



Princetonlaan 6  
Postbus 80015  
3508 TA Utrecht

[www.tno.nl/milieu](http://www.tno.nl/milieu)

T 030 256 42 56

F 030 256 42 75

**TNO-rapport**

**TNO-034-UT-2009-02221\_RPT-ML**

**Korte verkenning van enkele opties voor  
uitstootbeperking in de binnenvaart in de  
periode periode 2010-2020**

Datum	november 2009
Auteur(s)	Ir. J.H.J. Hulskotte
Projectnummer	033.22461
Trefwoorden	
Opdrachtgever	Ministerie van VROM Directie Klimaat en Luchtkwaliteit Afdeling Mobiliteit en Verkeersemissies
Aantal pagina's	24

Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Beschrijving van de doorgerekende scenario's .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Emissienormen en emissiefactoren.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Uitgangspunten bij de berekeningen.....</b>	<b>6</b>
4.1	Algemene aannames .....	6
4.2	Onderliggende gegevens van de modellering .....	6
4.3	Operationalisering van de scenario's .....	8
<b>5</b>	<b>Uitkomsten van de berekeningen in Factsheets .....</b>	<b>11</b>
5.1	Toelichting .....	11
5.2	Scenario 0: Bestaand beleid.....	12
5.3	Scenario 0-plus: Bestaand beleid introductie CCR4 in 2013.....	13
5.4	Scenario 1: Verboden voor schepen met zwakke emissienormen .....	14
5.5	Scenario 1: Verboden voor schepen met zwakke emissienormen .....	15
5.6	Scenario 3: Markt regelt en dwingt (versie maximaal).....	16
5.7	Scenario 3: Markt regelt en dwingt (versie minimaal).....	17
5.8	Scenario 4: Maximering van de motorleeftijd .....	18
5.9	Combinatie: Scenario 0+ en Scenario 3 maximaal .....	19
<b>6</b>	<b>Samenvatting Uitkomsten .....</b>	<b>20</b>
6.1	Emissiereducties .....	20
6.2	Toelichting op de uitkomsten .....	21
<b>7</b>	<b>Referenties .....</b>	<b>23</b>
<b>8</b>	<b>Verantwoording .....</b>	<b>24</b>

# 1 Inleiding

SenterNovem heeft namens VROM aan TNO verzocht om een aantal geselecteerde opties door te rekenen op hun effectiviteit in termen van uitstootbeperking in de binnenvaart in de periode van 2010 tot en met 2020. De emissieberekeningen hebben slechts een oriënterend karakter ter ondersteuning van het maken van (voorlopige) beleidskeuzes. Er zijn geen berekeningen uitgevoerd ten aanzien van de maatschappelijk kosten van de verschillende maatregelen.

Als rekeninstrument is gebruik gemaakt van het parkmodel voor de introductie van motoren in de binnenvaart dat deel uit maakt van het EMS-model (Hulskotte en Bolt, 2003) waarmee ook de landelijke emissieberekeningen voor de Milieubalans van PBL worden uitgevoerd.

## 2 Beschrijving van de doorgerekende scenario's

Door SenterNovem werden de volgende scenario's aan TNO ter beschikking gesteld die de uitkomst zijn van een workshop met stake-holders.

### **Scenario 0: Bestaand beleid**

In dit scenario wordt alleen rekening gehouden met het bestaande beleid. Het bestaande beleid bestaat enkel uit de invoering van de Europese emissienormering zoals gedefinieerd door de CCR (Centrale Commissie voor de Rijnvaart).

### **Scenario 1: Verboden voor schepen met zwakke emissienormen**

In dit scenario is het verboden om met ingang van 2015 met motoren te varen die niet gecertificeerd zijn (CCR0 = alle motorbouwjaren voor 2003). Met ingang van 2020 is het eveneens verboden om nog te varen met motoren die lager gecertificeerd zijn dan CCR2. Als optie bestaat bovendien een verbod per 2015 om motoren die slechts een CCR2 certificaat hebben nog te reviseren en terug te plaatsen in een binnenvaartschip.

### **Scenario 2: Financieel nadeel**

In dit scenario brengen grote havens per 2013 hogere haventarieven in rekening voor schepen met die aan lagere emissienormen voldoen. Vanaf 2015 worden externe kosten van de binnenschepen aan bepaalde belastingtarieven onderhevig.

### **Scenario 3: Markt regelt en dwingt**

In dit scenario hanteren verladers in bepaalde marktsegmenten (zoals de tankervaart) vooraf bekende emissienormen waaraan de schepen moeten voldoen om lading te mogen vervoeren voor deze verladers.

### **Scenario 4: Maximering van de motorleeftijd**

In dit scenario mogen per 2013 schepen die met motoren ouder dan 15 jaar geen commerciële taken meer verrichten. Het is verboden om de motoren te vervangen door jongere exemplaren die slechts aan CCR2 voldoen. Als optie bestaat bovendien een verbod per 2015 om motoren die slechts een CCR2 certificaat hebben nog te reviseren en terug te plaatsen in een binnenvaartschip.

### 3 Emissienormen en emissiefactoren

Bij de berekeningen is gebruik gemaakt van de emissiefactoren die deels werden ontleend aan het EMS-model. Voor de emissiefactoren van CCR3 en CCR4 is op advies van SenterNovem gekeken naar een recente rapportage aan de EU (van Zeebroek et al., 2009) pagina 147. Het verzoek tot doorrekenen van de gevolgen van EU-normstelling kon niet worden gehonoreerd omdat dit voor dit project te gecompliceerd bleek en waarschijnlijk ook schijnnaauwkeurigheid zou opleveren omdat erg weinig data beschikbaar zijn over de cilinderinhoud van motoren van binnenvaartschepen. Daarom is uitgegaan van de normstelling in CCR3 in plaats van de EU-normstelling.

