaamse havens, 2005**

<i>(1.000 ton)</i>	<i>Liquids</i>	<i>Dry bulk</i>	<i>Other general</i>	<i>Container</i>	<i>RoRo</i>	<i>Total</i>
België	5.460	2.495	1.230	1.299	13.893	24.378
Nederland	18.680	5.750	916	5.683	15.951	46.981
Frankrijk	12.554	4.345	658	767	24.747	44.071
Duitsland	12.421	2.473	1.797	1.077	1.544	19.312
% Vlaamse havens in NWE-VK trafiek	11,1%	16,6%	26,7%	14,7%	24,7%	18,1%

Onderstaande tabel geeft een overzicht van het marktaandeel van de verschillende havens in de range Scheveningen-Le Havre voor wat betreft RoRo-trafiek naar het Verenigd Koninkrijk.

De havens van Oostende en Zeebrugge nemen gezamenlijk een marktaandeel in van zo'n 19,7% (2005). In 2000 bedroeg dit nog 25,1%. Er werd voornamelijk marktaandeel verloren ten opzichte van havens die een korter zeetraject naar het Verenigd Koninkrijk kunnen aanbieden, zoals Calais en Dunkerque.

**Tabel 5: RoRo-trafiek NWE-VK, 2000-2005, per haven**

Vrachtwagens (1.000-tallen)	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Scheveningen	205	212	224	222	250	209
Rotterdam	535	547	565	584	577	594
Vlissingen	49	49	50	47	43	38
Zeebrugge	1.033	994	946	750	748	755
Oostende	115	157	228	284	301	302
Dunkerque	68	214	285	377	388	417
Boulogne	40	11	0	0	0	0
Calais	1.309	1.374	1.449	1.444	1.626	1.652
Le Shuttle (Eurotunnel)	1.133	1.198	1.231	1.285	1.285	1.281
Dieppe	0	9	22	36	37	34
Le Havre	92	89	87	77	63	76
<b>TOTAAL</b>	<b>4.578</b>	<b>4.854</b>	<b>5.087</b>	<b>5.106</b>	<b>5.318</b>	<b>5.358</b>
%	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Scheveningen	4,5%	4,4%	4,4%	4,3%	4,7%	3,9%
Rotterdam	11,7%	11,3%	11,1%	11,4%	10,8%	11,1%
Vlissingen	1,1%	1,0%	1,0%	0,9%	0,8%	0,7%
Zeebrugge	22,6%	20,5%	18,6%	14,7%	14,1%	14,1%
Oostende	2,5%	3,2%	4,5%	5,6%	5,7%	5,6%
Dunkerque	1,5%	4,4%	5,6%	7,4%	7,3%	7,8%
Boulogne	0,9%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Calais	28,6%	28,3%	28,5%	28,3%	30,6%	30,8%
Le Shuttle (Eurotunnel)	24,7%	24,7%	24,2%	25,2%	24,2%	23,9%
Dieppe	0,0%	0,2%	0,4%	0,7%	0,7%	0,6%
Le Havre	2,0%	1,8%	1,7%	1,5%	1,2%	1,4%

### 2.2.3 Belang SSS binnen totale modal split handel met intra-Europese oorsprongen/bestemmingen

Een derde mogelijkheid om het belang van de zeehaventrafiëken op de SSS-bestemmingen te onderstrepen, is door gebruik te maken van de NIS-gegevens omtrent import en export met allerlei landen via spoor, weg en zeevaart. Dit wordt in de volgende tabel geïllustreerd.

**Tabel 6: Modale verdeling import en export stromen, NIS 2005**

<i>Ton</i>	Import				Export				Totaal			
<i>Land</i>	SSS	Spoor	Weg	Alle modi	SSS	Spoor	Weg	Alle modi	SSS	Spoor	Weg	Alle modi
UK	14.959.780	85.124	-	15.044.904	15.397.363	296.649	-	15.694.012	30.357.143	381.773	-	30.738.916
ZWEDEN	4.702.980	238.733	193.112,00	5.134.825	4.367.544	242.030	245.967	4.855.541	9.070.524	480.763	439.079	9.990.366
FINLAND	2.462.282	-	28.648	2.490.930	1.708.192	-	26.654	1.734.846	4.170.474	-	55.302	4.225.776
SPANJE	2.125.403	245.810	1.176.425	3.547.638	1.754.771	563.800	1.915.234	4.233.805	3.880.174	809.610	3.091.659	7.781.443
ESTLAND	1.841.928	-	18.993	1.860.921	163.595	-	47.846	211.441	2.005.523	-	66.839	2.072.362
LETLAND	1.798.762	-	53.538	1.852.300	369.943	-	19.580	389.523	2.168.705	-	73.118	2.241.823
LITOUWEN	779.291	-	109.455	888.746	44.380	-	105.538	149.918	823.671	-	214.993	1.038.664
POLEN	1.084.493	139.366	743.092	1.966.951	343.109	159.199	900.282	1.402.590	1.427.602	298.565	1.643.374	3.369.541
ITALIE	861.754	2.245.024	1.748.227	4.855.005	1.122.933	3.139.105	2.251.000	6.513.038	1.984.687	5.384.129	3.999.227	11.368.043
IERLAND	861.181	-	-	861.181	1.510.601	-	-	1.510.601	2.371.782	-	-	2.371.782
PORTUGAL	373.972	2	200.788	574.762	729.638	180	279.784	1.009.602	1.103.610	182	480.572	1.584.364
NOORWEGEN	2.985.517	-	60.726	3.046.243	776.495	-	112.167	888.662	3.762.012	-	172.893	3.934.905
TURKIJE	2.278.333	-	41.457	2.319.790	4.288.134	-	16.440	4.304.574	6.566.467	-	57.897	6.624.364
	<b>SSS</b>	<b>Spoor</b>	<b>Weg</b>	<b>Alle modi</b>	<b>SSS</b>	<b>Spoor</b>	<b>Weg</b>	<b>Alle modi</b>	<b>SSS</b>	<b>Spoor</b>	<b>Weg</b>	<b>Alle modi</b>

<i>Ton</i>	Import				Export				Totaal			
<i>Land</i>	SSS	Spoor	Weg	Alle modi	SSS	Spoor	Weg	Alle modi	SSS	Spoor	Weg	Alle modi
Aandeel %												
UK	99%	1%	0%	100%	98%	2%	0%	100%	99%	1%	0%	100%
ZWEDEN	92%	5%	4%	100%	90%	5%	5%	100%	91%	5%	4%	100%
FINLAND	99%	0%	1%	100%	98%	0%	2%	100%	99%	0%	1%	100%
SPANJE	60%	7%	33%	100%	41%	13%	45%	100%	50%	10%	40%	100%
ESTLAND	99%	0%	1%	100%	77%	0%	23%	100%	97%	0%	3%	100%
LETLAND	97%	0%	3%	100%	95%	0%	5%	100%	97%	0%	3%	100%
LITOUWEN	88%	0%	12%	100%	30%	0%	70%	100%	79%	0%	21%	100%
POLEN	55%	7%	38%	100%	24%	11%	64%	100%	42%	9%	49%	100%
ITALIE	18%	46%	36%	100%	17%	48%	35%	100%	17%	47%	35%	100%
IERLAND	100%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	100%
PORTUGAL	65%	0%	35%	100%	72%	0%	28%	100%	70%	0%	30%	100%
NOORWEGEN	98%	0%	2%	100%	87%	0%	13%	100%	96%	0%	4%	100%
TURKIJE	98%	0%	2%	100%	100%	0%	0%	100%	99%	0%	1%	100%

Ook hieruit blijkt het aanzienlijke belang dat de maritieme trafiek vertegenwoordigt voor de resp. import/export-relaties. Dit onderstreept het belang om na te gaan in hoeverre er op bepaalde trajecten back-shifts naar het wegvervoer kunnen optreden, en daarmee mogelijk activiteitenverlies voor de zeevaartsector en de havenbekkens.

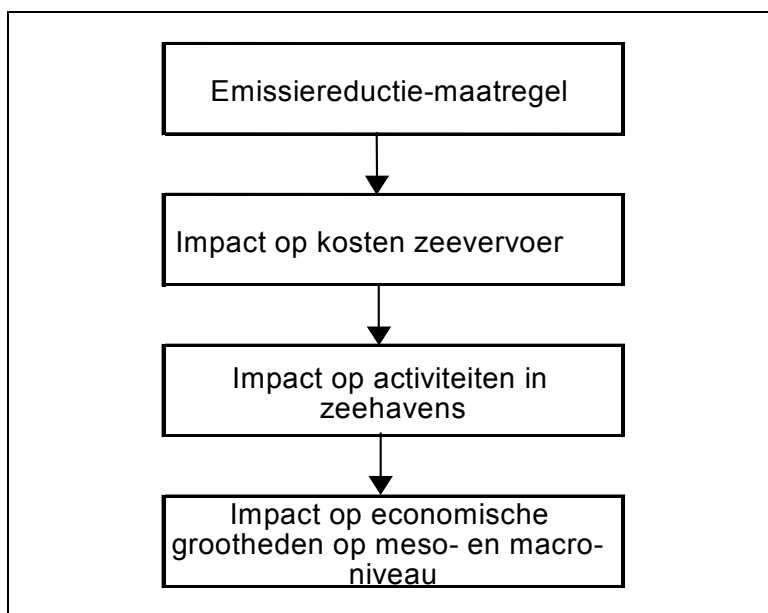
### 2.3 Interrelaties maritiem complex en Vlaamse economie

Omdat de veranderingen in het hiervoor geschetste systeem een basis vormen voor het bepalen van de maatschappelijk impacten in termen van bruto binnenlands product, tewerkstelling, toegevoegde waarde en terugvloeï naar de overheid, wordt in onderstaande paragrafen een beeld gegeven van het belang van de zeehavens voor de Vlaamse economie.

Om dit belang in perspectief te kunnen plaatsen, wordt ook een vergelijking getrokken op hoofdlijnen met Nederland. De keuze om een vergelijking met Nederland te trekken is zinvol, omdat het -net als Vlaanderen- internationaal erkend wordt als een land/regio met een sterke concentratie van transport- en zeehaveninfrastructuur voor wie de zeehavensector van bovengemiddeld belang is.<sup>11</sup> Het zijn met name dit soort gebieden wier economieën extra gevoelig zijn voor veranderingen in zeehavenactiviteiten.

Daarbij wordt dus met name een beeld gegeven van de mate waarin de zeehavens een bijdrage leveren aan een aantal macro-economische grootheden, zoals toegevoegde waarde, werkgelegenheid en bruto binnenlands product. Schematisch kunnen de doorwerkingen als volgt voorgesteld worden:

**Figuur 9: Doorwerking emissiereducerende maatregelen op economisch systeem**



Bron: eigen bewerking.

<sup>11</sup> Öko-Institut e.v., *Options for the integration of ocean transport in a greenhouse gas regime post 2010*, 2. March 2007, p. 2.



### 2.3.1 Economisch belang van de Vlaamse Zeehavens

Onder impuls van de wereldwijd groeiende trafiek van de voorbije jaren, groeit het goederenverkeer in de Vlaamse zeehavens gestaag.<sup>12</sup> De structurele groei van het containervervoer is de belangrijkste motor achter deze groei. Na de lichte daling van de totale trafiek in de Vlaamse havens in 2001 steeg de totale goederenoverslag opnieuw vanaf 2002. Het overslagcijfer van 225 miljoen ton in 2005 steeg naar bijna 239 miljoen ton in 2006 (+6,3 %). In vergelijking met het totaal van de belangrijkste zeehavens in de range Hamburg-Le Havre (zie figuur hieronder) blijven ze goed in de pas. Het marktaandeel van de Vlaamse zeehavens in die range blijft sinds jaren (2001-2006) relatief stabiel tussen 23,5 en 23,9 %.<sup>13</sup>

Figuur 10: Havens in de Hamburg-Le Havre range



Bron: eigen opmaak.

<sup>12</sup> NBB (2007), Economisch belang van de Belgische havens: Vlaamse zeehavens en Luiks havencomplex – verslag 2005, Nationale Bank van België, Working paper document n° 115, mei 2007.

<sup>13</sup> *Jaaroverzicht Vlaamse havens 2006*. Vlaamse Havencommissie. p.87; *Overslagcijfers Hamburg-Le Havre range 2005-2006*, Nationale Havenraad, 20 april 2007.

Hoewel de toegevoegde waarde in alle Vlaamse zeehavens gestegen is, ontwikkelden de werkgelegenheid, de investeringen en de financiële gezondheid van de zeehavenondernemingen zich in uiteenlopende richtingen.

De directe toegevoegde waarde van de vier Vlaamse zeehavens vertegenwoordigt met 14,1 miljard euro in 2005 een stijging in vergelijking met 2004; +7,3 % aan vaste prijzen. In 2005 droegen de vier Vlaamse havens voor 4,7 % bij aan het Belgische bbp en voor 8,2 % aan het Vlaamse bbp. Indien rekening wordt gehouden met de indirecte effecten, bedragen die percentages respectievelijk 9 en 15,7 %. Het is hierbij interessant te weten dat die percentages hoger liggen dan het jaar ervoor, wat betekent dat de economische activiteit in de Vlaamse havens in deze periode sneller is gestegen dan de economie in zijn geheel.<sup>14</sup> De ramingen voor 2006 laten, na de aanmerkelijke groei die kenmerkend was voor het jaar 2005, een algemene stabilisatie van de toegevoegde waarde uitschijnen<sup>15</sup>.

De directe werkgelegenheid vertoonde geen bijzondere verschuivingen (+ 0,4 %) en beliep bijna 106.700 VTE. Dit komt overeen met 4,9 % van de werkgelegenheid in het Vlaamse Gewest en met 2,8 % van de binnenlandse werkgelegenheid. Rekening houdend met de indirecte tewerkstelling bedraagt dit 247.200 VTE. De stabiliteit van de Belgische binnenlandse werkgelegenheidscijfers is niet vreemd aan deze bijna onveranderde toestand. In 2005 waren de vier Vlaamse havens goed voor 4,9 % van de interne werkgelegenheid in het Gewest en voor 2,8 % van de Belgische werkgelegenheid. Indien we de werkgelegenheid bij de onderaannemers meetellen, bedragen deze percentages respectievelijk 11,4 en 6,6 %. Die percentages komen overeen met de cijfers van het voorgaande jaar. Voor 2006 wordt in alle havens een toename opgetekend.

De investeringen in materiële vaste activa lieten een ongekende stijging optekenen in 2005; ze lagen driemaal hoger dan het gemiddelde tijdens de jaren 2000 tot 2005, namelijk +42,7 % tegen vaste prijzen, of 4,6 miljard euro.

De netto-rentabiliteit van het eigen vermogen na belastingen is in 2005 gestegen in de vier Vlaamse havens, tot een niveau dat meer dan tweemaal hoger lag dan het nationale gemiddelde. De liquiditeit in ruime zin en de solvabiliteit deden het echter minder goed, en bleven onder de resultaten van de gezamenlijke niet-financiële Belgische ondernemingen. De ondernemingen die zijn gevestigd in de Vlaamse zeehavens blijken dus rendabeler te zijn dan het nationale gemiddelde, maar lijken meer financiële risico's te nemen.

**Kernconclusies:**

De zeehavens vertegenwoordigen een aanzienlijk economisch belang van Vlaanderen en België als geheel.

Liefst 11,4% van de tewerkstelling en 15,7 % van het bbp is op het niveau van Vlaanderen te danken aan zeehavenactiviteiten. Op het niveau van België gelden respectievelijk volgende percentages: 6,6 % (tewerkstelling) en 9 % (bbp).

Op basis hiervan is het evident dat zeehavenactiviteiten een belangrijke bron van inkomsten zijn voor de Gewestelijke en Federale overheid (terugvloei naar de overheid via allerlei belastingen e.d.), alsook een belangrijk fundament onder de maatschappelijke welvaart in het algemeen.

<sup>14</sup> NBB (2007), *Economisch belang van de Belgische havens: Vlaamse zeehavens en Luiks havencomplex – verslag 2005*, Nationale Bank van België, Working paper document n° 115, mei 2007.

<sup>15</sup> Persbericht NBB, 9 oktober 2007. *Het economisch belang van de Belgische havens - Flashraming 2006*.

Indien emissiereducerende maatregelen een impact hebben op de omvang van zeehavenactiviteiten, heeft dit dan ook geenszins een geïsoleerd en marginaal karakter. De doorwerking ervan op de bredere economie is dan aanzienlijk, vanwege het belangrijke aandeel dat de zeehavens vertegenwoordigen op het niveau van Vlaamse alsook Belgische economie.

### 2.3.2 Vergelijking met Nederland

In deze paragraaf wordt een vergelijking gemaakt tussen de Nederlandse en de Vlaamse zeehavens. Voorhanden gegevens met betrekking tot de economische betekenis van de Vlaamse en Nederlandse zeehavens verschillen evenwel qua onderliggende methodiek en qua functionele en geografische afbakening. Daarom is een vergelijking tussen zeehavens op absolute cijfers niet haalbaar. Afwijkende definities voor werkgelegenheid (VTE vs arbeidsplaatsen) en toegevoegde waarde (marktprijzen vs factorkosten) vormen hierop een aanvullende belemmering.<sup>16</sup> Zoals wel vaker moeten de volgende vergelijkingen dan ook met de nodige reserve bekeken worden.

De totale, directe toegevoegde waarde van de Nederlandse zeehavengebieden bedroeg in 2004 20,5 miljard € tegen lopende prijzen.<sup>17</sup> Ze boden werk aan 140.500 personen. De Nederlandse haven economie vertegenwoordigt daarmee respectievelijk 4,2% van het bbp en 1,7% van de totale werkgelegenheid. De cijfers inzake toegevoegde waarde zijn gelijklopend met de Belgische, maar liggen lager dan de Vlaamse. De werkgelegenheid in de zeehavens ligt in België en zeker in Vlaanderen waarschijnlijk beduidend hoger.<sup>18</sup> In 2003 en 2004 presteerden de Nederlandse zeehavengebieden duidelijk beter dan de Nederlandse economie als geheel: het combineert een hoger groeiritme qua toegevoegde waarde creatie (8,6% versus 1,8%) met een kleinere afname van de werkgelegenheidsontwikkeling (-0,7% versus -1,4%). Ook dat is vergelijkbaar met de Belgische/Vlaamse zeehavens.

De analyse van de ontwikkelingen binnen de zeehavengebieden afzonderlijk geeft aanleiding tot een meer genuanceerd beeld. De belangrijkste bijdragers aan de positieve ontwikkeling van het marktaandeel (toegevoegde waarde) van het Rijn- en Maasmondgebied<sup>19</sup> zijn de activiteiten van elektriciteitsproductie, aardolie. De chemische industrie daarentegen scoort negatief. De belangrijkste bijdragers aan de negatieve ontwikkeling in toegevoegde waarde van het Noordzeekanaalgebied<sup>20</sup> situeren zich binnen de activiteiten van voedingsmiddelenindustrie, groothandel, zakelijke en niet-zakelijke dienstverlening en logistiek. In termen van werkgelegenheid valt vooral de achteruitgang van de metaalverwerkende nijverheid op in het Noordzeekanaalgebied. Aangaande deze sector lijkt het Noordzeekanaalgebied, net als het Scheldebekken<sup>21</sup>, terrein te verliezen aan het Rijn- en Maasmondgebied.

<sup>16</sup> *Verkenning Havenmonitor Internationaal Perspectief*. Studie uitgevoerd door Rebel Group - Buck Consultants International in opdracht van Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Den Haag, 10 augustus 2006.

<sup>17</sup> *Economische betekenis van Nederlandse zeehavens 2004 Hoofdrapport: Havenmonitor 2004*. Studie uitgevoerd door Rebel Group - Buck Consultants International in opdracht van Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Den Haag, 15 november 2005.

<sup>18</sup> Het aantal arbeidsplaatsen in de zeehavens is uitgedrukt in voltijdsequivalenten. De werkgelegenheidscijfers zijn uitgedrukt in arbeidsplaatsen. Dat maakt het moeilijk om voor België en Vlaanderen een ratio te berekenen van de werkgelegenheid die de zeehavens bieden.

<sup>19</sup> Het gaat om de havens Rotterdam, Dordrecht, Moerdijk en Scheveningen.

<sup>20</sup> Het gaat om de havens Velsen/IJmuiden, Beverwijk, Zaanstad en Amsterdam.

<sup>21</sup> Het gaat om de havens Vlissingen en Terneuzen.

**Kernconclusies:**

In vergelijking tot Nederland blijkt nog eens extra het belang dat de zeehavenactiviteiten in Vlaanderen vertegenwoordigen voor de gehele economie op Gewestelijk (meso-) en Nationaal (macro-) niveau.

Ondubbelzinnig kan gesteld worden dat de Vlaamse zeehavens van groot belang zijn voor België en van nog groter belang voor Vlaanderen. Dat is zelfs zo in vergelijking met Nederland, dat sterk afhankelijk is van zeehavens zoals Rotterdam en Amsterdam.

De sectoren die het meest gebonden zijn aan de zeehavens, zowel in Nederland als in België, zijn de metaalverwerkende nijverheid, de automobielnijverheid, de chemische sector, de energiesector, de petroleumnijverheid, de rederij, de scheepsagenten en de expediteurs. Met uitzondering van de logistieke diensten gaat het dus vooral om economische activiteiten in de secundaire sector, die in Europa in het algemeen steeds minder sterk staan. In relatie tot dit laatste is dan ook een belangrijke vraag of emissiereducerende maatregelen niet alleen de omvang en aard van zeevaartactiviteiten beïnvloeden,<sup>22</sup> maar ook een impact hebben op de competitiviteit en marges van deze nijverheden in Vlaamse havenbekkens, de tewerkstelling e.d. die ze opleveren en de aantrekkelijkheid van Vlaanderen als vestigingsplaats voor deze nijverheden?

---

<sup>22</sup> Dit vraagstuk is in feite tweeledig (zie ook elders). Eén, in welke mate leiden emissiereductiemaatregelen –naar gelang ze (zee)vervoer duurder maken volgens de ene of andere keuze qua vervoersmodaliteit, route en verschijningsvorm- tot modal shifts, route shifts (ten nadele van Vlaamse havens) en emballage-shifts? Twee, leidt een duurder worden van transportactiviteiten tot een vermindering van de vraag naar vervoer an sich?

### 3. BELEIDSOPTIES OM UITSTOOT VAN CO<sub>2</sub> TERUG TE DRINGEN

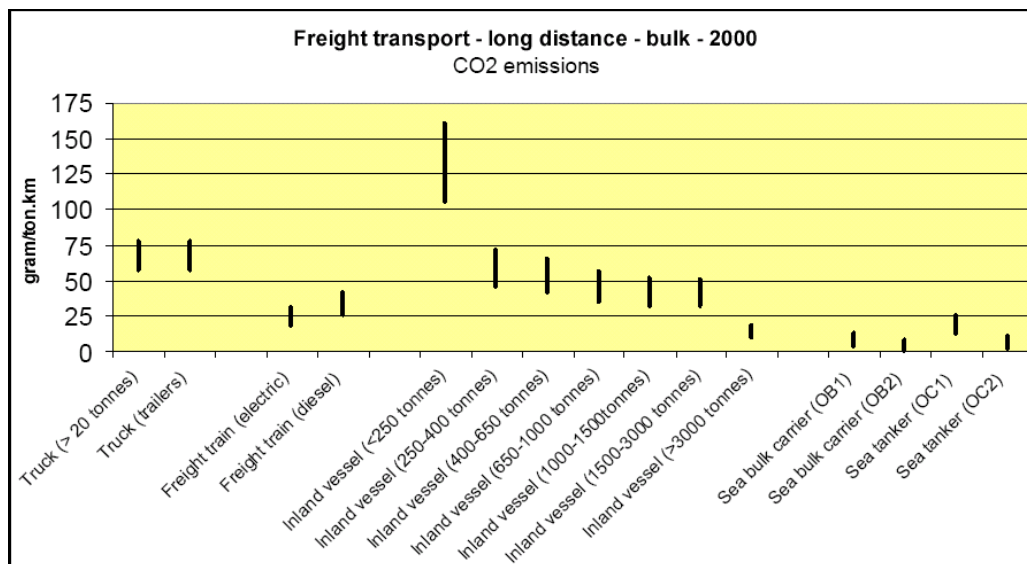
In dit hoofdstuk wordt eerst een beeld geschetst van de “klimaat-performantie” van de zeescheepvaart in vergelijkend perspectief en van de relatie klimaatbeleid-maritiem vervoer. Vervolgens wordt ingegaan op beleidsopties om verdere invulling te geven aan klimaatbeleid ten aanzien van de maritieme scheepvaart op mondiaal en Europees niveau.

#### 3.1 Klimaatbeleid en zeevaart

Het klimaatbeleid beoogt de emissies van broeikasgassen terug te brengen om zodoende de concentratie broeikasgassen in de atmosfeer te beperken tot een niveau waarbij er geen gevaarlijke menselijke verstoring van het klimaatsysteem optreedt (VN, 1992)<sup>23</sup>. Het belangrijkste broeikasgas is kooldioxide (CO<sub>2</sub>). Voor de invloed op het klimaat maakt het weinig uit waar CO<sub>2</sub> wordt uitgestoten.

Zeevaart is de meest klimaatvriendelijke manier van transport. Gemeten per tonkilometer zijn de broeikasgasemissies van de zeevaart lager dan van wegtransport, spoorvervoer en luchttransport. Figuur 11 laat zien dat de uitstoot van zeetransport per tonkilometer ongeveer de helft is van de uitstoot van spoorvervoer en minder dan een derde van wegtransport.

Figuur 11: CO<sub>2</sub> uitstoot per tonkilometer per vervoersmodus



Bron: CE Delft, RIVM, 2003, *To shift or not to shift, that's the question: The environmental performance of freight and passenger transport modes in the light of policy making*, Delft, blz. 41.

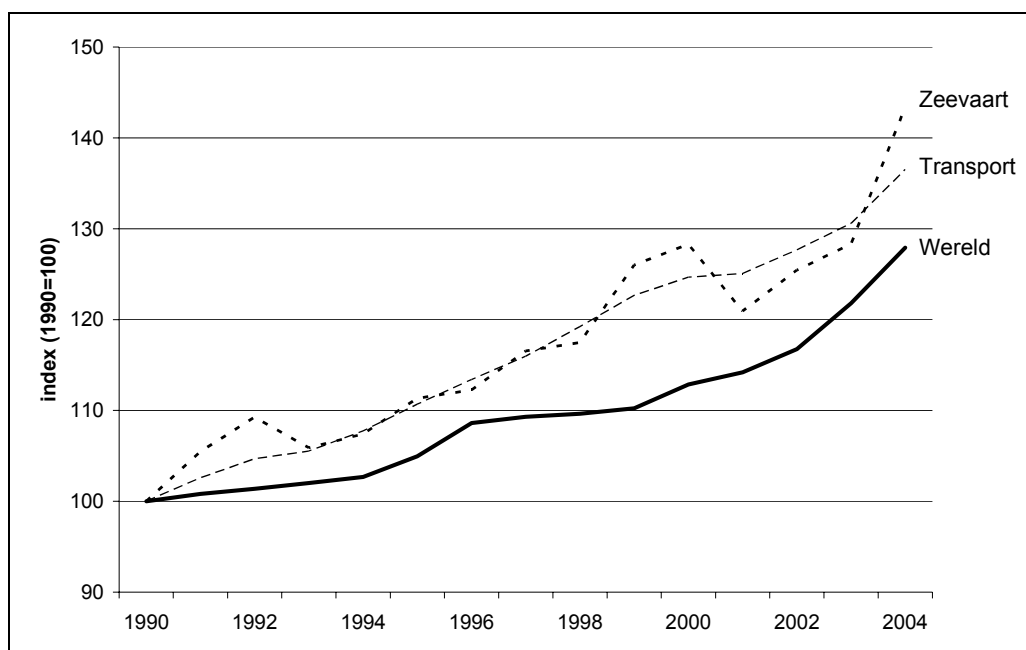
Tegelijkertijd is duidelijk dat de totale emissies van de zeevaart niet verwaarloosbaar zijn. Wereldwijd worden de emissies van de internationale zeevaart geschat op 1,8% tot 3,5% van de totale emissies.<sup>24</sup> De grote onzekerheid is het gevolg van verschillende

<sup>23</sup> VN, 1992, United Nations Framework Convention On Climate Change

<sup>24</sup> CE Delft, Germanischer Lloyd, MARINTEK, Det Norske Veritas (2006): Greenhouse Gas Emissions for Shipping and Implementation of the Marine Sulphur Directive, Delft, CE Delft, blz. 185. Ter vergelijking, in 2004 was het VK verantwoordelijk voor ongeveer 1,8% van de mondiale emissies en India voor ongeveer 3,8%. België was verantwoordelijk 0,9% (IEA 2006: *CO<sub>2</sub> emissions from fossil fuel combustion 1971-2004*, Parijs).

berekeningswijzen. De emissies van de internationale zeevaart nemen sneller toe dan de mondiale emissies en ook sneller dan de wereldwijde emissies van de transportsector, zoals volgende figuur laat zien. Een vermindering van de wereldwijde emissies van broeikasgassen wordt moeilijker wanneer zeevaart daar geen bijdrage aan levert.

**Figuur 12: Toename emissies internationale zeevaart in vergelijking tot mondiale emissies (index, 1990=100)**



Bron: IEA, 2006.

Klimaatbeleid voor de zeevaart moet bijdragen aan een vermindering van de mondiale CO<sub>2</sub>-emissies – een verplaatsing van emissies is vanuit klimaat oogpunt zinloos. Daarom moet voorkomen worden dat het resulteert in vervanging van zeevaart door andere vervoerswijzen, omdat op die manier de totale CO<sub>2</sub>-emissies zouden toenemen.

Vandaag de dag is zeescheepvaart niet ondergebracht in het internationale klimaatbeleid. Onder meer vanwege de moeilijkheid om te beslissen over de toedeling van emissies is in 1997 besloten om internationale scheepvaart (net als internationale luchtvaart waar dezelfde problemen spelen) niet onder te brengen in de emissiereductiedoelstellingen van het Kyoto protocol. Wel hebben zogenaamde 'Annex I landen' de taak op zich genomen om te streven naar het terugbrengen van de emissies van internationale scheepvaart, waarbij ze gebruik zouden maken van de IMO. Deze inspanningsverplichting heeft tot op heden weinig concrete resultaten opgeleverd en heeft niet geresulteerd in de implementatie van beleid om uitstoot van broeikasgassen in de internationale scheepvaart te beheersen.

Momenteel vinden er in verschillende verbanden discussies plaats over klimaatbeleid na 2012. Een van de onderwerpen waarover gesproken wordt, is het onderbrengen van internationaal transport (luchtvaart en zeevaart) in mondiale afspraken over de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. Het is dan ook mogelijk dat scheepvaart na 2012 ondergebracht zal zijn in internationaal klimaatbeleid. De EU is daar een voorstander van.

Bovendien heeft de EU aangegeven de mogelijkheid te overwegen om unilateraal beleid te ontwikkelen en implementeren om de klimaateffecten van zeescheepvaart te verminderen, wanneer concrete en ambitieuze afspraken binnen IMO kader niet mogelijk blijken te zijn.

Het onderbrengen van internationale scheepvaart in het klimaatbeleid – mondiaal of Europees – kan op verschillende manieren gebeuren. Dit hoofdstuk analyseert hoe internationale scheepvaart ondergebracht zou kunnen worden in klimaatbeleid. Het geeft een overzicht van de belangrijkste internationale en Europese beleidsopties met betrekking tot broeikasgasemissies van de internationale scheepvaart. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen enerzijds beleidsopties in het kader van een wereldwijd klimaatbeleid, en anderzijds beleidsopties in het kader van een eventueel Europees initiatief om de uitstoot van broeikasgassen van de zeescheepvaart te beperken. Belangrijke bronnen voor het identificeren van opties zijn recente CE Delft-rapporten (2006a en 2006b).

Dit hoofdstuk is als volgt opgebouwd: § 3.2 beschrijft de belangrijkste beleidsopties om zeevaart onder te brengen in een wereldwijd klimaatbeleid en § 3.3 brengt de mogelijkheden in kaart die Europa heeft om een unilateraal klimaatbeleid voor zeevaart te voeren.

## 3.2 Beleidsopties in het kader van een wereldwijd klimaatbeleid

Beleidsopties om de uitstoot van broeikasgassen in de zeescheepvaart te beperken, bestaan uit drie aspecten:

Een manier om de emissies toe te delen aan landen;

Beleidsinstrumenten om de toebedeelde emissies te beheersen; en

De manier waarop de toebedeelde emissies doorwerken in de nationale doelstellingen.<sup>25</sup>

De drie aspecten zijn onderling verbonden. Wanneer emissies worden toebedeeld aan een land (of aan groepen van landen of aan andere organisaties), dan moet dat land de instrumenten hebben om de emissies te beheersen. Anders kan het beleid niet effectief zijn. Wanneer emissies worden toebedeeld maar niet doorwerken in de nationale doelstellingen, zou dat het draagvlak voor klimaatbeleid ernstig ondermijnen. Immers, voor sommige landen zou dit een enorme toename van de emissies betekenen. Hieronder worden de drie aspecten eerst afzonderlijk besproken, waarna er kort iets wordt opgemerkt over de relatie tussen de drie.

ad a. Toedeling emissies

Broeikasgasemissies van zeescheepvaart kunnen op verschillende manieren aan landen worden toebedeeld. In 1996 heeft de SBSTA acht opties opgesteld voor de toedeling aan landen:

1. Geen toedeling.
2. Toedeling van wereldwijde verkopen van bunkerbrandstoffen in overeenstemming met de nationale emissies van landen.
3. Toedeling aan landen waar brandstoffen worden verkocht.
4. Toedeling op basis van de nationaliteit van het transportbedrijf, of toedeling aan het land waar een schip is geregistreerd, of waar de operator van het schip is gevestigd.
5. Toedeling aan het land van vertrek of aankomst van een schip, of gedeeltelijke toedeling aan het land van vertrek en gedeeltelijke toedeling aan het land van vertrek.

---

<sup>25</sup> Eventueel kan een vierde aspect worden onderscheiden, namelijk het opstellen van betrouwbare inventarissen. Dit aspect valt buiten het onderwerp van dit onderzoek.

6. Toedeling aan het land van vertrek of aankomst van passagiers of lading, of gedeeltelijke toedeling aan het land van vertrek en gedeeltelijke toedeling aan het land van vertrek.
7. Toedeling aan het land van oorsprong van passagiers of toedeling aan het land van vestiging van de eigenaar van de lading.
8. Toedeling aan het land in wiens gebied de uitstoot plaatsvindt.

Later heeft de SBSTA besloten dat de opties 2, 7 en 8 belangrijke nadelen hebben, zoals bijvoorbeeld dat in optie 2 scheepvaartemissies ook toebedeeld zouden worden aan landen die geen kust of havens hebben, en geen mogelijkheid om beleid te voeren om emissies te beperken. Aan deze opties besteedt dit hoofdstuk daarom verder geen aandacht.

#### ad b. Beleidsinstrumenten

De beleidsinstrumenten om emissies te beheersen, kunnen grofweg in drie typen worden ingedeeld:

Maatregelen gericht op het sturen en stimuleren van de technische ontwikkeling;

Belastingen en heffingen;

Cap-and-trade systemen.

Onder de eerste groep vallen bijvoorbeeld R&D subsidies, maar ook bijvoorbeeld eisen aan de CO<sub>2</sub> index van schepen. Belastingen en heffingen kunnen bijvoorbeeld gelegd worden op brandstofverkoop of op emissies. *Cap-and-trade* systemen, ten slotte, kunnen open of gesloten (alleen voor de scheepvaart) zijn, naast tal van andere ontwerpopties.

#### ad c. Nationale doelstellingen

Wanneer emissies van internationale scheepvaart zouden worden toegedeeld aan landen, zou dat voor sommige landen een veel grotere invloed hebben op de totale nationale emissies dan voor andere landen. Het is duidelijk dat voor veel landen de huidige *baseline* zou moeten worden losgelaten. Immers, het toedelen van een nieuwe sector aan een land kan leiden tot een substantiële verhoging van de hoeveelheid emissies waar het land verantwoordelijk voor is. Een nieuwe baseline zou bijvoorbeeld kunnen worden vastgesteld op het niveau van de emissies op land plus de toebedeelde emissies van internationale zeevaart in 1990, of een later jaartal omdat de emissies van de zeevaart in tegenstelling tot de emissies op land de afgelopen jaren niet gereguleerd zijn geweest.

### 3.2.1 Combinaties van beleidsmaatregelen en toedelingsopties

Deze paragraaf heeft als uitgangspunt dat staten alleen verantwoordelijk gesteld kunnen worden voor emissies als ze beleidsinstrumenten hebben om die emissies te beheersen. De toedelingsopties 1 en 3 t/m 6 vereisen daarvoor verschillende beleidsinstrumenten. Deze paragraaf onderzoekt welke combinaties logisch zijn.

Toedelingsoptie 1, geen toedeling, betekent dat de zeevaartsector zelf de taak op zich neemt om emissies te reduceren. De enige bestaande organisatie die een dergelijke taak zou kunnen uitvoeren, is de IMO.<sup>26</sup> Vanwege de gedifferentieerde verantwoordelijkheden van

<sup>26</sup> CE Delft, KNMI, MNP, MMU, 2004: *Climate impacts from international aviation and shipping: State-of-the-art on climatic impacts, allocation and mitigation policies*, Delft.



ontwikkelingslanden binnen het klimaatbeleid lijkt het momenteel ondenkbaar dat de IMO deze taak op zich zou nemen zonder dat er een zekere differentiatie van doelstelling voor de zeevaart zou zijn.<sup>27</sup> Die differentiatie zou gebaseerd kunnen zijn op vlag (zoals nu ook de meeste regelgeving binnen IMO langs de lijnen van vlagstaten gaat), op basis van gebied waarin de emissies plaatsvinden (er is een precedent in de IMO regelgeving met betrekking tot zwaveldioxide emissies), of op basis van routes. Om redenen die later duidelijk zullen worden (zie paragraaf 3.2.2), oordeelt dit rapport dat differentiatie op basis van routes in potentie het grootste milieueffect heeft.

Wat betreft beleidsinstrumenten: het scala instrumenten wordt beperkt doordat IMO zelf geen belastingen heft en het onwaarschijnlijk is dat landen hun soevereiniteit over belastinggrondslag en –tarief zouden afstaan aan een internationale organisatie.<sup>28</sup> Blijven over technische maatregelen, zoals technische en prestatienormen, en emissiehandel. Een beoordeling van de effectiviteit van deze combinatie van toedeling en beleidsinstrument staat in paragraaf 3.2.2.

Toedelingsoptie 3, toedeling op basis van het land van brandstofverkoop, vereist dat staten de brandstofverkoop kunnen beheersen. Hiervoor zijn instrumenten geschikt als brandstofheffingen (accijnzen, belastingen) of misschien ook een emissiehandelssysteem, waarbij de koolstof-inhoud van de brandstof bepalend zou moeten zijn voor de hoeveelheid in te leveren emissierechten.<sup>29</sup> In alle gevallen is het resultaat dat de prijs van de brandstof stijgt, waardoor de vraag ernaar afneemt. Een beoordeling van de effectiviteit van deze combinatie van toedeling en beleidsinstrument staat in paragraaf 3.2.2.

Toedelingsoptie 4, toedeling op basis van nationaliteit van de reder of vlag van het schip, vereist dat staten emissies van vloten kunnen beheersen. Dit kan met technische beleidsinstrumenten (technische normen of prestatienormen), met heffingen en met cap-and-trade systemen. In alle gevallen wordt het voor de betreffende vloten kostbaarder om broeikasgassen uit te stoten, hetzij omdat ze technische of operationele maatregelen moeten nemen om de uitstoot te beperken, hetzij omdat ze heffingen moeten afdragen of rechten moeten inleveren over emissies. Een beoordeling van de effectiviteit van deze combinatie van toedeling en beleidsinstrument staat in paragraaf 3.2.2.

Toedelingsoptie 5, toedeling op basis van de route van een schip, of 6, toedeling op basis van de route van de lading, vereisen dat staten emissies van alle schepen op een bepaalde route kunnen beheersen. Net als bij optie 4 kan dit met technische beleidsinstrumenten (technische normen of prestatienormen), met heffingen en met cap-and-trade systemen. In alle gevallen wordt het op de betreffende routes kostbaarder om broeikasgassen uit te stoten. Als gevolg daarvan ervaren scheepseigenaren op die routes een prikkel om hun emissies te reduceren. Daar hebben ze immers economisch baat bij zolang de reductie minder kost dan de vermeden heffing of de prijs van een emissierecht. Bij optie 5 moeten de beleidsinstrumenten rechtstreeks aangrijpen op de emissies van schepen op bepaalde routes, terwijl bij optie 6 de emissies van een schip op een bepaalde route in sommige gevallen verdeeld moeten worden over de verschillende bestemmingen van de lading van

---

<sup>27</sup> Hoewel IMO o.b.v. MARPOL 5.4 geen onderscheid maakt tussen landen omtrent verantwoordelijkheden ontwikkelingslanden -het IMO-principe is immers: "no more favourable treatment is given", kunnen niet-Annex 1 landen in Kyoto-termen wel gedifferentieerde verantwoordelijkheden opeisen. Dit bemoeilijkt het verkrijgen van een meerderheid binnen IMO, tenzij aan de bezwaren van de niet-Annex 1 landen wordt tegemoet gekomen.

<sup>28</sup> In dezelfde zin doen zich ook problemen voor bij het differentiëren van havengelden, bijv. in functie van de fuel-/emissie-efficiëntie van schepen. Dit kan men ook als een soort heffing zien, maar omdat dit de specifieke bevoegdheid is van de havens, zullen die ook van hun soevereiniteit en inkomstgenererend karakter ervan gebruik willen maken.

<sup>29</sup> Een dergelijk systeem verschilt van het huidige Europese Emissiehandelsstelsel (ETS), waarbij installaties verplicht zijn om emissierechten in te leveren voor daadwerkelijke emissies, en dus niet voor emissies die pas plaatsvinden als de brandstof wordt verbrand.

dat schip. Een beoordeling van de effectiviteit van deze combinatie van toedeling en beleidsinstrument staat in paragraaf 3.2.2.

Onderstaande tabel laat zien welke combinatie van toedelingsopties en beleidsinstrumenten staten de mogelijkheid geeft om emissies te beheersen.

**Tabel 7: Combinaties van toedelingsopties en beleidsinstrumenten**

Toedelingsoptie	Passende beleidsinstrumenten
1 (geen allocatie)	Technisch (technische normen of prestatienormen voor schepen), gedifferentieerd naar route  Cap-and-trade systemen, gedifferentieerd naar route
3 (brandstofverkoop)	Heffingen op brandstofverkoop  Cap-and-trade systemen op basis van koolstofinhoud van verkochte brandstof
4 (nationaliteit of vlag)	Technisch (technische normen of prestatienormen voor vloten)  Emissieheffingen op basis van vlootemissies  Cap-and-trade systemen op basis van vlootemissies
5 (route schip) 6 (route lading)	Technisch (technische normen of prestatienormen voor schepen op bepaalde routes)  Emissieheffingen op bepaalde routes  Cap-and-trade systemen voor emissies op bepaalde routes

*Bron: CE Delft, MNP, MMU, 2007: Aviation and maritime transport in a post 2012 climate policy regime, Delft.*

### 3.2.2 Beoordeling effectiviteit toedelingsopties en beleidsinstrumenten

Niet elke combinatie van beleidsinstrumenten en toedelingsopties die in paragraaf 3.2.1 is beschreven, is even effectief. De zeevaartsector heeft twee eigenschappen die de effectiviteit van bepaalde opties beperken.

Ten eerste is het betrekkelijk eenvoudig om de vlag van een schip of de hoofdzetel van een reder te veranderen. Schepen kunnen om tal van redenen worden 'omgevlagd', en dit gebeurt regelmatig, soms zelfs terwijl het schip op zee vaart.<sup>30</sup> Het omvlaggen wordt nog

<sup>30</sup> Zie o.a. artikel 92 van UNCLOS. In de praktijk kan een "overnemende vlaggenstaat" met een geschreven verklaring de certificaten erkennen van de vorige vlaggenstaat; bij het vervallen van de certificaten moeten deze

vergemakkelijkt door het feit dat het veranderen van een hoofdzetel niet gepaard hoeft te gaan met het veranderen van de plaats van de economische activiteiten. Reders, zeker de grotere bedrijven, zijn net als andere bedrijven niet gebonden aan een land bij de vestiging van hun hoofdzetel. Hoewel de directe kosten van het voeren van een vlag slechts een van de factoren zijn bij de keuze voor een bepaalde vlag, naast bijvoorbeeld de reputatie van het land, juridische en fiscale factoren, zijn de directe kosten wel een belangrijke overweging. Een verhoging van de kosten zal dus eenvoudig kunnen resulteren in *verplaatsing* van emissies door omvlaggen in plaats van *vermindering*.

Ten tweede kunnen veel zeeschepen brandstof bunkeren waarmee ze een zeer grote afstand kunnen varen. Hierdoor zijn die schepen relatief vrij om te kiezen waar ze brandstof bunkeren. In de praktijk blijkt ook dat bepaalde havens, zoals Rotterdam en Singapore, bovengemiddeld veel bunkerbrandstoffen verkopen.<sup>31</sup> In Europa zijn naast Rotterdam ook de Vlaamse en Spaanse havens belangrijke bunkerhavens.

Vanwege de eerste reden is toedelingsoptie 4, toedeling op basis van de nationaliteit van de reder of vlag van het schip, weinig effectief. Een kostenverhoging van het voeren van een bepaalde vlag zou leiden tot het uitvlaggen van schepen. Een kostenverhoging voor het hebben van een hoofdzetel in een bepaald land zou leiden tot het verplaatsen van de hoofdzetel. In beide gevallen zouden de totale emissies van de zeevaart niet of nauwelijks beperkt worden. Het voornaamste effect zou zijn dat emissies van bepaalde landen zouden verschuiven naar andere landen.

Vanwege de tweede reden is de effectiviteit toedelingsoptie 3, toedeling op basis van het land van brandstofverkoop, beperkt. Schepen die een groot aantal havens of bunkerplaatsen aandoen, kunnen hun plaats van bunkering vrij eenvoudig verleggen naar andere havens. (Sommige schepen zijn wel gebonden aan bepaalde havens, zoals veerboten. Zij hebben natuurlijk minder uitwijkmogelijkheden). Er is een duidelijk historisch voorbeeld. In 1991 introduceerde Californië een heffing van 8,5% op de prijs van bunkerbrandstoffen. In die tijd had de markt voor bunkerbrandstoffen in Los Angeles een omvang van 4,5 miljoen vaten per maand. Na de introductie van de heffing besloten veel reders om in Panama te bunkeren. De omvang van de markt in Los Angeles schrompelde ineen tot 1 miljoen vaten per maand. Volgens veel betrokkenen was dit een direct gevolg van de introductie van de heffing. De heffing werd binnen een jaar afgeschaft.<sup>32</sup>

Toedelingsopties 1, 5 en 6 hebben niet zulke grote nadelen als opties 3 en 4 (en eigenlijk ook opties 2, 7 en 8, die in een eerder stadium al zijn afgefallen vanwege grote nadelen). Toch zijn ook deze opties niet zonder problemen. Met name optie 6 vereist een grote databeschikbaarheid. Niet alleen moet van alle schepen bekend zijn hoeveel emissies ze hebben op bepaalde routes, ook moet van elk stuk lading bekend zijn op welke schepen het de reis van vertrekhaven tot aankomsthaven heeft afgelegd. In bepaalde segmenten van de zeevaart, zoals bijvoorbeeld de containervaart, kan dat alleen wanneer grote databestanden nauwkeurig en controleerbaar bijgehouden kunnen worden.<sup>33</sup> Optie 5 kent een aantal

---

dan vervangen worden door certificaten van de "overnemende vlaggenstaat". De zeebrief (Lettre de mer - Certificate of Registry), dat het bewijs van de nationaliteit van het schip levert, moet zowiezo vervangen worden

<sup>31</sup> [BEICIP-FRANLAB, 2002: Advice on the costs to fuel producers and price premia likely to result from a reduction in the level of sulphur in marine fuels marketed in the EU.](#)

<sup>32</sup> Michaelis, Lauri, 1997: Special Issues in Carbon /Energy Taxation: Marine Bunker Fuel Charges, Paris: OECD, OCDE/GD(97)77.

<sup>33</sup> In het geval een feedering systeem toegepast wordt, kan de route van het schip verschillen van de route van de lading. Bijv. wanneer de lading uit Azië komt maar via overslaghavens op andere schepen wordt geplaatst. Dit speelt vooral bij containers. Beleid op basis van de route afgelegd door het schip (optie 5) kan voor ontwijkingmogelijkheden zorgen. Het schip kan bijv. een tussenstop maken in Casablanca en daar de lading opnieuw op een ander schip plaatsen. Bij optie 5 wordt dan enkel het vaartraject tot in Europa in rekening gebracht, terwijl de lading er een veel langere route opzitten heeft. In het geval van optie 6 is de

praktische problemen. De belangrijkste zijn waarschijnlijk de definitie van een reis en de berekening of waarneming van emissies. Ook dient bepaald te worden hoe er moet worden omgegaan met schepen die hun lading niet lossen in de haven, maar op zee overpompen op andere schepen, wat vooral bij ruwe olie en olieproducten veel voorkomt ('ship to ship transfer'). Vanwege de 'common but differentiated responsibilities' vereisen beide opties 5 en 6 dat er regionaal gedifferentieerd beleid gevoerd wordt voor de zeevaart. Met dergelijk beleid worden nu de eerste ervaringen opgedaan op een ander terrein, namelijk beperking van de zwaveluitstoot. Regionaal gedifferentieerd beleid is echter nog volstrekt geen gemeengoed binnen bijvoorbeeld de IMO.

De effectiviteit van optie 1 (geen toedeling; de sector wordt zelf verantwoordelijk voor de emissies) hangt af van de keuze van het beleidsinstrument. Technische beleidsinstrumenten kunnen wel de efficiëntie van de zeevaart verbeteren, maar niet een plafond aan de emissies opleggen. Ook de invloed op de vraag blijft beperkt, zeker wanneer, zoals gebruikelijk, de normen niet veel ambitieuzer worden vastgesteld dan de huidige stand van de techniek. Dan is immers het prijsverhogende effect ook beperkt. Cap-and-trade systemen kunnen wel een netto-plafond opleggen aan een sector en daarmee effectief zijn. De efficiëntie van het systeem hangt af van de omvang. Een koppeling van het zeevaartsysteem aan andere emissiehandelssystemen zou de efficiëntie ten goede komen. De opgave hier zou zijn om een systeem te ontwerpen dat effectief is, maar ruimte laat voor regionale differentiatie. Hoewel er verschillende ideeën bestaan over het ontwerp van zo'n systeem (CE Delft et al., 2007), zijn dergelijke systemen nog nooit werkelijk ontworpen en is er daarom nog weinig zicht op eventuele zwakheden.

Recentelijk zijn ideeën gelanceerd voor een sectorale emissieheffing.<sup>34</sup> De opbrengst van de heffing zou geïnvesteerd moeten worden in een fonds van waaruit onderzoek naar schone zeevaart wordt betaald en een bijdrage wordt geleverd aan adaptatie in ontwikkelingslanden. Het innovatieve element van een dergelijk systeem is dat er geen differentiatie van de heffing is, maar een differentiatie van de bestedingen. Hierdoor zou een brug geslagen kunnen worden tussen de uniforme benadering van de IMO en de gedifferentieerde benadering van de UNFCCC. Hoewel dit idee ontegenzeggelijk goede elementen bevat, dient het op een groot aantal punten nader uitgewerkt te worden. Hoe moet het fonds bijvoorbeeld beheerd worden? En hoe kan de afdracht van de heffing gecontroleerd en eventueel afgedwongen worden? Voordat een dergelijk instrument internationaal draagvlak kan krijgen, dienen eerst deze en andere ontwerp vragen beantwoord te worden.<sup>35</sup>

### 3.2.3 Conclusie

Concluderend kan gesteld worden dat alle combinaties van toedeling van emissies en beleidsinstrumenten grotere of kleinere nadelen hebben. De drie combinaties met de grootste potentiële effectiviteit zijn:

---

emissiecalculatie gebaseerd op het hele traject van de lading op zee, ongeacht hoeveel schepen en tussenstops erbij betrokken waren.

Beide opties bieden zowel mogelijkheden en beperkingen, zie bijv. kennis van vaargegevens over hele route van lading, databeheer en aanvaardbaarheid richting ontwikkelingslanden. Een ander element is afbakening van EU terrein: emissies binnen EU-wateren of alle emissies horende bij tocht/lading die naar EU gaat.

<sup>34</sup> Stochniol, 2007 (<http://imers.org/>), Müller, B. and Hepburn, C. (2006) 'IATAL — an outline proposal for an International Air Travel Adaptation Levy', Oxford Institute for Energy Studies, October. 'Elements of a possible market-based CO2 emission reduction scheme', submitted by Norway, MEPC 56/4/9

<sup>35</sup> Vandaag de dag geldt dat nog diverse vragen open staan qua technische en praktische organisatie van CO<sub>2</sub>-emissiehandel voor de zeescheepvaart.

- De sector neemt een emissiereductiedoelstelling op zich en organiseert emissiehandel (toedelingsoptie 1). De emissiehandel wordt regionaal gedifferentieerd. Het handelssysteem wordt gekoppeld aan andere emissiehandelssystemen om de efficiëntie te verhogen.
- Toedeling van emissies op basis van route van het vaartuig (toedelingsoptie 5) in combinatie met emissieheffingen of emissiehandel.
- Toedeling van emissies op basis van de route van de lading (toedelingsoptie 6) in combinatie met emissieheffingen of emissiehandel.

### 3.3 Beleidsopties in het kader van een eventueel Europees initiatief

Beleidsopties in het kader van een eventueel Europees initiatief zouden zich onderscheiden van de bovengenoemde wereldwijde afspraken doordat Europa bestaande beleidsinstrumenten kan inzetten, en doordat er minder internationale afstemming nodig is. Een Europees initiatief bestaat dus uit twee onderdelen: een definitie van de emissies die onder de verantwoordelijkheid van de EU vallen (paragraaf 3.3.1), en een keuze van een nieuw of bestaand beleidsinstrument om de emissies te beheersen (paragraaf 3.3.2).

#### 3.3.1 Toe-eigening van emissies

Wanneer het niet mogelijk zou blijken om in mondiaal verband afspraken te maken over de toedeling van emissies, zou Europa kunnen besluiten de verantwoordelijkheid op zich te nemen voor bepaalde emissies. Dit kan op verschillende manieren, zoals:

1. Emissies van in de EU verkochte scheepsbrandstoffen;
2. Emissies van schepen onder EU-vlag;
3. Emissies van schepen die vanuit of naar EU havens varen;
4. Emissies die samenhangen met het vervoer van goederen van of naar de EU;
5. Emissies in wateren waarover EU-lidstaten jurisdictie hebben;
6. Een andere uitsnede van de mondiale emissies.

Vanwege redenen genoemd in paragraaf 3.2.2 zouden 1. en 2. leiden tot een verschuiving van in de EU verkochte bunkerbrandstoffen naar buiten de EU verkochte brandstoffen of van schepen onder EU vlag naar schepen onder andere vlaggen. Het milieueffect zou door de verschuiving beperkt zijn. 4. vereist veel meer data dan nu beschikbaar zijn en 5. kan moeilijk zijn om te handhaven, zeker wanneer schepen weliswaar door EU-wateren varen maar geen havens in EU-lidstaten aandoen.

3. heeft niet de genoemde nadelen. Europa zou de verantwoordelijkheid op zich kunnen nemen voor emissies van schepen die naar EU-havens gevaren zijn (verantwoordelijkheid nemen voor schepen die *vanuit* Europese havens varen is moeilijker, omdat bij het verlaten van de haven niet altijd vaststaat wat de bestemmingshaven uiteindelijk zal zijn – schepen kunnen op zee van bestemmingshaven veranderen). Eventueel zou de verantwoordelijkheid beperkt kunnen worden tot emissies in EU-wateren (een combinatie van 3. en 5.).

### 3.3.2 Keuze van beleidsinstrument

Belangrijke beleidsinstrumenten die door de EU worden overwogen, zijn het onderbrengen van de zeescheepvaart in het Europese emissiehandelssysteem (ETS), differentiatie van havengelden of een normering van de CO<sub>2</sub> index van schepen.

In grote lijnen zou het onderbrengen van zeevaart in ETS er als volgt uit kunnen zien:

CO<sub>2</sub>-emissies op vaarten naar havens in EU-lidstaten worden ondergebracht in ETS. Hier vallen dus zowel vaarten van buiten de EU naar de EU onder, als vaarten tussen EU-havens. (Omdat bestemmingen tijdens de reis kunnen veranderen, is het moeilijker om vaarten *uit* EU-havens onder te brengen in ETS). In de EMEP regio<sup>36</sup> gaat het dan om circa 115 Mt CO<sub>2</sub>.<sup>37</sup>

Een differentiatie van havengelden zou gebaseerd kunnen worden op een prestatie-index, zoals de IMO CO<sub>2</sub> index (CO<sub>2</sub> uitstoot per ton-mijl vrachttransport). Ervaringen met deze index laten zien dat de index afhangt van het scheepstype, de grootte van een schip en de belading, die op zijn beurt voor een groot deel door de conjunctuur wordt bepaald. De grondslag voor de differentiatie zou daarom in elk geval een functie van scheepstype en scheepsgrootte moeten zijn.

Een normering van de CO<sub>2</sub> index (of een andere maat voor de efficiëntie van schepen) zou schepen met een hoge index (relatief hoge CO<sub>2</sub> uitstoot) weren van Europese havens. Om te voorkomen dat alle kleine schepen en alle veerboten geweerd zouden worden, zou de normering rekening moeten houden met scheepstype en –grootte.

Het onderbrengen van zeevaart in ETS zou het mogelijk maken om de netto-emissies van zeevaart te beperken tot een absoluut plafond. De andere maatregelen zijn noodzakelijkerwijs gebaseerd op relatieve grondslagen, en geven aan staten daarom alleen de mogelijkheid om de relatieve emissies te beperken.

Geen van de bovengenoemde beleidsinstrumenten kan momenteel worden geïmplementeerd. CE Delft (2006b) geeft voor elk van de instrumenten een aantal kwesties die eerst opgelost dienen te worden.

Bij het onderbrengen van zeevaart in ETS dient meer aandacht gegeven te worden aan de **mogelijkheden voor ontwijking**. Als blijkt dat er substantiële mogelijkheden zijn om ETS te ontwijken, bijvoorbeeld door uit te wijken naar andere havens net buiten de EU, dan zou dat een reden kunnen zijn om niet voor dit beleidsinstrument te kiezen. Daarnaast moeten enkele praktische zaken nader worden uitgewerkt. Er dient bijvoorbeeld een oplossing gevonden te worden voor het adresseren van *ship-to-ship transfers*, waarbij lading (voornamelijk olie en olieproducten) op zee worden overgeslagen van het ene schip naar het andere. Het is niet zonder meer duidelijk hoe in een dergelijke situatie de route van een schip bepaald zou moeten worden.

---

<sup>36</sup> United Nations Economic Commission for Europe - Steering Body to the Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe (EMEP). De EMEP region omspannt heel geografisch Europa (inclusief Turkije en Groenland). [http://www.emep.int/index\\_facts.html](http://www.emep.int/index_facts.html), geraadpleegd 12 april 2008.

<sup>37</sup> CE Delft et al. (2006), gebaseerd op Entec UK Limited (2005): *Service contract on ship emissions; Assignment, abatement and market-based instruments. Task 1: Preliminary assignment of ship emissions to European countries; Final report*. De betrouwbaarheid van de Entec data is hier niet nader onderzocht.

Daarnaast is er momenteel geen zicht op een methode om emissierechten te **alloceren** aan zeevaartbedrijven.<sup>38</sup> In het geval van gedeeltelijk gratis allocatie is onduidelijk hoe omgegaan moet worden met schepen of reders die in de vrije vaart actief zijn en een zeer sterk wisselend aantal vaarten naar Europese havens hebben. Dit probleem is in andere sectoren veel minder groot, omdat grote fabrieken en elektriciteitscentrales, en ook luchtvaartmaatschappijen, veel minder vaak hun emissies plotseling zien stijgen of dalen. En samenhangend daarmee is het een open vraag hoe de verschillende bedrijfsmodellen in de zeevaart beïnvloed zouden worden door het onderbrengen in ETS. Containerschepen hebben een andere emissie-performantie per tonmijl dan bulkschepen. Kleine schepen een andere dan grote schepen. Intercontinentale vaart anders dan kustvaart, enzovoort. Reders kunnen zich specialiseren op een van deze vaarten (bijvoorbeeld internationale containervaart). Er zijn dus veel verschillende bedrijfsmodellen. Wanneer emissierechten deels gratis zouden worden toebedeeld, zou het erg moeilijk, zo niet onmogelijk zijn om een allocatiemethode te ontwerpen die alle reders (alle typen zeevaart) gelijkelijk zou behandelen (overigens is de zeevaart hierin niet uniek). Sterker nog, het zou moeilijk zijn om te definiëren wat een gelijke behandeling is (even groot percentage tekort, of even hoge kosten om de vereiste reductie te bereiken, en in dat geval, even hoge marginale kosten of gemiddelde kosten). Gratis allocatie zal dus een verschillende invloed hebben op verschillende bedrijfsmodellen. Hetzelfde geldt voor de veiling van rechten; die zou een grotere invloed hebben op de kosten van containervaart, omdat daar het aandeel van de brandstofkosten in de totale kosten hoger is dan in bijvoorbeeld de bulkvaart.

Bij de differentiatie van havengelden is het de vraag of er een goede **grondslag** gevonden kan worden. De IMO CO<sub>2</sub> index zou hier geschikt voor kunnen zijn, maar de beschikbare gegevens over de CO<sub>2</sub> index staan nog niet toe om een uitspraak te doen over de geschiktheid. Zo lijkt de waarde van de index op dit moment te worden gedomineerd door de belading en daarmee door de conjunctuur. Dit zou betekenen dat schepen in jaren van hoogconjunctuur weinig zouden hoeven te betalen, terwijl diezelfde schepen in jaren van laagconjunctuur een lage index zouden hebben en daarom veel zouden moeten betalen – wanneer de winstmarges toch al dun zijn. Momenteel wordt er wel onderzoek gedaan naar andere indexen die dit nadeel niet hebben, maar er is nog nauwelijks ervaring met degelijke indexen.<sup>39</sup> Ook is het de vraag of er een voldoende sterke **prikkel** zou uitgaan van de differentiatie van havengelden, zeker gezien het feit dat in veel gevallen havengelden afwijken van de gepubliceerde tarieven omdat reders erover onderhandelen (Kageson, 2007). Bovendien is het een vraag in hoeverre de relatieve **concurrentiepositie** van havens zou veranderen door een differentiatie van havengelden. Havens die nadrukkelijk op SSS-markten opereren met een relatief elastische vraag (als gevolg van prijsverschillen en uitwijkmogelijkheden naar andere havens of modi) zouden onevenredig zwaar getroffen kunnen worden, zie ook de analyses in § 6.2.2 en Bijlage A.

Bij de eis om aan een verplichte waarde van de CO<sub>2</sub> index te voldoen, is het de vraag of er een waarde van de index (of een functie) gedefinieerd kan worden die een goede maat is voor de CO<sub>2</sub>-efficiëntie en geen ongewenste neveneffecten heeft, zoals het omvaren met grote schepen (die een lagere index hebben, maar een hogere absolute uitstoot).

---

<sup>38</sup> Hoewel men om te beginnen zou kunnen uitgaan van de vlootsamenstelling en vervoersprestaties uit het verleden, zoals ook voor vast opgestelde industriële installaties gebeurt (Haven van Antwerpen, inzending 20-06-2007).

<sup>39</sup> Force Technology, 2007: CO<sub>2</sub> indexing principles and historical development of energy efficiency of ships, report FORCE 107-27476

### 3.3.3 Conclusie

Concluderend kan gesteld worden dat alle mogelijkheden voor regionaal beleid grotere of kleinere nadelen hebben. Allezins mogen ze geen ongewenste effecten teweeg brengen, zoals “back-shifts” naar transportmodi die meer maatschappelijke nadelen en kosten met zich meebrengen op voorkomende trajecten.

Wij stellen voor om twee mogelijkheden nader te bestuderen: één die een absolute plafonnering van CO<sub>2</sub>-emissies mogelijk maakt, en een andere die een relatieve beperking van de emissies mogelijk maakt. In concreto wordt voorgesteld om de volgende twee beleidsopties nader te bestuderen:

- De emissies van schepen die naar havens in Europese lidstaten varen, worden ondergebracht in het Europese emissiehandelssysteem.
- Schepen die Europese havens aandoen, moeten voldoen aan een minimum efficiëntienorm.

## 3.4 Nadere uitwerking van beleidsinstrumenten

In de vorige paragrafen is geconcludeerd dat klimaatbeleid voor de zeevaart geïnstrumenteerd kan worden met emissiehandel of een emissieheffing, of met een maximumnorm van de CO<sub>2</sub> index. In deze paragraaf zullen de beleidsinstrumenten (zie §3.3.3) nader worden uitgewerkt. Gezien de impact van het opleggen van emissieheffingen gelijkaardig is aan de impact van het invoeren van emissiehandel, is de analyse van emissiehandel ook op emissieheffingen toepasbaar

### 3.4.1 Nadere uitwerking emissiehandel en emissieheffingen

Emissiehandel en –heffingen kunnen op een groot aantal manieren worden vormgegeven. Cruciale elementen in de vormgeving zijn (CE Delft 2006, Kågeson, 2007)<sup>40</sup>:

- Welke emissies vallen onder het systeem?
- Wie is verantwoordelijk voor het inleveren van emissierechten of het afdragen van de heffing?
- (alleen in het geval van emissiehandel:) Vindt er een initiële toedeling van emissierechten plaats en zo ja, hoe?

Elk van deze aspecten zal hieronder kort beschreven worden. In de beschrijving wordt steeds geredeneerd vanuit de veronderstelling dat de EU zeevaart onder het EU emissiehandelssysteem zal brengen. Dit is natuurlijk geenszins voorgenomen beleid. De overwegingen blijven echter ook geldig voor een andere inbedding van emissiehandel, zoals bijvoorbeeld een mondiaal systeem met regionale differentiatie.

De **emissies die onder het systeem vallen**, bepalen in hoge mate de effectiviteit van het beleidsinstrument. Naarmate er meer emissies onder het systeem vallen en het emissieplafond lager is, is de emissiereductie die het systeem teweeg brengt groter (tenzij er

---

<sup>40</sup> CE Delft, Germanischer Lloyd, MARINTEK, DNV, 2006: *Greenhouse Gas Emissions for Shipping and Implementation of the Marine Sulphur Directive*, Delft, CE

Kågeson, Per, 2007: *Linking CO<sub>2</sub> Emissions from International Shipping to the EU ETS*,



weglekeffecten optreden). Voor zeevaart lijkt het zo te zijn dat de maximale hoeveelheid emissies die onder een emissiehandelssysteem (of onder emissieheffingen) kan worden gebracht, de emissies op vaarten naar EU havens zijn. Omdat de bestemming van een schip bij vertrek uit een haven niet altijd vast ligt, is het moeilijk om ook vaarten vanuit EU havens onder een systeem te brengen.

Wanneer alle emissies op vaarten naar EU havens onder het systeem zouden worden gebracht, zouden er juridische bezwaren kunnen ontstaan met de extraterritoriale werking van wetgeving. Dat zou een reden kunnen zijn om de emissies te beperken tot emissies die plaatsvinden in territoriale wateren of andere gebieden. Daarmee zou echter de effectiviteit van het instrument sterk verminderen. CE Delft (2006) schat op basis van gegevens van Entec dat de emissies op vaarten van schepen van 500 GT en groter van en naar EU havens in 2.000 153 Mt CO<sub>2</sub> bedroeg (zowel in als buiten de territoriale wateren), en op vaarten tussen EU havens 90 Mt. In de territoriale wateren van EU lidstaten werd naar schatting 38 Mt CO<sub>2</sub> uitgestoten.<sup>41</sup>

De **entiteit die verantwoordelijk is voor het inleveren van emissierechten** is idealiter de entiteit die het grootste scala aan emissiebeperkende maatregelen tot zijn beschikking heeft. In dat geval blijven namelijk de transactiekosten voor het treffen van dergelijke maatregelen beperkt. Voor de zeevaart zijn voorstellen gedaan om de reder ('ship operator') verantwoordelijk te stellen (CE Delft 2006), of het schip (Kågeson 2007).

De **initiële toedeling van emissierechten** kan op verschillende manieren gebeuren. De emissierechten kunnen gratis worden verdeeld of worden geveild (andere opties, zoals het verkopen tegen een vaste prijs, zijn ook denkbaar; ze brengen emissiehandel dichterbij de buurt van een emissieheffing). In het geval van gratis toedeling kan dat gebeuren op grond van historische emissies (zoals nu meestal in het EU ETS gebeurt) of op basis van een bepaalde maatstaf ('benchmark'). Het nadeel van toedeling op basis van historische emissies is dat partijen benadeeld worden die vóór de introductie van emissiehandel emissiebesparende maatregelen hebben getroffen. Dat hoeft met een maatstaf niet het geval te zijn.

In de zeevaart lijkt het moeilijk om emissierechten gratis toe te delen omdat bepaalde schepen (of reders) zeer onregelmatig Europese havens aan kunnen doen. In de "wilde" vaart kunnen schepen het ene jaar verschillende malen op Europa varen om daarna enkele jaren in andere delen van de wereld actief te zijn. Daardoor is het moeilijk om historische emissies te bepalen, en even moeilijk om vooraf de emissies van een bepaald schip op vaarten naar Europa te bepalen. Daarom ligt het meer voor de hand om de emissierechten te veilen. Dat wil niet zeggen dat de sector zelf alle kosten zou moeten dragen. De veilingopbrengst, of een deel ervan, kan worden teruggegeven aan de sector. Bijvoorbeeld in de vorm van een subsidie op de geloste vracht of op vrachtkilometers (Kågeson 2007). De combinatie van emissiehandel met een subsidie op het vervoer van goederen is effectief een prikkel om de efficiëntie van het transport (emissies per eenheid geloste vracht of emissies per eenheid vervoersprestatie) te verbeteren.

---

<sup>41</sup> Entec (2005) is de enige studie die emissies van zeescheepvaart op routes van en naar Europese havens weergeeft. Daarom worden deze gegevens hier gerapporteerd. Er zijn enkele onduidelijkheden in de gegevens van Entec. Zo lijkt bijvoorbeeld het verschil tussen emissies in de 200-mijls zone van Europese landen (120,64 Mt in 2000) en emissies op vaarten van en naar Europese havens (153,42 Mt) erg klein. Het Entec rapport zelf is ambigue. In de samenvatting staat dat de emissies in de 200-mijlszone zijn berekend en vervolgens verdeeld over de vaarten naar Europese havens toe (wat tot een onderschatting van de werkelijke emissies zou leiden) (Entec, 2005, p. i). Elders (p. 79) staat dat de emissies tijdens de gehele vaart zijn meegenomen. Het behoorde niet tot de opdracht van de onderzoekers om deze verschillen op te helderen.

Door de opbrengsten van een veiling van emissierechten of een emissieheffing terug te sluizen naar de zeevaartsector kan de economische invloed van het klimaatbeleid worden beperkt (zie verder).

### 3.4.2 Nadere uitwerking verplichte efficiëntienorm

Dit beleidsinstrument zou schepen die niet aan een bepaalde efficiëntienorm voldoen, weren uit Europese havens. De belangrijkste technische ontwerpparameters zijn daarvoor:

- Type efficiëntienorm;
- De definitie van de limiet waaraan moet worden voldaan.

Er zijn verschillende **typen efficiëntienormen** denkbaar. Alle normen hebben voor- en nadelen. Een bekende efficiëntienorm is de IMO CO<sub>2</sub> index, die de CO<sub>2</sub> uitstoot gedurende een jaar per werkelijk vervoerde tonmijl meet.<sup>42</sup> Het is ook mogelijk om efficiëntienormen te definiëren die alleen de CO<sub>2</sub> uitstoot op vaarten waar het schip lading vervoert meenemen.<sup>43</sup> Of efficiëntienormen die onafhankelijk zijn van de belading van een schip, maar slechts de functie zijn van de technische eigenschappen van een schip, zoals de vorm van de romp en het voortstuwingssysteem.<sup>44</sup>

Het voordeel van een ruim gedefinieerde norm, zoals de IMO CO<sub>2</sub> index, is dat alle maatregelen er door gestimuleerd worden: technisch efficiënte schepen, goed scheepsonderhoud en een efficiënte benutting. Er is echter ook een belangrijk nadeel. Uit een analyse van de IMO CO<sub>2</sub> index blijkt ook dat de index sterk afhangt van de marktomstandigheden. Wanneer er veel vraag is naar zeetransport varen de schepen volbeladen, en is de uitstoot per tonmijl laag. In een laagconjunctuur varen de schepen minder vol en is de uitstoot per tonmijl hoog. Dit is een nadeel van het gebruik van deze index. In slechte tijden is het moeilijk om aan de index te voldoen, terwijl in goede tijden de index makkelijk wordt gehaald.

Een technische norm heeft als voordeel dat hij niet afhankelijk is van de conjunctuur en daardoor constant is over de conjunctuurcyclus heen. Daar staat als nadeel tegenover dat een betere benutting van schepen er niet door bevoordeeld wordt, net zo min als optimaal onderhoud.

De **limiet** waaraan zou moeten worden voldaan, kan op verschillende manieren vastgesteld worden. Denkbaar is één enkele limiet voor alle schepen, of er kan onderscheid gemaakt worden naar scheepstype, scheepsgrootte, en andere kenmerken van schepen.

Uit de beschikbare literatuur over de brandstofefficiëntie van zeeschepen blijkt dat de efficiëntie afhangt van de grootte van het schip (grote schepen verbruiken minder brandstof per tonmijl dan kleine) en van het scheepstype (RoRo schepen bijvoorbeeld verbruiken meer brandstof dan olietankers). Volgende figuur laat het verband tussen een efficiëntie-index (de IMO CO<sub>2</sub> index) en scheepsgrootte en scheepstype zien.

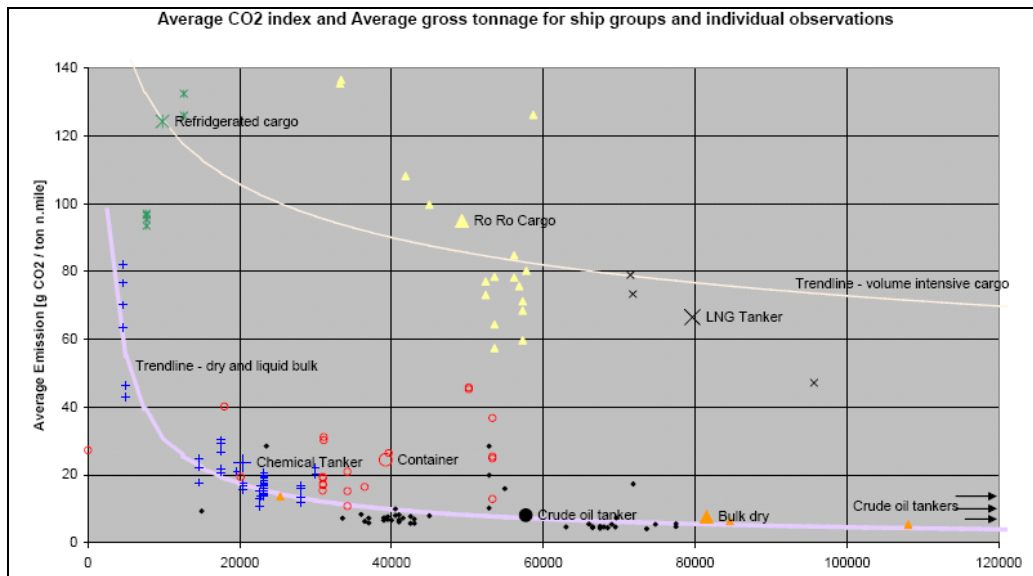
---

<sup>42</sup> Interim Guidelines for Voluntary Ship CO<sub>2</sub> Emission Indexing for Use in Trials, MEPC Circ. 471, 29 July 2005

<sup>43</sup> Zoals de BSR Clean Cargo Group index en de Intertanko Index (MARINTEK 2006)

<sup>44</sup> Force (2007).

**Figuur 13: Gemiddelde CO<sub>2</sub>-efficiëntie in functie van scheepsgrootte en -type**



Bron: MARINTEK, 2006.

Uit bovenstaande figuur blijkt duidelijk dat de grootte van het schip een belangrijke verklarende variabele is voor emissie-efficiëntie. Bijgevolg zou één enkele norm voor alle scheepstypen en scheepsgrootten onwenselijk zijn. Grote schepen zouden de norm makkelijk halen, zeker tankers of schepen voor het vervoer van droge bulk. Maar kleine schepen en bepaalde scheepstypen zouden onmogelijk of alleen met zeer grote moeite aan de norm kunnen voldoen. Daarom zou de norm afhankelijk moeten zijn van scheepstype en scheepsgrootte.

## **4. BELEIDSOPTIES OM UITSTOOT VAN SO<sub>2</sub> EN NO<sub>x</sub> TERUG TE DRINGEN**

### **4.1 Inleiding**

In dit hoofdstuk definiëren we scenario's om de uitstoot van SO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> door de scheepvaart terug te dringen. Allereerst gaan we in op de recente beleidsontwikkelingen op het gebied van scheepvaart en luchtverontreiniging, waarna we scenario's opstellen. Vervolgens berekenen we de effecten op emissies en kosten.

### **4.2 Huidig beleid**

Op dit moment bestaan er in de zeescheepvaart eisen ten aanzien van de emissies van zwavel en NO<sub>x</sub>. NO<sub>x</sub> emissies worden gereguleerd via Annex VI bij de MARPOL<sup>45</sup> conventie. Deze annex schrijft voor dat schepen die na 2000 zijn gebouwd en waarvan de motor groter is dan 130 kW, dienen te voldoen aan de eisen neergelegd in de 'NO<sub>x</sub> Technical Code'. Daarnaast schrijft Annex VI een maximum zwavelconcentratie van de brandstof voor van 4,5%, en in de Sulphur Oxide Emission Control Area (SECA's) 1,5%. In de praktijk zijn de effecten van Annex VI beperkt, afgezien van de SECA's. Nieuwe scheepsmotoren stoten reeds minder NO<sub>x</sub> uit dan vereist en het wereldwijd gemiddelde zwavelgehalte ligt rond de 2,7%. De MEPC<sup>46</sup> is verantwoordelijk voor de aanscherping van Annex VI. Hiervoor is een ratificatie van het merendeel van de vlaggenstaten niet meer noodzakelijk. Daardoor kan een aanscherping in een korter bestek plaatsvinden.