Tabel 1 Emissiefactoren en specifiek brandstofgebruik, (gram/kWh)

Bouwjaarklasse	Brandstof consumptie	PM <sub>10</sub>	NO <sub>x</sub>
1900 - 1974	235	0.6	10.8
1975 - 1979	230	0.6	10.6
1980 - 1984	225	0.6	10.4
1985 - 1989	220	0.5	10.1
1990 - 1994	210	0.4	10.1
1995 - 2002	205	0.3	9.4
CCR1-2003 - 2007	200	0.3	9.2
CCR2-2008 - 2012	200	0.2	6
CCR3-2012 - 2017	195	0.14	5
CCR4-2018 - 2022	185	0.04	1.8
2023 - 2030	180	0.015	1

## 4 Uitgangspunten bij de berekeningen

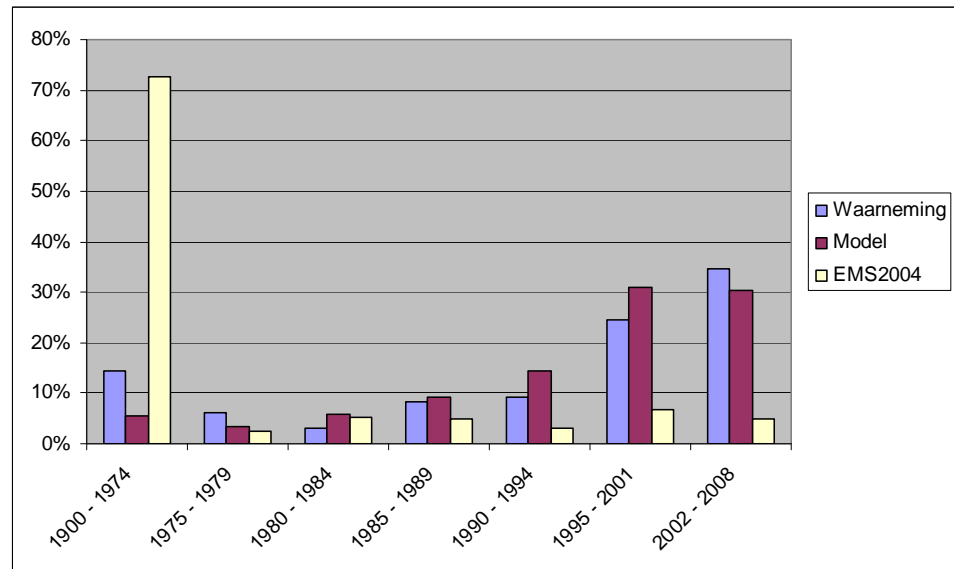
### 4.1 Algemene aannames

Omdat het project moest worden uitgevoerd in korte tijd was het noodzakelijk om enkele aannames te maken die de berekeningen aanzienlijk vereenvoudigden. Een centrale aanname van alle berekening was dat het brandstofgebruik in alle scenario's gelijk gehouden wordt op het niveau van 2008. Alleen de emissies van vrachtvervoerende binnenvaartschepen zijn meegenomen in de berekeningen. De emissies van het vrachtvervoer maken ongeveer 90% uit van de totale emissies van schepen op de binnenwateren. De categorieën veerboten en recreatievaartuigen zijn in dit rapport buiten beschouwing gelaten.

De groei van het transport van de binnenvaart wordt in dat geval geheel gerealiseerd door efficiency verbeteringen die voorkomen uit efficiëntere motoren en schaalvergroting van de schepen. Er is geen rekening gehouden met de invloed van de scenario's op het volume behalve in de efficiency verbetering van de motoren. Deze aannames maken dat de uitkomsten van de emissieberekeningen goed vergelijkbaar zijn. Er is geen rekening gehouden met veranderingen in scheepsgroottes, veranderingen in vaarpatronen, en verschillen in groei in verschillende ladinggroepen van de binnenvaart.

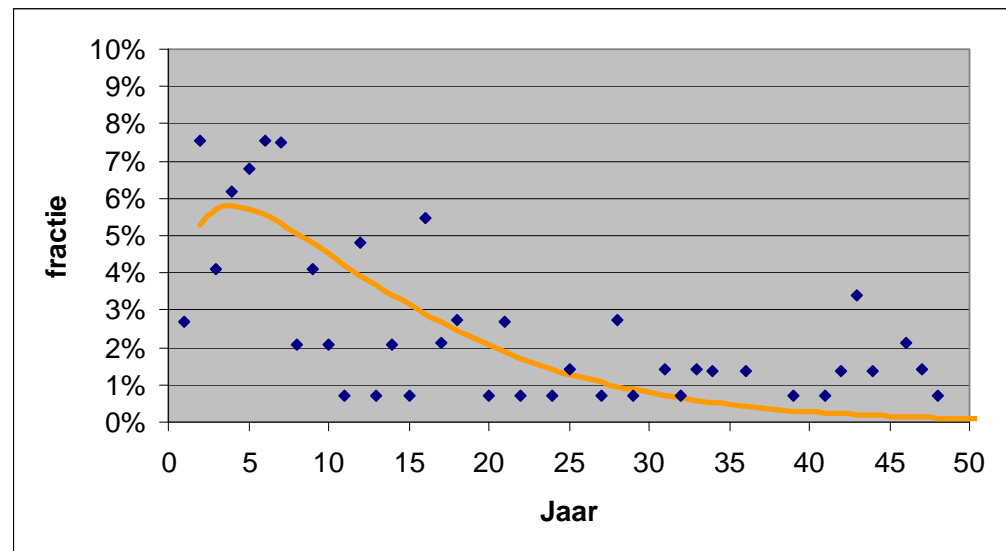
### 4.2 Onderliggende gegevens van de modellering

De onderliggende gegevens zijn gebaseerd op een steekproef van ongeveer 100 binnenschepen die werden bemeten door TNO en waar de schippers achteraf telefonische werd gevraagd om de leeftijd van de scheepsmotor op te geven (Duyzer, 2007). Dit is in feite in een heel smalle gegevensbasis om emissieberekeningen op te kunnen baseren. Niettemin is dit momenteel de best beschikbare gegevensbasis. Uit de telefonische enquête bleek namelijk dat de gegevens in het IVR-databestand in de helft van de gevallen niet meer te kloppen. In figuur 1 is de gemodelleerde leeftijdverdeling van scheepsmotoren volgens het huidige EMS-model weergegeven samen met de waargenomen verdeling en de verdeling die in het oorspronkelijke EMS-model werd toegepast.