Ook de EU heeft in 2005 een richtlijn (2005/33/EC) aangenomen waarin de Baltische zee en Noordzee worden aangewezen als SECA. Sinds augustus 2007 mag het zwavelgehalte van de gebruikte scheepsbrandstof op de Noordzee niet hoger zijn dan 1,5%.

Brandstof die verbruikt wordt door zeeschepen terwijl ze zich in EU-havens bevinden, mag vanaf 2010 een maximaal zwavelgehalte bevatten van 0,1%.

### **4.3 Recente beleidsontwikkelingen t.a.v. luchtverontreinigende emissies door de zeescheepvaart**

Op dit moment wordt er in een werkgroep van de International Maritime Organisation (IMO) een voorstel voorbereid voor aanscherping van Annex VI bij de MARPOL conventie. Er worden momenteel voorstellen besproken over een aanscherping van de NO<sub>x</sub> emissie-eis en het zwavelgehalte van scheepsbrandstoffen. Naar verwachting zal de IMO in april 2008 al dan niet een voorstel aannemen. De EU heeft belang bij het verder reduceren van de emissies van de zeescheepvaart. De EU bereidt zich voor om actie te ondernemen bij het uitblijven van de noodzakelijk geachte IMO maatregelen.

Mocht er op IMO niveau niet voldoende vooruitgang worden geboekt, dan overweegt de EU maatregelen te eisen aan schepen die varen in EU wateren, vergelijkbaar met SECA. Maatregelen aan schepen op basis van de vlagstaat lijken niet voor de hand liggend, omdat het veranderen van vlagstaat vrij gemakkelijk gaat.

Nationale maatregelen hebben niet de voorkeur van de scheepvaartsector, tenzij deze faciliterend zijn. De reden hiervoor is dat het level playing field in de scheepvaart zeer

---

<sup>45</sup> Marine pollution, kortweg MARPOL.

<sup>46</sup> Marine Environment Protection Committee van de Internationale Maritieme Organisatie (IMO).

belangrijk is. Havens concurreren sterk met elkaar, en maatregelen in Vlaamse havens kunnen de positie van deze havens verslechteren ten opzichte van andere havens in de Le Havre-Hamburg range. Vanuit het oogpunt van overheden kunnen nationale maatregelen echter ingezet worden, om lokaal hardnekkige luchtkwaliteitsproblemen op te lossen, en om internationale ontwikkelingen te bespoedigen.

Fijn stof is op dit moment een onderwerp van gesprek binnen de IMO werkgroep. Maar omdat de gegevens over emissies nog zeer beperkt voorhanden zijn, zal dit niet worden opgenomen in de kwantitatieve voorstellen voor aanscherping van Annex VI.

Het aanbieden van walstroom in havens is door de Europese Commissie aanbevolen aan lidstaten (EC, 2006).

Differentiatie van havengelden is door Eurocommissaris Dimas genoemd als potentiële maatregel die effectief kan zijn, en is toegestaan. In Zweden zijn in een groot aantal havens de tarieven gedifferentieerd. De Europese Commissie heeft op dit moment nog geen plannen om op dit punt beleid voor te stellen.

Op basis van de bovenstaande stand van zaken worden scenario's opgesteld voor het verlagen van de emissie van NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub>. Het ligt het meest voor de hand dat maatregelen op IMO-niveau worden genomen, gevolgd door maatregelen in EU-wateren en pas daarna nationale maatregelen.

#### 4.4 Scenario's voor SO<sub>2</sub>-emissies

Recent zijn een aantal voorstellen gelanceerd, om de SO<sub>2</sub>-emissies verder omlaag te brengen dan voorzien in de EU Richtlijn:

- In de IMO BLG werkgroep zijn drie voorstellen gelanceerd om de SO<sub>2</sub>-emissies van de scheepvaart terug te dringen (EMSA, 2007):
  - Verlaging van het zwavelgehalte in SECA's naar uiteindelijk 0,5% in 2015;
  - Gebruik van gedestilleerde brandstof (1% S in 2012 en 0,5% in 2015);
  - Verlaging van de SO<sub>2</sub>-uitstoot zoals bovenstaand, maar dan via zwavelgehalte of via technische maatregelen aan boord (o.a. scrubber).
- De Noordzeeconferentie, gehouden in Zweden op 4 en 5 mei 2006, heeft het verder reduceren van het zwavelgehalte van scheepsbrandstof onderstreept. De conferentie roept op tot het verder reduceren van het zwavelgehalte van scheepsbrandstof tot 1,0% te bestuderen.
- In een recent voor de Europese Commissie (IIASA, 2007) uitgevoerde studie in de context van de herziening van de nationale emissie plafonds (NEC), zijn verschillende scenario's opgenomen om de SO<sub>2</sub>-emissies van de scheepvaart te verminderen (zie Tabel 1). In deze studie betreft het een verlaging van het zwavelgehalte van de brandstof naar 0,5% of een vergelijkbare verlaging van het zwavelgehalte van de brandstof door middel van technische maatregelen (scrubber).

Centraal in de verschillende voorstellen en scenario's staat een verlaging van de SO<sub>2</sub>-uitstoot van alle schepen varende op de Noordzee.

## 4.5 Scenario's voor NO<sub>x</sub>-emissies

Het is minder duidelijk welke maatregelen in de toekomst getroffen zullen worden om de NO<sub>x</sub> emissies in de scheepvaart te verminderen. Het reduceren van NO<sub>x</sub> emissies is beleidsmatig ingewikkelder. Het verminderen van de SO<sub>2</sub>-emissies kan worden bereikt met het verlagen van het zwavelgehalte van de brandstof. Aanpassing van het zwavelgehalte heeft daarmee direct effect. Maatregelen ter vermindering van de NO<sub>x</sub> emissies dienen te worden genomen op het niveau van motoren. De gebruikte technologie is immers bepalend voor de NO<sub>x</sub> emissies van een schip. Aangezien de levensduur van scheepsmotoren kan oplopen tot 25 jaar, heeft het nemen van maatregelen aan nieuwe motoren slechts geleidelijk effect. Naast maatregelen voor nieuwe motoren bestaan er echter ook maatregelen voor bestaande motoren. Er zijn een groot aantal technische maatregelen mogelijk (ENTEC, 2005b).

De volgende beleidsscenario's worden op dit moment besproken:

- In IMO verband wordt gesproken over een aanscherping van de NO<sub>x</sub> emissiefactor in de BLG werkgroep (EMSA, 2007):
  - Aanscherping van NO<sub>x</sub> emissiefactor met 20% per 2010.
  - Verdere aanscherping vanaf 2015 met 40%.<sup>47</sup>
  - Introductie van emissienormen voor bestaande scheepsmotoren.
- Op de Noordzeeconferentie van 4 en 5 mei 2006 is een verdere aanscherping van de NO<sub>x</sub> emissiefactor van 40% of meer overeengekomen bij de herziening van Annex VI. Daarnaast dient het gebruik van walstroom te worden bevorderd, bijvoorbeeld door het inzetten van economische prikkels. Op deze conferentie zijn niet aangenomen voorstellen gelanceerd voor een reductie van de emissies van scheepvaart op de Noordzee tot 70%.<sup>48</sup>
- De Europese Commissie onderzoekt momenteel emissiereductiescenario's zoals weergegeven in Tabel 8.

Centraal in de scenario's staat een aanscherping van de NO<sub>x</sub> emissiefactor van nieuwe schepen, en in mindere mate van bestaande schepen.

---

<sup>47</sup> Dit getal is een meest waarschijnlijke waarde, sommige landen willen verder gaan.

<sup>48</sup> Idem.

**Tabel 8: Opties voor wetgevingsscenario's met betrekking tot internationale scheepvaart**

<p><b>Baseline</b></p> <p>SO<sub>2</sub> Sulphur content as in the EU Marine Fuel Directive (OJ L 191/59, 2005): 1.5% S fuel for all Ships in North Sea and Baltic Sea; 1.5% S fuel all passenger ships in other EU seas; 0.1% S fuel at berth in ports.</p> <p>NO<sub>x</sub> MARPOL NO<sub>x</sub> standards for ships built since 2000</p>
<p><b>Medium ambition - all ships</b></p> <p>SO<sub>2</sub> As in the baseline</p> <p>NO<sub>x</sub> Slide valve retrofit on all slow-speed engines pre-2000</p> <p>Internal engine modifications for all new engines post-2010</p>
<p><b>High ambition - all ships</b></p> <p>SO<sub>2</sub> 0.5% S fuel or scrubbing equivalent (2g SO<sub>2</sub>/kWh) in North Sea and Baltic, and for Passenger vessels everywhere.</p> <p>NO<sub>x</sub> Slide valve retrofit on all slow-speed engines pre-2000</p> <p>Humid air motors for all new engines post-2010</p>
<p><b>High ambition - all ships plus sulphur measures in 12-mile zones</b></p> <p>SO<sub>2</sub> 0.5% S fuel or scrubbing equivalent (2g SO<sub>2</sub>/kWh) in North Sea and Baltic Sea, and for Passenger vessels everywhere. 1.5 % S fuel for cargo vessels within the 12-mile zone in Other sea regions.</p> <p>NO<sub>x</sub> Slide valve retrofit on all slow-speed engines pre-2000</p> <p>Humid Air Motors for all new engines post-2010</p>
<p><b>Maximum technically feasible reduction</b></p> <p>SO<sub>2</sub> 0.5% S fuel for all ships in all EU seas, 0.1% at berth.</p> <p>NO<sub>x</sub> Selective catalytic reduction (SCR) on all ships (retrofit &amp; new build).</p>

<b>Medium ambition - EU ships</b>
SO <sub>2</sub> as in the baseline
NO <sub>x</sub> Slide valve retrofit on all slow-speed engines pre-2000
Internal engine modifications for all new engines post-2010
<b>High ambition - EU ships</b>
SO <sub>2</sub> 0.5% S fuel or scrubbing equivalent (2g SO <sub>2</sub> /kWh) in North Sea and Baltic, and for Passenger vessels everywhere.
NO <sub>x</sub> Slide valve retrofit on all slow-speed engines pre-2000
Humid air motors for all new engines post-2010

Bron: IIASA, 2007.

#### 4.6 Weerhouden scenario's binnen deze studie

Vanwege het internationale karakter van de scheepvaart en de onderlinge concurrentieverhouding tussen landen is nieuw beleid op IMO-niveau het meest aannemelijk, ook gezien de geschiedenis van het emissiebeleid in de scheepvaart.

Wanneer er op IMO niveau niet voldoende vooruitgang wordt geboekt, kan de EU zelf maatregelen treffen. Hierbij kan de EU maatregelen voorschrijven aan EU schepen, of aan schepen in EU wateren. Beide opties hebben echter nadelen. De EU geeft aan te willen aansturen op IMO beleid.

Daarnaast is het nog mogelijk dat afzonderlijke lidstaten maatregelen nemen.<sup>49</sup> Hierbij valt met name te denken aan de opties "gedifferentieerde havengelden" (met Zweden als voorbeeld) en "het voorschrijven van walstroom".<sup>50</sup>

Op drie niveaus kunnen scenario's worden ontwikkeld:

<sup>49</sup> Op de Maritime Air Emission's Conference (Londen, 11-12/12/07) meldde Martek Marine Ltd dat Noorwegen een NO<sub>x</sub>-taks heeft ingevoerd van 15 NOK/kg NO<sub>x</sub>. Dit betekent een meerkost van +/- 10.300 USD/dag voor een gemiddeld schip. De taks geldt ook voor de industrie op land. De opbrengsten worden in een fonds gestort, waarmee de industrie en de scheepvaart zelf emissiereducerende maatregelen nemen.

<sup>50</sup> De nu bestaande initiatieven komen van individuele haven(bedrijven) en betreffen veelal beperkte dan wel zeer specifieke toepassingen, al dan niet op expliciete vraag van de betrokken rederijen zelf. Het gaat hier voornamelijk niet om veralgemeend beleid.

Nota Bene: De Raad van Bestuur van het Gemeentelijk Havenbedrijf Antwerpen heeft begin 2008 beslist na te gaan of er een algemeen beleidskader kan worden uitgevaardigd dat aan het Havenbedrijf toelaat als infrastructuurbeheerder dergelijk aanbod te ontwikkelen op non-discriminatorische basis.



## *IMO*

- 1 Basis scenario;
- 2 Medium ambitie;
- 3 Hoge ambitie;
- 4 Maximum technically feasible.

## *EU*

- 5 Medium ambitie (EU wateren);
- 6 Hoge ambitie (EU wateren);
- 7 Medium ambitie (EU schepen);
- 8 Hoge ambitie (EU schepen).

## *Nationale maatregelen*

- 9 Differentiatie havengelden;
- 10 Verplichting/stimulering walstroom.

Voor wat betreft de positie van de Vlaamse scheepvaartsector bestaat er geen verschil tussen maatregelen op EU niveau en IMO-niveau. Schepen die de EU aandoen zullen in beide scenario's van emissiereductietechnologie voorzien zijn. Op basis van interacties met de opdrachtgever en de stuurgroep is besloten tot het bepalen van de effecten van de scenario's 1, 2, 4 en 10.

## **4.7 Definiëring van de scenario's**

Emissieprognoses a.g.v. de resp. scenario's zijn gemaakt met het EMMOSS model, ontwikkeld in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). Dit recent beschikbaar gekomen model is vooraanstaand op het gebied van scheepvaartemissies in Vlaanderen. Binnen het Implivaart-project zullen derhalve dezelfde gegevens gebruikt worden wat betreft de omvang en samenstelling van de scheepvaart, emissiefactoren en andere kengetallen van de Vlaamse scheepvaart. Ook om zo de compatibiliteit van de studie-uitkomsten te waarborgen.

Voor het Implivaart-project worden de emissies voorspeld voor 2010 (basisjaar), 2015 en 2020 op het Belgisch Continentaal Plat. We gaan ervan uit dat de door de wetgeving beoogde effecten voor bestaande schepen in 2020 in de vloot zijn gepenetreerd. Voor 2015 gaan we ervan uit dat het effect de helft van het effect in 2020 is. Voor maatregelen aan nieuwe scheepsmotoren, baseren we ons op de parksamenstelling en instroom van nieuwe schepen uit het VMM-model.

Voor de technische scenario's baseren we ons op studies voor de EC door Entec UK uit 2005 (ENTEC, 2005b/c) en IIASA uit 2007 (IIASA, 2007). We gaan ervan uit dat de penetratiegraden in de verschillende scenario's gehaald worden doordat:

- De wetgeving per 2010 van kracht wordt;

- Maatregelen aan bestaande schepen genomen worden bij groot onderhoud aan de motoren.

Op basis van stuurgroepvergaderingen en overleg met de opdrachtgever kunnen voor de respectievelijk scenario's de volgende details aangehouden worden:

## 1 Basis scenario

Geen verandering ten opzichte van de huidige situatie, alleen het effect van trafiekomvang en samenstelling weergeven in 2010, 2015 en 2020.

Geldende emissiewetgeving:

- NO<sub>x</sub>: MARPOL ANNEX VI
- Zwavel: 1.5% cap conform SECA's. Havens 0.1% (2010 en later)

## 2 Medium ambitie scenario

NO<sub>x</sub>

- *2015 bestaande schepen*: slide valves voor bestaande slow speed motoren met een bouwjaar voor 2000 (-20%). Effect op 50% van alle bestaande slow speed schepen van voor 2000 in 2015.
- *2015 nieuwe schepen*: advanced Internal engine modifications nieuwe schepen per 1-1-2010. (30% onder NO<sub>x</sub> IMO standard) (voor nieuwe schepen tussen 2010 en 2015). Voor hulpmotoren gaan we uit van een gelijke reductie.
- *2020 bestaande schepen*. 100% van de slow speed motoren in schepen van voor 2000 voorzien van een slide valve.
- *2020 nieuwe schepen*: alle gebouwd na 1-1-2010 voorzien van advanced internal engine measures. Voor hulpmotoren gaan we uit van een gelijke reductie.hulpmotorhulpmotor.

### Slide Valves (Basic IEM: internal engine measurers)

Slide valves zorgen voor een betere verneveling van de brandstof in de cilinder, waardoor er minder 'hot spots' (plekken met een hoge temperatuur) ontstaan. Hierdoor wordt er minder NO<sub>x</sub> gevormd. Deze maatregel kan alleen worden toegepast op tweetaktmotoren. Het retrofitten van een motor met slide valves is vrij eenvoudig (ENTEC, 2005b). Effecten op fijn stof en HC-emissies zijn nog onduidelijk, maar lijken positief.

NO<sub>x</sub>-effect: -20%; PM<sub>10</sub>-effect: 0%

#### Advanced Internal Engine Modifications

Advanced IEM bestaat uit een set aan motor-interne maatregelen om de NO<sub>x</sub> emissies te verlagen. Maatregelen omvatten onder andere: injectievertraging, turbocharging, common rail injectie, flexibele (meervoudige) injectiesystemen en hogere compressieverhouding. Deze maatregelen worden reeds toegepast in vrachtautomotoren (ENTEC, 2005b).

NO<sub>x</sub>-effect: -30%; PM<sub>10</sub>-effect: 0%

Zwavelgehalte onveranderd.

#### 4 Maximum technically feasible scenario

NO<sub>x</sub>

- *2015 nieuwe schepen*: gebruik van SCR-katalysator (-90%) in nieuwe schepen vanaf 1-1-2010. Voor hulpmotoren gaan we uit van een reductie van 50%.
- *2015 bestaande schepen*: SCR-katalysator op bestaande scheepsmotoren. Effect op 50% van alle bestaande motoren in 2015.
- *2020 nieuwe schepen*: gebruik van SCR-katalysator (-90%) in nieuwe schepen vanaf 1-1-2010. Voor hulpmotoren gaan we uit van een reductie van 50%.
- *2020 bestaande schepen*: SCR-katalysator op bestaande scheepsmotoren. Effect op 100% van alle bestaande motoren.

#### SCR-katalysatoren

Selectieve Katalytische Reductie berust op het inspuiten van ureum (NH<sub>3</sub>) in de uitlaatgassen, die over een katalysatorbed geleid worden, waardoor NO<sub>x</sub> wordt omgezet in N<sub>2</sub>. De belangrijkste componenten zijn de doseerinstallatie en de ureum tank. SCR kan zowel toegepast worden op tweetakt als viertakt motoren. Bij retrofit inbouw kunnen de benodigde ruimte en het extra gewicht een probleem vormen. SCR systemen kunnen gebruikt worden in combinatie met zware stookolie. Het katalysatorbed kan echter vervuild raken door onverbrande elementen in de uitlaatgassen. Praktijkervaringen lopen uiteen (ENTEC, 2005b).

NO<sub>x</sub>-effect: -90%; PM<sub>10</sub>-effect: 0%

Zwavelgehalte buiten de haven (SECA) 0,5% per 1-1-2015, via een laagzwavelige brandstof of zeewater scrubbers, zodanig dat de SO<sub>2</sub> uitstoot equivalent is.

### **Zeewater-scrubber**

Zeewater is alkalisch (pH 8) van aard, bezit reeds van nature zwavel, en is in staat om SO<sub>2</sub> op te lossen. Een scrubber is een gepakt bed, waar water en uitlaatgas in tegenstroom met elkaar in contact worden gebracht. De scrubber werkt als het ware als een gaswasser en wast pollutanten uit de luchtstroom en vangt deze op in de waterfase. Na behandeling wordt het water geloosd (ENTEC, 2005c).

SO<sub>2</sub>-effect: 75%; PM<sub>10</sub>-effect: 25%

## **10 Walstroom scenario**

In dit scenario nemen we aan dat er convenanten gesloten worden met rederijen waarvan schepen vaak aanleggen in de Vlaamse havens. De meest voor de hand liggende partijen om convenanten mee te sluiten, zijn partijen die varen met Ro-Ro schepen en passagiersschepen. Deze schepen leggen het vaakst aan in de haven en de toepassing van walstroom wordt niet bemoeilijkt door het gebruik van kranen bij laden en lossen. Daarnaast hebben deze schepen vaste aanlegplaatsen.

Binnen het emissiemodel kunnen de emissies worden vastgesteld per scheepstype. Voor verschillende scheepstypes kan worden vastgesteld wat het effect is van het gebruik van walstroom. Cijfers worden gebruikt uit Entec (2005a). Relatieve emissiereducties zijn weergegeven in Tabel 9.

**Tabel 9: Emissiereductie als gevolg van gebruik walstroom<sup>51</sup>**

	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
Walstroom vs. HFO (2.7%S)	-97%	-96%
Walstroom vs. MD (0.1%S)	-97 %	0 <sup>52</sup>

Bron: Entec, 2005a.

<sup>51</sup> HFO staat voor "heavy fuel oil". MD staat voor "middle distillate".

<sup>52</sup> Hier wordt er vanuit gegaan dat de elektriciteitsproductie voor walstroom gebeurt met S-houdende brandstof. Per land kan de energiemix verschillen, en daarmee ook de S-uitstoot per kWh.

## 5. EMISSIEPROGNOSES

Met behulp van het EMMOSS-model werden de emissies van de Vlaamse zeescheepvaart voor de weerhouden scenario's om uitstoot van SO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> terug te dringen middels verschillende ambitieniveaus doorgerekend.<sup>53 54</sup>

Het EMMOSS-model is gebaseerd op een database met emissiefactoren en scheepsbeweging voor verschillende categorieën (grootte, typen, etc.). Dat betekent dat het model per jaar de emissies weergeeft afhankelijk van de gekozen input. Met behulp van het model kan op basis van aannames over emissiereductie voor bepaalde groepen schepen (scheepsgrootte en leeftijd) een emissieprognose gemaakt worden.

Het model bevat naast directe emissiefactoren voor NO<sub>x</sub> en PM een relatie tussen het zwavelgehalte van de brandstof en de directe PM-emissies, volgens een lineaire vergelijking, die recent is vastgesteld in het kader van een Europees programma (CEPMEIP<sup>55</sup>).

Het model maakt onderscheid naar: gereduceerd varen, manoeuvreren, in sluis en aan kade. In al deze fases worden hoofd- en hulpmotoren gebruikt, in bepaalde mate. Alleen tijdens de fase 'liggen' wordt nagenoeg uitsluitend gebruik gemaakt van hulpmotoren. In bijlage C wordt dieper op het model in gegaan.

De verkeersbewegingen die gebruikt zijn als input voor het model zijn afkomstig van de Schelderadarketen, waarmee de scheepvaart wordt begeleid, die Vlaams en Nederlandse havens aandoen. De verkeersbewegingen betreffen al het transport op het Belgisch Continentaal Plat (BCP), met uitzondering van doorgaande schepen die over het Belgisch continentaal plat varen, maar geen Vlaamse haven aandoen. In werkelijkheid liggen de emissies op het Belgisch Continentaal Plat dus hoger.

In de onderstaande paragrafen gaan we in op de milieueffecten van de verschillende scenario's, die in § 4.6 en 4.7 zijn gedefinieerd.

### 5.1 Het basisscenario (1)

In volgende tabellen en figuur zijn de historische emissies opgenomen van de Vlaamse scheepvaart, evenals de emissiescenario's onder het basisscenario, waarin geen verandering van het huidige beleid wordt aangenomen.

**Tabel 10: De scheepvaart emissies in het baseline scenario (ton), uitgesplitst naar hoofd- en hulpmotor**

Polluent	ME/AE <sup>56</sup>	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
NO <sub>x</sub>	AE	9.026	8.999	9.807	10.428	11.423	12.414	12.599
	ME	9.999	10.512	12.478	13.059	14.376	15.661	16.045
SO <sub>2</sub>	AE	5.471	5.606	6.653	7.281	1.972	2.437	2.713

<sup>53</sup> Hiervoor werd een beroep gedaan op Transport&Mobility Leuven.

<sup>54</sup> Voor CO<sub>2</sub>-uitstoot worden er geen emissieprognoses opgesteld. Enerzijds, omdat het bestek van de opdracht hier niet in voorzag. Anderzijds, omdat CO<sub>2</sub>-uitstoot en -neerslag geen lokale aangelegenheid. Derhalve is hetgeen neerslaat in de kustwateren rondom Vlaanderen niet alleen een afgeleide van de maritieme trafiek van en naar Vlaamse havens, maar ook van zeevaart die Vlaanderen noch als oorsprong of bestemming heeft.

<sup>55</sup> Co-ordinated European Programme on Particulate Matter Emission Inventories, Projections and Guidance, <http://www.air.sk/tno/cepmeip/>

<sup>56</sup> AE staat voor Auxillary Engine, ME staat voor Main Engine.

	ME	4.947	5.156	6.300	6.485	4.528	5.299	5.773
<b>PM<sub>10</sub></b>	AE	495	473	511	538	374	420	448
	ME	658	712	916	958	925	1.107	1.209

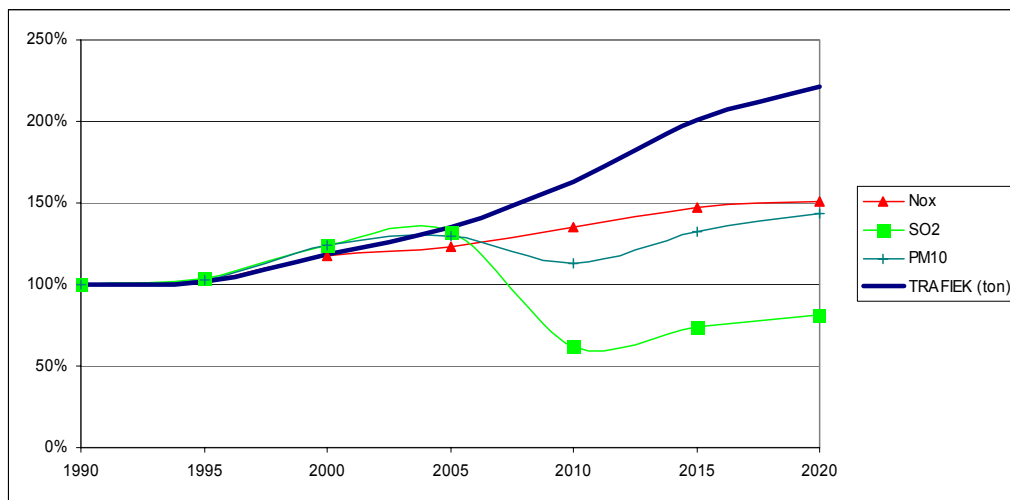
Bron: EMMOSS model.

**Tabel 11: De scheepvaartemissies in het baseline scenario (ton), uitgesplitst naar vaarfase**

		2010		2015		2020	
NO <sub>x</sub>	liggen in haven	8623	33%	9210	33%	9299	32%
	manoeuvreren	6328	25%	6547	23%	6451	23%
	red. varen	10532	41%	11974	43%	12541	44%
	sluis	317	1%	344	1%	354	1%
SO <sub>2</sub>	liggen in haven	318	5%	379	5%	417	5%
	manoeuvreren	2211	34%	2523	33%	2700	32%
	red. varen	3813	59%	4640	60%	5150	61%
	sluis	158	2%	194	3%	218	3%
PM <sub>10</sub>	liggen in haven	230	18%	242	16%	252	15%
	manoeuvreren	343	26%	394	26%	420	25%
	red. varen	711	55%	872	57%	965	58%
	sluis	15	1%	18	1%	20	1%

Bron: EMMOSS model.

**Figuur 14: Relatieve ontwikkeling van de scheepvaartemissies in Vlaanderen volgens het baseline scenario**



Bron: EMMOSS model.

Het valt op dat:

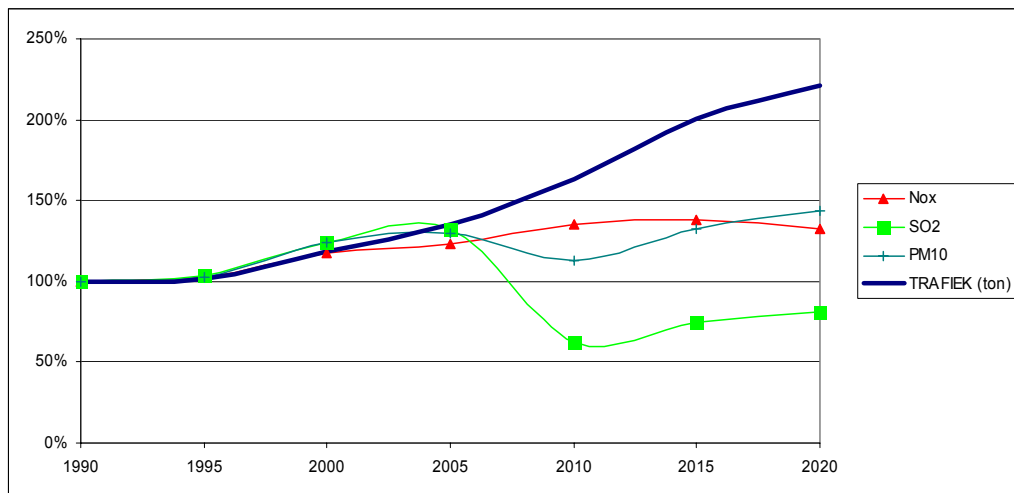
- De emissies van SO<sub>2</sub> in dit scenario in de toekomst sterk dalen als gevolg van de instelling van de SECA-zones en de verlaging van het zwavelgehalte in de brandstof die in havens wordt gebruikt. Vanwege de daling van het zwavelgehalte in de brandstof, nemen ook de PM<sub>10</sub> emissies tijdelijk af.

- De groei van de NO<sub>x</sub> emissies in dit scenario neemt af vanaf 2015. Dit wordt veroorzaakt door het effect van IMO Annex VI. Oudere schepen worden vervangen door schepen die minder NO<sub>x</sub> uitstoten.
- Voor wat betreft de regionale luchtkwaliteit, zijn zowel de emissies van varen op het BCP als de emissies tijdens 'liggen in de haven' belangrijk. De havens liggen echter vaak het dichtst bij bewoonde gebieden, en hebben de grootste invloed op de lokale luchtkwaliteit. Het aandeel van 'liggen in de haven' in het totaal van de emissies op het BCP+haven is ruwweg 25% (zijnde een gemiddelde van de percentages "liggen in haven" uit Tabel 11, maar het percentage loopt dus ook uiteen voor de verschillende stoffen zoals blijkt uit diezelfde tabel).

## 5.2 Het medium ambitiescenario (2)

Het medium ambitie scenario gaat uit van strengere wetgeving voor zowel bestaande als nieuwe schepen vanaf 2010. Het beleid ten opzichte van zwavel blijft ongewijzigd. In volgende figuur is het medium ambitie scenario afgebeeld.

**Figuur 15: Relatieve ontwikkeling van de scheepvaartemissies in Vlaanderen volgens het medium scenario**



Bron: EMMOSS model.

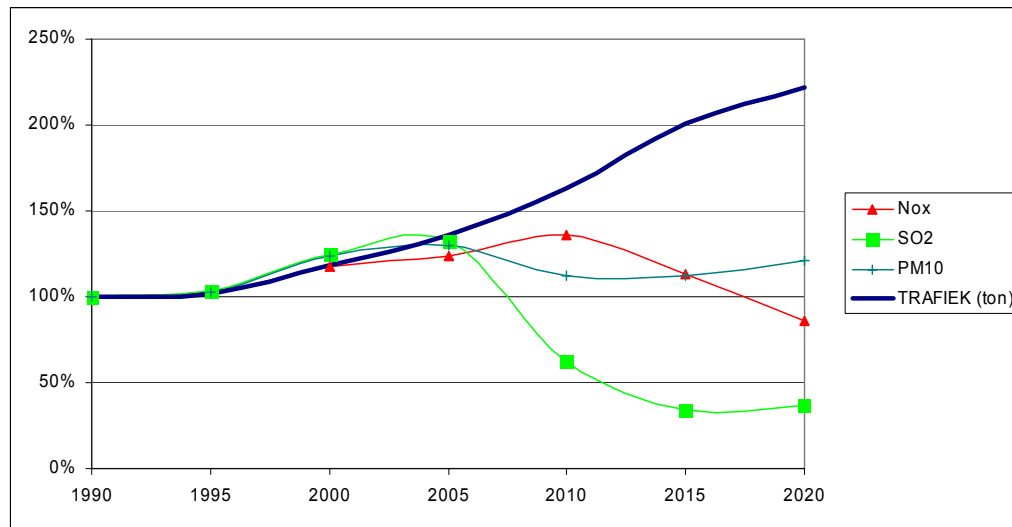
Vanwege de reductie van de NO<sub>x</sub> emissies met respectievelijk 20 en 30% voor bestaande en nieuwe motoren ten opzichte van IMO Annex VI, nemen de NO<sub>x</sub> emissies vanaf 2010 af ten opzichte van het basisscenario. In 2020 bereikt het emissieniveau een gelijke hoogte als in 2005. Op de andere emissies heeft dit scenario geen effect.

## 5.3 Het maximum technically feasible scenario (4)

In dit scenario worden zowel maatregelen getroffen om de NO<sub>x</sub> emissies omlaag te brengen via SCR-katalysatoren als de SO<sub>2</sub> emissies, via het zwavelgehalte in de brandstof of scrubbers. In volgende figuur presenteren we de effecten op de emissies van scenario 3.



**Figuur 16: Relatieve ontwikkeling van de scheepvaartemissies in Vlaanderen volgens het maximum technically feasible reduction scenario**



Bron: EMMOSS model.

Ten opzichte van het baseline scenario nemen de SO<sub>2</sub> emissies (en daarmee ook de PM<sub>10</sub> emissies) verder af. In 2020 zijn de SO<sub>2</sub> emissies gedaald tot 35% van de emissies in 1990. Als gevolg van de installatie van SCR-katalysatoren in zeeschepen, nemen de NO<sub>x</sub>-emissies sterker af, tot onder de emissies in 1990.

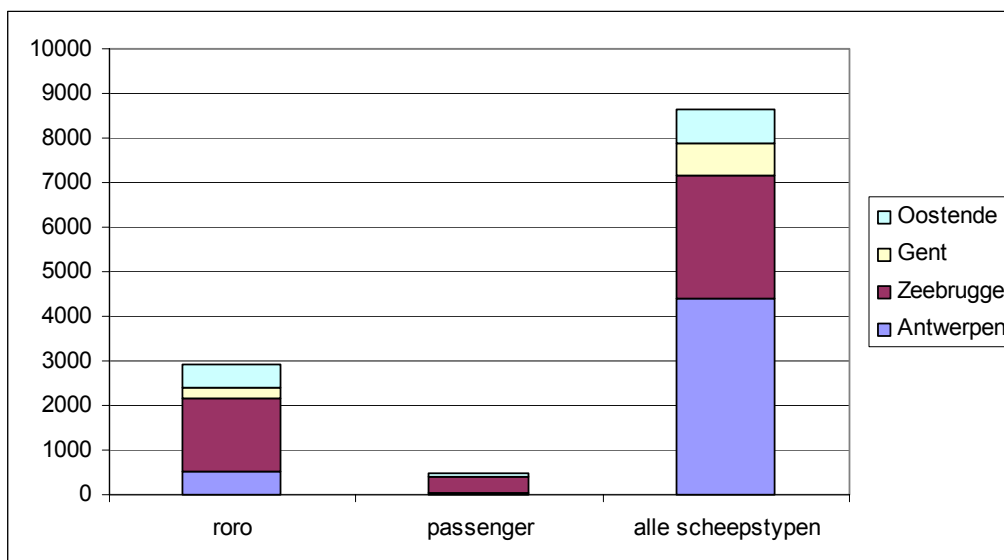
Het ontzwavelen van HFO scheepsbrandstof gaat gepaard met een lichte stijging van de CO<sub>2</sub> emissies in de raffinaderij. Volgens (CONCAWE, 2006), is dit maximaal 3-5%, in het 0,5% S-scenario.

In bijlage B zijn de achterliggende data bij de grafieken opgenomen, aangevuld met enkele aanvullende grafieken.

#### 5.4 Het walstroom-scenario (10)

In het walstroomscenario onderzoeken we wat het effect is van het overschakelen van RoRo- en passagiersschepen op walstroom. In Figuur 17 is het effect van het overschakelen van beiden categorieën op de NO<sub>x</sub>-emissies afgebeeld.

**Figuur 17: NO<sub>x</sub>-emissiereductie tijdens 'liggen' als gevolg van het gebruik van walstroom in de Vlaamse havens door roro- en passagiersschepen in 2010 vergeleken met de totale emissies door alle scheepstypen (ton)**



*Noot: de eerste twee balken betreffen emissiereducties door walstroomvoorziening aan roro en passagiersschepen, de derde balk betreffen totale emissies om het effect van walstroom in een kader te zetten.*

*Bron: EMMOSS model.*

Wanneer alle RoRo en passagiersschepen walstroom gebruiken aan de kade, nemen de emissies van de aangesloten schepen af met ongeveer 90 % (emissies van de hulpmotoren tijdens het aankoppelen van walstroom en emissies van de elektriciteitscentrale). Het effect van het overschakelen van deze categorieën op walstroom is het grootste in Zeebrugge en het grootste voor de categorie RoRo-schepen. In totaal gaat het om een besparing van 3,5 kton NO<sub>x</sub> (t.o.v 9 kton in totaal voor alle scheepstypen tijdens de fase 'liggen', zie Tabel 11). Het effect op de SO<sub>2</sub> emissie is relatief klein, omdat het zwavelgehalte van MGO brandstof in 2010 relatief laag is.

Wanneer in de tijd de emissienormen aangescherpt worden, neemt het voordeel van walstroom af, omdat ook de emissies van hulpmotoren dalen.

Ook dient toegevoegd te worden dat walstroom ook stroomopwaartse emissie-effecten veroorzaakt, met name inzake elektriciteitsproductie. Deze elektriciteitsopwekking kan meer of minder uitstoot veroorzaken in functie van gebruikte brandstoffen die aan de basis van de elektriciteitsopwekking liggen. In dat licht bezien is de milieuvriendelijkheid van deze optie dan ook niet alleen afhankelijk van haar implementatie in een havenbekken.<sup>57</sup>

<sup>57</sup> Voor een nader beeld op systeemeffecten van walstroom, zie H. 7.

## **6. IMPACTANALYSES ROND CO<sub>2</sub>-MAATREGELEN**

Na in paragraaf 3.4 zowel emissiehandel (en –heffingen) als de verplichte efficiëntienorm verder uitgewerkt te hebben, wordt in hoofdstuk 6 de impact van emissiehandel (en emissieheffingen) op kwantitatieve wijze berekend. Ook bijlage A gaat verder in op emissiehandel (en emissieheffingen).

### **6.1 Systeemeffecten van beleidsopties om uitstoot van CO<sub>2</sub> terug te dringen**

Beleidsalternatieven zijn te beschouwen als interventies in een systeem (natuurlijk: fysisch, chemisch, biologisch; dan wel sociaal en economisch systeem) teneinde een bepaald effect te sorteren. In dit geval gaat het daarbij om maatregelen die emissiereducties beogen. Behalve het beoogde effect kunnen er echter ook “neveneffecten” optreden als gevolg van een interventie. Deze kunnen een direct, indirect of afgeleid karakter hebben.

Zonder er een definitie-kwestie van te willen maken, sluiten we –ter verduidelijking van de types effecten- aan bij het onderscheid dat veelal in economische impact-analyses en input-output analyses gehanteerd wordt. Daarbij volgen directe neveneffecten onmiddellijk uit de interventie en raken dan een welbepaalde sector of actor. Indirecte neveneffecten volgen uit directe neveneffecten en situeren zich bij de afnemers van direct betrokken sector of actor. Afgeleide neveneffecten onderscheiden zich van indirecte neveneffecten doordat ze zich stroomopwaarts bevinden in de productie/consumptie-kolom ten opzichte van de direct geaffecteerde sector, dus onder de leveranciers van de direct betrokken sector of actor.

Om schematisch te tonen welke effecten de diverse maatregelen kunnen hebben op het economisch systeem waarop ze ingrijpen, volgend overzicht:

**Tabel 12: Economische systeemrelaties als gevolg van emissiereductie-maatregelen<sup>58</sup>**

Maatregel	Mogelijke directe effecten (m.n. voor vervoersgemeenschap: lange vaart, korte vaart/SSS, visserij)	Mogelijke indirecte effecten (m.n. voor verbruikers diensten vervoersgemeenschap)	Mogelijke afgeleide effecten (m.n. voor leveranciers aan vervoersgemeenschap)	
			Havengemeenschap	Brandstof- en energiesector
Terugdringen CO <sub>2</sub> -uitstoot via betaling voor emissierechten of emissieheffing	Verhoging brandstofkost.  Per saldo: duurder worden van maritiem vervoer, tenzij de opbrengsten van de emissieheffing worden teruggesluisd naar de sector.	Stijgende kosten geïmporteerde goederen, vermindering van de internationale handel, minder economische activiteiten in situ	Vermindering van de vraag naar vervoer, modal shifts, route shifts, verandering van verschijningsvorm van goederen, beperktere logistieke rol van Vlaamse zeehavens ten opzichte van Europese Hinterland	Minder vraag naar scheepsbrandstoffen.
Terugdringen CO <sub>2</sub> -intensiteit van de zeevaart door het stellen van efficiëntienorm	(versneld) uit de vaart nemen van weinig efficiënte schepen.  Per saldo: duurder worden van maritiem vervoer.			-

Bron: eigen opstelling op basis van CONCAWE, Degraer en ENTEC.<sup>59</sup>

<sup>58</sup> Nota Bene: In onderhavig rapport ligt het accent op de analyse van de effecten van de maatregelen ten aanzien van de vervoerssector.

<sup>59</sup> The CONCAWE Refinery Technology Support group, *Techno-economic analysis of the impact of the reduction of sulphur content of residual marine fuels in Europe*, Brussels, June 2006; Degraer, P., *Ship emissions of SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub>: the need and strategies for future reductions*, Leuven, 2003; ENTEC UK Limited, *Task 2a – Shore-Side-Electricity* (EC DG Environment – Service contract on ship emissions), August 2005; idem: *Task 2b – NO<sub>x</sub> Abatement*; idem: *Task 2c – SO<sub>2</sub> Abatement*.

### 6.1.1 Verduidelijking mogelijke afgeleide effecten voor havengemeenschap als gevolg van klimaatbeleid

Indien men enkel, of in het bijzonder, zeevaart voorwerp maakt van klimaatbeleid kunnen er verstoringen optreden in de concurrentieverhoudingen tussen vervoersmodi (zeevaart versus wegvervoer bijvoorbeeld) en tussen schakels in de vervoersketens (met name tussen de “poorten” i.c. de havens die als verbindingsstuk in overzeese transportrelaties optreden). Dit kan een serie collaterale effecten tot gevolg hebben, zoals modal shifts, route shifts en emballage-shifts, die niet altijd hoeven te stroken met de vooropgestelde doelstellingen van het klimaatbeleid.

Het mogelijk optreden van deze effecten wordt nader bekeken onder § 6.2.2 en in Bijlage A, maar ze worden hier reeds geduid.

#### Routeshifts

In het bijzonder Antwerpen ligt meer landinwaarts dan andere havens in de Hamburg-Le Havre range, zeker ten opzichte van de belangrijkste concurrent voor de lange omvaart i.c. Rotterdam. Hierdoor is het zeetraject van/naar Antwerpen veelal langer dan naar andere zeehavens. De brandstofkosten maken dus een groter deel uit van de totaalkosten op routes naar Antwerpen dan op routes naar bijv. de haven van Rotterdam. Hierdoor kan er bij een duurder worden van het zeetraject een voorkeur ontstaan voor het aanlopen in Rotterdam. Dit betekent aan de continentale zijde wel dat er vaak een langer wegtraject ontstaat tot belangrijke economische centra als het Ruhrgebied of de as Brussel-Lille-Parijs. Dit heeft dan een onbedoeld, lees: ongewenst want negatief, effect op het klimaat omdat het wegvervoer per tonkilometer meer CO<sub>2</sub> uitstoot dan de zeevaart.

Wanneer echter gelijktijdig maatregelen in het wegvervoer worden genomen ter internalisering van de externe kosten door wegvervoer, kan Antwerpen juist voordeel halen uit zijn kortere afstand tot belangrijke economische centra zoals de as Brussel-Lille-Parijs. België ligt namelijk in het centrum van de alomgekende Europese ‘Blauwe banaan’ (Deze benaming is afkomstig van de cosmonauten die ’s nachts een banaanvormige lichtbundel boven Europa opmerkten). De Europese Banaan strekt zich uit van Manchester (VK) tot Noord-Italië. Zuid-Nederland, België, West-Duitsland, Noord-Frankrijk en Zwitserland behoren eveneens tot dit gebied. Deze banaan omvat het gebied met de grootste concentratie van steden, de grootste productiecapaciteit per vierkante meter en de grootste commerciële handelstransacties. De Vlaamse kusthavens liggen zeer centraal in dit verband. Met name omdat de banaan zich vanaf de Noordzee meer zuidwaarts uitstrekt, zijn de afstanden naar het epicentrum ervan in feite korter vanuit de Vlaamse havens dan vanuit de noordelijker gelegen havens. Met name Antwerpen, dat relatief ver land-inwaarts gelegen is, heeft in dit opzicht een troef. Met betrekking tot het Ruhrgebied is de situatie anders, gezien Rotterdam over betere verbindingen (waterverbindingen in dit geval) beschikt met het Ruhrgebied dan Antwerpen.

Eenzelfde problematiek speelt tussen Zeebrugge en Oostende, enerzijds, en de Franse kanaalhavens, anderzijds. Deze concurreren hevig om Short Sea Shipping van/naar het Verenigd Koninkrijk. Een duurder worden van het zeetraject speelt de Franse havens in de kaart (vanwege kortere oversteeke). Bij een evenredige internalisering van externe kosten in het wegvervoer zouden de Vlaamse kusthavens echter hun competitieve positie kunnen behouden ten aanzien van aan- en afvoer tussen het Verenigd Koninkrijk en Vlaanderen, het Ruhrgebied en Nederland.

## Modal shifts

Een éézijdige internalisering van externe kosten door de zeevaart kan ook tot modal shifts leiden. Dit laatste met name op routes die integraal via de weg bereikbaar zijn. Dit soort modal “back”-shifts zijn bijvoorbeeld mogelijk op trajecten als Benelux-Spanje of Benelux-Italië en zijn ongewenste effecten in het totale klimaatbeleid, daar ze ertoe leiden dat gekozen wordt voor een minder CO<sub>2</sub>-vriendelijke modus. Dit zelfde geldt voor ketens waarin het wegvervoersegment verlengd wordt ten koste van het zeetraject (zie voorbeelden Antwerpen-Rotterdam en Vlaamse kusthavens-Franse kanaalhavens).

## Emballage-shifts

Een toename van de kostprijs van het zeetraject kan ook leiden tot een wijziging in de emballagemodaliteit. Dit speelt met name voor de keuze tussen begeleid en onbegeleid vervoer en tussen gecontaineriseerd (“Load on, Load off”) c.q. los vervoer van auto’s dan wel RoRo-vervoer van te containeriseren goederen en auto’s. In de regel is RoRo-zeetransport per ton aanzienlijk duurder dan containertransport. Dit komt met name omdat het aantal RoRo-units dat op een schip kan aanzienlijk kleiner is dan het aantal containers. Op zich werkt het duurder worden van het zeetraject dus efficiëntie in de hand. Echter, het kan ook betekenen dat havens die sterk op RoRo-verkeer ingesteld zijn terrein verliezen (of zware investeringen moeten plegen om hun containercapaciteiten op te schroeven) aan havens met meer container-vocatie, maar die wellicht minder gunstig gelegen zijn voor de oorsprong-bestemmingsrelaties die bediend moeten worden en aldus tot langere zeetrajecten en/of landtrajecten leiden. Daarmee worden dan ook de beperktere overslagkosten en doorvoertijden aan de terminals in competitieve RoRo-havens teniet gedaan.

## 6.2 Impacten beleidsopties om uitstoot van CO<sub>2</sub> terug te dringen op concurrentievermogen Vlaamse maritieme sector

Zoals onder § 6.1 en 6.1.1 reeds ingeleid zal het duurder worden om CO<sub>2</sub> uit te stoten op zee tot gevolg hebben dat zeevaart in zijn geheel duurder wordt. Dit kan ertoe leiden dat de kosten van import voor Vlaanderen<sup>60</sup> toenemen, hetgeen ook zijn doorwerking zal hebben op de algemene economie.<sup>61</sup>

Om na te gaan welke economische effecten de beleidsmaatregelen voor het voeren van zeevaart-klimaatbeleid kunnen hebben, dienen de hiernavolgende analyses.

---

<sup>60</sup> Alsook voor regio's en landen die importeren via Vlaamse zeehavens.

<sup>61</sup> Let wel: indien er een terugsluismechanisme wordt opgezet hoeven deze beleidsinstrumenten de kosten van de import niet te laten stijgen. door terugsluizing van heffings/veulingsinkomsten of grandfathering van de emissierechten kan de verhoging van de kosten van de import (de netto economische impact) beperkt worden tot het dead weight loss (+ eventuele transactiekosten) –zie onder § 6.2.1.

Terugsluizing/grandfathering (toedelen van emissierechten) dient natuurlijk wel zo te gebeuren dat efficiëntieverbetering gestimuleerd blijven.

Er zal altijd een impact op de economie overblijven ter grootte van het dead weight loss. Wanneer de betreffende sector overgecompenseerd wordt (bijvoorbeeld door bijkomende subsidies voor energie-efficiëntie maatregelen) kan de impact op de betreffende sector wel geminimaliseerd worden - maar dat werkt dan via de impact op de begroting natuurlijk nog wel door in de rest van de economie.

Wat betreft luchtkwaliteit ligt het iets anders. Daar bestaat het beleid uit het verplichten van technische maatregelen. Tenzij de maatregelen gesubsidieerd zouden worden, leidt dit dus tot een onomkeerbare kostenverhoging voor de zeevaart.

Hiervoor wordt een methode gehanteerd om de globale impact op de economie in te schatten van klimaatbeleid,<sup>62</sup> om te eindigen met een inschatting van de transportkostenverhoging a.g.v. klimaatbeleid (§ 6.2.1). In § 6.2.2 en Bijlage A wordt aansluitend ingegaan op de mogelijke modale verschuivingen en andere shifts als gevolg van dit type maatregelen.

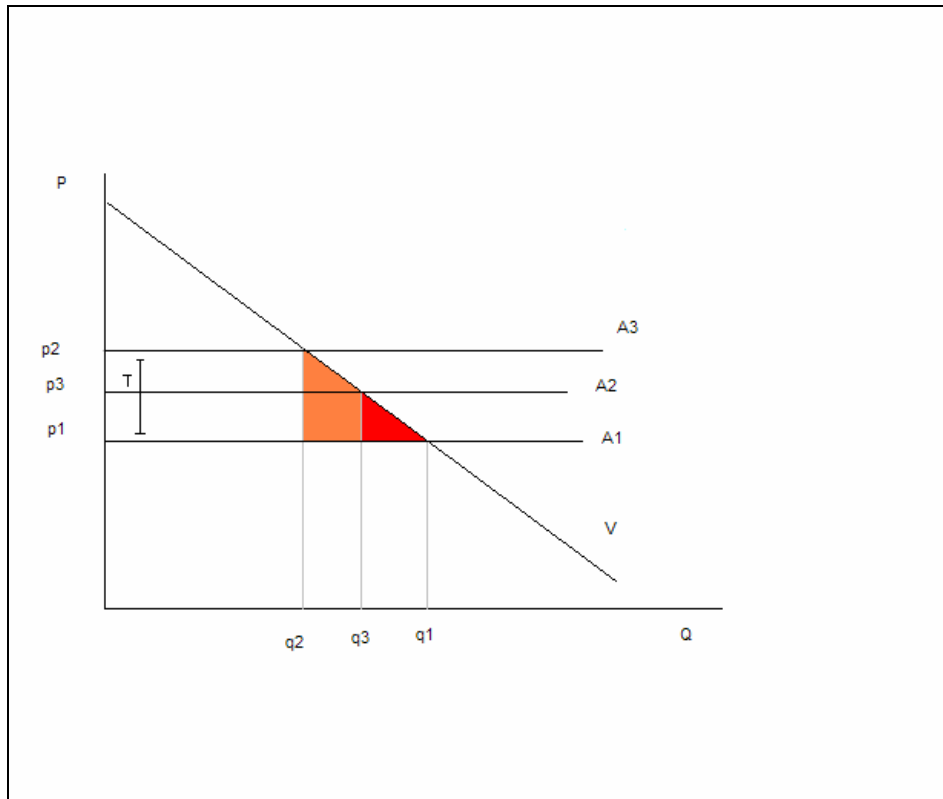
## 6.2.1 Globale economische impact van emissiebeleid

### 6.2.1.1 Theoretisch kader: partiële marktanalyse

De economische impact kan ingeschat worden op basis van een partiële analyse<sup>63</sup> van de markt van het maritieme transport.

Onderstaande tabel stelt de markt van het maritieme transport en de impact van het emissiebeleid grafisch voor. De verticale as stelt de prijs en kost voor van maritiem vervoer, de horizontale as de getransporteerde volumes.

**Figuur 18: Impact emissieheffing of emissiehandelssysteem op markt maritiem transport**



Bron: eigen opstelling.

<sup>62</sup> Nota Bene: de uitleg van de methode wordt met name opgehangen aan CO<sub>2</sub>-opties, hoewel de methode evenzeer toepasbaar is m.b.t. verzuring.

<sup>63</sup> In tegenstelling tot een integrale analyse die de impacts op verschillende sectoren simultaan onderzoekt in een modelomgeving onderzoekt de partiële analyse de impacts via de direct beïnvloede markt. In een goed werkende economie en een competitieve markt kan de inschatting van economische impact via partiële analyse echter een goede benadering geven van de werkelijke impact. De berekeningen blijven evenwel indicatief.

In de huidige situatie is de aanbod- (of kosten)functie van zeevaart gelijk aan A1 en de vraagfunctie gelijk aan V. Hierbij wordt hoeveelheid  $q_1$  goederen getransporteerd aan een prijs  $p_1$ .

Door invoering van een emissieheffing of trading systeem wordt een heffing ingevoerd van  $p_2 - p_1$ . De maximale opbrengst van deze heffing voor de overheid (en de maximale kost voor de betrokken bedrijven en consumenten) bedraagt  $(p_2 - p_1) \cdot q_1$ .

Door de kostenverhoging zal de vraag normaal gesproken terugvallen, waardoor de belastingsopbrengst terugvalt tot  $(p_2 - p_1) \cdot q_2$ . De kost voor de bedrijven/consumenten bedraagt dan evenwel  $(p_2 - p_1) \cdot q_2 + (p_2 - p_1) \cdot (q_1 - q_2) / 2$ . De totale maatschappelijke kost (abstractie makend van de baat van de verminderde CO<sub>2</sub> uitstoot en beheers- en transactiekosten) bedraagt dan dus  $(p_2 - p_1) \cdot (q_1 - q_2) / 2$ . Dit deel (de grote driehoek op de tekening) wordt "deadweight loss" genoemd van een heffing (Katz en Rosen, 1998).<sup>64</sup>

Door de 'veilingopbrengst' terug te sluizen naar de bedrijven, kunnen de kosten voor de bedrijven verminderd worden. Aan de maatschappelijke kosten (dead weight loss) wijzigt dit evenwel (vanuit een partiele analyse) weinig (zie bijv. Goodstein, 1999).

Het terugsluismechanisme dient dan wel best niet verbonden te zijn aan de uitgestoten emissies om de incentive van de heffing niet teniet te doen. Idealiter gebeurt het terugsluizen via een vermindering van andere versturende heffingen. Op die manier wordt de dead weight loss van die heffingen beperkt, en zijn de totale maatschappelijke kosten kleiner dan de dead weight loss van de kostenverhoging.

Doordat de heffingen/emissierechten incentive-based zijn, zal de invoering ervan ertoe leiden dat bedrijven de emissieheffing proberen te vermijden door technologische/operationele ingrepen te doen die goedkoper zijn dan de heffing. De gemiddelde kostenverhoging per getransporteerde hoeveelheid is hierdoor beperkter en de aanbodcurve verschuift terug tot beneden A3. Hierbij wordt hoeveelheid  $q_3$  goederen getransporteerd aan een prijs  $p_3$ .

De dead weight-loss is nu aanzienlijk beperkter en bedraagt zo'n  $(p_3 - p_1) \cdot (q_1 - q_3) / 2$ .

Uit economische literatuur waar de impact van heffingen in second-best situaties (in situaties waarin ook andere distortionaire belastingen, bv op arbeid, bestaan) in een algemeen evenwichtsmodel onderzocht worden (zie oa Bovenberg en Goulder, 1996), blijkt dat de inschattingen van de dead weight loss of excess burden van een heffing op basis van het partiële analysekader, in een mogelijk sterk onderschatting van de totale economische kost van een heffing resulteren. Dit komt doordat de effecten die via de vermindering van de koopkracht doorwerken op de arbeidsmarkt (het zogenaamde tax-interaction effect) aanzienlijk blijken te zijn bij het bestaan van hoge distortionaire belastingen (Goulder en Robertson, 1999). Goulder en Robertson (1999) komen tot de bevinding dat in een standaard situatie de verwachte excess burden (of economische kost) van een belasting op een intermediair goed (bv. energie of transport) 5 (bij hoge heffingen) tot 20 keer (bij lage heffingen) zo hoog ligt als uit de partiële analyse zou blijken.

Om de werkelijke economische impact in te schatten, zijn dus volgende factoren van belang:

- De hoogte van de heffing of de kost van het emissierecht.

---

<sup>64</sup> Er wordt in onze figuur abstractie gemaakt van de baten verbonden aan de verminderde CO<sub>2</sub> uitstoot. Deze zijn immers globaal en de mate waarin deze neerslaan op de Vlaamse economie is zeer onzeker.



- De helling van de vraagcurve (die het effect van een kostenwijziging op de volumes weergeeft).
- De terugwaartse verschuiving van de aanbodfunctie – of het emissiereductiepotentieel van de betreffende sectoren aan een kostprijs kleiner dan de emissieheffing/prijs van het emissierecht.
- De beheers- en transactiekosten van het systeem.
- Het tax-interaction effect (impact van de heffing op de arbeidsmarkt via koopkrachtwijziging).

Om de directe bedrijfseconomische kost af te zonderen, zijn daarnaast ook de mogelijke terugsluismechanismen en de hieraan verbonden kostprijs van belang.

### **Verdeling van de kosten**

De kostenverhoging van het maritieme transport wordt in principe doorgerekend in de transportprijzen en uiteindelijk in de eindprijzen voor de consument.

Het aandeel van de (directe) economische kosten die in Vlaanderen neerslaan dient dus berekend te worden op enkel het importgedeelte van de maritieme trafiek. De andere directe economische effecten slaan neer buiten Vlaanderen.

Wel is het te verwachten dat exporterende bedrijven een negatief effect op hun concurrentievermogen zullen ondervinden ten opzichte van bedrijven uit niet-EU-landen die niet met een wijziging van de transportkosten geconfronteerd worden. Dit effect kan evenwel zonder een uitgebreid macro-economisch model niet ingeschat worden.

#### 6.2.1.2 Praktische uitwerking

### **Bedrijfseconomische impact zonder reductiemaatregelen**

Een eerste inschatting van de economische impact van emissiehandel kan gegeven worden door de kostenverhoging van de import in te schatten. De kostenverhoging komt voor rekening van de entiteit die verantwoordelijk is voor emissiehandel (in dit geval de reders), en zal doorwerken in de economie. In het slechtste geval is de bedrijfseconomische kostprijs gelijk aan de emissies die onder het systeem vallen, vermenigvuldigd met de kosten van een emissierecht. In de praktijk zullen de kosten lager zijn omdat markten zullen reageren en reders bijv. maatregelen zullen nemen om emissies terug te dringen (zolang die maatregelen goedkoper zijn dan de emissierechten).

Het is mogelijk om de maximale kostenverhoging van de import te berekenen wanneer de kosten van de import bekend zijn, de hoeveelheid emissies en de prijs van de emissierechten of de hoogte van de emissieheffing. Van deze drie factoren zijn de kosten van de import het moeilijkst te achterhalen of te schatten. Bijgevolg kan getracht worden om de kosten van de import te schatten, met name aan de hand van gegevens over schepen die Vlaamse havens aandoen. Hiervoor kunnen we de volgende berekeningsmethode gebruiken, zie onderstaande figuur.

**Figuur 19: Methode ter bepaling verhoging importkosten a.g.v. emissiereductiemaatregelen**



Bron: eigen opstelling.

Op basis van gegevens over de schepen die Vlaamse havens aandoen<sup>65</sup> en gegevens over vaarsnelheden en brandstofverbruik (Ship and Ocean Foundation, 2000 en expertschattingen aangeleverd door de KBRV), kan per scheepstype, grootteklasse en herkomst het brandstofverbruik geschat worden. Per scheepstype, grootteklasse en mogelijk ook herkomst kunnen aannames gemaakt worden over het aandeel van de brandstofkosten in de totale kosten. Hieruit kan kostenverhoging door het beleid berekend worden en de effecten van een mogelijke terugsluis.<sup>66</sup> Een meer gedetailleerde beschrijving van de berekening is te vinden in Appendix.

Tabel 13 laat zien hoeveel de kosten van de import maximaal toenemen bij verschillende prijsniveaus van emissierechten en verschillende scheepstypen. Dit is een inschatting van de maximale kosten omdat de berekening uitgaat van geen efficiëntieverbetering en geen terugsluis. De kostenverhoging is daardoor evenredig met de prijs van de emissierechten. De kostenverhoging verschilt per scheepstype omdat het aandeel van de brandstofkosten in de totale kosten voor verschillende scheepstypen (en scheepsgrootten) kan uiteenlopen. Desalniettemin tonen de berekeningen aan dat de kostprijsverhoging van de import voor de meeste scheepstypen gelijk zijn; alleen voor containerschepen is de kostprijsverhoging relatief groter.

**Tabel 13: Schatting van maximale kostprijsverhoging van import als gevolg van emissiehandel zonder terugsluis**

	EUA = € 10	EUA = € 30	EUA = € 50
Gemiddeld alle typen	4%	11%	19%

<sup>65</sup> Hiervoor leverden de Havens van Antwerpen en Gent overzichten aan.

<sup>66</sup> Voor een berekening van de absolute emissies en absolute toename van de kosten is het rekenmodel minder geschikt omdat het sterk vereenvoudigd is en de data over scheepsbewegingen onvolledig zijn.

Bulk	3%	10%	17%
General cargo	3%	10%	16%
Tanker	3%	9%	16%
Gastanker	3%	9%	15%
Container	4%	12%	20%

Bron: eigen berekening.

Zoals eerder opgemerkt kan de opbrengst van een veiling van emissierechten worden teruggesluisd naar de sector. Een mogelijke basis voor de terugsluis is de transportprestatie. Tabel 14 laat zien hoe de kostprijs van de import verandert wanneer de gehele opbrengst van de veiling wordt teruggesluisd op basis van de tonkilometers van de geloste lading. Op die manier wordt ETS een prikkel voor efficiënt transport. Immers, een schip dat een bepaalde lading over een bepaalde afstand vervoert zonder veel CO<sub>2</sub> uit te stoten, hoeft weinig emissierechten in te kopen en krijgt een bepaald bedrag teruggesluisd. Een schip dat veel emissies nodig heeft om dezelfde lading over dezelfde afstand te vervoeren, moet meer emissierechten kopen en krijgt hetzelfde bedrag teruggesluisd, en is dus per saldo duurder uit dan het efficiëntere schip. Bij de berekening is de aanname gemaakt dat alle schepen even vol beladen zijn en hun hele lading lossen (of een deel van hun lading lossen dat evenredig is met hun DWT). Dit is een grove versimpeling, en aantoonbaar onjuist, maar er zijn geen gegevens beschikbaar over de beladingsgraad van schepen. Wanneer de beladingsgraden van de verschillende scheepstypen niet te sterk uiteenlopen, blijven de uitkomsten van Tabel 14 geldig.

**Tabel 14: Schatting van maximale kostprijsverhoging van import als gevolg van emissiehandel met terugsluis**

	EUA = € 10	EUA = € 30	EUA = € 50
Gemiddeld alle typen	0	0	0
Bulk	-8%	-22%	-37%
General cargo	-3%	-8%	-13%
Tanker	-9%	-26%	-44%
Gastanker	-1%	-2%	-3%
Container	+1%	+3%	+5%

Bron: eigen berekening.

Bij een volledige terugsluis en een ongeveer gelijke beladingsgraad van schepen, nemen de kosten van de import van containergoederen toe, terwijl de kosten van de import van vrijwel alle andere scheepstypen afneemt. Voor scheepstypen met relatief veel grote schepen zoals olietankers en bulk is de afname van de kosten van de import zelfs fors.

Er bestaat nog een tweede methode om de bovengrens van de kostenverhoging in te schatten, en die werkt als volgt. Er zijn schattingen beschikbaar van emissies van schepen

die van en naar Vlaamse havens varen, zie volgende tabel (o.b.v. Entec 2005). De emissies van schepen die *naar* Vlaamse havens varen zijn in principe de helft hiervan (aannemende dat de emissies van schepen die tussen Vlaamse havens varen verwaarloosbaar zijn ten opzichte van de emissies van schepen die van buitenlandse havens naar Vlaamse havens varen en van Vlaamse havens naar buitenlandse).<sup>67</sup>

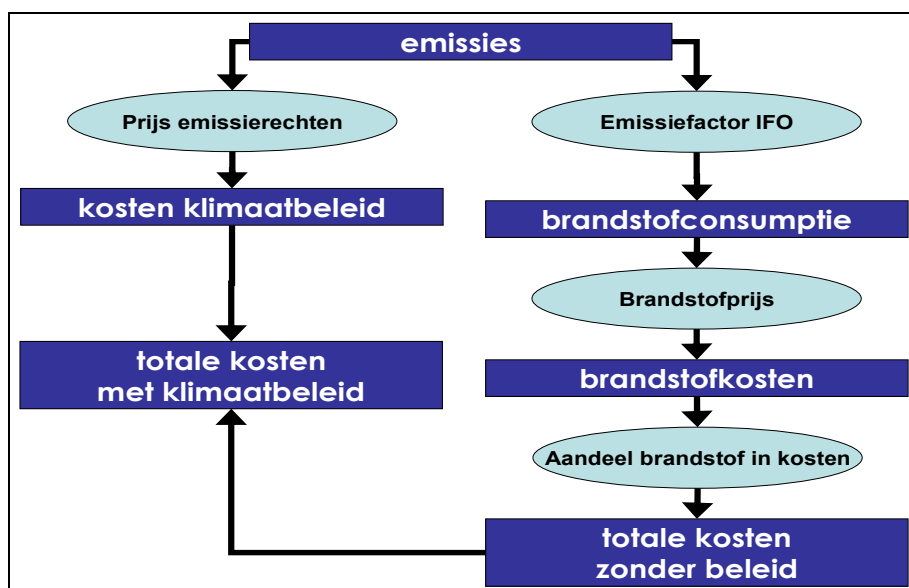
**Tabel 15: CO<sub>2</sub> emissies van schepen die van en naar Vlaamse havens varen**

	2000	2010	2015	2020
CO <sub>2</sub>	7,45 MT	9,59 MT	10,9 MT	12,4 MT

Bron: Entec, 2005.

Uit deze emissiegegevens is het in principe mogelijk om de kostprijsverhoging van de import over zee in te schatten. Immers, de emissies zijn te herleiden tot brandstofverbruik, en deze zijn op hun beurt weer te herleiden tot de brandstofkosten. Een algemene aanname van het aandeel brandstofkosten in de totale kosten leidt tot een schatting van de totale kosten van de import over zee in afwezigheid van klimaatbeleid. De kosten van klimaatbeleid zijn, zoals gezegd, de emissies maal de prijs van de emissierechten. Uit een vergelijking van de kosten van het beleid met de kosten in afwezigheid van het beleid kan een schatting gemaakt worden van de kostenverhoging.

**Figuur 20: Bepaling kostenverhoging handelsstromen a.g.v. emissiebeleid**



Bron: eigen opstelling.

Deze tweede methode is beter dan de eerste geschikt om de absolute kosten te berekenen, omdat het met de eerste methode niet mogelijk is om de totale emissies te schatten. Daar staat echter tegenover dat deze methode afhankelijk is van de betrouwbaarheid van de emissieschattingen, en dat het met deze methode niet mogelijk is om de effecten per route of per scheepstype in te schatten.

<sup>67</sup> Het gaat hier uiteraard om een benaderingsmethode.

Wanneer schepen die naar Vlaamse havens varen emissierechten zouden moeten inleveren voor emissies gedurende de hele reis, zouden de kosten van de import over zee maximaal met zo'n 3% tot 16% stijgen, afhankelijk van de prijs van de emissierechten (zie volgende tabel). In dit percentage zit een grote mate van onzekerheid. De uitkomst is niet alleen afhankelijk van aannames over olieprijs (US\$432 per ton = € 296 per ton) en de allocatie van rechten (geen gratis allocatie), maar ook van hele grove aannames over de kostenstructuur van de zeevaart (brandstofkosten bedragen 30% van de totale kosten).

**Tabel 16: Raming van absolute stijging kosten import over zee klimaatbeleid<sup>68</sup>**

	2000	2010	2015	2020
CO <sub>2</sub> emissies (MT op vaarten van en naar Vlaamse havens), MT	7,45	9,59	10,9	12,4
Totale kosten zonder klimaatbeleid (mln €)	1179	1517	1725	1962
Kosten klimaatbeleid zonder terugsluis bij EUA prijs van € 10 (mln €)		48 (+3%)	55 (+3%)	62 (+3%)
Kosten klimaatbeleid zonder terugsluis bij EUA prijs van € 30 (mln €)		144 (+9%)	164 (+9%)	186 (+9%)
Kosten klimaatbeleid zonder terugsluis bij EUA prijs van € 50 (mln €)		240 (+16%)	273 (+16%)	310 (+16%)

Bron: eigen opstelling.

In werkelijkheid zullen de kosten lager zijn, omdat reders technische en operationele maatregelen zullen nemen om de kosten te beheersen. Dit kan variëren van het optimaliseren van de logistiek tot technische aanpassingen aan bijvoorbeeld voortstuwingsystemen van schepen.

### Economische impact

Door de kostenverhoging van de zeevaart zal de **vraag naar zeevaart** mogelijk afnemen. Hoe de afname van de vraag zich verhoudt tot de prijsverhoging wordt bepaald door de prijselasticiteit van de vraag (waarbij een kostenverhoging zal leiden tot een prijsverhoging). Er zijn weinig gegevens beschikbaar over de prijselasticiteit van de vraag naar zeevaart, maar de schaarse gegevens wijzen erop dat de vraag naar zeevaart relatief inelastisch is (CE 2001, Oum et al., 1990)<sup>69</sup>. Met andere woorden, de vraag naar zeevaart neemt veel minder sterk af dan de kostenverhoging. In de literatuur worden prijselasticiteiten van 0,2 tot 0,3 gegeven. Daarbij dient wel in aanmerking genomen te worden dat deze cijfers op een zeer beperkt aantal studies zijn gebaseerd. Dat betekent dat de vraag naar zeevaart bij een kostenstijging van 11% (EUA = € 30, geen terugsluis) zal afnemen met 2,2% tot 3,3% ten opzichte van de situatie zonder de kostenstijging.

In onderstaande tabel wordt een inschatting gemaakt van de netto economische kostenimpact op de import via Vlaamse havens van een heffing of emissierecht inzake CO<sub>2</sub>.

<sup>68</sup> Alleen voor vaarten naar EU en in casu Vlaanderen ben je zeker van controleerbaarheid en data (op basis van logboeken), en zekerheid naar inlevering van emissierechten. Enkel deze vaarten worden daarom in rekening gebracht.

<sup>69</sup> CE Delft, 2001: *Prijsgevoeligheid in de luchtvaart en zeescheepvaart*, Delft, CE; Oum, Tae H., W.G. Waters, II, and Jong Say Yong, 1990: *A Survey of Recent Estimates of Price Elasticities of Demand for Transport*, World Bank Working Paper WPS 359

Hierbij wordt in eerste instantie abstractie gemaakt van verschuivingseffecten tussen de havens in Noordwest-Europa.

Voor de berekening wordt het eerder geschetste theoretisch kader gebruikt. Zij het dat q nu wordt uitgedrukt in MT CO<sub>2</sub> en niet in aantal getransporteerde goederen. Ceteris paribus kunnen zij lineair worden geacht.

**Tabel 17: Berekening netto economische impact (voor beheers- en transactiekosten) CO<sub>2</sub>-heffing/emissiehandelssysteem op import via Vlaamse havens<sup>70</sup>**

		2000	2010	2015	2020
Q1	MT CO <sub>2</sub>	3,725	4,795	5,45	6,2
<i>elasticiteit (min)</i>		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
<i>elasticiteit (max)</i>		-0,3	-0,3	-0,3	-0,3
P2-P1 (EUA)	€/ton	30	30	30	30
Q2 (max)	MT CO <sub>2</sub>	3,65	4,70	5,35	6,08
Q2 (min)	MT CO <sub>2</sub>	3,62	4,66	5,30	6,02
<i>brandstofkosten</i>	<i>miljoen €</i>	353,7	455,1	517,5	588,6
<i>Totale scheepvaartkosten</i>	<i>miljoen €</i>	1179	1517	1725	1962
<b><i>Economische impact (min)</i></b>	<b><i>miljoen €</i></b>	1,1	1,4	1,5	1,8
<b><i>Economische impact (max)</i></b>	<b><i>miljoen €</i></b>	1,6	2,0	2,3	2,6
<b><i>Totale economische impact – correctie*</i></b>	<b><i>miljoen €</i></b>	5,3	6,8	7,7	8,8
<b><i>Totale economische impact – correctie*</i></b>	<b><i>miljoen €</i></b>	31,8	40,9	46,5	52,9

*\*benaderende correctie van de berekeningen in een algemeen evenwichtsmodel obv Goulder en Robertson (1999)*

Uit bovenstaande analyse blijkt dat de verwachte netto negatieve economische impact (impact op de toegevoegde waarde) van de invoering van een CO<sub>2</sub> emissiehandel met een prijs van 30€/ton voor schepen naar Vlaamse havens zo'n 8-50 miljoen € bedraagt in 2015 (ter illustratie: de bruto toegevoegde waarde in 2005 in Vlaanderen bedroeg €154 miljard, de bruto toegevoegde waarde van het maritieme cluster in de Vlaamse zeehavens bedroeg in 2005 zo'n 3,5 miljard € (NBB, 2007)).

Onderstaande tabel geeft de resultaten weer voor andere prijsniveaus van de emissierechten.

<sup>70</sup> Het valt op dat de Q2- en Q1-waarden nogal dicht bij elkaar liggen hetgeen te denken geeft dat het onderbrengen van de maritieme sector in het ETS maar een beperkte vermindering van de uitstoot van CO<sub>2</sub> teweeg zal brengen.

**Tabel 18: Netto economische impact (voor beheers- en transactiekosten) CO<sub>2</sub>-heffing/emissiehandelssysteem op import via Vlaamse havens**

		2000	2010	2015	2020
Prijs emissierecht	€/ton	10	10	10	10
<b><i>Economische impact (min)</i></b>	<b>miljoen €</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
<b><i>Economische impact (max)</i></b>	<b>miljoen €</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>
<b><i>Totale economische impact – correctie*</i></b>	<b>miljoen €</b>	0,6	0,8	0,9	1,0
<b><i>Totale economische impact – correctie*</i></b>	<b>miljoen €</b>	3,5	4,5	5,2	5,9
Prijs emissierecht	€/ton	50	50	50	50
<b><i>Economische impact (min)</i></b>	<b>miljoen €</b>	<b>2,9</b>	<b>3,8</b>	<b>4,3</b>	<b>4,9</b>
<b><i>Economische impact (max)</i></b>	<b>miljoen €</b>	<b>4,4</b>	<b>5,7</b>	<b>6,5</b>	<b>7,3</b>
<b><i>Totale economische impact – correctie*</i></b>	<b>miljoen €</b>	14,7	18,9	21,5	24,5
<b><i>Totale economische impact – correctie*</i></b>	<b>miljoen €</b>	88,3	113,7	129,1	146,9

## 6.2.2 Impacten voor specifieke havens en stromen

Voortbordurend op de uitleg onder § 6.1.1 en in aanvulling op de globale impactanalyses onder § 6.2.1, gaan we hier nader in op mogelijke afgeleide effecten van klimaatbeleid.

### 6.2.2.1 Keuze aanloophavens

Voor wat betreft de Vlaamse havens is het mogelijk dat de (havenspecifieke) vraag naar maritiem transport gevoeliger is voor emissieheffingen dan voor de doorsnee haven uit bijv. de Hamburg-Le Havre range. In concreto omdat het aandeel van de brandstofkosten in het reistraject ten opzichte van concurrerende havens relatief hoog is. Hiervoor zijn verschillende redenen:

Zoals in § 6.1.1 al werd aangehaald ligt Antwerpen meer landinwaarts dan de belangrijkste concurrent Rotterdam waardoor het zeetraject langer is. De brandstofkosten maken dus in de regel een groter deel uit in de totaalkosten van overzees vervoer dan voor de haven van Rotterdam.

Evenzo liggen Zeebrugge en Oostende verder van het Verenigd Koninkrijk (de belangrijkste bestemming) dan concurrenten Boulogne en Calais (en specialiseren de Vlaamse kusthavens zich daarom op de Noord-Britse trajecten). De brandstofkosten maken ook hier een groter deel uit van het traject dan voor de ferries vanuit Boulogne en Calais.

Voor Gent, waar de trafiek in belangrijkere mate verbonden is aan de aanwezige industrieën, zal de vraag naar verwachting niet elastischer zijn dan gemiddeld.

Hoewel de keuze van aanloop- of inscheephaven van vele factoren afhangt,<sup>71</sup> is een aanzienlijk deel van de trafieken naar de Vlaamse havens dus bijzonder gevoelig voor prijswijzigingen. Daardoor is een verschuiving van trafieken weg van de Vlaamse havens naar concurrerende havens mogelijk. Dit brengt, naast de directe economische effecten, mogelijk ook indirecte economische effecten met zich mee. Met name wat betreft tewerkstelling in havengebonden en logistieke activiteiten.