Figuur 1 Vergelijking van gemodelleerde en waargenomen leeftijd van scheepsmotoren.

Deze oorspronkelijke EMS-data die zijn gebaseerd op de op gegevens motorleeftijden in het IVR databestand blijken overduidelijk niet te kloppen. De huidige leeftijdverdeling in het huidige EMS-model wordt benaderd met behulp van een Weibull-functie zoals is beschreven door van Zeebroek (van Zeebroek et al., 2009) en weergegeven in figuur 2.



Figuur 2 Toegepaste Weibull-functie voor modellering van de leeftijd van scheepsmotoren.

Hoewel de ruis van individuele datapunten rond de berekende verdeling in Figuur 2 groot is blijkt uit Figuur 1 dat de gebruikte verdeling kwalitatief tamelijk goed de waargenomen leeftijdverdeling in leeftijdsklassen van scheepsmotoren beschrijft. De mediane levensduur van de scheepsmotoren in zowel de waarneming als in het EMS-model is 9 jaar.

Alleen het aandeel van de oudste leeftijdsklasse van scheepsmotoren is nog flink onderschat. De consequenties hiervan voor de betrouwbaarheid van de berekeningen is moeilijk in te schatten omdat de oudste scheepsmotoren zich vaak in kleinere schepen bevinden die wellicht op wat kortere afstanden varen op nationale trajecten. Omdat veel van de doorgerekende maatregelen bestaan uit het opleggen van eisen aan de maximale leeftijd van de scheepsmotoren lijkt een verbeterde informatieverzameling op dit gebied in de nabije toekomst cruciaal om het beleid goed te kunnen onderbouwen. Het moge duidelijk zijn dat de thans best beschikbare informatie hooguit zeer beperkt genoemd mag worden.

#### 4.3 Operationalisering van de scenario's

##### **Scenario 0: Bestaand beleid**

De volgende data van het in werking treden van de emissienormen werden op advies van SenterNovem in het emissiemodel ingevoerd:

CCR1:1-1-2003

CCR2:1-1-2008

CCR3:1-1-2012

CCR4:1-1-2018

Het beschikbare parkmodel in EMS laat geen berekening toe van gebroken jaren. Daarom is voor CCR2 en CCR3 een zo passend mogelijke keuze voor de ingangsdatum gemaakt.

Er is op eigen initiatief van TNO een alternatief scenario (Scenario0+) doorgerekend waarbij de voorgenomen emissienormen van CCR4 reeds per 1-1-2013 in plaats van 1-1-2018 ingang vinden. De argumentatie hiervoor is dat de motortechnologie en afgasreinigingstechnologie hiervoor in principe nu reeds beschikbaar is en dat er relatief weinig emissiewinst geboekt lijkt te gaan worden als gevolg van de invoering van CCR3.

##### **Scenario 1: Verboden voor schepen met zwakke emissienormen**

Er is vanuit gegaan dat al per 2011 een knock-out plaats vindt van de oudste klasse van scheepsmotoren. Per opvolgend jaar wordt telkens de oudste klassen motoren uitgefaseerd en vindt vervanging plaats door CCR2- en CCR3-motoren op 50/50-basis. In 2015 zijn alle niet gecertificeerde motoren vervangen door gecertificeerde exemplaren. Vanaf 2016 begint de uitfasering van CCR1-motoren met telkens 20% per jaar waarbij in 2020 alle CCR1-motoren verdwenen zijn.

Bij het scenario met het revisieverbod van CCR2 worden vanaf 2018 de helft van de motoren die in 2009 in het park verschenen niet meer gereviseerd en vervangen door CCR4-motoren. Dit gaat door tot 2020 waarbij telkens 1 jaar wordt opgeschoven.

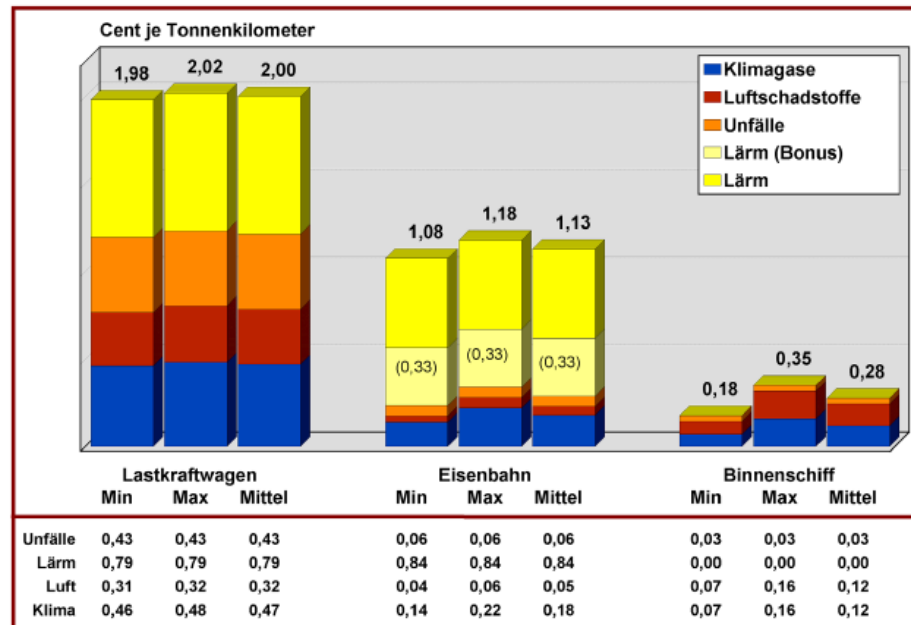
##### **Scenario 2: Financieel nadeel**

Voor dit scenario zijn geen berekeningen uitgevoerd. Van de tariefdifferentiatie in havengelden wordt nauwelijks een emissiereductie verwacht omdat de huidige kostenstructuur (Van Essen et al., 2004) van de binnenvaart structureel zou moeten veranderen om hiervan een meetbaar effect te mogen verwachten. In deze studie van onderzoeksbureau CE bleek dat de havengelden met een factor 10 omhoog zouden moeten om investeringen in nageschakelde emissiebestrijdingstechnieken te kunnen stimuleren. Voor het installeren van nieuwe motoren gelden wellicht nog hogere