Het concreet schatten van vraagfuncties voor de verschillende Vlaamse havens en trafiekcategorieën vereist een zeer uitgebreide statistische oefening die buiten het bestek van deze studie valt. In bijna alle kosten-batenanalyses van zeehaveninfrastructuur wordt evenwel een vraagfunctie ingeschat op al dan niet pragmatische wijze, die als basis kan dienen voor de eerste inschattingen.

Op basis van een analyse van enkele recent uitgevoerd KBAs kunnen kruiselingse prijselasticiteiten van de vraag<sup>72</sup> in verband met relatieve kostenwijzigingen tussen havens gededuceerd worden. Onderstaande tabel geeft een overzicht waarbij het relatief duurder worden van vervoer via één haven leidt tot vraagverlies, welke overloopt naar concurrerende havens.

---

<sup>71</sup> In het bijzonder: aantal en frequenties van de lijndiensten, afwezigheid van arbeidsconflicten, zekerheid van snelle en efficiënte afhandeling en de competitiviteit van de tarieven.

<sup>72</sup> Geeft aan in welke mate de gevraagde hoeveelheid van goed of dienst 1 verandert als de prijs van een ander goed of andere dienst verandert.



**Tabel 19: Kruiselingse prijselasticiteiten van de vraag naar trafieken in specifieke havens die opereren in een concurrerende markt**

Haven	Trafiek	Elasticiteit	Methode	Bron
Zeebrugge	Autotrafieken	-9	partieel <sup>73</sup>	MKBA Ship, RA, 2007
Zeebrugge	RoRo –SSS	-1,5 tot –5,0	partieel	RA, 2007
Antwerpen	containers	-5,2	integraal <sup>74</sup>	CPB, 2004
Antwerpen	containers	-2,8	partieel	Eigen berekeningen
Antwerpen	containers	-4,1	integraal	ATENCO, Technum, e.a., 2001
Rotterdam	containers	-1.5	integraal	ATENCO, Technum, e.a. 2001

Voor containertrafieken naar Antwerpen betekent dit het volgende. Indien een maatregel ertoe leidt dat de zeevaartkosten naar Antwerpen 1% sterker toenemen dan deze naar concurrerende havens, dan resulteert dit in een verlies aan trafiek van 2,8 tot 5,2%. Of van 200.000 tot 350.000 TEU per jaar (uitgaande van 7 miljoen TEU totaaltrafiek).

Voor RoRo-trafieken naar Zeebrugge kan een zelfde berekening gemaakt worden. Een toename van de zeevaartkosten op UK-routes van 1% ten opzichte van de concurrenten leidt (op basis van bovenstaande kruiselings prijselasticiteiten van de vraag) tot een verlies aan trafiek van 1,5% tot 5%, of zo'n 12.000 à 38.000 vrachtwagens per jaar (uitgaande van zo'n 770.000 vrachtwagenbewegingen van en naar de UK in 2005).

#### 6.2.2.2 Impact op specifieke stromen

In Bijlage A wordt voor enkele specifieke transportstromen de totale logistieke kost per getransporteerde eenheid berekend. Op basis van deze analyses kan ook de verwachte impact van een CO<sub>2</sub>-emissiehandelssysteem op de totale logistieke kost ingeschat worden.

Om de kost van het CO<sub>2</sub>-emissierecht om te rekenen naar een kost per ton gebruikte brandstof, gaan we ook hier uit van een worst case scenario waar de scheepvaart koper van emissierechten zou zijn in het ETS.

Verder gaan we uit van de globale aanname dat per MT gebruikte brandstof 3,1144 MT CO<sub>2</sub> uitgestoten wordt (Interim guidelines for IMO CO<sub>2</sub>-index). Dit leidt tot volgende kostentoeename per ton brandstof.

**Tabel 20: Impact ETS op kosten per ton brandstof**

Prijs emissierecht (€/ton CO <sub>2</sub> )	kost (€/ton brandstof)
10	31,144
30	93,432
50	155,72

<sup>73</sup> De prijselasticiteit van de vraag wordt hier berekend aan de hand van de methode van Teurelinkx et al (1997) zoals voorgesteld in de standaardmethodiek MKBA Vlaamse Zeehaveninfrastructuurprojecten (RA, 2007).

<sup>74</sup> De prijselasticiteit wordt hier berekend in het containermarktaandeelmodel van Ecorys (CPB en Vito,2004)

Onderstaande tabel vat de resultaten samen voor enkele geselecteerde trajecten.

**Tabel 21: Verwachte procentuele kostentoeename van de totale logistieke ketenkost voor geselecteerde multimodale trajecten ten gevolge van ETS (zonder terugsluis of toedeling)**

	TRAJECT UK	TRAJECT UK	TRAJECT UK	TRAJECT UK	TRAJECT SW	TRAJECT SW	TRAJECT ES	TRAJECT ES 2
	ROUTE 1	ROUTE 2	ROUTE 3	ROUTE 4	ROUTE 2	ROUTE 3	ROUTE 1	ROUTE 1
	SSS-LoLo	SSS-LoLo	SSS-RoRo	SSS-RoRo	SSS LoLo	ROAD-RoRo	SSS LoLo	SSS LoLo
oorsprong	Brussel	Brussel	Brussel	Brussel	Brussel	Brussel	Brussel	Brussel
bestemming	Norwich	Norwich	Norwich	Norwich	Göteborg	Göteborg	Bilbao	Madrid
haven uit	Antwerp	Rotterdam	Calais	Zeebrugge	Rotterdam	Kiel	Antwerp	Antwerp
haven in	felixtowe	felixtowe	Dover	Immingham	Göteborg	Göteborg	Bilbao	Bilbao
Emissierecht	%							
10 €	0,1%	0,1%	0,1%	1,0%	0,3%	0,6%	0,5%	0,3%
30 €	0,3%	0,3%	0,4%	3,0%	1,0%	1,7%	1,6%	1,0%
50 €	0,5%	0,4%	0,6%	5,1%	1,6%	2,9%	2,6%	1,7%

*Nota Bene: Voor detail aangaande de berekeningen en uitgangspunten per traject zie bijlage A*

Uit bovenstaande analyse blijkt dat de totale logistieke kost van RoRo-transport via Zeebrugge (op de specifieke corridor) bij een prijs van de emissierechten van 30€ zo'n 3% duurder zou worden. Dezelfde route via Calais wordt slechts 0,4% duurder. Relatief gezien is de kost van de route via Zeebrugge dus 2,7% sterker gestegen dan de kost van de route via Calais.

Uitgaande van kruiselingse prijselasticiteiten van de vraag tussen -1.5 en -5 voor de RoRo-trafiekeken van en naar Zeebrugge betekent dit een mogelijk verlies van lading van 4% tot 13% voor trafiekeken waarvoor Zeebrugge in concurrentie treedt met Calais (een beperkt deel van de UK-trafiekeken van Zeebrugge).

Voor de LoLo short sea trafiekeken vanuit Antwerpen die onderzocht werden is de impact veel beperkter. Het verschil in kostenstijging met de concurrerende haven Rotterdam op het onderzochte SSS-traject naar de UK bedraagt 0,1%. Uitgaande van kruiselasticiteiten tussen -2.8 en -5.2 leidt dit tot een mogelijk trafiekverlies (op de specifieke route) van 0,2 tot 0,3%.

### 6.2.2.3 Modal shift

De kostenverhoging van de zeevaart en de daarmee samenvallende terugval van het maritieme vervoer zal gedeeltelijk gecompenseerd worden door een toename van transport via andere modi.

Teneinde hiervan een inschatting te maken, is inzicht in kruiselingse prijselasticiteiten nodig. Ook deze is afhankelijk van de specifieke stromen van en naar de Vlaamse havens. Indien goede alternatieven voorhanden zijn, is een modal shift van zeevaart naar weg of spoorvervoer aannemelijker.

De **modal shift** kan vooral op korte routes optreden. Wanneer er een modal shift zou optreden, zou dat negatieve gevolgen kunnen hebben voor de milieueffectiviteit van het beleid. In Bijlage A wordt nader ingegaan op enkele trajecten waarop dit fenomeen zich kan voordoen.

Uit de analyse van de te verwachten kostenverhogingen blijkt dat op het onderzochte traject naar Bilbao (Spanje) de relatieve prijsstijgingen van het intermodale traject (zie Tabel 21) ten opzichte van een wegtraject zich bevinden in de grootte-orde van 0,5% (emissierecht 10€) tot 2,6% (emissierecht 50€) – zonder terugsluis of toedeling. Bij 30€ gaat het om 1,6%.

In de literatuur (Beuthe, M., Jourquin, B. Geerts, J.-F. and Koul à Ndjang' Ha, C., 2001) wordt de kruiselingse prijselasticiteit van de vraagverhouding tussen weg-short sea op de betreffende corridor (België-Spanje) ingeschat op zo'n 0,8 tot 1,75. De toename van het wegtransport op de betreffende corridor kan verwacht worden in de grootte-orde 0,4% tot 0,9% (emissierecht 10€), 1,3% tot 2,8% (emissierecht 30€) en 2% tot 4,5% (emissierecht 50€).

Een gedetailleerde analyse van de impact op modal shift op basis van een regionaal transporteconomisch model is aangewezen, om de exacte impact op het wegvervoer en de daaraan verbonden CO<sub>2</sub>-uitstoot en andere externe kosten in te schatten.

### 6.2.3 Impact CO<sub>2</sub>-beleidsopties voor Vlaamse emissie-inventaris

Afgezien van de economische gevolgen voor de zeevaartsector en de indirecte economische gevolgen van een eventuele verminderde omvang van de sector, kan er nog een effect zijn van het opnemen van zeevaart in het EU ETS. De prijs van emissierechten zou erdoor kunnen veranderen, waardoor de concurrentiepositie van Europese bedrijven beïnvloed zou kunnen worden.

### 6.2.3.1 Effect op prijs en quotum van emissierechten

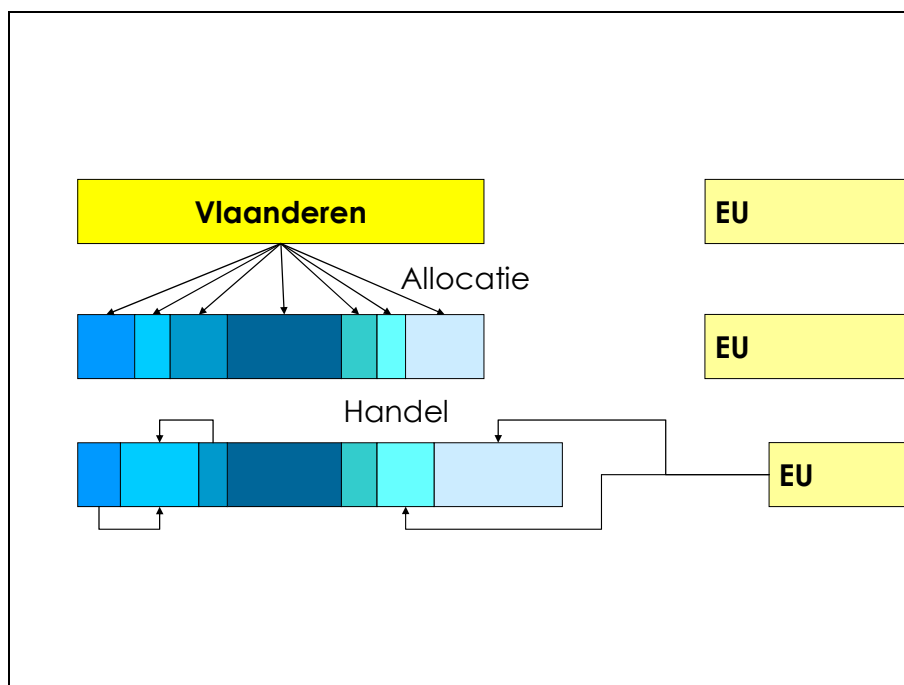
Deze paragraaf analyseert de invloed van zeevaart op de prijs van emissierechten en onderzoekt onder welke omstandigheden de opname van een nieuwe sector de concurrentiepositie van de huidige sectoren zou kunnen beïnvloeden.

De analyse gaat uit van de huidige opzet van het EU ETS. In deze opzet krijgen bedrijven het grootste deel van hun emissierechten toebedeeld door de overheid. Die heeft een deel van zijn emissiebudget toegewezen aan ETS sectoren en in een nationaal allocatieplan aangegeven hoe dat budget wordt verdeeld over bedrijven. Zowel het totale budget als de verdeling over sectoren en bedrijven behoeft goedkeuring van de Europese Commissie. Die toetst of de Kyoto doelstelling haalbaar is en of sectoren of bedrijven niet bevoordeeld worden.

In het huidige systeem ligt de totale hoeveelheid emissierechten per land min of meer vast. Landen kunnen weliswaar proberen om hun bedrijven iets meer rechten te geven, maar de Commissie toetst of ze zich daarbij aan de richtlijnen houden en schroomt niet om totale budgetten naar beneden bij te stellen. Wanneer een bepaalde sector in een land snel groeit, dan heeft dat land de keus tussen die sector minder rechten toedelen dan hij nodig heeft, of andere sectoren minder te geven. Omdat het totale budget vast ligt, gaat overallocatie van de ene sector altijd ten koste van andere sectoren.

Na de toedelingsfase kunnen bedrijven die te weinig emissierechten hebben, rechten kopen van andere bedrijven. Hierdoor kan de uiteindelijke verdeling van emissies over bedrijven veranderen van de aanvankelijke toedeling. Volgende figuur laat dit schematisch zien. In deze figuur wordt de totale hoeveelheid emissierechten van Vlaanderen toegedeeld aan een aantal bedrijven in de allocatiefase. In de handelsfase verandert de verdeling van emissierechten door handel.

**Figuur 21: Schematische voorstelling van het huidige EU ETS**



Bron: eigen opstelling.

Bovenstaande figuur maakt duidelijk dat de handel in emissierechten niet beperkt blijft tot Vlaamse bedrijven. Handel is mogelijk tussen alle bedrijven in de EU. Dat betekent ook dat de prijzen op een Europese markt worden bepaald, niet op een Vlaamse.

Wanneer er nu een nieuwe sector onder het systeem zou worden gebracht waarvan de emissies sterk geconcentreerd zijn in een beperkt aantal landen, dan zou dat onder bepaalde omstandigheden consequenties kunnen hebben voor andere bedrijven in dat land. De rest van dit stuk onderzoekt onder welke voorwaarden de opname van zeevaart gevolgen zou kunnen hebben voor de Vlaamse ETS deelnemers.

Een bedrijf ondervindt negatieve gevolgen wanneer het een veel groter aandeel van zijn emissierechten moet aankopen dan concurrerende bedrijven in andere landen, zonder dat dit het gevolg is van bovengemiddelde groei van het bedrijf. De negatieve gevolgen ontstaan dus door een lager dan gemiddelde toedeling van gratis emissierechten.

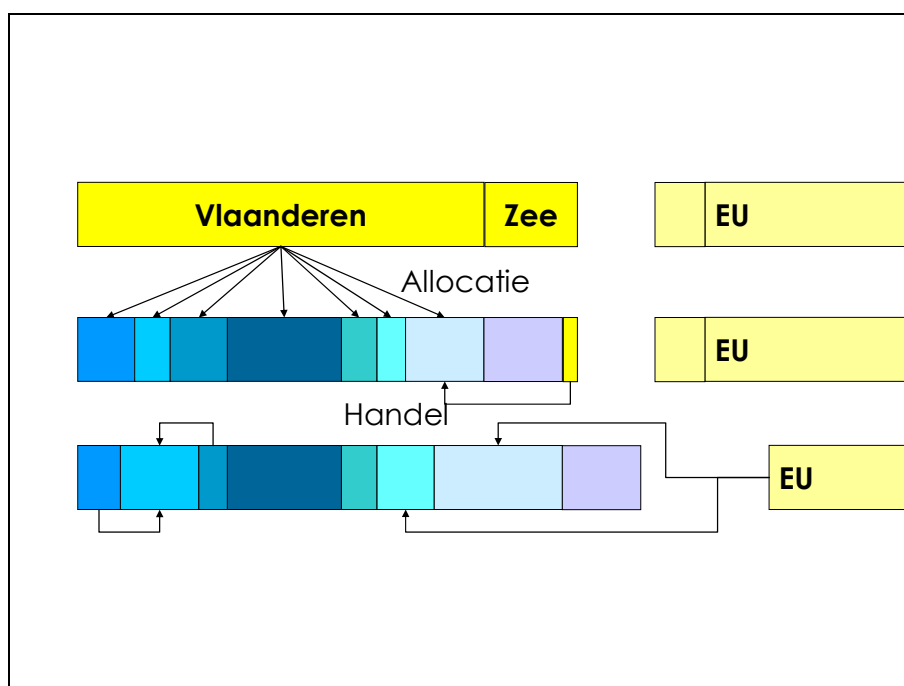
Uit bovenstaande analyse volgt dat negatieve gevolgen tijdens de toedeling kunnen ontstaan doordat de toedelende overheid minder rechten kan verdelen dan andere overheden.

Er zijn twee manieren denkbaar waarop zeevaart onder het EU ETS zou kunnen worden gebracht, en elk van deze manieren heeft een andere invloed op de allocatiefase:

- 1 De nationale overheden delen emissierechten toe aan de zeevaart en krijgen daartoe een grotere hoeveelheid emissierechten;
- 2 De toedeling aan de zeevaart wordt op Europees niveau vastgesteld.

De eerste mogelijkheid is weergegeven in volgende figuur. Vlaanderen krijgt als land met een grote maritieme sector een grotere hoeveelheid emissierechten te verdelen, en ook andere Europese landen krijgen meer emissierechten. Een gedeelte van de emissierechten deelt Vlaanderen toe aan de zeevaartsector.

**Figuur 22: Toedeling van emissierechten aan de zeevaart door nationale overheden**

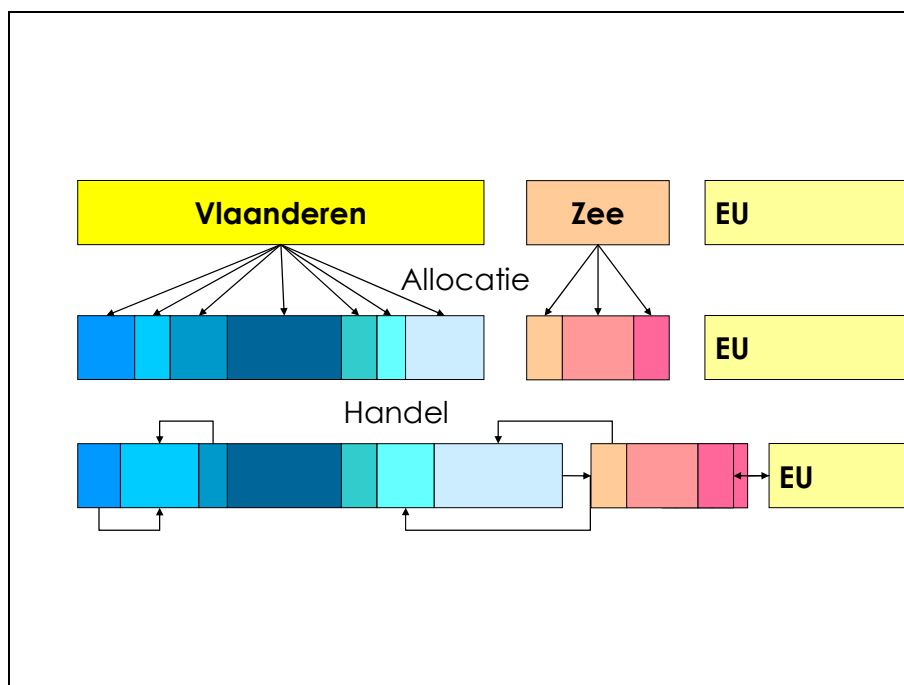


Bron: eigen opstelling.

Bovenstaande figuur laat zien dat als de extra emissierechten die Vlaanderen krijgt (het gele blokje 'Zee') groter zijn dan de emissies van de zeevaartsector (het paarse blokje), andere Vlaamse bedrijven hiervan kunnen profiteren, omdat ze meer emissierechten ontvangen dan in de situatie voordat zeevaart onder het EU ETS was. Wanneer daarentegen Vlaanderen krap wordt gecompenseerd voor de opname van zeevaart (het gele blokje 'Zee' is kleiner dan het paarse blokje), kunnen andere Vlaamse bedrijven hierdoor minder rechten krijgen. In dit geval is het een autonome keuze van Vlaanderen hoe het tekort verdeeld wordt. Vlaanderen kan de zeevaart weinig rechten geven, of andere bedrijven.

De tweede mogelijkheid, geharmoniseerde toedeling van emissierechten aan de zeevaart, is schematisch weergegeven in onderstaande figuur. Voor Vlaanderen verandert er in de allocatiefase niets. De hoeveelheid rechten voor die de zeevaart als geheel krijgt, wordt op Europees niveau vastgesteld, net als de toedeling van de rechten aan de zeevaartondernemingen.

**Figuur 23: Europees geharmoniseerde toedeling van emissierechten aan de zeevaart**



Bron: eigen opstelling.

In de handelsfase verandert er bij zowel Figuur 22 en Figuur 23 ook iets ten opzichte van de situatie waarbij zeevaart niet in het EU ETS is opgenomen. Er zijn meer handelende partijen, en bovendien komen er partijen uit een sector die eerst niet deelnam aan emissiehandel. Dit kan een effect hebben op de prijs. We kunnen drie situaties onderscheiden:

- 1 De nieuwe sector kan emissies reduceren tegen *lagere* kosten dan de andere sectoren. In dat geval zal de nieuwe sector emissierechten verkopen aan de andere sectoren. De prijs van emissierechten kan omlaag gaan of gelijk blijven. (Dit is afhankelijk van de kosten van de marginale maatregel om emissies te reduceren. Als die verandert, verandert de prijs, anders niet)
- 2 De nieuwe sector kan emissies reduceren tegen *dezelfde* kosten als andere sectoren. In dat geval zal de prijs van emissierechten gelijk blijven.

- 3 De nieuwe sector kan emissies reduceren tegen *hogere* kosten dan andere sectoren. In dat geval zal de nieuwe sector rechten aankopen van andere sectoren. De prijs van emissierechten kan omhoog gaan of gelijk blijven (Dit is wederom afhankelijk van de kosten van de marginale maatregel.)

Welke van deze drie situaties zich zal voordoen, is op voorhand niet te zeggen. Dat hangt af van de hoeveelheid emissierechten die een sector krijgt toebedeeld en de kostencurve voor emissiereductie. Over de kosten van emissiereductie in de zeevaart is nagenoeg niets bekend. En de hoeveelheid emissierechten voor de zeevaart is een politieke keuze die nog niet gemaakt is.

Wanneer de prijzen van emissierechten door de toetreding van de zeevaart veranderen, heeft dat invloed op de concurrentiepositie van de Europese industrie, tenminste voor zover die concurreert met bedrijven die niet deelnemen aan het emissiehandelssysteem en ook niet onderworpen zijn aan klimaatbeleid dat de kosten evenzeer verhoogt als ETS. Dit effect is niet specifiek voor Vlaanderen, maar is gelijk voor de gehele Europese industrie, aangezien de prijs van emissierechten op een Europese markt wordt bepaald.

De invloed van een verandering van de prijs van emissierechten op de concurrentiepositie hangt af van:

- De emissie-intensiteit van de productie. Immers, hoe groter het aandeel van de emissiekosten in de totale kosten van het product, des te groter het kostenverschil met producenten in gebieden zonder klimaatbeleid.
- De export- en importratio. Immers, wanneer er niet wordt geconcurrereerd met producenten van buiten Europa, blijft het speelveld ongewijzigd. Als er daarentegen veel import is vanuit landen zonder klimaatbeleid of er is veel export naar de wereldmarkt, dan verandert de concurrentiepositie van de industrie

Overigens kan het onderbrengen van zeevaart in een emissiehandelssysteem resulteren in een verhoging van de kosten van transport (zie boven). Als dit het geval is, kan de export en import duurder worden, en de blootstelling aan concurrentie uit landen zonder klimaatbeleid afnemen.

Concluderend, als gevolg van het onderbrengen van zeevaart in het Europese emissiehandelssysteem zou op twee manieren de concurrentiepositie van de andere ETS sectoren beïnvloed kunnen worden:

Ten eerste kan bij een toedeling van de rechten aan de zeevaart door lidstaten de allocatie aan huidige ETS sectoren veranderen, maar uitsluitend wanneer lidstaten zouden besluiten om relatief veel of relatief weinig rechten toe te delen aan de zeevaart. Lidstaten zouden tot een dergelijk besluit kunnen komen, wanneer ze een relatief krappe of relatief ruime extra emissieruimte krijgen voor zeevaart. Dit effect is specifiek per lidstaat en zou, afhankelijk van de politieke keuzes in lidstaten, installaties in bepaalde lidstaten anders kunnen beïnvloeden dan in andere lidstaten. Bij een geharmoniseerde Europese toedeling van emissierechten aan de zeevaart is er geen invloed op de toedeling van emissierechten aan ETS deelnemers door landen.

Ten tweede kan het onderbrengen van zeevaart in het EU ETS een verhogend of verlagend effect hebben op de prijs van emissierechten. Op dit moment is niet vast te stellen of een verhoging van de prijzen waarschijnlijker is of een verlaging. Hierdoor kan de concurrentiepositie van de gehele energie-intensieve industrie in Europa verslechteren of verbeteren. Dit effect is niet verschillend voor verschillende lidstaten omdat de prijs van emissierechten op een Europese markt tot stand komt.



### 6.2.3.2 Andere mogelijke effecten van maatregelen

Uit de berekeningen in Tabel 13 blijkt dat met name de tankvaart relatief gezien met een sterke kostenverhoging zal geconfronteerd worden. Dit kan leiden tot een kostenverhoging van vloeibare brandstoffen, wat op zich een negatieve impact heeft op de economische ontwikkeling. Daarnaast kunnen de hogere energieprijzen die hieruit volgen natuurlijk een positieve impact hebben op de CO<sup>2</sup> uitstoot van andere sectoren.

## 6.3 Conclusies en aanbevelingen voor Vlaanderen aangaande beleidsopties

De opname van het maritiem transport in het ETS heeft een impact op de concurrentiepositie van SSS ten opzichte van het wegtransport. Op basis van analyse van enkele cases in een aantal ETS-scenario's, kan een relatieve kostentoeename verwacht worden van SSS ten opzichte van wegtransport. Dit zal naar verwachting een impact hebben op het modale aandeel van SSS op bepaalde transportcorridors. Een gedetailleerde modelmatige analyse van de mogelijke impact hiervan is aan te bevelen vooraleer het ETS in te voeren.

De opname van het maritiem transport in het ETS heeft een impact op de concurrentiepositie van de Vlaamse havens. Met name voor de havens van Zeebrugge en Oostende, die op de RoRo-markt van en naar het Verenigd Koninkrijk actief zijn, is een competitief nadeel te verwachten, zo valt af te leiden uit § 6.2.2. Dit kan leiden tot een verschuiving van trafieken van de Noord-zeehavens (Zeebrugge, Oostende), naar de kanaalhavens (Calais, Boulogne). Voor Antwerpen speelt voor intercontinentale stromen, met name vis-à-vis Rotterdam, mogelijk hetzelfde.

Gezien de ligging van de Vlaamse havens, lijkt een toedeling/terugsluizing op basis van afgelegde tonkilometers alvast te verkiezen boven een toedeling op basis van verscheepte tonnen

De opname van intercontinentaal maritiem transport in het ETS kan ook een impact hebben op energie-efficiëntie van andere sectoren binnen het ETS. De impact hiervan op de industriële sectoren die onder het huidige ETS vallen, dient terdege onderzocht te worden. Zowel versterkende of contra-productieve effecten zijn mogelijk.

Om de kosten voor de industrie en om verstoring van de competitiviteit van bepaalde sectoren te beperken, kan een terugsluizing van de inkomsten aan te bevelen zijn.

## **7. IMPACTANALYSES ROND NO<sub>x</sub> EN SO<sub>2</sub>-MAATREGELEN**

In Hoofdstuk 4 werden beleidsopties weerhouden ter terugdringing van uitstoot van NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub>. In concreto het zogenaamde “medium ambitie scenario”, het “maximum technically feasible scenario” en het “walstroom scenario”. In Hoofdstuk 5 werden scenario-specifieke emissieprognoses opgesteld.

In het hiernavolgende wordt een beeld gegeven van de implicaties en vereisten voor de belangrijkste betrokken economische sectoren die de scenario's voor het verminderen van de uitstoot van NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub> hebben, om zo wederom een inschatting qua haalbaarheid en aanvaardbaarheid te kunnen maken.

### **7.1 Systemeffecten van beleidsopties om uitstoot van SO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> terug te dringen**

Analoog aan de inhoud onder § 6.1 rond CO<sub>2</sub> worden in volgend overzicht schematisch de systeem-effecten getoond van de beleidsopties die beogen de uitstoot van NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub> terug te dringen.

Tabel 22: Economische systeemrelaties als gevolg van emissiereductie-maatregelen<sup>75</sup>

Maatregel	Mogelijke directe effecten (m.n. voor vervoersgemeenschap: lange vaart, korte vaart/SSS, visserij)	Mogelijke indirecte effecten (m.n. voor verbruikers diensten vervoersgemeenschap)	Mogelijke afgeleide effecten (m.n. voor leveranciers aan vervoersgemeenschap)	
			Havengemeenschap	Brandstof- en energiesector
Terugdringen S-gehalte in brandstof, waardoor een evenredige vermindering van SO <sub>2</sub> -emissies ontstaat	<p>Verhoging brandstofkost.</p> <p>Geen motorische aanpassingen vereist.</p> <p>Per saldo: duurder worden maritiem vervoer.</p>	<p>Stijgende kosten geïmporteerde goederen, vermindering van de internationale handel, minder economische activiteiten in situ</p>	<p>Vermindering van de vraag naar vervoer, modal shifts, route shifts, verandering van verschijningsvorm van goederen, beperktere logistieke rol van Vlaamse zeehavens ten opzichte van Europese Hinterland</p>	<p>Drie hoofdopties:</p> <p>1) ontzwaveling RMF (residual marine fuel): met bijbehorende meerkosten (investeringen) en verhoogde CO<sub>2</sub>-uitstoot (i.v.m. zwavelreducerende processen) tot gevolg, 2) transformatie / opwerking van RMF naar lichtere destillaten, 3) export van hoogzwavelige RMF</p> <p>Algemeen effect: verhoogde vraag naar laagzwavelige brandstof</p>
Terugdringen NO <sub>x</sub> -emissies scheepsmotoren	<p>Aanpassingen (uitgaven) vereist aan motoren.</p> <p>Hetzij via motor interne aanpassingen (slide valves, injection timing, turbo cooling, hogere compressieverhouding) of exhaust gas recirculation (EGR) (m.a.g. verminderde uitstoot van SO<sub>2</sub> en PM), direct water injection (DWI).</p> <p>Hetzij via selective catalytic reduction (SCR) (vereist hoge installatie- en operationele kosten).</p> <p>Per saldo: duurder worden maritiem vervoer.</p>	<p>Stijgende kosten geïmporteerde goederen, vermindering van de internationale handel, minder economische activiteiten in situ</p>	<p>Voor secundaire methoden (zie onder directe effecten): voorzien van ureum-voorraden in haven.</p> <p>Vermindering van de vraag naar vervoer, modal shifts, route shifts, verandering van verschijningsvorm van goederen, beperktere logistieke rol van Vlaamse zeehavens ten opzichte van Europese Hinterland</p>	

<sup>75</sup> Nota Bene: In onderhavig rapport ligt het accent op de analyse van de effecten van de maatregelen ten aanzien van de vervoerssector.

<p>Walstroom ten behoeve van reductie NO<sub>x</sub>- en SO<sub>2</sub>-emissies (alook PM-emissies)</p>	<p>Operationele kosten: betaling voor gebruik elektriciteitsvoorzieningen in havens versus besparing op brandstofverbruik en langere levensduur van scheepshulpmotoren (m.a.g. lagere afschrijvingen daarop).</p> <p>Investeringen in stroomwisselaars aan boord en aansluitingen voor walstroomvoorziening door havens. Meer elektrische apparaten aan boord voor verwarming en koken bijvoorbeeld.</p> <p>Per saldo: toenemende kapitaalkosten (investeringen), terwijl op operationele kosten bespaard kan worden, afhankelijk van de olieprijs en in functie van de gebruikte brandstof.</p> <p>Netto is er wel sprake van een hogere vervoerskost en een duurder worden van het maritiem vervoer.</p>	<p>Stijgende kosten geïmporteerde goederen, vermindering van de internationale handel, minder economische activiteiten in situ</p>	<p>Investeringen in: elektriciteitstoevoer (ondergrondse bekabeling, hoogspanningslijnen, retrofitting van kabels) tot aan terminals, kaaien &amp; aanmerende schepen, in aanleg / opwaarderen van stroomwisselaars en/of frequentie-omvormers 50-60 Hz (in Europese havens) en kabelhaspels tussen kaai en schip</p> <p>Nota Bene: het aantal en de lengte van kaaien en dokken is sterk bepalend voor totale kosten</p> <p>Per saldo: verhogingen kapitaalkosten (investeringen).</p> <p>Vermindering van de vraag naar vervoer, modal shifts, route shifts, verandering van verschijningsvorm van goederen, beperktere logistieke rol van Vlaamse zeehavens ten opzichte van Europese Hinterland</p>	<p>In sommige gevallen zal ook geïnvesteerd moeten worden in bijkomende elektriciteitsproductie.</p> <p>Meer elektriciteitsverkoop en minder brandstofverkoop.<sup>76</sup></p>
--	--	--	---	---

Bron: eigen opstelling op basis van CONCAWE, Degraer en ENTEC.<sup>77</sup>

<sup>76</sup> Er vanuit gaande dat stookolie maar een deel –naast bijv. steenkool en aardgas- van de brandstoffenmix uitmaakt, waarmee elektriciteitscentrales energie opwekken. Ook spelen schaaffecten mee: het opwekken van energie in een grote elektriciteitscentrale geschiedt, ook als daar deels olie aan te pas komt, efficiënter dan aan boord van elk individueel schip.

<sup>77</sup> The CONCAWE Refinery Technology Support group, *Techno-economic analysis of the impact of the reduction of sulphur content of residual marine fuels in Europe*, Brussels, June 2006; Degraer, P., *Ship emissions of SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub>: the need and strategies for future reductions*, Leuven, 2003; ENTEC UK Limited, *Task 2a – Shore-Side-Electricity* (EC DG Environment – Service contract on ship emissions), August 2005; idem: *Task 2b – NO<sub>x</sub> Abatement*; idem: *Task 2c – SO<sub>2</sub> Abatement*.

## 7.2 Nadere beschouwing effecten beleidsopties om uitstoot van SO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> terug te dringen

### 7.2.1 Impacten naar kosten

In deze paragraaf gaan we in op de kosten van de verschillende scenario's.

#### Ambitie-scenario's

Op basis van een aantal internationale studies (CONCAWE, 2006; IIASA, 2007; ENTEC, 2005b/c) is een overzicht gemaakt van de kosten van de maatregelen voor een gemiddeld schip. In Tabel 23 zijn de totale kosten opgenomen. In Tabel 24 zijn de totale kosten per scenario en doelstof uitgesplitst naar kapitaalkosten en operationele kosten. Om de kosten inzichtelijk te maken, zijn de kosten gerelateerd aan het brandstofgebruik.

**Tabel 23: Kosten van de verschillende maatregelen per scenario ten opzichte van het basisscenario (uitgedrukt in Euro's per ton verbruikte brandstof)**

Scenario	Techniek	Kosten NO <sub>x</sub> -maatregelen	Kosten SO <sub>2</sub> via LZ brandstof	Kosten SO <sub>2</sub> via scrubber	Totaal
scenario 2-medium ambitie -retrofit	slide valves	0,18			0,18
scenario 2-medium ambitie-nieuw	advanced IEM	1,2			1,2
scenario 4-max. techn. feasible-retrofit	SCR + 0,5% S	45	39		84
scenario 4-max. techn. feasible -nieuw	SCR + 0,5% S	41	39		80
scenario 4-max. techn. feasible -retrofit	SCR+ S-scrubber	45		26	71
scenario 4-max. techn. feasible -nieuw	SCR+ S-scrubber	41		17	58

Bron: eigen bewerking o.b.v. IIASA, 2007.

**Tabel 24: Totale kosten, operationele kosten en kapitaalkosten van de verschillende scenario's (uitgedrukt in Euro's per ton verbruikte brandstof)**

NO <sub>x</sub>	Techniek	Kapitaalkosten	Operationele kosten	Totaal
scenario 2-retrofit	slide valves	0	0,18	0,18
scenario 2-nieuw	advanced IEM	0	1,2	1,2
scenario 4-retrofit	SCR	10	35	45
scenario 4-nieuw	SCR	6	35	41
SO <sub>2</sub>	Techniek	Kapitaalkosten	Operationele kosten	Totaal
scenario 4	0,5% S		39	39
scenario 4-retrofit	S-scrubber	23	3	26
scenario 4-nieuw	S-scrubber	14	3	17

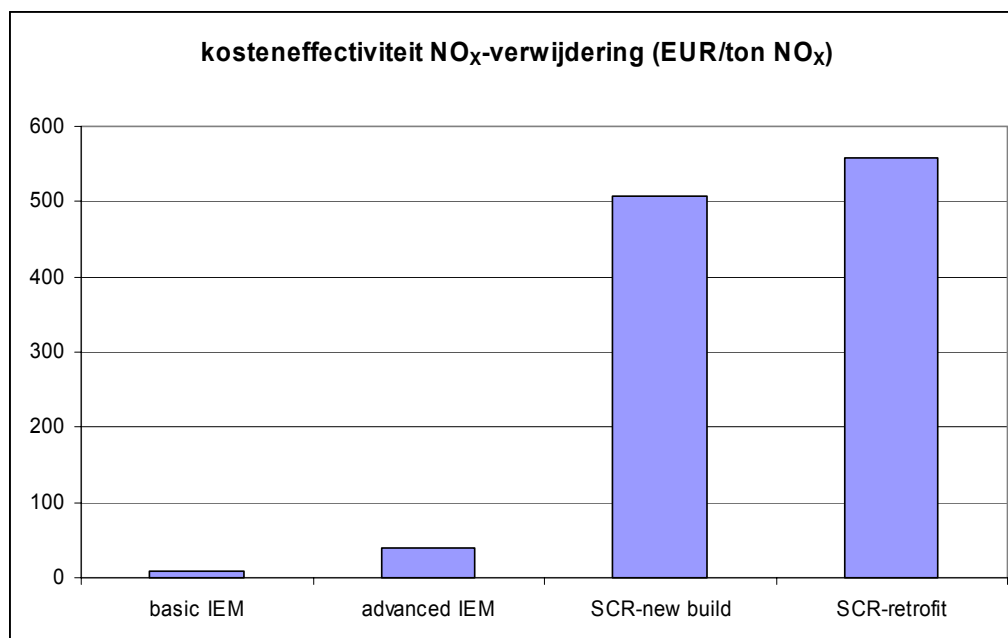
Bron: eigen bewerking o.b.v. IIASA, 2007.

De kosten van scenario 2 zijn laag. Emissiereducties tot 30% kunnen dus gehaald worden zonder noemenswaardige meerkosten. Het gebruik van brandstof met een zwavelgehalte

van 0,5% en het gebruik van S-scrubbers en SCR-katalysatoren (scenario 4) gaat daarentegen gepaard met een sterke verhoging van de kosten. Een scrubber is het meest interessant voor (grote) schepen met een hoog brandstofverbruik.

In de onderstaande Figuur 24 is de kosteneffectiviteit van de NO<sub>x</sub>-maatregelen afgebeeld. Het blijkt dat verdergaande maatregelen minder kosteneffectief zijn. De installatie van een SCR-katalysator is een relatief dure maatregel, vergeleken met motorinterne maatregelen. De maatregel heeft echter een kosteneffectiviteit die ruwweg gelijk is aan die van EURO-V en -VI in het goederenwegvervoer (CE/RIVM, 2004).

**Figuur 24: Kosteneffectiviteit van NO<sub>x</sub> maatregelen**

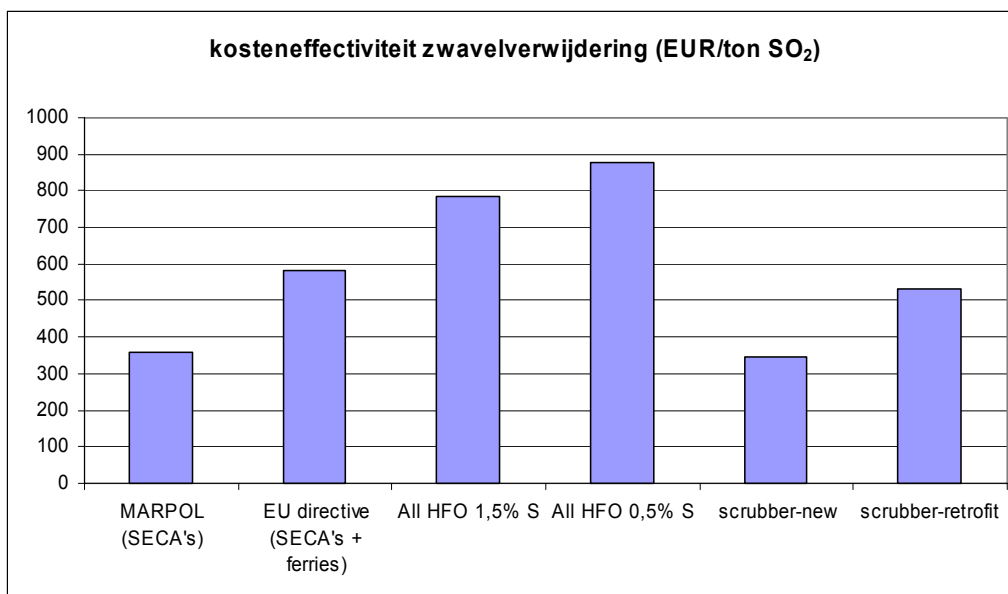


Bron: IIASA, 2007

In Figuur 25 is de kosteneffectiviteit van de SO<sub>2</sub>-maatregelen afgebeeld. Het blijkt dat de kosteneffectiviteit afneemt bij verdere ontzwaveling. De figuur illustreert tevens de aantrekkelijkheid van SO<sub>2</sub>-emissiereductie door middel van scrubbers.

De ontzwaveling van brandstof voor binnenvaart en spoor van 2.000 naar 10/50 ppm, waarover in EU-verband overleg plaatsvindt (niet voorgesteld op de figuur), is wat kosteneffectiviteit betreft vergelijkbaar met ontzwaveling van in de EU gebruikte HFO-brandstof tot 0,5% (CE/RIVM, 2004). De verwachte kost bedraagt hiervoor zo'n 900 euro/ton SO<sub>2</sub>.

**Figuur 25: Kosteneffectiviteit van SO<sub>2</sub> maatregelen (t.o.v. 2,7%)<sup>78</sup>**



Bron: IIASA, 2007

### Walstroom-scenario

De kosten voor walstroom hangen af van:

- Het gebruik van HFO dan wel MGO op een schip. HFO brandstof is goedkoper dan MGO brandstof. Vanaf 2010 zal in havens het duurdere 0.1% S MGO brandstof gebruikt te worden.
- De aanwezigheid van een hoog-voltage netwerk in de nabije omgeving.
- Maximum vermogen van de walstroom installatie.
- De benodigdheid van omvormers (50→60 Hz) aan boord of op de kaai<sup>79</sup>.

Door de haven van Rotterdam (Doves, 2006) is recent een analyse gemaakt van de uitrusting van een nieuwe containerterminal met walstroom. Deze studie komt tot de conclusie dat walstroom duurder is dan het opwekken van elektriciteit met eigen motoren, bij een MGO prijs van €505/ton. De onderstaande tabel vat de kosten per scenario samen.

**Tabel 25: Relatieve kosten walstroom per call t.o.v. gebruik eigen hulpmotoren (MGO gebruik a.g.v. 0,1% S in 2010 = 100)**

	Alleen Rotterdam		Alle EU havens	
	20%	100%	20%	100%
<b>Intensiteit gebruik walstroomaansluitingen</b>	20%	100%	20%	100%

<sup>78</sup> EU Directive betreft Richtlijn 2005/33/EC. Dit betreft de SECA's inclusief EU ferries. All HFO betreft een reductie van het zwavelgehalte in de zware stookolie gebruikt in de EU.

<sup>79</sup> In Europa is de netfrequentie 50 Hz, terwijl 60Hz de standaard is in de VS. Volgens (Doves, 2006) zijn feeders uitgerust met 50Hz elektrische systemen, terwijl diepzeeschepen uitgerust zijn met 60Hz systemen.

<b>2010 (MGO use) feeder</b>	507	141	497	112
<b>2010 (MGO use) diepzeeschip</b>	1052	312	966	226

Uit de studie blijkt dat na 2010 walstroom voor diepzeeschepen 2-3 maal duurder is en voor feeders 1,2 – 1,5 maal duurder, op voorwaarde dat van de voorziening 100% gebruik wordt gemaakt. Wanneer de vaste kosten over een klein deel van de aanmerende schepen dienen te worden afgeschreven, nemen de kosten sterk toe.

Uit een analyse van MariTerm (MariTerm, 2004), gebaseerd op het gebruik van walstroom (aanbod 50 Hz) in de haven van Göteborg door ferries en RoRo schepen (Mariterm, 2004) blijkt dat walstroom 2-4 keer duurder is dan het gebruik van de eigen hulpmotoren, bij gebruik van HFO brandstof. Bij gebruik van MGO brandstof is het verschil kleiner.<sup>80</sup> In dat geval is walstroom ongeveer 1.5 keer duurder dan het opwekken van eigen elektriciteit. Daarbij zijn de kosten van walstroom (elektriciteitskosten, belastingen, havenfaciliteiten, omvorming aan boord) vergeleken met de variabele kosten van de hulpmotoren (brandstof en onderhoud). De kostenberekeningen zijn gemaakt op basis van brandstofprijzen uit 2004, die aanmerkelijk lager lagen (€113/ton voor HFO en €227 voor MGO) dan de huidige brandstofprijzen. Göteborg moet beschouwd worden als een 'best case', omdat de investering in de haven relatief laag was, en geen frequentieomvormers gebruikt worden. Alle schepen hebben 50Hz elektrische systemen aan boord.

Een studie van Entec (Entec, 2005a) concludeert dat bij hoge brandstofprijzen, vanaf € 500/ton, walstroom onder voorwaarden goedkoper wordt dan aan boord opwekken van elektriciteit. De ontwikkeling van de elektriciteitsprijs wordt echter mede bepaald door de evolutie van de olieprijs, met name wanneer het aandeel gas in de brandstofmix hoog is. De prijs van gas evolueert immers, zij het met enige vertraging, mee met die van de olie. De kWh-prijs van walstroom, en de verhouding met de prijs van aan boord opgewekte elektriciteit, hangt dus mede af van de gebruikte brandstof voor gecentraliseerde elektriciteitsopwekking.

Het gebruik van walstroom zou door overheden en havens aangemoedigd kunnen worden door het gebruik van economische instrumenten als het vrijstellen van walstroom van belastingen en het differentiëren van havengelden. Daarnaast kan de overheid een faciliterende rol spelen bij de aanleg van de infrastructuur aan de havenzijde.

## 7.2.2 Inschatting technische haalbaarheid

Op basis van een consultatie van de Koninklijke Belgische Redersvereniging en van enkele buitenlandse reders, werden assessments verkregen ten aanzien van diverse reductiemaatregelen ten aanzien van SO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub>. De opbrengsten daarvan geven we hierna weer.

<sup>80</sup> Mogelijkerwijs wordt het verschil nog kleiner als in 2010 blijkt dat niet voldoende LSF verkrijgbaar is om aan de vraag te voldoen, waardoor de prijs van LSF dus nog meer zal stijgen.



**Tabel 26: Sector-assenment technische haalbaarheid en zinvolheid maatregelen ter beperking uitstoot NO<sub>x</sub>**

NO <sub>x</sub> reductiemaatregelen	
Maatregel	Evaluatie
Basic Internal Engine Modifications (notably installation of slide valves)	<p>Afhankelijk van het motortype bestaan er verschillende IEM-alternatieven. De meest gangbare IEM is de vervanging van conventionele brandstofkleppen door schuifkleppen met een laag NO<sub>x</sub>-gehalte tot resultaat. Dit is echter alleen relevant voor grote 2-taktmotoren. De meeste nieuwe motoren van dit type hebben dit soort kleppen om te voldoen aan de IMO NO<sub>x</sub>-normen. Het vervangen van conventionele brandstofkleppen door schuifkleppen is waarschijnlijk bij de meeste 2-taktmotoren technisch haalbaar. Onderzoek is echter nodig om de toepassing van schuifkleppen bij deze motoren te testen.</p> <p>Hoogontwikkelde IEMs (advanced IEMs) bij schepen bevinden zich nog steeds in een ontwikkelingsfase. Reductie-efficiëntcy voor IEM bedraagt ongeveer 20% met een efficiëntieverlies van 1-3%. Voor hoogontwikkelde IEM bedraagt de reductie-efficiëntcy ongeveer 30 – 40%.</p> <p>Als gevolg van een verlies aan efficiëntie verhoogt waarschijnlijk de uitstoot van broeikasgassen (CO<sub>2</sub>).</p>
Direct Water Injection	<p>Bij de DWI-techniek wordt zoetwater geïnjecteerd via een aparte klep om de verbrandingskamer af te koelen alvorens de verbranding begint. Hierdoor wordt de vorming van NO<sub>x</sub> verlaagd. Typisch gebruikte water/brandstofverhoudingen zijn 40-70% om een 40% verlaging te bekomen van de NO<sub>x</sub>-uitstoot met een verlies aan efficiëntie van ongeveer 4%. Het opslaan en het tanken van zoetwater (fresh water) is noodzakelijk.</p>
Humid Air Motor	<p>Het HAM-systeem maakt gebruik van verwarmde luchttoevoer verrijkt met verdampt zeewater om de vorming van NO<sub>x</sub> tijdens het verbrandingsproces te verlagen. Er wordt hierbij ongeveer 3 maal zoveel water als brandstof in de motor ingebracht om een 70-80% NO<sub>x</sub>-verlaging te bekomen. De belangrijkste reden waarom deze optie weinig aanslaat zijn de hoge initiële kosten en de noodzaak van integratie bij motoren. De installatie van vochtige luchtmotoren zou problemen kunnen geven wat de wateropslag betreft, zodat bijkomende ketelcapaciteit vereist is. Deze extra ketelcapaciteit zal bijkomende CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub> en NO<sub>x</sub>-emissies teweeg brengen.</p> <p>Tijdens de 10<sup>de</sup> sessie van het IMO Bulk Liquid Gases Ctee (BLG 10) werd dit niet als een haalbaar alternatief weerhouden.</p>

<p>Exhaust Gas recirculation</p>	<p>Bij EGR wordt een fractie van de uitlaatgassen gefilterd, afgekoeld en terug naar de luchttoevoer van de motor gebracht. Het resultaat van dit proces is een verlaagde verbrandingstemperatuur met een vermindering tot 35 % van de NO<sub>x</sub>-emissie. Een tekort aan zuurstof in de verbrandingskamer betekent dat er minder zuurstof aanwezig is om zich te binden met stikstof voor de vorming van NO<sub>x</sub>.</p> <p>De belangrijkste redenen voor een gebrek aan succes zijn de grote problemen die zich stellen om de fijne stofdeeltjes te verwijderen alvorens de uitlaatgassen zich opnieuw vermengen met de verbrandingslucht. Als gevolg hiervan, worden de fijne stofdeeltjes afgezet op de cilinderwanden van de motor waardoor de smeerolie wordt gecontamineerd en zijn viscositeit wordt verhoogd. Omdat uitlaatgassen SO<sub>x</sub> bevatten is er eveneens het bijkomende probleem van corrosie omwille van de zwavelzuurvorming. Omwille van al deze redenen is EGR vooral geschikt voor motoren die op brandstoffen met een laag zwavelgehalte, bij voorkeur distillaten, werken.</p> <p>BLG10 beschouwt EGR als een niet-realistische optie.</p>
<p>Selective catalytic reduction</p>	<p>Dit procédé bestaat uit de injectie van een ureumoplossing in de uitlaatgassen bij de katalysator die zich bevindt in de uitgaande stroom van de uitlaatgassen bij de verbrandingsuitlaat. Met een ureuminjectie van 15g/kwh werd een NO<sub>x</sub>-reductie van 80-85% gemeten. SCR is een klassiek uitbreidingssysteem voor de behandeling van uitlaatgassen die geen aanpassing vergt van het basismodel van de motor en de vrije keuze laat m.b.t. de motorproducent. Hoge temperaturen zijn noodzakelijk in de uitlaat (boven 270C) om het proces naar behoren te doen verlopen. Een verminderde NO<sub>x</sub>-uitstoot wordt bereikt bij een hogere belasting van de motor en in praktijk is er een opwarmingstijd na een koude opstart vereist. Er bestaat een verhoogd risico op ammoniakslip bij een tijdelijke belasting van de motor zoals tijdens het manoeuvreren, wat een gevaar voor de gezondheid van de bemanning kan inhouden. Daarom moet SCR niet worden gebruikt bij een lagere belasting van de motor of tijdens het manoeuvreren. Bijgevolg is de NO<sub>x</sub>-reductie bij schepen die uitgebreide operaties uitvoeren aan een lage motorbelasting gevoelig lager dan de hierbovenvermelde 80-85 %. Het gevaar voor ammoniakslip bij een lage motorbelasting kan worden verholpen door een grotere optimalisatie en efficiëntie. Bijkomende kosten zullen noodzakelijk zijn.</p> <p>De belangrijkste redenen voor het gebrek aan succes van dit procédé zijn de benodigde ruimte en de bijkomende gewichtsvereisten.</p>

<p>Side-shore (walstroom) electricity</p>	<p>In Zweden en in de VS heeft men positieve ervaringen in het beperken van emissies in havens en er gaat steeds meer aandacht wereldwijd naar het concept.</p> <p>Er zijn twijfels over het type schepen/trades waar het economisch haalbaar is, met name wat de bestaande schepen betreft. Investeringsen aan wal zijn aanzienlijk en de verdeling van de kosten tussen land en zee blijft een open vraag. Een tarievenstructuur voor de gebruikte elektriciteit zal afhangen van heel wat factoren zoals de oorspronkelijke elektriciteitsspanning, aansluitingstijd, spitsurttarieven en het vermogen dat nodig is. Een grote hoeveelheid energie is vereist en de gevolgen van de netwerkproductie van elektriciteit voor het milieu op het land moeten worden bekeken</p> <p>Op bijna alle SOLAS-schepen is 440 volt/60hz. de standaard. Dit betekent dat de elektriciteitsspanning aan wal, die in Europa een frequentie van 50 Hz heeft, verschilt van de elektriciteitsspanning aan boord van schepen. We moeten erop wijzen dat een aanpassing van het elektriciteitssysteem aan boord van schepen om walstroom in Europa te ontvangen, het voor deze schepen onmogelijk maakt om walstroom te ontvangen in de VS. vanuit die optiek bezien zou het devies zijn: "only feasible and useful if European ports offer high-voltage solutions". Echter, het bouwen van een infrastructuur met 60 Hz om walstroom voor aangemeerde schepen te voorzien vergt substantiële investeringen in vergelijking tot de voorziening van elektriciteit van wal naar schepen langs de kade in landen die al 60 Hz gebruiken.</p> <p>Vanuit operationeel oogpunt moet tevens worden opgemerkt dat de overschakeling van door het schip geproduceerde stroom naar walstroom en vice versa een onderbrekingsfase kent. Voor de meeste schepen zal dit, wanneer zij veilig langs de kade aangemeerd liggen, geen bijkomend risico inhouden.</p> <p>De mogelijkheid om walstroom te ontvangen heeft slechts een beperkte invloed op de emissies aan landzijde. Schepen moeten in de haven langs de kade aangemeerd liggen om elektriciteit te kunnen ontvangen. Dit betekent dat schepen die op een andere plaats in de haven geankerd liggen (niet langs de kade) of schepen die de haven in of uitvaren, geen walstroom kunnen ontvangen. Het positieve effect voor het milieu is daarom beperkt. Daar komt bij dat "the environmental impact of side-shore electricity is often marginal as non-sulphur fuel is used in ports". Laagzwavelige brandstof (0,1% S) daarentegen, is effectief tijdens de ganse periode "in de haven".</p> <p>Rekening houdend met enerzijds de kostprijs van de infrastructuur aan wal en aan boord van het schip en anderzijds het beperkte effect op milieu, zal de aanbeveling van de Europese Commissie aan de lidstaten om walstroom aan te moedigen meestal niet leiden tot een oordeelkundig gebruik van energie. Bovendien zal de geleverde stroom op een milieuvriendelijke manier moeten zijn opgewekt om minimaal geloofwaardig te zijn vanuit milieuoogpunt vermits de Europese zwavelrichtlijn de uitstoot van zwavel wil terugdringen. Het mogelijk gebruik van walstroom dient een optie te blijven van elke individuele reder. De haalbaarheid ervan zal vooral afhangen van het scheepstype en de aard van het maritiem transport. In het kader van regelmatige scheepvaartlijnen zoals bij ferry's, passagiersschepen of regelmatige shortsea-diensten op vaste lijnen kan walstroom in aanmerking komen als een mogelijk haalbaar initiatief indien beschikbaar aan weerszijden van de trafiek. De schaduwzijde van het gebruik van walstroom is het ontbreken van een algemene wereldwijde technische norm voor elektriciteitsspanning/elektriciteitsaansluitingen en de twijfels.</p>
---	---

**Tabel 27: Sector-assenment technische haalbaarheid en zinvolheid maatregelen ter beperking uitstoot SO<sub>2</sub>**

SO <sub>2</sub> reductiemaatregelen	
Maatregel	Evaluatie
Lower sulphur content in fuel	<p>“Low sulphur is a must nowadays on many SSS routes. This means using it provides no positive impact on a company’s image. Only a negative image is obtained in case of not using it. Costs of using more expensive low sulphur fuel are evidently transferred to customers.”</p> <p>Een verlaging van het zwavelgehalte brengt een evenredige verlaging van de uitstoot van zwavelverbindingen met zich mee. Brandstof met een lager zwavelgehalte is echter duurder en de huidige praktijk om brandstoffen te mengen om de 1,5 % emissieplafond niet te overschrijden, verhogen het risico op machineproblemen.</p> <p>Een nog strengere SO<sub>x</sub> -regelgeving door het invoeren van verschillende emissieniveaus tot het niveau nul zorgt momenteel voor ongekende implicaties qua kostprijs, beschikbaarheid en kwaliteit. Voor sommige motoren (grote 2-tact), is zwavel (ongeveer 0,5% minimum) noodzakelijk voor de smering.</p> <p>Het is voor olieraffinaderijen technisch mogelijk om zwavel uit scheepsbrandstof te verwijderen. Bij investeringen in dergelijke technologieën, zullen waarschijnlijk eerder distillaten met een laag zwavelgehalte worden geproduceerd dan zware scheepsbrandstof met een laag zwavelgehalte omwille van de belangrijke “prijs”-premies voor distillaten. Dit zal de kostprijs van scheepsbrandstof voor de scheepvaart aanzienlijk doen stijgen. Het gebruik van distillaten en het ter plaatse mengen aan boord worden aanzien als haalbare oplossingen.</p>
Sea water scrubbers (Exhaust Gas Scrubbers)	<p>De laatste testen uitgevoerd op schepen geven een SO<sub>x</sub> -reductie van 85 tot 95 %, hetgeen overeenkomt met de uitstoot van brandstof met een zwavelgehalte van 0,15 tot 0.45%. Ter vergelijking: er wordt momenteel brandstof met 3 % zwavelgehalte gebruikt. Gaswassers zullen ook de uitstoot van fijne stofdeeltjes verlagen. Er is hiervoor geen aanpassing aan het smeeroliesysteem nodig. De stofdeeltjes worden uit het waswater gefilterd en naar de kade gebracht. Enkel gezuiverd waswater met zijn verhoogd gehalte aan sulfaten en zwavelzuur wordt geloosd.</p> <p>Er bestaan momenteel nog geen normen m.b.t. het gezuiverde water dat mag worden geloosd maar er loopt momenteel een initiatief hieromtrent binnen IMO. Lozen in zoet of zilt water zal worden beperkt, waarschijnlijk zelfs ook voor ingesloten wateren. Voor het geproduceerde bezinksel moet opslagruimte worden voorzien. Ook al zijn de huidige systemen betrekkelijk omvangrijk, duur en moeilijk aanpasbaar met nieuwe onderdelen, toch ligt de kostprijs per geproduceerde ton SO<sub>2</sub> beduidend lager dan de kost van het overschakelen naar scheepsbrandstof met een zwavelgehalte van 1,5%. In de toekomst zullen naar verwachtingen de installaties kleiner, efficiënter en goedkoper worden. Men verwacht tevens dat er kostefficiëntere controleapparatuur zal worden ontwikkeld. Waarschijnlijk moeilijk te combineren met andere emissiebeperkingstechnologieën (bijv. voor NO<sub>x</sub>).</p> <p>Algemeen wordt gemeend dat deze maatregel “expensive investments” vereist en dat de kwestie van wat te doen met de “effluents” nog geen oplossing heeft.</p>

Side-shore electricity (walstroom)	Zie voorgaande tabel.
Gas-propulsed combustion engine	<p>Er bestaan reeds schepen die op gas varen. Zij bewijzen de technische haalbaarheid van dit alternatief. Bovenop de nuluitstoot aan SO<sub>x</sub>, kennen zij ook een opmerkelijk lagere uitstoot van NO<sub>x</sub> en fijn stof. Daarbij komt dat voor de productie van eenzelfde hoeveelheid vermogen, gasmotoren ongeveer 20% minder CO<sub>2</sub> uitstoten. Bestaande motoren kunnen worden gemoderniseerd maar dit vergt belangrijke aanpassingen aan boord van het schip waaronder een opslagcapaciteit voor gas en bijkomende veiligheidsmaatregelen. Daarbij komt dat voldoende LNG-tankfaciliteiten langs de kade noodzakelijk zijn.</p> <p>Met de blijvende prijsstijging voor fossiele brandstoffen komt LNG steeds vaker in het licht te staan als alternatieve brandstof. LNG komt nu ook in de kijker als brandstof voor scheepsgeneratoren wanneer het schip aan de kade ligt. De technologie voor hulpmotoren op LNG bestaat al.</p>
Fuel cells	Brandstofcellen zijn voor de toekomst een interessante optie. Er lopen momenteel projecten om prototypes te ontwikkelen en te testen voor installatie aan boord van schepen; het betreft hier zowel noodgeneratoren als hulpmotoren. Er bestaan verschillende soorten brandstofcellen die werken op verschillende soorten brandstoffen waaronder hoofdzakelijk H <sub>2</sub> en HC-gassen (koolwaterstof). Zij produceren geen SO <sub>x</sub> en NO <sub>x</sub> -uitstoot, terwijl de CO <sub>2</sub> -uitstoot afhangt van de soort gebruikte brandstof.

## Walstroom

Ten aanzien van de walstroom-optie kan nog volgende informatie toegevoegd worden:

Walstroom wordt op dit moment toegepast in verschillende Europese havens. Onder andere in Göteborg, Helsingborg, Zeebrugge en Stockholm wordt walstroom aangeboden, evenals in een 10-tal Amerikaanse havens. De haven van Göteborg bood als eerste Europese haven walstroom aan, gedreven door de papierindustrie. Daarnaast gebruiken ook Stena Line ferries walstroom. Samenwerking tussen de papierindustrie, reders en de haven van Göteborg heeft ertoe geleid dat walstroom op 4 kaaien wordt aangeboden. Walstroom is het meest (kosten) effectief, wanneer individuele schepen die het meest frequent eenzelfde haven aandoen, of relatief lang in de haven liggen, walstroom gebruiken. Over het algemeen zijn dit passagiersschepen en RoRo schepen.

Uit een analyse van het verkeer in de haven van Göteborg blijkt dat een beperkt aantal schepen van de totale vloot die Göteborg aandoet, 30% van de emissies veroorzaakt. Een focus op deze schepen voor de toepassing van walstroom is de meest effectieve manier om emissies aan de kaai te reduceren (Mariterm, 2004).

Uit de analyse uitgevoerd in het kader van dit project blijkt dat de effecten groot kunnen zijn. Wanneer in Vlaanderen passagiersschepen en RoRo schepen gebruik maken van walstroom, levert dit een vermindering op van ruim 3,5 kton NO<sub>x</sub> emissies. Niet alleen de emissies nemen af, maar ook de geluidsproductie van een schip neemt af, wat met name positief is voor het havenpersoneel en de bemanning van het schip.

Uit een analyse van het Nederlandse Milieu en Natuur planbureau (MNP, 2007) blijkt dat door toepassing van walstroom in de Rotterdams haven een maximale reductie van de NO<sub>2</sub> concentratie 1.5 - 3 µg/m<sup>3</sup> bereikt kan worden in de regio Rijnmond.

Het toepassen van walstroom kan echter problemen opleveren. Op dit moment is er nog geen consensus over:

- Standaardisering van de aansluiting;
- Voltage en frequentie;
- Connectiepunten kabel aan boord en op de kaai;
- Veiligheidsvoorschriften (bescherming van personeel en tegen weersinvloeden).

De praktische haalbaarheid van walstroom hangt ook samen met de stroomopwaartse effecten verbonden aan deze optie, met name inzake elektriciteitsproductie. In sommige gevallen is een uitbreiding nodig van de capaciteit qua elektriciteitsopwekking. Tenslotte zijn de investeringsimplicaties aanzienlijk.

### 7.2.2.1 Algemeen slotoordeel

Het vastleggen van normen voor bestaande motoren vergt belangrijke aanpassingen die de uitgifte van certificaten noodzakelijk maken. Om dit probleem op te lossen, moet de huidige NO<sub>x</sub> Technische Code worden gewijzigd. Aanpassingen aan bestaande motoren zal hoogstwaarschijnlijk een impact hebben op de stuwkrachthefficiëntie, wat kan resulteren in een hoger brandstofverbruik. Daarom lijken de hiervoor besproken opties het makkelijkst te incorporeren in nieuwe motoren.

Ook werd door de geraadpleegde (in dit geval: buitenlandse) reders opgemerkt dat vele technologieën en maatregelen nog in de testfase zitten en dat de beproefdheid ervan vaak nog te wensen over laat (zowel vanuit technisch als markt-oogpunt): “Different technologies have been widely advertised, but few of them have been installed onboard ships and undergone proper testing. It is important to have safe and reliable technology.”

Het kostenverhogend effect is ook een punt van zorg onder reders. Eén van de geconsulteerde partijen verklaarde: “Costs for reduction measures can not always be fully transferred to freights, but they do create a better corporate image.” Tegenover het kostenaspect kan dus een deel commerciële compensatie staan middels extra business, maar of dit tot een win-win situatie leidt, is geen uitgemaakte zaak. Een instrument om de benodigde investeringskosten aantrekkelijker te maken, zou zijn door te werken met “incentives in the form of lower fairway dues, which would pay back investments” (uitspraak van één van de geconsulteerde reders).

### 7.2.3 **Inschatting economische verantwoording en haalbaarheid<sup>81</sup>**

Emissiereducerende maatregelen werken kostenverhogend voor de sectoren uit de Vlaamse economie waarop de maatregel van toepassing is. Het gaat hier met name de zeescheepvaart (lange vaart en korte vaart) en de daarvan gebruikmakende sectoren. Dit heeft een impact op de concurrentiepositie van deze sectoren ten opzichte van andere sectoren die substituten aanbieden (alternatieve transportmodi) en ten opzichte van buitenlandse concurrenten.

Indien de verwachte emissiereductie voldoende groot is, leiden reductiemaatregelen al gauw tot een structurele wijziging van de economische structuur tussen concurrerende sectoren: de getroffen sector zal normaliter een kleiner marktaandeel krijgen ten voordele van andere sectoren.

Op zich staat dit de **economische verantwoording** van emissiereducerende maatregelen niet in de weg. De emissiereducerende maatregelen worden immers genomen teneinde een bestaande marktverstoring (het externe effect) weg te nemen of te beperken. Indien de kost van de maatregelen kleiner is dan de vermeden kost van het externe effect, dan leiden de maatregelen tot een welvaartsverhoging, en zijn ze vanuit economisch standpunt zinvol.

Spreekt men over “**economische haalbaarheid**”, dan bedoelt men dikwijls dat men de structurele wijziging in de economie die het mogelijke gevolg is van een maatregel niet wil aanvaarden (en/of dat men mitigerende maatregelen wil overwegen). Men stelt dan voorop dat de maatregelen **bedrijfseconomisch** haalbaar moeten zijn voor de getroffen bedrijven of

---

<sup>81</sup> De analyses hier hebben geen betrekking op het walstroombesluit, om volgende redenen:

- de uiteindelijke milieu-impact (en dus vergelijking externe kosten) van walstroombesluit is afhankelijk van de onderliggende energiemix (voor opwekking elektriciteit) en is moeilijk te vergelijken met de milieu-impact van motoren. Dit speelt bij de ambitie scenario's geen rol.
- de impact op de totaalkosten van het transport kan enkel berekend worden op basis van details aangaande het verbruik in de haven versus het verbruik bij het varen voor de verschillende scheepstypes. Met name met betrekking tot het eerste ontbreken gegevens. Dit is dus in het bijzonder een handicap voor walstroombesluit, want voor de ambitie scenario's volstaat een zicht op het verbruik tijdens het varen (hetgeen gesimuleerd kon worden).
- de impact op de totaalkosten van de import en de doorwerking op de economie daarvan, kan enkel berekend worden wanneer details bekend zijn over het aantal geloste tonnen per call, omdat dit de ligging in de haven beïnvloedt en het stroomverbruik. Bij de ambitie scenario's wordt deze informatie niet gebruikt om de impact te kunnen bepalen.

Dergelijke detailberekeningen vallen buiten het bestek van deze studie.

sectoren (middels een technologische of organisatorische aanpassing) en dat zij het voortbestaan en de (internationale) concurrentiepositie van deze bedrijven en sectoren niet in gevaar mogen brengen.

### 7.2.3.1 Economische verantwoording

#### **Vergelijking kosten emissiereductiemaatregelen versus vermeden externe kosten**

Of de voorgestelde maatregelen economisch zinvol zijn, kan bepaald worden door de kosten die nodig zijn om de beoogde reductie te bewerkstelligen, enerzijds, te vergelijken met de waarde van de vermindering in externe kosten die dit tot gevolg heeft, anderzijds.

Voor de externe kosten van de uitstoot van de verschillende polluenten wordt uitgebreid verslag uitgebracht in bestaande literatuur. De kengetallen in Tabel 28 zijn afkomstig van MIRA Achtergronddocument 2005, Transport, die het op zijn beurt op basis van diverse bronnen samenstelde.

**Tabel 28: Kengetallen voor de kosten van de emissies van luchtverontreinigende stoffen**

*(euro per kg, prijzen van 2005)*

<b>Stof</b>	<b>Emissies in landelijk gebied</b>	<b>Emissies in stedelijk gebied</b>
CO	0,0008	0,0032
SO <sub>2</sub>	6,380	14,901
NO <sub>x</sub>	1,328	1,659
VOC	3	3
PM10	103,49	418,61

*Bron: MIRA (2005).*

De evaluatie van de kosten-effectiviteit van de maatregelen in Figuur 24 geeft aan dat de kosten van de voorgestelde maatregelen ter reductie van NO<sub>x</sub> tussen de 20 € en de 550 € per ton bedragen. De maatschappelijke kosten (met name gezondheidskosten) per ton uitgestoten NO<sub>x</sub> bedragen tussen de 1.300 en de 1.600 €/ton (zie bovenstaande tabel). De NO<sub>x</sub>-maatregelen kunnen op deze basis dus economisch verantwoord worden.

Uit Figuur 25 blijkt dat de de kosten van de voorgestelde maatregelen ter reductie van SO<sub>2</sub> tussen de 350 € en de 900 € per ton liggen. De maatschappelijke kosten per ton uitgestoten SO<sub>2</sub> bedragen tussen de 6.400 en de 14.900 € per ton (zie bovenstaande tabel). Ook dit is dus aanzienlijk hoger dan de ingeschatte kosten van de voorgestelde reductiemaatregelen. Ook de SO<sub>2</sub>-maatregelen kunnen op deze basis dus economisch verantwoord worden.

#### **Vergelijking kosten emissiereductiemaatregelen zeescheepvaart versus dito maatregelen in andere sectoren**

Een tweede proef op de som om de verzuringsbeleid ten aanzien van de zeescheepvaart te verantwoorden is door te na te gaan of de maatregelen in kwestie meer emissiereductie opleveren dan maatregelen met eenzelfde geldelijke kost, maar toegepast in een andere



sector. Met andere woorden: op welke sectoren richt men het best zijn pijlen om, bij een gegeven budget, een maximaal luchtkwaliteit-effect te bereiken.

Belangrijke is dan om te kijken of maatregelen in de maritieme sector meer kosteneffectief zijn dan mogelijke reductiemaatregelen in andere sectoren. Met name aangaande de sectoren die wel onder de NEC-richtlijn vallen (Richtlijn 2001/81/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2001 inzake nationale emissieplafonds voor bepaalde luchtverontreinigende stoffen).

Hiervoor vallen we terug op het onderzoek "Opstellen en uitwerken van een methodologie voor een intersectorale afweging van de haalbaarheid en kostenefficiëntie van mogelijke maatregelen voor de reductie van diverse pollutiemissies naar de lucht" dat door Ecolas en VITO in opdracht van de cel Lucht van de toenmalige AMINAL werd uitgevoerd (Ecolas en VITO, 2005).

Uit deze studie blijkt dat een globale emissiereductie van 40% van de SO<sub>2</sub> emissies (van 117.000 ton normaliter in 2010 tot 68.000 ton in 2010 bij ingrepen) kan bekomen worden aan een marginale kost van 1,5 €/kg of 1.500 €/ton verminderde SO<sub>2</sub>. Teneinde de NEC-emissieplafonds te halen (65.770 ton in 2010), dienen maatregelen genomen te worden met een verwachte marginale kostprijs van 2,5 €/kg of 2.500 €/ton verminderde SO<sub>2</sub>.

De in onze scenario's berekende kosten van de maatregelen voor de scheepvaart liggen niet hoger dan de voor de industrie berekende marginale kosten en bedragen zo'n 350 tot 900 €/ton SO<sub>2</sub>. Maatregelen in de scheepvaartsector blijken dus een relatief kosteneffectieve manier om de SO<sub>2</sub> reductie te bewerkstelligen.

Wat betreft NO<sub>x</sub>-reductiemaatregelen, becijfert de eerder geciteerde studie een maximale marginale emissiereductiekost van 2€/kg voor een emissiereductie van 25% (van 82.000 ton normaliter in 2010 tot 62.000 ton in 2010 bij ingrepen) voor de onder de NEC-richtlijn vallende sectoren in Vlaanderen. Voor het behalen van de NEC-plafonds zouden maatregelen tot een marginale kost van 6,6 €/kg of 6.600 €/ton verminderde NO<sub>x</sub> noodzakelijk zijn (om uit te komen op 58.210 ton in 2010).

De kosten van de maatregelen onderzocht in voorliggend rapport bedragen zo'n 0,02 tot 0,55 €/kg en blijken dus relatief gezien een kosteneffectieve manier om een NO<sub>x</sub>-reductie te bereiken.

### 7.2.3.2 Economische haalbaarheid

Voor de inschatting van de economische haalbaarheid wordt met name in kaart gebracht welke economische actoren getroffen worden door de voorgestelde maatregel. Indien blijkt dat een bepaalde sector door de maatregel zeer hard getroffen wordt, en daardoor de continuïteit van de sector in gevaar komt, kunnen maatregelen om de economische haalbaarheid te versterken aangewezen zijn.

Volgende actoren kunnen geïdentificeerd worden als actoren die door de maatregelen in hun economisch functioneren beïnvloed worden:

- Scheepswerven;
- Brandstofleveranciers;
- Rederijen en scheepseigenaars;
- Transportondernemingen, expeditieus;
- Verladers.

Rederijen en scheepseigenaars zullen met extra kosten geconfronteerd worden door de vereiste aanpassingen aan scheepsmotoren en de overschakeling op properdere brandstoffen.

De meeruitgaven die de rederijen dienen te maken, stromen in principe door naar de scheepswerven en de brandstofleveranciers die hun omzet zullen zien toenemen.

De rederijen rekenen de meerkosten, al dan niet volledig, door in de vrachtprijzen voor het maritieme traject aan de expediteurs en logistieke dienstverleners. Deze rekenen op hun beurt de meerkost, al dan niet volledig door aan de verladers die de kosten van hun import en export zien toenemen. Dit leidt tot een toename van de kosten van geïmporteerde en geëxporteerde goederen, hetgeen in de regel leidt tot een relatieve afname van import (door de relatieve prijsstijging van geïmporteerde goederen) en export (door een verslechterde concurrentiepositie op de internationale markt).

Het grootste deel van de kost wordt uiteindelijk gedragen door de binnenlandse consumenten (import) en door de exporterende bedrijven. De relatieve afname van import en exportstromen treft evenwel ook de indirect betrokken sectoren, met name de havens en de terminaluitbaters.

Belangrijkste verwachte economische impacts tengevolge van de maatregelen zijn dus:

- Toename van de prijzen van geïmporteerde goederen en daaraan verbonden afname van de import.
- Toename van de prijzen van geëxporteerde goederen en daaraan verbonden afname van de export.
- Afname van de overslagactiviteiten in de havens en daaraan verbonden afname van omzet en tewerkstelling op terminals en bij de rederijen.
- Afname van de havenontvangstn.
- Toename van activiteiten bij andere vervoersmodi.

De kostentoeename ten gevolge van de maatregelen wordt dus in belangrijke mate doorgegeven naar de exporterende verladers en de importeurs van goederen. Aangezien de betrokken verladers en importeurs een zeer heterogene groep vormen, is het niet mogelijk hier algemene uitspraken te doen aangaande de impact van de maatregelen op hun concurrentievermogen. Die hangt immers, naast de marktprijs, ook af van kwaliteits- en andere concurrentievoordeel-bepalende productfactoren.

### 7.2.3.3 Verwachte kostenverhogingen maritiem transport

Aan de hand van gegevens beschikbaar over het brandstofverbruik van verschillende scheepstypes, het aandeel van de brandstofkosten in de totale transportkosten en de trajecten die deze schepen afleggen naar de Vlaamse havens, kan de relatieve kostenstijging van de verschillende scenario's ingeschat worden.