investeringsbedragen. Het differentiëren van havengelden heeft daarom vermoedelijk geen grote invloed op investeringen in nieuw scheepsmotoren.

Voor berekeningen aan de doorberekening van externe kosten was binnen het bestek van deze verkenning geen tijd. De externe kosten van de binnenvaart zijn overigens relatief laag (zie Figuur 3) ten opzichte van andere modaliteiten volgens een recente omvangrijke Duitse studie (PLANCO, 2007).

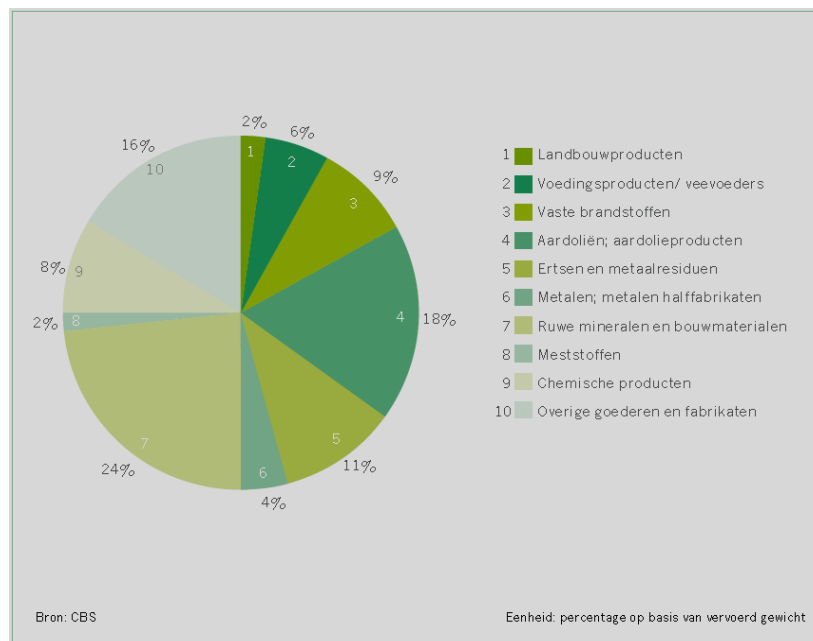


Figuur 1 Resultaten van een studie naar externe koste van verschillende vervoersmodaliteiten, PLANCO, 2007.

Bij internalisering van externe kosten over de verschillende vervoersmodaliteiten mag daarom verwacht worden dat een zekere modal-shift richting binnenvaart kan optreden. Het gevolg hiervan kan zijn dat de emissies van de binnenvaart toenemen terwijl daardoor de totale emissies afnemen. Voorwaarde daarvoor is echter wel dat de emissienormering volgens CCR4 tijdig zal worden ingevoerd in de binnenvaart.

### Scenario 3: Markt regelt en dwingt

De operationalisering van dit scenario is uitgevoerd door als uitgangspunt te hanteren dat groepen van gezamenlijke verladers in bepaalde sectoren minimale emissienormen kunnen stellen (analoog aan de EBIS-kwaliteitseisen in de tankvaart) aan de schepen waarmee de te vervoeren producten mogen worden vervoerd. Daarbij is als uitgangspunt genomen dat de eisen zoals gesteld in Scenario 1 maatgevend zijn voor deze groepen.



Figuur 2 Goederensoorten vervoerd in de binnenvaart in 2006.

De groepen lading waarvoor een dergelijk instrument potentieel zou kunnen werken zijn:

1. Vaste brandstoffen + Aardolieproducten en chemische producten: samen 35%;
2. Landbouwproducten + Voedingsproducten+Meststoffen: samen 17%.

De percentages zijn ruw geschat aan de hand van de totale lading die in 2006 werd vervoerd. Dit zegt echter nog niets over het aantal tonkilometers dat werd afgelegd. De uitgevoerde berekening is daarom slechts oriënterend.

Er zijn drie versies van dit scenario verkend die staan vermeld in onderstaande tabel. Het vermelde percentage is het deel van de lading waarvoor gegarandeerd is dat in 2015 niet gecertificeerde motoren uitgefaseerd zijn en in 2020 alle motoren een aan emissienormering voldoen die strenger is dan CCR2.

Tabel 2 Percentages van de markt die eisen oplegt aan emissienormering van motoren die overeenkomen met scenario 1.

Gradaties in scenario 3	Van 2011 tot 2015 Uitfasering niet gecertificeerde motoren	2015 t/m 2020 Motoren strenger dan CCR2
Licht	25%	25%
Middel	25%	45%
Zwaar	30%	50%

#### Scenario 4: Maximering van de motorleeftijd

In dit scenario komen in 2015 geen motoren meer voor die ouder zijn dan 15 jaar. Dit geldt eveneens voor de opvolgende jaren tot en met 2020. Vervanging door CCR2-motoren is verboden.