We baseren ons hiervoor op de scheepsgegevens gehanteerd in H. 6 bij de inschatting van de impact van de invoering van ETS voor CO<sub>2</sub>-rechten (zie ook Bijlage D).

Onderstaande tabel stelt de resultaten van de berekeningen voor.

**Tabel 29: Verwachte procentuele toename van de maritieme transportkosten in de verschillende emissiereductiescenario's voor NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub>.**

Kostentoename in procenten ten opzichte van de huidige totaal kost					
Scenario	Medium ambition level-retrofit	Medium ambition level-IEM on new engines	Maximum technical feasible reduction scenario		
			NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Totaal
Polluent waarvan uitstoot verminderd wordt	NO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Totaal
Bulkschepen	0,02%	0,2%	6,0%	2,2%	8,1%
Containerschepen	0,02%	0,2%	6,0%	2,2%	8,1%
Gastankers	0,02%	0,1%	4,8%	1,7%	6,5%
General cargo-schepen	0,02%	0,1%	4,9%	1,8%	6,7%
Overige schepen	0,02%	0,1%	4,8%	1,7%	6,5%

In het Medium Ambition scenario zijn kostenverhogingen te verwachten op het maritieme traject van zo'n 0,02% (retrofit) tot 0,2% (nieuwe motoren). Gezien de beperkte globale elasticiteit van de transportvraag is de economische impact hiervan naar verwachting zeer beperkt.

In het Maximum feasibility scenario is de verwachte impact op de kostprijs van het maritieme transport groter. Hier kan een toename van de kosten van het maritieme transport verwacht worden van 6,5% tot 8,1%.

Gegeven prijselasticiteiten van de vraag naar maritiem transport van -0.2 tot -0.3, kan het Maximum feasibility-scenario leiden tot een afname van de vraag naar maritiem transport van zo'n 1,3% tot 2,4%.

#### 7.2.3.4 Impacts voor specifieke havens en stromen

In Bijlage A werd voor enkele specifieke transportstromen de totale logistieke kost per getransporteerde eenheid berekend. Op basis van deze analyses kan ook de verwachte impact van de emissiereductiescenario's voor CO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> op de totale logistieke kost ingeschat worden.

Enkel de kostenimpact van het Maximum feasibility scenario is significant.

Onderstaande tabel vat de resultaten samen.

**Tabel 30: Verwachte procentuele kostentoename van de totale logistieke ketenkost voor geselecteerde multimodale trajecten ten gevolge van emissiereductiemaatregelen**

	TRAJECT UK	TRAJECT UK	TRAJECT UK	TRAJECT UK	TRAJECT SW	TRAJECT SW	TRAJECT ES	TRAJECT ES 2
	ROUTE 1	ROUTE 2	ROUTE 3	ROUTE 4	ROUTE 2	ROUTE 3	ROUTE 1	ROUTE 1
	SSS-LoLo	SSS-LoLo	SSS-RoRo	SSS-RoRo	SSS LoLo	ROAD-RoRo	SSS LoLo	SSS LoLo
oorsprong	Brussel	Brussel	Brussel	Brussel	Brussel	Brussel	Brussel	Brussel
bestemming	Norwich	Norwich	Norwich	Norwich	Göteborg	Göteborg	Bilbao	Madrid
haven uit	Antwerp	Rotterdam	Calais	Zeebrugge	Rotterdam	Kiel	Antwerp	Antwerp
haven in	felixtowe	felixtowe	Dover	Immingham	Göteborg	Göteborg	Bilbao	Bilbao
MAX feasibility	0,2%	0,2%	0,2%	2,1%	0,7%	1,2%	1,1%	0,7%



Ook hier merken we dat de impact met name groot is voor RoRo-vrachten via Zeebrugge door het relatieve lange zeetraject in de totale keten.

Relatief gezien stijgt de kost van de route via Zeebrugge 1,8% sterker dan de kost van de route via Calais.

Uitgaande van kruiselasticiteiten tussen -1.5 en -5 voor de RoRo-trafieken van en naar Zeebrugge, leiden de maatregelen tot een mogelijk verlies van lading van 2,7% tot 9,1% voor trafieken waarvoor Zeebrugge in concurrentie treedt met Calais (een beperkt deel van de UK-trafieken van Zeebrugge).

Voor de LoLo short sea trafieken vanuit Antwerpen die onderzocht werden, is de impact veel beperkter. Het verschil in kostenstijging met de concurrerende haven Rotterdam op het onderzochte SSS-traject naar de UK bedraagt 0.04%. Uitgaande van kruiselasticiteiten tussen -2.8 en -5.2, leidt dit tot een mogelijk trafiekverlies (op de specifieke route) van 0.1 tot 0.2%.

### 7.3 Conclusies en aanbevelingen voor Vlaanderen aangaande beleidsopties

- Maatregelen in de scheepvaartsector ter reductie van NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub> emissies blijken relatief kosteneffectief te zijn. De onderzochte maatregelen (met uitzondering van walstroom) hebben een marginale reductiekost per ton NO<sub>x</sub>/SO<sub>2</sub>, die lager liggen dan de marginale kosten per ton dan noodzakelijke maatregelen voor de sectoren die wel onder de NEC-richtlijn vallen.
- Met name de maatregelen betreffende Internal Engine Modifications kunnen met zeer lage kosten een relevante emissiereductie bereiken. De meeste opties zijn het gemakkelijkst te incorporeren in nieuwe motoren.
- De economische impact van deze maatregelen op de Vlaamse economie wordt beperkt geacht wanneer zij op Europese schaal ingevoerd worden. Lokale impacts op specifieke havens en voor specifieke stromen kunnen zich voordoen. Hierover kan evenwel enkel na detailonderzoek<sup>82</sup> uitsluitend gegeven worden.

---

<sup>82</sup> De juiste economische impact kan enkel ingeschat worden indien een regionaal transporteconomisch model opgezet wordt met daarin de maritieme en hinterlandkosten van verschillende goederenstromen van en naar de verschillende Vlaamse havens (en hun concurrenten binnen de Hamburg-Le Havre range). Door in dit model een toename van de maritieme kosten te introduceren zal dan een wijziging van de transportstromen over de havens en de daarmee samenhangende economische activiteiten kunnen gesimuleerd worden. Dit betreft dan een integrale analyse van de economische impact (cfr. het model voor containerstromen zoals gehanteerd in het kader van bijvoorbeeld de Scheldeverruimingsstudies).

## 8. ALGEMENE BESLUITEN

### Belang van de maritieme sector voor Vlaanderen

De maritieme sector is een belangrijke pijler van de Vlaamse en Belgische economie. In 2005 droegen de vier Vlaamse havens voor 4,7% bij aan het Belgische bbp en voor 8,2% aan het Vlaamse bbp. Indien rekening wordt gehouden met de indirecte effecten, bedragen die percentages respectievelijk 9% en 15,7%. Een belangrijk deel van de handelsstromen met het buitenland vinden plaats via de zeescheepvaart en de zeehavens die als belangrijke poorten en motoren voor de gewestelijke en nationale economie fungeren. De sectoren die het meest gebonden zijn aan de zeehavens, zowel in Nederland als in België, zijn de metaalverwerkende nijverheid, de automobielnijverheid, de chemische sector, de energiesector, de petroleumnijverheid, de rederij, de scheepsagenten en de expediteurs.

Met name onder impuls van voortschrijdende mondialisering wordt verwacht dat de maritieme activiteit nog verder zal toenemen en daarmee kan het tevens als hefboom voor bijkomende economische bedrijvigheid gelden. Daarmee kan het belang van de maritieme sector nog verder toenemen.

### Klimaatbeleid voor de zeevaart

Het klimaatbeleid beoogt de emissies van broeikasgassen terug te brengen om zodoende de concentratie broeikasgassen in de atmosfeer te beperken tot een niveau waarbij er geen gevaarlijke menselijke verstoring van het klimaatsysteem optreedt.

Zeevaart is de meest klimaatvriendelijke manier van transport. Gemeten per tonkilometer zijn de broeikasgasemissies van de zeevaart lager dan van wegtransport, spoorvervoer en luchttransport. Tegelijkertijd is duidelijk dat de totale emissies van de zeevaart niet verwaarloosbaar zijn. Wereldwijd worden de emissies van de internationale zeevaart geschat op 1,8% tot 3,5% van de totale emissies.<sup>83</sup> De grote onzekerheid is het gevolg van verschillende berekeningswijzen. De emissies van de internationale zeevaart nemen sneller toe dan de mondiale emissies, en ook sneller dan de wereldwijde emissies van de transportsector. Een vermindering van de wereldwijde emissies van broeikasgassen wordt moeilijker wanneer zeevaart daar geen bijdrage aan levert.

Effectief klimaatbeleid voor de zeevaart moet bijdragen aan een vermindering van de mondiale CO<sub>2</sub>-emissies – een verplaatsing van emissies is vanuit klimaat oogpunt zinloos. Daarom moet voorkomen worden dat het resulteert in vervanging van zeevaart door andere vervoerswijzen, omdat op die manier de totale CO<sub>2</sub>-emissies zouden toenemen. Evenmin is het klimaat gebaat bij een verplaatsing van Belgische emissies naar andere landen.

Klimaatbeleid kan effectiever zijn naarmate het in groter verband wordt gevoerd. Voor de zeevaart is op globaal niveau IMO de aangewezen organisatie om klimaatbeleid vorm te geven. Het is echter geenszins zeker dat IMO een effectief klimaatbeleid zal kunnen opzetten. In dat geval kan Europees beleid een goede mogelijkheid zijn.

Zelfs als het klimaatbeleid op mondiale schaal wordt vormgegeven, kan het nodig zijn om het te differentiëren, zodat ontwikkelde landen strengere doelstellingen krijgen dan ontwikkelingslanden. In de zeevaart lijkt de meest veelbelovende manier voor differentiatie een differentiatie naar route te zijn, omdat die niet tot verplaatsing van emissies leidt, of slechts in beperkte mate. Dit in tegenstelling tot differentiatie naar vlag of naar land van

---

<sup>83</sup> IMO-Annex, BLG 12/6/1 spreekt zelfs van 4,5%.

brandstofverkoop. In alle gevallen lijken emissiehandel en emissieheffingen goede beleidsinstrumenten.

Voor Europees beleid kan de EU de verantwoordelijkheid op zich nemen voor emissies op vaarten naar de EU toe. Ook hier zouden emissies van bijvoorbeeld voertuigen onder EU vlag leiden tot verplaatsing van emissies, niet tot reductie. Veelbelovende instrumenten zijn emissiehandel, een emissienorm of differentiatie van havengelden.

Emissiehandel zou, afhankelijk van de prijs van de emissierechten, de manier van toedeling en het al dan niet terugsluizen van de opbrengsten van een eventuele veiling, de kosten van de import over zee met 0 tot 20% kunnen verhogen. De verhoging is groter voor schepen die relatief veel brandstof verbruiken per tonkilometer, zoals bijvoorbeeld containerschepen, en aanzienlijk minder voor grote bulkschepen die veel brandstofefficiënter zijn. Bij een volledige veiling en zonder terugsluis van de opbrengsten naar de sector, zouden de kosten van de maritieme import in 2020 met € 62 miljoen tot € 310 miljoen toenemen.

Wanneer Europees beleid van toepassing is op alle schepen die Europese havens aandoen, ongeacht vlag of herkomst, zullen de kosten volledig kunnen worden doorberekend aan de klanten. De zeevaartactiviteit zal iets afnemen, maar de prijselasticiteit van zeevaart is waarschijnlijk laag, zodat de afname beperkt zal zijn. De totale macro-economische impact van emissiehandel zal daardoor in 2020 € 0,3 miljoen tot € 7,3 miljoen bedragen. Dit is klein ten opzichte van het Vlaamse BBP, dat in 2005 € 171 miljard bedroeg en in 2020 waarschijnlijk aanzienlijk hoger zal zijn.

### **Verzgingsbeleid**

Met het oog op beleid ten aanzien van luchtkwaliteit wordt voorgesteld om het "maximum technically feasible" scenario na te streven, omdat dit de optie bij uitstek is die leidt tot een substantiële verbetering van de luchtkwaliteit, rekening houdend met toenemende scheepvaarttrafiek. Dit scenario houdt in een verdere verlaging van het zwavelgehalte in de brandstof tot 0,5% (of een scrubber die een gelijke reductie tot stand brengt) en een SCR-installatie voor nieuwe en bestaande schepen.

De economische impact hiervan kan beperkt geacht worden, zoals wordt aangegeven in H. 7. De berekeningen in dit rapport laten zien dat het economisch verantwoord is om emissies in de zeevaart terug te brengen. De kosten van emissiereductie zijn lager dan de milieuwinst die wordt geboekt, en de kosten in de zeevaart zijn lager dan in andere sectoren.

Wel wordt ook hier een lans gebroken om beleid te voeren op Europese schaal: hierdoor wordt het positieve milieueffect het meest bevorderd en wordt een versturende economische impact van de maatregelen op resp. nationale c.q. gewestelijke (Vlaamse) economie het meest beperkt.

Inzake technische maatregelen om tot de beoogde SO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub>-reducties te komen, is het gebruik van laagzwavelige brandstof (LSF) een eerste belangrijke optie. Daarmee bereikt men bijv. eenzelfde emissiereductie m.b.t. SO<sub>2</sub> als via walstroom, maar tegen een 5 x lagere kostprijs. Weliswaar reduceert walstroom ook de NO<sub>x</sub>-emissie met 97%, maar daar kan in het LSF-scenario tegen zeer lage kostprijs aan verholpen worden door de plaatsing van Selective Catalytic Reduction-katalysatoren. De combinatie LSF – SCR is daarmee dan zowat 4x goedkoper dan walstroom (bron: Luchtstudie ECOLAS, 2007, i.o.v. GHA).

Om ongewenste "back-shifts" te voorkomen, willen we onderstrepen dat het aangewezen is om ook het vervoer over land (spoor, weg) te onderwerpen aan eenzelfde regime. Anders treedt er concurrentievervalsing op tussen land- en zeetransport, en kan er een modale verschuiving optreden naar transportoplossingen die minder goed scoren qua emissies per

tonkm. Verder wordt in onderhavig rapport weliswaar aannemelijk gemaakt dat back-shifts en port shifts kunnen optreden, maar dit is gebeurd o.b.v. partiële analyses. Een gedetailleerdere modelmatige analyse van de mogelijke impacten van klimaat- en luchtkwaliteitsbeleid op back-shifts en port shifts strekt tot de aanbeveling vooraleer de zeescheepvaart in het ETS in te voeren, en om verdere stappen te ondernemen qua luchtkwaliteitsbeleid vis-à-vis de maritieme sector.

#### Uitruil tussen broeikasgasemissies en verzurende emissies

Bepaalde maatregelen om verzurende emissies terug te brengen, leiden tot een grotere uitstoot van broeikasgassen. Een SCR installatie leidt tot een iets hoger brandstofverbruik en laagzwavelige brandstof heeft per eenheid vermogen een marginaal hogere CO<sub>2</sub> uitstoot. De gegevens die voor deze studie verzameld zijn, geven echter geen aanleiding om te veronderstellen dat de uitruil een ernstig negatief neveneffect heeft. Bovendien zijn er tal van technische en operationele maatregelen die zowel de uitstoot van broeikasgassen als de verzurende emissies terugbrengen, zoals bijvoorbeeld langzamer varen, beter romponderhoud of gladde coatings van de romp.

#### Tot slot

Uit het studietraject in het afgelopen jaar is ook gebleken dat het aannemen van beleidsresoluties t.a.v. klimaat en luchtkwaliteit één zaak is. Het verkrijgen van consensus over wat het beste beleid is, is om te beginnen al een complexe zaak. Met name vanwege het feit dat beslissingen vaak genomen worden in een klimaat van voortschrijdend inzicht en onvolledige kennis (“bounded rationality”). Zo zijn er vandaag de dag nog diverse vragen open rond de technische en praktische organisatie van bijv. CO<sub>2</sub>-emissiehandel voor de zeescheepvaart.

Een andere, en zo mogelijk nog moeilijkere, aangelegenheid is hoe men –eenmaal er door beleidsactoren een besluit op hoofdlijnen is genomen of een ambitieniveau is afgesproken– via uitvoerend beleid de juiste incentives, verplichtingen en controles kan opleggen opdat de betrokken actoren in het veld de benodigde technische aanpassingen doorvoeren en gestalte geven aan de doelstellingen.

In dat verband is het ook belangrijk om zorgvuldige keuzes te maken qua technische applicaties om tot bijv. realisering van SO<sub>x</sub> en NO<sub>x</sub>-ambitieniveaus te komen. Immers, er zijn nogal wat maatregelen die een positieve uitwerking hebben op de luchtkwaliteit, maar nadelige bij-effecten op het klimaat sorteren. Een holistische aanpak is derhalve aangewezen (zie ook tabellen 12, 22 en 26).



## 9. GESELECTEERDE BIBLIOGRAFIE

- Arcadis & Technum, Strategische milieueffectenrapportage ontwikkelingsschets 2010 Schelde-estuarium, Proses, juli 2004
- CPB en VITO, Verruiming van de vaarweg van de Schelde: een maatschappelijke kosten-batenanalyse, Proses, 2004
- CE Delft, 2001: *Prijsgevoeligheid in de luchtvaart en zeescheepvaart*, Delft, CE
- CONCAWE, 2006, Techno-economic analysis of the impact of the reduction of sulphur content of residual marine fuels in Europe, CONCAWE, Brussels, June 2006, [www.concawe.be](http://www.concawe.be)
- De Ceuster, G., *Internalisering van externe kosten van wegverkeer in Vlaanderen*. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA/2004/04, 2004, Transport & Mobility Leuven
- De Nocker, L. en S. Broekx, *Kengetallen externe kosten goederentransport. Finaal Rapport*. Studie uitgevoerd in opdracht van Proses. Vito, Mol, 2004
- Doves, 2006, Alternative Maritime Power in the port of Rotterdam, A feasibility study into the use of shore-side electricity for containerships moored at het Euromax terminal in Rotterdam, Sander Doves, October 2006, Port of Rotterdam
- Ecolas en VITO, 2005, Opstellen en uitwerken van een methodologie voor een intersectorale afweging van de haalbaarheid en kostenefficiëntie van mogelijke maatregelen voor de de reductie van diverse pollutieemissies naar de lucht, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, AMINAL, afdeling lucht, juli 2005.
- EC, COMMISSION RECOMMENDATION of 8 May 2006 on the promotion of shore-side electricity for use by ships at berth in Community ports, zie: [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2006/l\\_125/l\\_12520060512en00380042.pdf](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2006/l_125/l_12520060512en00380042.pdf)
- ECSA, *EOS-eindrapport*, Haven Antwerpen, 2005
- EMSA, Air emissions from ships working paper to inform member states' discussions in relation to the revision of MARPOL Annex VI, workshop on air emissions from ships, 15/16 February 2007, EMSA-Lisbon
- Entec UK Limited, Service Contract on Ship Emissions: Assignment, Abatement and Market-based Instruments, Task 2a – Shore-Side Electricity, Final Report, August 2005, Entec UK Limited
- ENTEC UK Limited, Service Contract on Ship Emissions: Assignment, Abatement and Market-based Instruments, Task 2b – NO<sub>x</sub> Abatement, Final Report, August 2005
- ENTEC UK Limited, Service Contract on Ship Emissions: Assignment, Abatement and Market-based Instruments, Task 2c – SO<sub>2</sub> Abatement, Final Report, August 2005
- Goodstein, 1999, Economics and the environment, Prentice Hall, New Jersey

IASA, Analysis of Policy Measures to Reduce Ship Emissions in the Context of the Revision of the National Emissions Ceilings Directive, Service Contract No 070501/2005/419589/MAR/C1, April 2007

Katz, M.L. en H.S. Rosen, 1998, Microeconomics

MariTerm, 2004

Shore-side electricity for ships in ports, case studies with estimates of internal and external costs, prepared for the north sea commission, report 2004-08-23

MarineSafety International Rotterdam bv en Ingenieursbureau gemeentewerken, 2001, *Milieu-effectrapport Westerschelde Containerterminal, deelstudie Nautische Veiligheid*, Zeeland Seaports, juni 2001

MIRA (2005). *Milieurapport Vlaanderen, Achtergronddocument 2005, Transport*. Vlaamse Milieumaatschappij, [www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be).

Nationale Bank van België, 2007, Economisch belang van de Belgische havens: Vlaamse Zeehavens en Luiks havencomplex, Verslag 2005, juni 2007.

Nationaal Instituut voor de Statistiek, *Binnenscheepvaart 2003*, Brussel: Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie, 2005

NEA, Factorkosten van het goederenvervoer: een analyse van de ontwikkeling in de tijd – tweede druk, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rijswijk (NL), april 2004.

NEI & Idea Consult, Strategische Plan voor de haven van Brugge-Zeebrugge: Economische positionering van de haven van Brugge-Zeebrugge, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2002

Ocean Shipping Consulting, The European & Mediterranean containerport markets to 2015, 2006

Oum, Tae H., W.G. Waters, II, and Jong Say Yong, 1990: *A Survey of Recent Estimates of Price Elasticities of Demand for Transport*, World Bank Working Paper WPS 359

Port of Antwerp, website van de Haven van Antwerpen, 2006, zie: [www.portofantwerp.be](http://www.portofantwerp.be)

Resource Analysis, De opmaak van een standaardmethodiek MKBA voor socio-economische verantwoording van grote infrastructuurprojecten in de Vlaamse Zeehavens, Vlaams Ministerie van Mobiliteit en Openbare Werken, Afdeling Haven- en Waterbeleid, 9 november 2006

Resource Analysis, Rebelgroep en ITMMA, 2006. De opmaak van een standaardmethodiek MKBA voor socio-economische verantwoording van grote infrastructuurprojecten in de Vlaamse zeehavens: startnota. Ministerie van De Vlaamse Gemeenschap, Afdeling Vlaamse Nautische Autoriteit, 2 maart 2006.

Resource Analysis, e.a., 2007, Maatschappelijke kosten-batenanalyse van het Strategisch Haveninfrastructuurproject Zeebrugge, juli 2007

Studiegroep Omgeving, Strategisch Plan haven van Antwerpen, Synthesestudie mobiliteit voor het strategische plan van de haven van Antwerpen als inputstudie voor de plan-MER, Provincie Antwerpen dienst mobiliteit, 2005

Technum, e.a., 2001, ATENCO: Analysis of the cost structures of main TEN-ports, juni 2001 EC.

TML, 2007, emissiemodel voor spoorverkeer en scheepvaart in Vlaanderen: EMMMOSS, in opdracht van de Vlaamse Milieu Maatschappij, Transport & Mobility Leuven, 30-7-2007.

CE/RIVM, 2004, Optiedocument Verkeersemissies, Effecten van maatregelen op verzuring en klimaatverandering, rapport 773002026/2004

## **10. GEBRUIKTE AFKORTINGEN:**

AE: Auxillary Engine

Bbp: Bruto Binnenlands Product

BCP: Belgisch Continentaal Plat

BLG: bedrijfsledengroep of Bulk Liquid Gases

CEPMEIP: Co-ordinated European Programme on Particulate Matter Emission Inventories, Projections and Guidance

DWI: Direct Water Injection

DWT: Deadweight Tonnage

EC: Europese Commissie

EGR: Exhaust Gas Recirculation

EMEP: Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air pollutants in Europe

EMMOSS: Emissiemodel voor spoorverkeer en scheepvaart in Vlaanderen

EU ETS: Europees Emissiehandelssysteem (Emission Trade System)

EUA: European Union Average

GT: Gross Tonnage

HAM: Humid Air Motor

HFO: Heavy Fuel Oil

IEM: Internal Engine Modifications

IMO: International Maritime Organization

KBA: Kosten-Baten Analyse

KMO: Kleine of Middelgrote Ondernemeing

LNG : vloeibaar aardgas (Liquefied Natural Gas)

LoLo: Lift-on/Lift-off

LPG : autogas (Liquefied Petroleum Gas)

MARPOL: Marine Pollution

MD: Middle Distillate

ME: Main Engine

MEPC: Marine Environment Protection Committee

MGO: Marine Gas Oil

Mt: Mega ton

NEC: Nationale emissie plafonds (National Emission Ceilings)

NIS: Nationaal Instituut voor de Statistiek

NWE: Noord-west continentaal Europa

PM: Fijn stof (Particulate Matter)

R&D: Research and Development

RHU: Rotary Hydraulic Unit

RMF: Residual Marine Fuel

RoRo: Roll-on/Roll-off

SBSTA: Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice

SCR: Selective Catalytic Reduction

SECA: Sulphur oxide Emission Control Area

SOLAS: Safety Of Life At Sea

SSS: Short Sea Shipping

TEU : Twenty Feet Equivalent Unit

ULCC: Ultra Large Crude Carrier

UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change

VK (UK): Verenigd Koninkrijk (United Kingdom)

VLCC: Very Large Crude Carrier

VMM: Vlaamse Milieumaatschappij

VTE: voltijds equivalent



## BIJLAGE A TRAJECT-SPECIFIEKE ANALYSE KOSTENIMPACTEN ZEEVERVOER<sup>84</sup>

### A.1 Inleiding

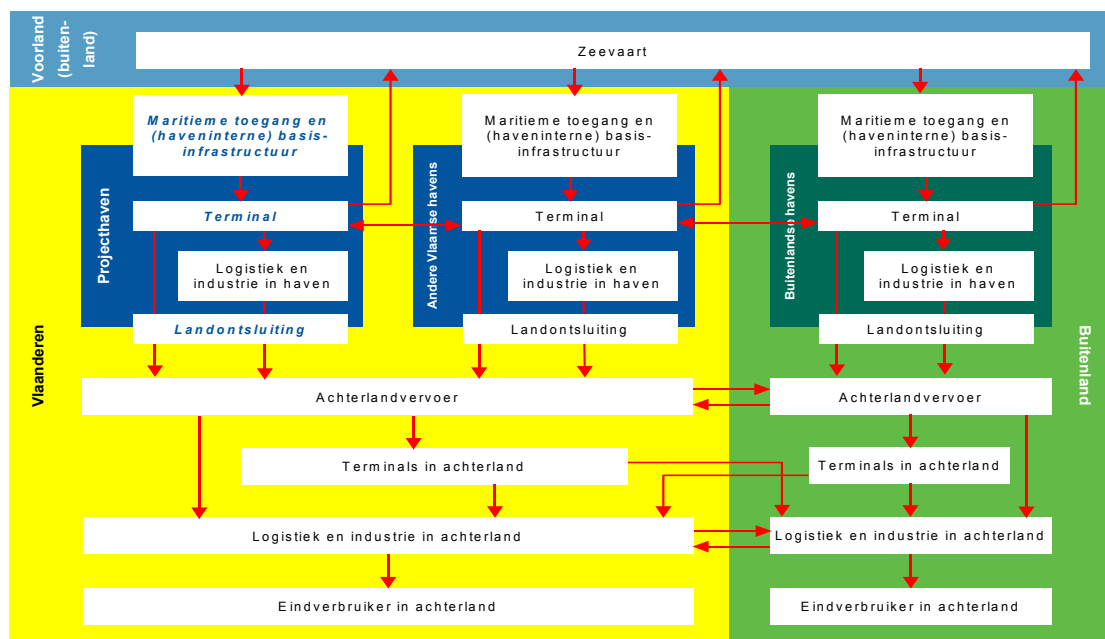
In dit hoofdstuk gaan we na welke kosten en modale impacten de diverse emissiereductie-maatregelen kunnen hebben op de vervoerssector.

Om na te gaan in welke mate de diverse beleidsopties t.a.v. klimaat en verzuring een verandering kunnen teweeg brengen in de ontwikkeling van de maritieme sector in Vlaanderen, en bijgevolg van de economie in zijn geheel, is van belang:

- Welke impact zullen de maatregelen hebben op de kosten van de zeetransport?
- Welke transportstromen zijn het meest gevoelig voor een wijziging in de kosten?
- Welke mogelijke effecten kunnen zich voordoen bij een significante kostenwijziging?
- Uiteindelijk vormt dit een maat voor de effecten op de Vlaamse economie in zijn geheel.

Als houvast voor de identificatie van mogelijke effecten, kan onderstaand schema van de logistieke keten, afkomstig uit in de Standaardmethodiek voor socio-economische verantwoording van zeehavenprojecten gehanteerd worden.

**Figuur 26: Schematische voorstelling logistieke keten**



Bron: Resource Analysis.

De voorgestelde maatregelen hebben ofwel impact op de kosten van het zeevaarttraject, ofwel op de aanloopkosten in de Vlaamse havens.

<sup>84</sup> Dit hoofdstuk is mede op basis van contactname met het SSS-promotiebureau.be herwerkt.

Elke **kostentoeename** wordt in theorie doorgegeven via de logistieke dienstverleners naar de verladers en uiteindelijk naar de ontvangers van de goederen (eindverbruiker in het achterland). Dit genereert op zich mogelijke (negatieve) economische effecten. Het **economische effect** voor de Vlaamse economie (ontvangers van de goederen) is in principe **recht evenredig met de kostenverhoging per getransporteerde eenheid** en wordt verdeeld op basis van herkomst-bestemmingsmatrices van de goederen (enkel voor goederen met een bestemming in de Vlaamse economie wordt een negatief effect op de Vlaamse economie verwacht). In de praktijk kan de economische impact ook anders verdeeld worden. Zo is het mogelijk dat de rederijen de kostprijs niet volledig kunnen doorrekenen aan de logistiek dienstverleners en deze op zich een deel van de kosten incasseren. Hetzelfde geldt voor transporteurs en andere tussenpersonen (verladers).

De impact hiervan is in principe weinig verschillend voor de Vlaamse economie en de andere West-Europese economieën (afhankelijk van de mate waarin import/exportstromen via de zeevaart afgewikkeld worden).

Daarnaast is het evenwel mogelijk dat de kostenverhoging leidt tot een wijziging in de structuur van de logistieke keten. Het bestaan van alternatieven voor een bestaande logistieke keten kan leiden tot een verandering van haven, van modus en eventueel van emballagemodaliteit.

Dit kan een impact hebben op de overslag in de Vlaamse havens en de omzet van de Vlaamse logistieke dienstverleners.

Met name op deze impact gaan we hier verder in. Hiertoe zullen we inschatten welke transportstromen, op welke verbindingen en voor welke goederensoorten een verschuiving tussen havens, modi of emballagevormen kan optreden bij het doorvoeren van bepaalde kostenverhogende maatregelen.

In eerste instantie wordt aangegeven welke maritieme goederenstromen het meest gevoelig zijn voor een verhoging van de kosten, met name in relatieve zin ten opzichte van concurrerende modi en trajecten.

D.w.z.: welke zeetrafiëken kunnen –bij verhoogde kosten van maritiem vervoer van/naar Vlaamse zeehavens- een verandering in hun vervoersorganisatie ondergaan? We onderscheiden daarbij naar mogelijke routeshifts, modal shifts en veranderingen qua emballagemodaliteit.

### **A.1.1 Stromen vatbaar voor routeshift en keuze aanloophavens**

Of een bepaalde transportstroom vatbaar is voor een wijziging in de routekeuze of de aanloophavens, is afhankelijk van een aantal aspecten:

- De impact van een wijziging van de routekeuze op de kost van het zeetraject;
- Het aantal mogelijke alternatieven (concurrerende havens);
- Het aandeel van de kost van het zeetraject in de totale logistieke kost.

We overlopen stapsgewijs welke types stromen eventueel vatbaar zijn voor een havenshift en selecteren hier de stromen die verder onderzocht zullen worden.

Volgende stromen worden in eerste instantie onderscheiden:

- Containerstromen;
- Vloeibare bulkstromen;



- Vaste bulkstromen;
- RoRo-trafiek;
- Stukgoedtrafiek;
- Autotrafieken.

Daarnaast dienen we een onderscheid te maken tussen intercontinentale stromen en intra-Europese of SSS-stromen.<sup>85</sup>

Over het algemeen geldt dat, in een context waarin beleidsopties Europees of op IMO-niveau geïmplementeerd worden, voor **intercontinentale stromen** het aanvaartraject naar één of andere Europese Zeehaven relatief beperkt is in het totale zeetraject.

Een relatief beperkte kostprijsverhoging per vaarkilometer zal dan ook weinig impact hebben op de havenkeuze van deze intercontinentale diensten. Andere factoren (aanbod van lading, diepgang, terminalproductiviteit, ... ) spelen dan een veel grotere en duidelijk doorslaggevende rol.

Het lijkt dan ook aangewezen om met name op de SSS-stromen te focussen.<sup>86</sup>

Voor **SSS-containerstromen** geldt dat deze voor een belangrijk deel bestaan uit feederingsstromen. Deze stromen zijn dus afhankelijk van ladingaanbod in de havens, met name veroorzaakt door de aanwezigheid van intercontinentale diensten. Dit type stromen zal dus naar verwachting ook geen route/havenshift ondergaan ten gevolge van een beperkte kostenverhoging van het zeetraject.

Het gedeelte van de **SSS-containerstromen** dat geen feederingsstromen betreft, is het sterkst vatbaar voor route-shift en havenshift. De routekeuze kan immers een belangrijke impact hebben op de kost van het zeetraject gezien de redelijk beperkte afstanden waarover gevaren wordt. In de Hamburg-Le Havre range, en beperkter in de range Calais-Amsterdam, zijn vele alternatieve havens ter beschikking die deze goederen kunnen verwerken.

Hetzelfde verhaal geldt ook min of meer voor autotransporten. Een belangrijk deel hiervan is afhankelijk van de intercontinentale stromen en een beperkte kostenverhoging op het zeetraject zal voor het daarvan afgeleide feederverkeer weinig impact hebben. Voor het deel **intra-Europese trafiek (sensu largo) van deze autotransporten** is een route- en havenshift tengevolge van een relatief beperkte kostenverhoging van het zeetraject evenwel niet uit te sluiten.

Voor **SSS-RoRo-verkeer** geldt dit evenzeer. Met name voor verkeer van en naar het Verenigd Koninkrijk is de route- en havenkeuze van groot belang voor de lengte en kost van het zeetraject. Ook zijn verschillende alternatieven voor de Vlaamse havens voorhanden.

Voor het bulkverkeer is de impact moeilijker op voorhand in te schatten. De liquid bulkstromen zijn niet zeer mobiel, aangezien de aanleg van geschikte overslagterminals aanzienlijke lange termijn investeringen vereist en ook dikwijls op dedicated terminals plaatsvindt.

<sup>85</sup> Het gebied waarbinnen SSS zich afspeelt, is uitgebreid en gaat van de Baltische Staten, over Scandinavië en IJsland, via UK en West-Europa, naar het Iberisch Schiereiland en de gehele Middellandse Zee (inclusief Noord-Afrika en de Zwarte Zee).

<sup>86</sup> Hoewel ook daarvoor geldt dat de havenkeuze niet alleen een kwestie is van transportkostenvergelijking, maar ook van aantal en frequenties van de lijndiensten, afwezigheid van arbeidsconflicten en zekerheid van snelle en efficiënte afhandeling.

Vaste bulkstromen zijn in principe mobieler (wat betreft terminaluitrusting). De organisatie van de logistieke keten is evenwel aanzienlijk meer rigide (geen lijndiensten voor hinterlandvervoer bijvoorbeeld) dan de container- of RoRo-stromen, zodat een havenshift bij beperkte kostenverhoging van het zeetraject niet waarschijnlijk is. In de praktijk zijn deze stromen daarenboven dikwijls verbonden aan bestaande in of rond de oorsprongs- of bestemmingshaven gevestigde zware industrie, waardoor hier ook eerder sprake is van 'natuurlijke' aanloophavens.

Stukgoedstromen zijn door hun heterogeniteit moeilijk in algemeenheid te behandelen. Binnen voorliggende studie worden ze in de kwantitatieve analyse dus buiten beschouwing gelaten.

Op basis van deze eerste kwalitatieve analyse lijken volgende type stromen met name vatbaar voor een route- en havenshift:

- SSS-containerstromen (niet-feeding);
- SSS-RoRotrafiek;
- SSS-autotrafiek (niet feeding).

Voorbeelden van stromen vatbaar voor route/havenshifts:

- SSS-containerstromen: Bilbao-Antwerpen vs. Bilbao-Vlissingen/Rotterdam;
- SSS-RoRotrafiek: Zeebrugge-Felixstowe vs. Calais-Dover;
- SSS-autotrafiek: Hamburg-UK vs. Zeebrugge-UK.

### **A.1.2 SSS-stromen vatbaar voor modal shift**

Naast een routeshift van het zeetraject met een havenshift tot gevolg, is het ook mogelijk dat een modale verschuiving plaats vindt van SSS, naar met name weg- of spoorvervoer.

Dit is natuurlijk met name het geval voor stromen waarvoor het weg- of spoorvervoer een volwaardig alternatief kan vormen.

Dit is niet voor alle SSS-trafieken het geval. Voor trafieken tussen de Vlaamse havens en Noord-Afrika en het Midden Oosten is de keuzemogelijkheid tussen modi nogal beperkt, en vanwege de bereikbaarheid is en blijft SSS daar normaliter de te prefereren optie. De afbakening van de relevante trafiek spitst zich derhalve toe op **intra-Europese vervoersstromen**.

### **A.1.3 Stromen vatbaar voor verandering qua emballagemodaliteit**

Een toename van de kostprijs van het zeetraject kan ook leiden tot een wijziging in de emballagemodaliteit. Het relatieve kostenaandeel van het zeetraject in de totale logistieke kost is immers ook afhankelijk van het type goederen (bv voor RoRo is dit hoger dan voor containers – maatregelen die het zeetraject duurder maken kunnen dus ook een verschuiving van RoRo naar LoLo veroorzaken).

Ook hier geldt dat met name voor SSS-trafieken een mogelijke impact te verwachten valt.

Met name voor RoRo-trafieken en containertrafieken geldt dat het evenwicht zeer wankel is. Een kleine kostprijsverhoging van wegtransport, zeetransport of terminalbehandeling voor één van beide emballagemodaliteiten kan in de praktijk reeds leiden tot een routeshift.

Zo geldt dat, gezien de architectuur en benuttingsgraad van de schepen, RoRo-zeetransport per ton aanzienlijk duurder is dan containertransport. De beperktere overslagkosten en doorvoertijden aan de terminals spelen echter in het voordeel van de RoRo-schepen. Een toename van de kost van het zeetraject kan dit voordeel evenwel tenietdoen.

Concluderend kan gesteld worden dat met name van SSS-containerstromen en SSS-RoRo- en -autotrafieken verwacht kan worden dat zij een impact ondervinden van een, door emissiebeperkende maatregelen geïnduceerde, kostprijsverhoging van het zeetraject.

## **A.2 Belang van brandstofkosten op geselecteerde corridors**

Teneinde in te schatten wat de mogelijke impact is van een verhoging van de brandstofkosten op de concurrentiepositie van SSS van en naar de Vlaamse havens in het bijzonder, worden illustratief voor enkele voorbeeldtrajecten kostencalculaties gemaakt.

Deze calculaties geven inzicht in het belang van mariene brandstofkosten in de transportketen op de voorbeeld trajecten.

Er werd als volgt tewerk gegaan:

- Selectie trajecten en transportalternatieven;
- Berekeningen kostprijs per vervoerde eenheid.