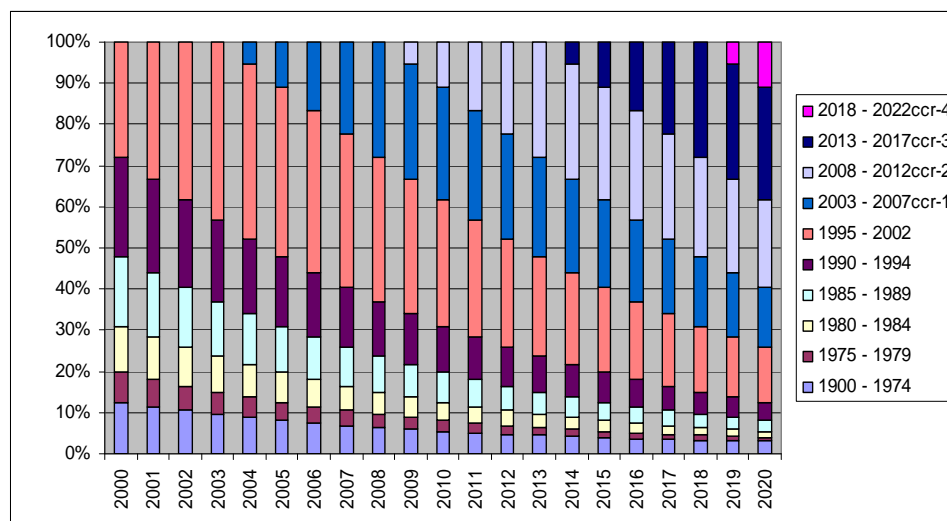
## 5 Uitkomsten van de berekeningen in Factsheets

### 5.1 Toelichting

Vanwege de beperkte opzet van de studie worden van elk scenario alleen de belangrijkste uitkomsten getoond in de vorm van 1 factsheet per scenario waarin de vlootopbouw (ouderdom scheepsmotoren), parkgemiddelde emissiefactoren en emissies in enkele steekjaren worden getoond.

## 5.2 Scenario 0: Bestaand beleid

### 5.2.1 Vlootopbouw



Figuur 3 Vlootopbouw Scenario 0: Bestaand beleid.

### 5.2.2 Parkemissiefactoren

Tabel 3 Verloop park gemiddelde emissiefactoren Scenario 0, g/kWh.

Jaar	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
2010	9,25	0,35
2012	8,82	0,33
2015	8,12	0,30
2020	6,73	0,23

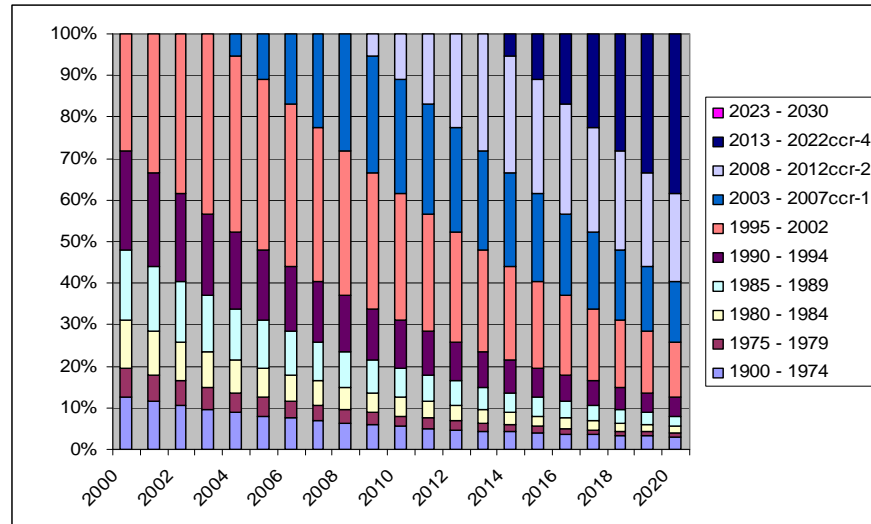
### 5.2.3 Emissies

Tabel 4 Verloop emissies Scenario 0, kton.

Jaar	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
2010	23,4	0,89
2012	22,5	0,84
2015	20,9	0,76
2020	17,7	0,61

### 5.3 Scenario 0-plus: Bestaand beleid introductie CCR4 in 2013

#### 5.3.1 Vlootopbouw



Figuur 4 Scenario 0-plus: Bestaand beleid introductie CCR4 in 2013.

#### 5.3.2 Parkemissiefactoren

Tabel 5 Verloop park gemiddelde emissiefactoren Scenario 0 plus, g/kWh.

Jaar	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
2010	9,25	0,35
2012	8,82	0,33
2015	7,77	0,28
2020	5,85	0,21

#### 5.3.3 Emissies

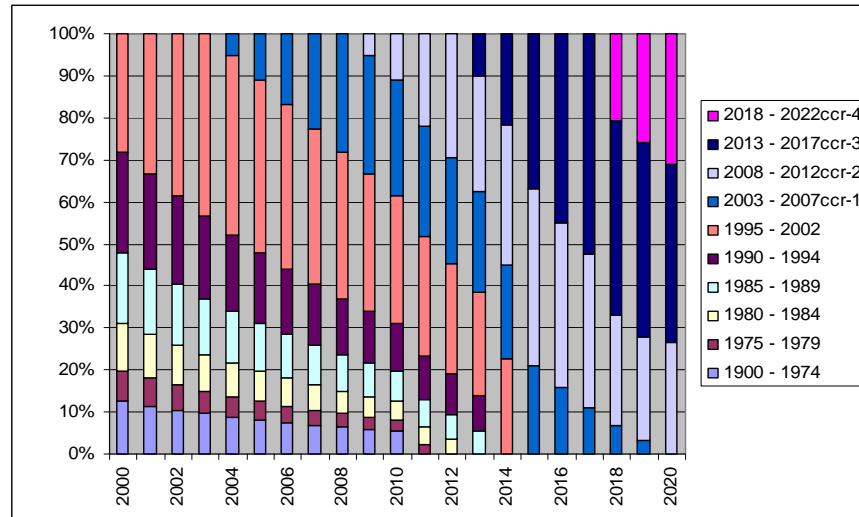
Tabel 6 Verloop emissies Scenario 0 plus, kton.

Jaar	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
2010	23,4	0,89
2012	22,5	0,84
2015	20,0	0,73
2020	15,3	0,54

## 5.4 Scenario 1: Verboden voor schepen met zwakke emissienormen

Versie zonder revisieverbod

### 5.4.1 Vlootopbouw



Figuur 5 Scenario 1: Verboden voor schepen met zwakke emissienormen, zonder revisieverbod.

### 5.4.2 Parkemissiefactoren

Tabel 7 Verloop park gemiddelde emissiefactoren Scenario 1 zonder revisieverbod, g/kWh.

Jaar	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
2010	9,25	0,35
2012	8,49	0,30
2015	6,31	0,20
2020	4,27	0,12

### 5.4.3 Emissies

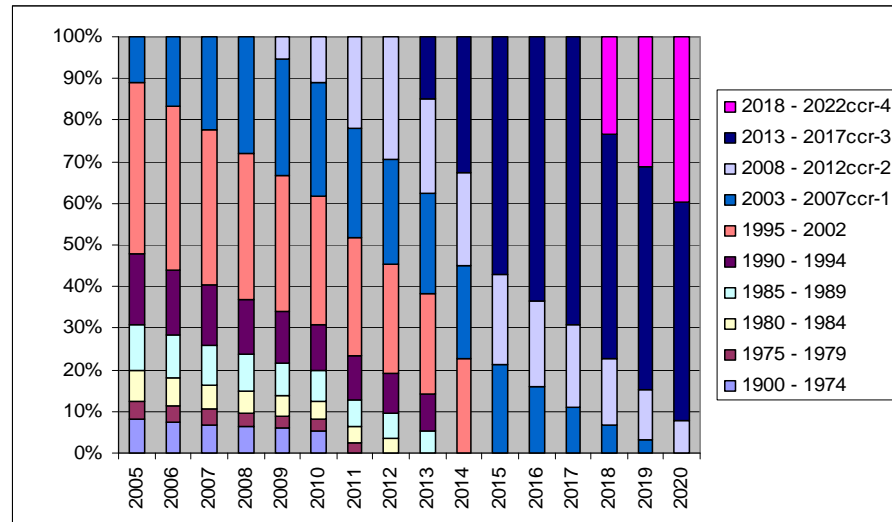
Tabel 8 Verloop emissies Scenario 1 zonder revisieverbod, kton.

Jaar	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
2010	23,4	0,89
2012	21,9	0,78
2015	16,8	0,53
2020	11,6	0,34

## 5.5 Scenario 1: Verboden voor schepen met zwakke emissienormen

Versie met revisieverbod

### 5.5.1 Vlootopbouw



Figuur 6 Scenario 1: Verboden voor schepen met zwakke emissienormen, met revisieverbod.

### 5.5.2 Parkemissiefactoren

Tabel 9 Verloop park gemiddelde emissiefactoren Scenario 1 met revisieverbod, g/kWh.

Jaar	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
2010	9,25	0,35
2012	8,49	0,30
2015	6,10	0,19
2020	3,81	0,11

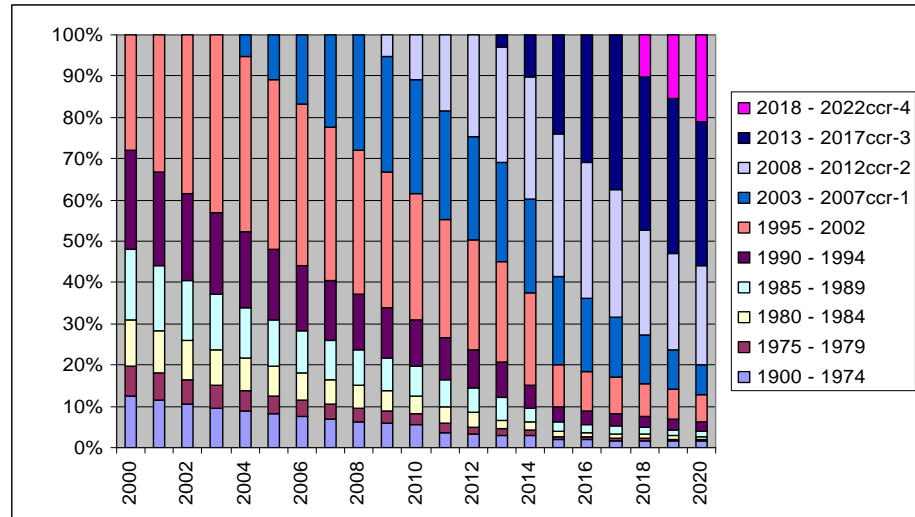
### 5.5.3 Emissies

Tabel 10 Verloop emissies Scenario 1 met revisieverbod, kton.

Jaar	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
2010	23,4	0,89
2012	21,9	0,78
2015	16,3	0,50
2020	10,5	0,29

## 5.6 Scenario 3: Markt regelt en dwingt (versie maximaal)

### 5.6.1 Vlootopbouw



Figuur 7 Scenario 3: Markt regelt en dwingt, versie maximaal.

### 5.6.2 Parkemissiefactoren

Tabel 11 Verloop park gemiddelde emissiefactoren Scenario 3 maximaal, g/kWh.