### **A.2.1 Selectie trajecten en transportalternatieven**

Drie trajecten of corridors werden geselecteerd voor de analyse. Het betreft telkens een intra-Europese relatie waarvoor geregelde diensten bestaan uit de Vlaamse havens.

- Brussel- Norwich:
  - Via Antwerpen-Felixstowe: LoLo containerschepen;
  - Via Rotterdam-Felixstowe: LoLo containerschepen;
  - Via Calais-Dover: RoRo, begeleid;
  - Via Zeebrugge -Immingham: RoRo, onbegeleid.
- Brussel-Göteborg:
  - Via Gent-Göteborg: RoRo, onbegeleid;
  - Via Kiel (D)-Göteborg: RoRo, begeleid.
- Brussel-Bilbao:
  - Via Antwerpen-Bilbao: LoLo containerschepen;
  - Via wegtransport.

#### **A.2.1.1 Aannames kostenberekeningen**

Bij de kostenberekeningen werden volgende aspecten meegenomen

- Voor- en natransport per vrachtwagen, rekening houdende met
  - Afschrijvingen;
  - Onderhoudskosten;
  - Brandstofverbruik;

- Prijs brandstof;
  - Verzekering;
  - Taksen;
  - Personeelskosten;
  - Andere kosten.
- Overslagkosten of in- en ontschepingskosten
  - Kosten van het zeetraject,<sup>87</sup> rekeningen houdende met
  - Afschrijving;
  - Onderhoud en reparaties;
  - Verzekering;
  - Brandstofkosten;
  - Havenkosten;
  - Personeelskosten;
  - Andere kosten.

De aannames per onderdeel worden kort toegelicht.

#### A.2.1.2 Wegtransportkosten

Voor het berekenen van de voor- en natransportkosten werd de kostenstructuur van het wegvervoer gesimuleerd. We baseren ons hier met name op informatie verzameld in het kader van het Europese SSS-project "REALISE" (AMRIE, Technum-Resource Analysis e.a., 2005), waarvoor kostenstructuren van het wegvervoer, zowel qua voor-/natransport als lange afstandsvervoer werden opgesteld.

De bekomen eenheidsprijzen per vrachtwagenkm worden afgetoetst met andere bronnen en met marktprijzen.

Onderstaande tabel geeft de aannames weer. Er wordt onderscheid gemaakt voor wegtransporten in Noordwest Europa en in Zuid-Europa, met name wat betreft de loonkosten.

Verder wordt ook een onderscheid gemaakt tussen tijdskosten en kilometerkosten. Dit is met name van belang voor het inschatten van de vrachtwagenkosten tijdens overtochten en bij in- en ontschepen.

---

<sup>87</sup> Met behulp van informatie afkomstig van een SSS-line operator i.h.k.v. het REALISE-project.

**Tabel 31: Berekening tijd –en kilometerkosten wegtransport**

<i>Per truck (2TEU)</i>	<i>Noordwest-Europa Zuid-Europa</i>	
<u>Aannames</u>		
Jaarlijkse afschrijving	€	20.000 20.000
Aantal dagen in gebruik	dagen/jaar	280 280
Onderhoudskosten	€/km	0,1 0,1
Brandstofverbruik	l/100 km	33,0 33,0
Prijs brandstof	€/liter	1,1 1,1
Verzekering	€/jaar	4.000 4.000
Taxes	€/jaar	2.000 2.000
Personeelskosten	€/jaar	50.000 40.000
Andere kosten	€/jaar	15.000 15.000
Gemiddelde snelheid	km/uur	60 60
<u>Berekende waarden</u>		
Wachtkosten per uur	€/uur	34,5 30,1
Tijdskosten per uur onbegeleid	€/uur	12,2 12,2
Rijkskosten per km		
Tijdskosten	€/km	0,575 0,501
Variabele kmkosten	€/km	0,463 0,463
Totaal	€/km	1,038 0,964

### A.2.1.3 Overslagkosten

#### **In- en ontschepingskosten RoRo**

Voor RoRo-trafieken beperken de overslagkosten zich tot uitrij- en inrijkosten van de vrachtwagens/trailers.

Hierbij werken we op basis van de eerder berekende tijdskosten per vrachtwagen. We gaan uit van 2 uren voor inschepen en 1 uur voor ontschepen.

#### **Terminalkosten LoLo**

Overslagkosten per move worden overgenomen uit het SSS-project REALISE.

Op basis van een kosten break-down van de terminals, rekening houdende met kosten van personeel, superstructuur, administratie e.d.m. komt men hier op een terminalkost van 140 € / containermove.

### A.2.1.4 Kosten zeetraject

Ook de kosten van het zeetraject worden berekend op basis van een breakdown van de kostenstructuur van de schepen.

Hierbij baseren we ons op volgende scheepstypes:

**Tabel 32: Gehanteerde scheepstypes**

<i>Type</i>	<i>Ro-Ro</i>	<i>Lolo Containers</i>	<i>RoRo</i>
Route	Zeebrugge-Immingham	Antwerpen-Bilbao	Gent-Göteborg
Naam van referentieschip	Pauline	BG Ireland	Tor Primula
Lengte	200,0 m	134,6 m	199,80 m
Breedte	31,0 m	18.5 m	26,50 m
Diepgang	7,4 m	7,1 m	7,35 m
GT	49.166	7680	
Hoofdmotor	2 * MaK 12M43	MaK 8M43	1 x MAN B&W 9L60 MC-C
Vermogen- hoofdmoter	21600 Kw	7200 Kw	20070 Kw
Vermogen-hulpmotor	4.000Kw		4.000 Kw-
Vaarsnelheid	21,7 kn.	20 kn	22.5 kn
Lanemetres	4.600		3831
Capacity rhu	290		240
Capaciteit TEU		750	

Volgende kostenposten worden specifiek op basis van deze scheepsinfo ingeschat:

- Kapitaalkosten;
- Capaciteit;
- Brandstofkosten.

Een aantal kostenposten werden in onze benadering niet specifiek op het betreffende scheepstype berekend. Hiervoor werden gemiddeldes berekend. Het betreft:

- Bemanningskosten;
- Taksen;
- Onderhoud.

Hiertoe wordt gewerkt op basis van gemiddeldes afkomstig uit de REALISE-studie.

**Tabel 33: Gehanteerde aannames**

<u>Kostenpost</u>	<u>eenheid</u>	<u>Type 1</u>		<u>Type 2</u>	
<u>Afschrijving</u>		<u>LoLo</u>	<u>Bron</u>	<u>RoRo</u>	<u>Bron</u>
Nieuwwaarde	€	22.000.000	Finnlines <sup>88</sup>	40.000.000	MDS, Transmodal
Afschrijfperiode	jaar	20	Finnlines	20	
Intrest rate	%	6%	Finnlines	6%	
Restwaarde	€	3.000.000	Finnlines	3.000.000	
Onderhoud	€/dag	1.263,0 €	Finnlines	2.526,0 €	
Olie en smeermiddelen	€/dag	142,0 €	Finnlines	284,0 €	
<u>Verzekering</u>					
Premies	€/dag	468,0 €	Finnlines	936,0 €	
<u>Personeelskosten</u>					
Crew personnel	€/dag	3.000 €	Finnlines	6.000 €	
<u>Andere kosten</u>					
Agency fees, administration, rebates	€/jaar	900.000 €	Finnlines	900.000 €	
Havengelden	€/round-trip	6.000 €	averages		

Het brandstofgebruik werd ingeschat op basis van het geïnstalleerde vermogen en de “specific fuel consumption”. We gaan daarbij uit van een gebruik van 80% van het motorvermogen op kruissnelheid.

Onderstaande tabel stelt de berekeningen van het brandstofgebruik voor (we gaan voor de éénvoudigheid uit van een snelheid van 20 knopen).

<sup>88</sup> Vergelijkbaar containerschip

**Tabel 34: Aannames brandstofgebruik**

	<i>eenheid</i>	<i>Type 1</i>	<i>Type 2</i>	<i>Bron</i>
		RoRoschip	containerschip	
GT	gt	32.000-49.000	7.700	
Capaciteit	TEU/Rhu	240-280	700	
Hoofdmotor				
Geïnstalleerde vermogen	KW	22;000	7.200	
Benuttingsgraad		80%	80%	
Verbruik	ton/uur	3,7488	1,22688	
Snelheid	knots	20	20	
Verbruik/mijl	ton/zeemijl	0,187	0,0613	
Kost/ton	€/ton	233,100	233,100	<a href="http://www.bunkerworld.com">www.bunkerworld.com</a>
€/zeemijl	€/zeemijl	43,692	14,299	
Specific fuel consumption IFO 380	g/Kwh	213	203	
Hulpmotor (haven)		2500	500	Emission inventory Guidebook
Specific fuel consumption MDO	g/Kwh	203	203	
Verbruik/uur	ton/uur	0,5075	0,1015	
Kost/ton	€/ton	392,2	392,2	
€/uur	€/uur	199,0	39,8	



## A.2.2 Resultaten

Tabel 35: Resultaten route België-UK

Traject		TRAJECT UK	TRAJECT UK	TRAJECT UK	TRAJECT UK
ROUTE		ROUTE 1	ROUTE 2	ROUTE 3	ROUTE 4
MODE		SSS-LoLo	SSS-LoLo	SSS-RoRo	SSS-RoRo
Oorsprong		Brussel	Brussel	Brussel	Brussel
Bestemming		Norwich	Norwich	Norwich	Norwich
Inscheephaven		Antwerp	Rotterdam	Calais	Zeebrugge
Ontscheephaven		Felixtowe	Felixtowe	Dover	Immingham
Voortransport		0	0	0	0
Afstand	km	50	150	km	200
Wegvervoer	€/TEU	60,5	112,4	€/rhu	276,7
Overslag		0	0	0	0
RoRo		0	0	0	0
Overslagkosten		0,0	0,0	€/rhu	69,0
LoLo					
Terminalkosten	€/TEU	140,0	140,0	0,0	0,0
Zetraject		0	0	0	0
Scheepskenmerken					
Type		0	LoLo	LoLo	RoRo
Capaciteit	TEU	750	750	rhu	230
Operationele kenmerken		0	0	0	0
Afstand	nautical miles	150	150	nautical miles	30
Vaarsnelheid	knopen	20	20	knopen	20
Vaaruren enkel		0	7,5	7,5	1,5
Zee-uren/round trip	uur	15	15	uur	3
Havenuren/round trip	uur	14	10	uur	3
Zetraject: kosten per unit		0,0 €	0,0 €	0,0 €	0,0 €
Afschrijving	€/TEU	5,3 €	4,6 €	€/rhu	6,4 €
Onderhoud en reparaties	€/TEU	1,4 €	1,2 €	€/rhu	1,9 €

<i>Traject</i>		<i>TRAJECT UK</i>	<i>TRAJECT UK</i>		<i>TRAJECT UK</i>	<i>TRAJECT UK</i>
ROUTE		ROUTE 1	ROUTE 2		ROUTE 3	ROUTE 4
MODE		SSS-LoLo	SSS-LoLo		SSS-RoRo	SSS-RoRo
Verzekering	€/TEU	0,5 €	0,4 €	€/rhu	0,6 €	1,7 €
Brandstofkosten	€/TEU	3,6 €	3,6 €	€/rhu	8,2 €	67,6 €
Havenkosten	€/TEU	5,0 €	5,0 €	€/rhu	16,3 €	16,3 €
Personeelskosten	€/TEU	3,0 €	2,6 €	€/rhu	4,1 €	21,7 €
Andere kosten	€/TEU	2,5 €	2,2 €	€/rhu	1,7 €	9,1 €
TOTAAL	€/TEU	21,4 €	19,6 €	€/rhu	39,2 €	155,6 €
Tijdskosten vrachtwagen zeetraject	€	0,0 €	0,0 €	€	51,8 €	170,8 €
Overslag						
RoRo						
Overslagkosten	0,0	0,0	0,0	€/rhu	34,5	24,4
LoLo						
Terminalkosten	€/TEU	140,0	140,0		0,0	0,0
Natransport						
Afstand	km	95	200	km	300	200
Natransportkost	€/TEU	83,8	138,4	€/rhu	380,6	169,0
Totale vrachtwagenkosten	€/TEU	144,3 €	250,8 €	€/rhu	812,7 €	748,4 €
Totale ketenkosten	€/TEU	445,7 €	550,4 €	€/rhu	851,9 €	904,0 €
	€/truck (2TEU)	891,4 €	1.100,8 €			
Aandeel scheepsbrandstofkosten						
In scheepstraject		17,0%	18,6%		20,9%	43,4%
In totale ketenkost		0,8%	0,7%		1,0%	7,5%

**Tabel 36: Resultaten route België-Zweden**

Traject	TRAJECT SW		TRAJECT SW		TRAJECT SW	
ROUTE	ROUTE 1		ROUTE 2		ROUTE 3	
MODE	SSS RoRo		SSS LoLo		weg-RoRo	
Oorsprong	Brussel		Brussel		Brussel	
Bestemming	Göteborg		Göteborg		Göteborg	
Inscheephaven	Gent		Rotterdam		Kiel	
Ontscheephaven	Göteborg		Göteborg		Göteborg	
Voortransport						
Afstand	km	60	km	150	km	700
Wegvervoer	€/rhu	131,4	€/TEU	112,4	€/rhu	795,9
Overslag						
RoRo						
Overslagkosten	€/rhu	24,4			€/rhu	24,4
LoLo						
Terminalkosten			€/TEU	140,0		
Zeetraject						
Scheepskenmerken						
Type	RoRo		LoLo		RoRo	
Capaciteit	rhu	230	TEU	750	rhu	230
Operationele kenmerken	0		0		0	
Afstand	nautical miles	600	nautical miles	500	nautical miles	220
Vaarsnelheid	knopen	20	knopen	20	knopen	20
Vaaruren enkel	30		25		11	
Zee-uren/round trip	uur	60	uur	50	uur	22
Havenuren/round trip	uur	14	uur	10	uur	10
Zeetraject: kosten per unit						
Afschrijving	€/rhu	78,8 €	€/TEU	11,0 €	€/rhu	34,1 €
Onderhoud en reparaties	€/rhu	11,8 €	€/TEU	2,9 €	€/rhu	5,1 €
Verzekering	€/rhu	3,9 €	€/TEU	1,0 €	€/rhu	1,7 €
Brandstofkosten	€/rhu	143,6 €	€/TEU	12,0 €	€/rhu	53,3 €

<i>Traject</i>	<i>TRAJECT SW</i>		<i>TRAJECT SW</i>		<i>TRAJECT SW</i>	
ROUTE	ROUTE 1		ROUTE 2		ROUTE 3	
MODE	SSS RoRo		SSS LoLo		weg-RoRo	
Havenkosten	€/rhu	16,3 €	€/TEU	5,0 €	€/rhu	16,3 €
Personeelskosten	€/rhu	50,3 €	€/TEU	6,3 €	€/rhu	21,7 €
Andere kosten	€/rhu	21,1 €	€/TEU	5,2 €	€/rhu	9,1 €
TOTAAL	€/rhu	325,7 €	€/TEU	43,3 €	€/rhu	141,3 €
Tijdskosten vrachtwagen zeetraject	€	366,1 €				134,2 €
Overslag						
RoRo						
Overslagkosten	€/rhu	24,4			€/rhu	24,4
LoLo						
Terminalkosten				140,0		
Natransport						
Afstand	km	50	km	50	km	50
Natransportkost	€/rhu	121,0	€/TEU	60,5	€/rhu	121,0
Totale vrachtwagenkosten	€/rhu	667,2 €	€/TEU	172,9 €	€/rhu	1077,5 €
Totale ketenkosten	€/rhu	992,9 €	€/TEU	496,2 €	€/rhu	1.218,9 €
			€/truck (2TEU)	992,5 €		
Aandeel scheepsbrandstofkosten						
In scheepstraject		44,1%		27,6%		37,7%
In totale ketenkost		14,5%		2,4%		4,4%

**Tabel 37: Resultaten traject België-Noord-Spanje**

<i>Traject</i>		<i>TRAJECT ES</i>	<i>TRAJECT ES</i>
ROUTE		ROUTE 1	ROUTE 2
MODE		SSS LoLo	ROAD
Oorsprong		Brussel	Brussel
Bestemming		Bilbao	Bilbao
Inscheephaven		Antwerp	
Ontschephaven		Bilbao	
Voortransport			
Afstand	km	50	1200
Wegvervoer	€/TEU	60,5	608,5
Overslag			
Terminalkosten	€/TEU	140	
<b>Zeetraject</b>			
Scheepskenmerken			
Type		LoLo	
Capaciteit	TEU	750	
Operationele kenmerken			
Afstand	nautical miles	750	
Vaarsnelheid	knopen	20	
Vaaruren enkel		37,5	
Zee-uren/round trip	uur	75	
Havenuren/round trip	uur	10	
Zeetraject: kosten per unit		0,0 €	
Afschrijving	€/TEU	15,6 €	
Onderhoud en reparaties	€/TEU	4,1 €	
Verzekering	€/TEU	1,4 €	
Brandstofkosten	€/TEU	17,9 €	
Havenkosten	€/TEU	5,0 €	
Personeelskosten	€/TEU	0,9 €	
Andere kosten	€/TEU	7,4 €	
TOTAAL	€/TEU	52,3 €	

<i>Traject</i>		<i>TRAJECT ES</i>	<i>TRAJECT ES</i>
ROUTE		ROUTE 1	ROUTE 2
MODE		SSS LoLo	ROAD
TOL			112,5 €
Overslag			
Terminalkosten		140	
Natransport			
Afstand	km	50	
Natransportkost	€/TEU	60,5	
Totale vrachtwagenkosten	€/TEU	121,0 €	721,0 €
Totale ketenkosten	€/TEU	453,3 €	721,0 €
	€/truck (2TEU)	906,6 €	1.441,9 €
<b>Aandeel scheepsbrandstofkosten</b>			
<b>In scheepstraject</b>		34,3%	
<b>In totale ketenkost</b>		4,0%	

### A.3 Interpretatie

#### A.3.1 Routes naar UK

Het is duidelijk dat met name in de RoRo-markt de scheepsbrandstofkosten een belangrijk aandeel hebben in de totale logistieke kosten.

Met name op de routes met “lange” zeetrajecten (binnen de context “VK <-> Noordwest-Europa”), routes waarop onze kusthavens sterk vertegenwoordigd zijn, kan een stijging van de brandstofkosten een belangrijke kostenimpact hebben.

Op de routes naar het midden van het VK (vanuit Zeebrugge en Oostende) maken de scheepsbrandstofkosten zo'n 40% van de scheepskosten en zo'n 9% van de totale logistieke kosten uit.

Een toename van de brandstofkosten zal de concurrentiepositie van de Vlaamse kusthavens tegenover de kanaalhavens (Calais, Boulogne) verder onder druk zetten.

#### A.3.2 Routes naar Zweden

Ook hier blijkt dat met name de RoRo-diensten gevoelig zijn voor wijzigingen in de brandstofkosten.

De LoLo-containerdiensten zijn minder gevoelig voor toename in de brandstofkosten en zullen bij toename van brandstofkosten een concurrentievoordeel krijgen ten opzichte van RoRo-services.

### **A.3.3 Routes naar Spanje (Bilbao)**

Op de onderzochte route vanuit Antwerpen naar Bilbao maakt de kost van de scheepsbrandstof slechts een klein deel van de kosten uit. Het kostenvoordeel ten opzichte van het wegvervoer wordt ingeschat op meer dan 25%.

Bevraging bij experts en marktpartijen leert evenwel dat dit niet voor alle bestemmingen in Spanje geldt.

Over het algemeen werd aangegeven dat op Noord-West Spaanse en op Portugese bestemmingen SSS concurrentieel is met het wegtransport.

Op bestemmingen in Oost-Spanje (Barcelona, Valencia) is het zeetraject aanzienlijk langer zodat SSS hier meestal niet concurrentieel is ten opzichte van weg.

Ook bestemmingen verder inland worden duurder voor SSS door relatief hoge natransportprijzen.

Op de bestemmingen in noord-west Spanje en Portugal is het concurrentievoordeel ten opzichte van wegtransport stevig en zal een toename van de brandstofkosten voor scheepvaart niet leiden tot verschuivingen.

Op andere bestemmingen kan de keuze voor SSS echter in het gedrang komen. Een beperkte kostentoeename van het zeetraject kan daar tot een overgang naar weg (of spoor) leiden.

### **A.4 Voorbeeldcalculatie route- en havenshift a.g.v. kostenverhogende milieumaatregelen voor de zeevaart**

Ter illustratie van het feit dat kostenverhogingen door milieubeleid kan leiden tot keuzeveranderingen qua aanloophavens (en daarmee vaak ook meer landtransport genereert met bijkomende congestie en emissies tot gevolg), volgend overzicht.

Het betreft een voorbeeldcalculatie bij invoering van CO<sub>2</sub>-emissie 50€/ton en NO<sub>x</sub>/SO<sub>2</sub>-scenario 3, die aantoont dat er dan trafiek verschuift van Zeebrugge naar Calais:

		Huidige situatie	CO <sub>2</sub> -50€/ton	NO <sub>x</sub> /SO <sub>2</sub> -scenario3	Huidige situatie	CO <sub>2</sub> -50€/ton	NO <sub>x</sub> /SO <sub>2</sub> - scenario3
<b>Traject</b>		TRAJECT UK			TRAJECT UK		
ROUTE		ROUTE 3			ROUTE 4		
MODE		SSS-roro			SSS-roro		
Oorsprong		X			X		
Bestemming		Norwich			Norwich		
Inscheephaven		Calais			Zeebrugge		
Ontschephaven		Dover			Immingham		
<b>Voortransport</b>							
Afstand	km	190	190	190	50	50	50
Laadloskost	€/rhu	69,0	69,0	69,0	69,0	69,0	69,0
Kosten per rhukm	€/rhukm	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
Wegvervoer	€/rhu	266,3	266,3	266,3	121,0	121,0	121,0
<b>Overslag</b>							





<u>Roro</u>							
Inscheeptijd truck	uur	2	2	2	2	2	2
Uurkosten truck	€/rhu	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5
Overslagkosten	€/rhu	69,0	69,0	69,0	69,0	69,0	69,0
<b><u>Zeetraject</u></b>							
<u>Zeetraject: kosten per unit</u>	€/rhu	<b>41,2 €</b>	<b>46,3 €</b>	<b>43,1 €</b>	<b>173,5 €</b>	<b>218,4 €</b>	<b>191,8 €</b>
<b><u>Tijdskosten vrachtwagen zeetraject</u></b>							
Tijdskosten vrachtwagen zeetraject	€	<b>51,8 €</b>	<b>51,8 €</b>	<b>51,8 €</b>	<b>170,8 €</b>	<b>170,8 €</b>	<b>170,8 €</b>
<b><u>Overslag</u></b>							
<u>Roro</u>							
Ontscheeptijd truck	uur	1	1	1	2	2	2
Uurkosten truck	€/rhu	34,5	34,5	34,5	12,2	12,2	12,2
Overslagkosten	€/rhu	34,5	34,5	34,5	24,4	24,4	24,4
<u>Lolo</u>							
Terminalkosten							
<b><u>Natransport</u></b>							

Afstand	km	300	300	300	200	200	200
Kosten per unitkm	€/rhukm	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
Loskost	€/rhu	69,0	69,0	69,0	69,0	69,0	69,0
Natransportkost	€/rhu	380,6	380,6	380,6	276,7	276,7	276,7
<b>Totale vrachtwagenkosten</b>	<b>€/rhu</b>	<b>802,3 €</b>	<b>802,3 €</b>	<b>802,3 €</b>	<b>662,0 €</b>	<b>662,0 €</b>	<b>662,0 €</b>
<b>Totale ketenkosten</b>	<b>€/rhu</b>	<b>843,4 €</b>	<b><u>848,6 €</u></b>	<b><u>845,4 €</u></b>	<b><u>835,5 €</u></b>	<b>880,4 €</b>	<b>853,8 €</b>



## **BIJLAGE B AANVULLENDE DOCUMENTATIE TEN BEHOEVE VAN EMISSIEREDUCTIESCENARIO'S**

In de onderstaande tabellen en figuren is aanvullende informatie ten behoeve van de emissiereductiescenario's voor luchtkwaliteit weergegeven.

**Medium ambition scenario (ton)**

Polluent	ME/AE	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
NO <sub>x</sub>	AE	9026	8999	9807	10428	11423	11737	11211
	ME	9999	10512	12478	13059	14376	14552	13952
SO <sub>2</sub>	AE	5471	5606	6653	7281	1972	2437	2713
	ME	4947	5156	6300	6485	4528	5299	5773
PM10	AE	495	473	511	538	374	420	448
	ME	658	712	916	958	925	1107	1209

Bron: EMMOSS model.

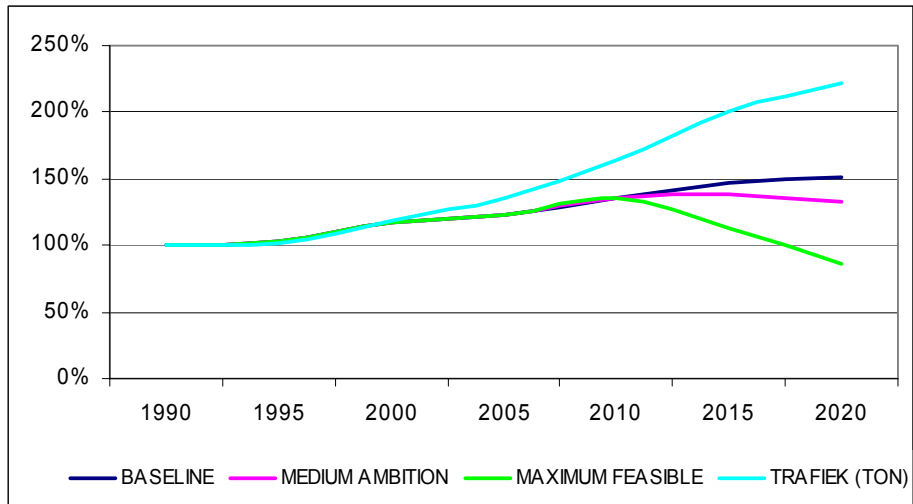
**Maximum feasible reduction scenario (ton)**

Polluent	ME/AE	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
NO <sub>x</sub>	AE	9026	8999	9807	10428	11423	11286	10286
	ME	9999	10512	12478	13059	14376	10170	6134
SO <sub>2</sub>	AE	5471	5606	6653	7281	1972	1158	1283
	ME	4947	5156	6300	6485	4528	2417	2580
PM10	AE	495	473	511	538	374	386	411
	ME	658	712	916	958	925	908	989

Bron: EMMOSS model.

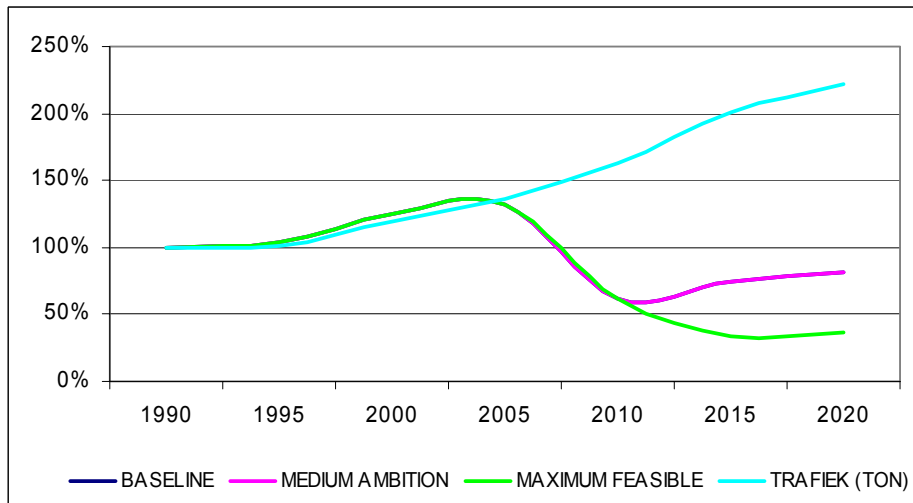


**Figuur 27: Verschillende emissiescenario's NO<sub>x</sub> -reductie**



Bron: EMMOSS model.

**Figuur 28: Verschillende emissiescenario's SO<sub>2</sub> reductie**



Noot: Medium ambition en baseline scenario zijn identiek, en vallen daarom samen

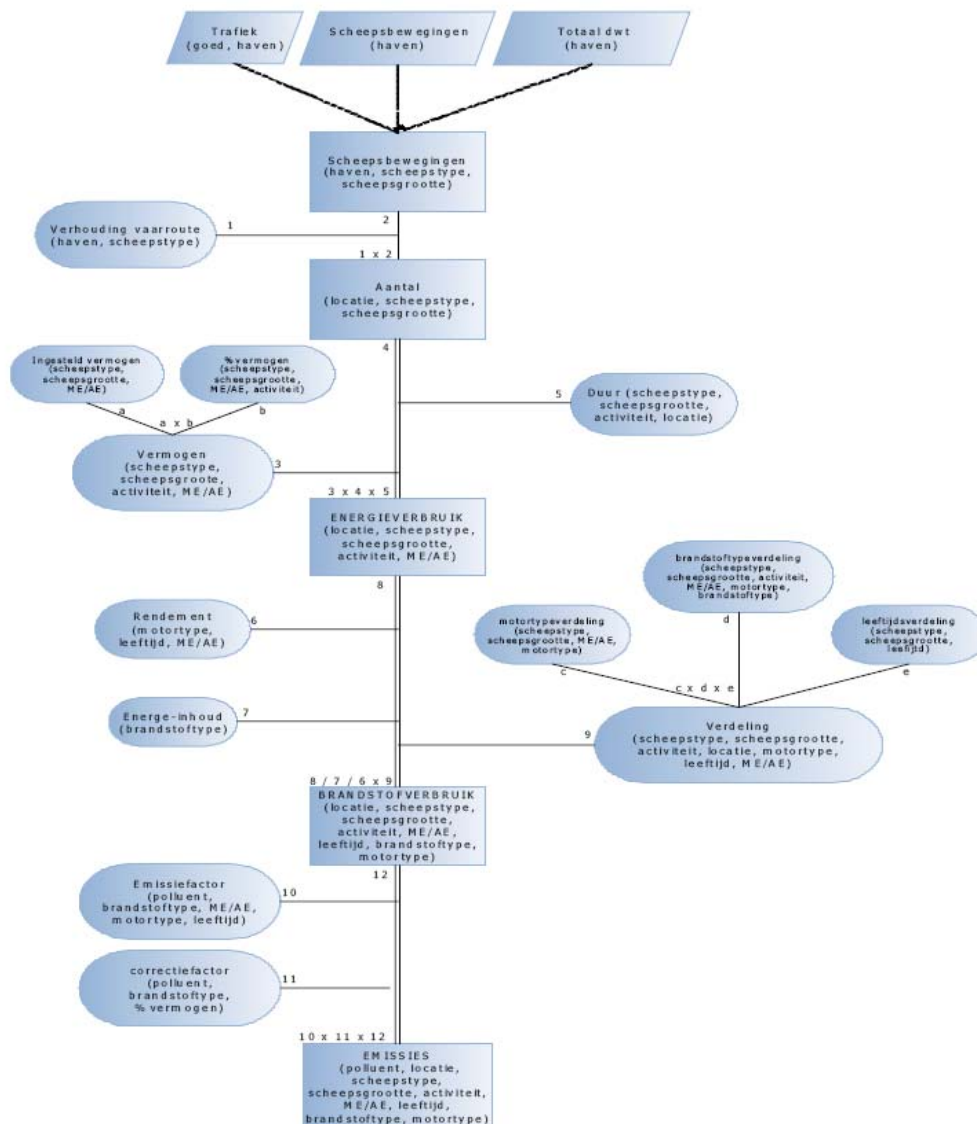
Bron: EMMOSS model.



## BIJLAGE C UITLEG BIJ HET EMMOSS MODEL

Het zeevaartmodel berekent op basis van het aantal scheepsaanmeldingen per haven, het totale energieverbruik per haven en vaarroute. Hier kan het brandstofverbruik en met behulp van een emissiefactor de emissies bepaald worden. De berekeningsmethode wordt schematisch voorgesteld.

Figuur 29: Schematische weergave EMMOSS model voor zeevaart



De emissieberekening gebeurt via twee tussenberekeningen, waarna de emissies berekend kunnen worden:

1. Energieverbruik (kWh) = duur(h) X ingesteld vermogen(kW) X %vermogen(-) X aantal(-)
2. Brandstofverbruik(kg) = energieverbruik(kWh) / rendement(-) / Energie-inhoud(kWh/kg) X verdeling
3. Emissies(kg) = brandstofverbruik(kg) X emissiefactor(kg/kg) X correctiefactor(-) X reductiefactor(-)

Om de emissies jaarlijks te berekenen, zijn er 2 invoerparameters:

1. Trafiekgegevens, de som van de hoeveelheid ladingen en lossingen in ton, per haven en per goed.
2. Aantal scheepsbewegingen per haven.

We beschouwen de activiteit als sleutelinput voor de jaarlijkse emissieberekeningen, de andere factoren voor de berekening worden beschouwd als modelvariabelen, die gekalibreerd werden op basis van diverse bronnen. De modelvariabelen kunnen geactualiseerd worden, wat voor bepaalde parameters nodig zal zijn om in de toekomst een correcte berekening te bekomen.

Meer informatie over het EMMOSS model valt te verkrijgen via Transport & Mobility, Leuven.



## BIJLAGE D REKENMODEL KOSTEN KLIMAATBELEID

Het is mogelijk om de maximale kostenverhoging van de import te berekenen wanneer de kosten van de import bekend zijn, de hoeveelheid emissies en de prijs van de emissierechten of de hoogte van de emissieheffing. Van deze drie factoren zijn de kosten van de import het moeilijkst te achterhalen of te schatten. Bijgevolg kan getracht worden om de kosten van de import te schatten, met name aan de hand van gegevens over schepen die Vlaamse havens aandoen. Hiervoor kunnen we de volgende berekeningsmethode gebruiken, zie onderstaande figuur.

**Figuur 30: Methode ter bepaling verhoging importkosten a.g.v. emissiereductiemaatregelen**

**Error! Objects cannot be created from editing field codes.**

*Bron: eigen opstelling.*

Deze bijlage beschrijft het eerst rekenmodel in detail en gaat vervolgens in op de herkomst van de gebruikte gegevens.

### Rekenmodel

Het brandstofverbruik  $BV$  op vaarten naar Vlaamse havens is berekend met de onderstaande formule:

$$BV = \sum_{DWT=0}^{\infty} \sum_{k=1}^n \sum_{h=1}^m \frac{DBV_{k,DWT} \times A_h \times N_{DWT,h,k}}{V_{k,DWT}}$$

Waarin:

$BV$  – totale brandstofverbruik op vaarten naar Vlaamse havens (in tonnen brandstof)

$DWT$  – grootteklasse van de schepen (in DWT)

$k$  – scheepstype (bulk, container, tanker, gastanker, general cargo, enz.)

$h$  – herkomst van de schepen (naar continent)

$DBV_{k,DWT}$  – brandstofverbruik van schip in scheepstype  $k$  en laadvermogen  $DWT$  per dag (in ton brandstof per dag)

$A_h$  – afstand van de grootste haven op continent  $h$  tot Antwerpen (in zeemijl)

$N_{DWT,h,k}$  – aantal schepen van type  $k$  en grootte  $DWT$  uit continent  $h$  in haven van Antwerpen in 2006

$V_{k,DWT}$  – vaarsnelheid van schip van type  $k$  en grootte  $DWT$  (in zeemijl per dag)

Uit het brandstofverbruik kunnen de brandstofkosten en emissies van het zeetransport naar Vlaamse havens eenvoudig berekend worden. Ook de waardering van de emissies in het klimaatbeleid is eenvoudig. Met schattingen over het aandeel van de brandstofkosten in de totale kosten per scheepstype en –grootte kan de maximale kostenverhoging als gevolg van klimaatbeleid geschat worden:

$$\Delta C_{k \text{ limaatbeleid}} = \frac{p_{EUA} \times EF \times BV}{BK/aBK} = \frac{p_{EUA}}{p_{FUEL}} \times EF \times aBK$$

Met:

$\Delta C_{\text{klimaatbeleid}}$  – kostenverhoging als gevolg van het klimaatbeleid (in procenten)

$p_{EUA}$  – prijs van emissierechten of hoogte van de emissieheffing (euro per ton)

$EF$  – emissiefactor brandstof (eenheid CO<sub>2</sub> emissies per eenheid brandstof)

$BV$  – brandstofverbruik (ton)

$BK$  – brandstofkosten (= brandstofverbruik \* brandstofprijs)

$aBK$  – aandeel brandstofkosten in de totale kosten

$p_{FUEL}$  – prijs van brandstof (euro per ton)

De terugsluis is berekend naar rato van het aantal tonmijlen van de scheepstype-grootte-herkomst-combinatie, waarbij bij gebrek aan betere gegevens is aangenomen dat elke combinatie even vol beladen is. De formule is:

$$T_{k,DWT,h} = C_{k \text{ limaatbeleid}} \times \frac{tm_{k,DWT,h}}{tm_{TOT}} = C_{k \text{ limaatbeleid}} \times \frac{\overline{DWT}_{k,DWT,h} \times a_h}{\sum_k \sum_{DWT} \sum_h \overline{DWT}_{k,DWT,h} \times a_h}$$

Met:

$T_{k,DWT,h}$  – terugsluis voor alle schepen in scheepstype k, met scheepsgrootte DWT en uit herkomst h

$C_{\text{klimaatbeleid}}$  – totale opbrengst van het klimaatbeleid (veiling van emissierechten of heffing)

$tm_{k,DWT,h}$  – tonmijlen voor alle schepen in scheepstype k, met scheepsgrootte DWT en uit herkomst h op vaarten naar Vlaamse havens

$tm_{TOT}$  – tonmijlen voor alle schepen op vaarten naar Vlaamse havens

$\overline{DWT}_{k,DWT,h}$  – gemiddeld laadvermogen van alle schepen in scheepstype k, met scheepsgrootte DWT en uit herkomst h

$a_h$  – afstand van de grootste haven op continent h tot Antwerpen (in zeemijl)

#### Herkomst gegevens

Variabele	Waarde of herkomst
$DBV_{k,DWT}$	Opgave Koninklijke Belgische Redersvereniging
$A_h$ (zeemijlen)	Europa                      Antwerpen - Hamburg      401
	Afrika                        Antwerpen - Durban        6983

	<p>Nabije Oosten                      Antwerpen - Dubai 6218</p> <p>Midden en Verre Oosten Antwerpen - Singapore    8343</p> <p>Noord- en Midden Amerika        Antwerpen - Houston        5057</p> <p>Zuid Amerika                        Antwerpen - Tubarão        5028</p> <p>Oceanië                                Antwerpen - Port Hedland    9493</p>
$N_{DWT,h,k}$	Opgave Haven van Antwerpen
$V_{k,DWT}$	Opgave Koninklijke Belgische Redersvereniging
EF	3,1144 (conform Interim guidelines for IMO CO <sub>2</sub> index)
$p_{FUEL}$	<p>IFO380      US\$ 432 per ton (op intercontinentale vaarten)</p> <p>LSO 380     US\$ 472 per ton (op vaarten binnen Europa)</p> <p><a href="http://www.bunkerworld.com">www.bunkerworld.com</a>, 6 december 2007)</p> <p>US\$/€ = 1,461</p>
aBK	Opgave Koninklijke Belgische Redersvereniging