Jaar	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
2010	9,25	0,35
2012	8,72	0,32
2015	7,21	0,25
2020	5,5	0,18

### 5.6.3 Emissies

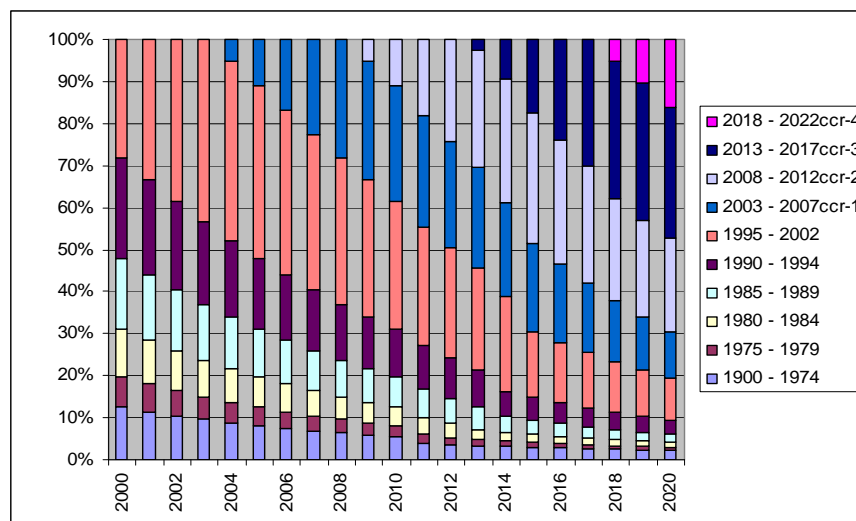
Tabel 12 Verloop emissies Scenario 3 maximaal, kton.

Jaar	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
2010	23,4	0,89
2012	22,3	0,82
2015	18,9	0,65
2020	14,7	0,48



## 5.7 Scenario 3: Markt regelt en dwingt (versie minimaal)

### 5.7.1 Vlootopbouw



Figuur 8 Scenario 3: Markt regelt en dwingt, versie minimaal.

### 5.7.2 Parkemissiefactoren

Tabel 13 Verloop park gemiddelde emissiefactoren Scenario 3 minimaal, g/kWh.

Jaar	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
2010	9,25	0,35
2012	8,74	0,34
2015	7,67	0,27
2020	6,11	0,21

### 5.7.3 Emissies

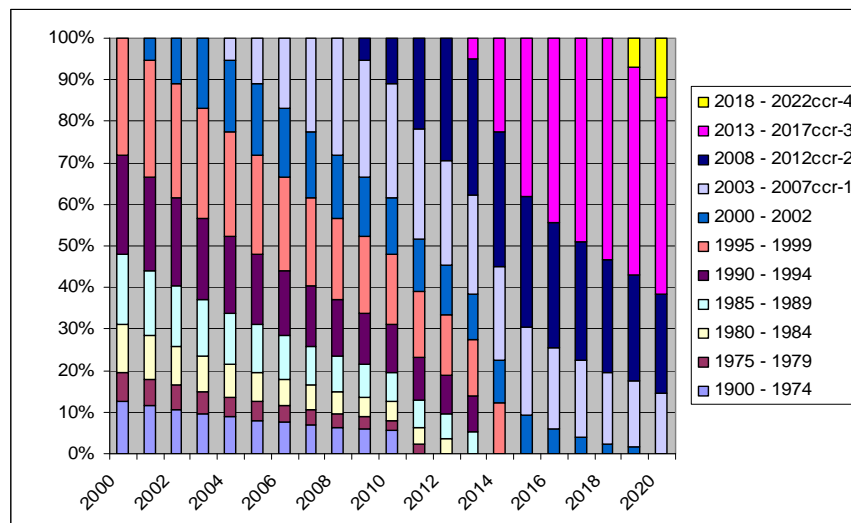
Tabel 14 Verloop emissies Scenario 3 minimaal, kton.

Jaar	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
2010	23,4	0,89
2012	22,3	0,83
2015	19,9	0,70
2020	16,2	0,54

## 5.8 Scenario 4: Maximering van de motorleeftijd

Zonder revisieverbod

### 5.8.1 Vlootopbouw



Figuur 9 Scenario 4: Maximering van de motorleeftijd, zonder revisieverbod.

### 5.8.2 Parkemissiefactoren

Tabel 15 Verloop park gemiddelde emissiefactoren Scenario 4 zonder revisieverbod, g/kWh.

Jaar	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
2010	9,25	0,35
2012	8,49	0,30
2015	6,62	0,21
2020	5,40	0,16

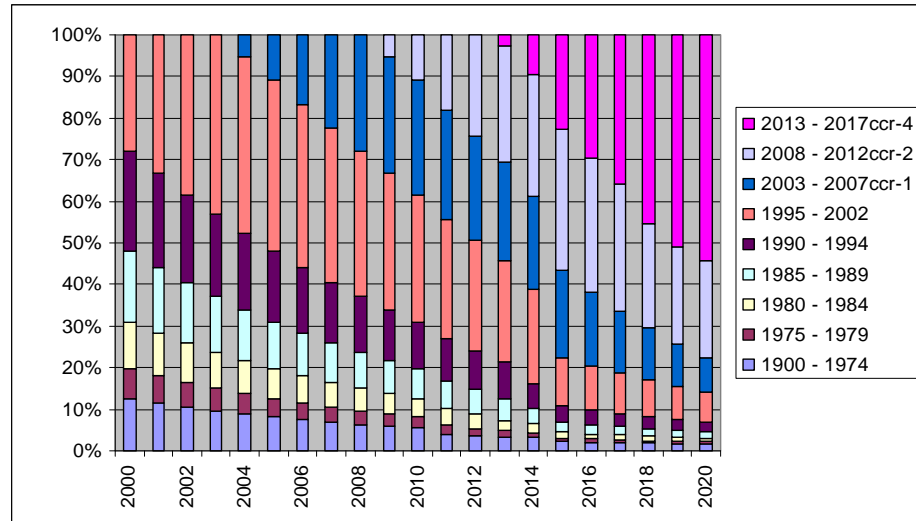
### 5.8.3 Emissies

Tabel 16 Verloop emissies Scenario 4 zonder revisieverbod, kton.

Jaar	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
2010	23,4	0,89
2012	21,9	0,78
2015	17,5	0,55
2020	14,5	0,44

## 5.9 Combinatie: Scenario 0+ en Scenario 3 maximaal

### 5.9.1 Vlootopbouw



Figuur 10 Combinatie: Scenario 0+ en Scenario 3M.

### 5.9.2 Parkemissiefactoren

Tabel 17 Verloop park gemiddelde emissiefactoren Scenario 0+ en Scenario 3M, g/kWh.

Jaar	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
2010	9,25	0,35
2012	8,74	0,32
2015	6,58	0,23
2020	4,53	0,15

### 5.9.3 Emissies

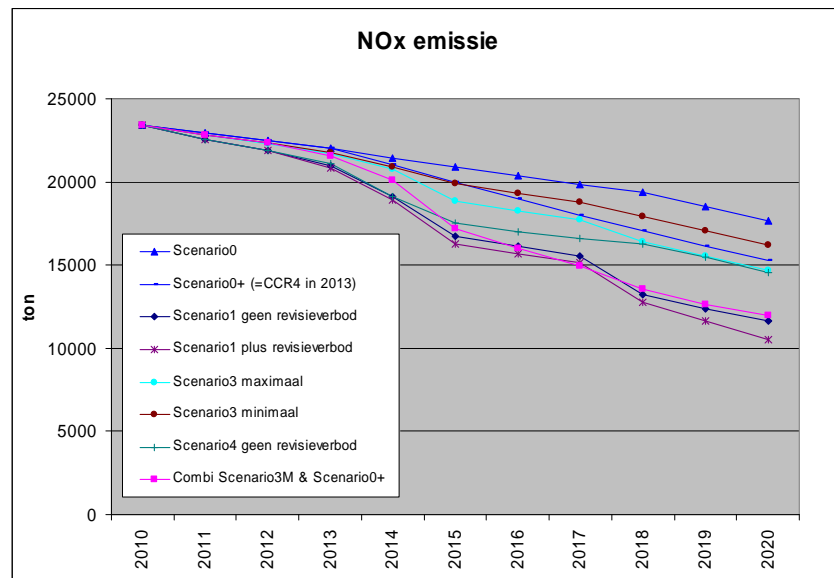
Tabel 18 Verloop emissies Scenario 0 plus en Scenario 3 middel, kton.

Jaar	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
2010	23,4	0,89
2012	22,3	0,83
2015	17,2	0,60
2020	12,0	0,40

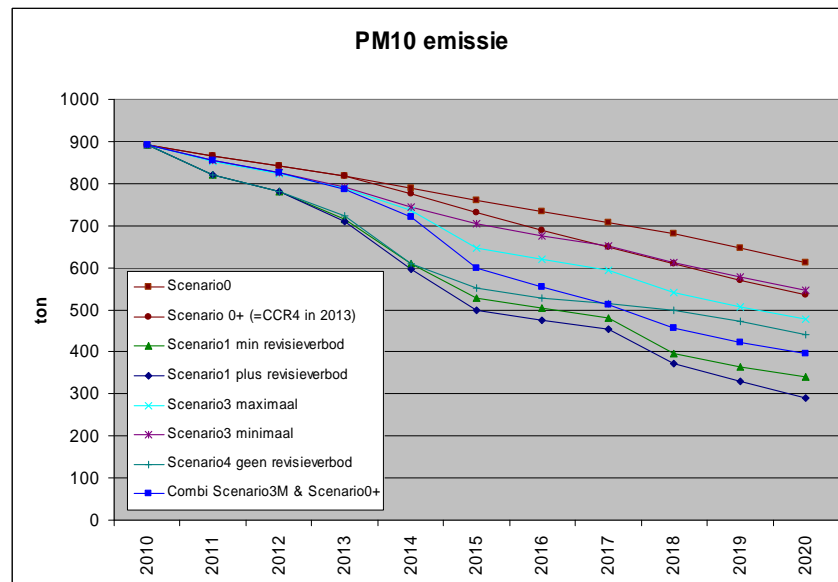
## 6 Samenvatting Uitkomsten

### 6.1 Emissiereducties

In figuur 11 en figuur 12 wordt een grafisch inzicht getoond in de berekende emissiereducties van de verschillende scenario's.



Figuur 11 Invloed van alle doorgerekende scenario's op de emissie van NO<sub>x</sub>.



Figuur 12 Invloed van alle doorgerekende scenario's op de emissie van PM<sub>10</sub>.

In tabel 19 en tabel 20 worden de berekende emissiereducties van de verschillende scenario's getalsmatig weergegeven.

Tabel 19 NO<sub>x</sub> emissiereductie percentages van verschillende scenario's.

Basisjaar	Scenario0	Scenario 0+ (=CCR4 in 2013)	Scenario1 geen revisieverbod	Scenario1 plus revisieverbod	Scenario3 maximaal	Scenario3 minimaal	Scenario4 geen revisieverbod	Combi Scenario3M & Scenario0+
2010	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2012	4%	4%	7%	7%	5%	5%	7%	5%
2015	11%	15%	28%	30%	20%	15%	25%	27%
2020	25%	35%	50%	55%	37%	31%	38%	49%

Tabel 20 PM<sub>10</sub> emissiereductie percentages van verschillende scenario's.

Basisjaar	Scenario0	Scenario 0+ (=CCR4 in 2013)	Scenario1 geen revisieverbod	Scenario1 plus revisieverbod	Scenario3 maximaal	Scenario3 minimaal	Scenario4 geen revisieverbod	Combi Scenario3M & Scenario0+
2010	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2012	6%	6%	13%	13%	8%	7%	13%	7%
2015	15%	18%	41%	44%	28%	21%	38%	33%
2020	32%	40%	62%	68%	46%	39%	51%	56%

## 6.2 Toelichting op de uitkomsten

In de eerste plaats moet worden vermeld dat de berekeningen zijn uitgevoerd met een beperkt instrumentarium waarin bovendien zeer weinig veldgegevens in zijn verwerkt. De schaars beschikbare gegevens laten geen schattingen toe van de betrouwbaarheid van de uitkomsten. Dit maakt dat de uitkomsten met grote voorzichtigheid moeten worden geïnterpreteerd. Het belangrijkste doel van de berekeningen is geweest om een hulpmiddel aan te bieden dat kan dienen om beleidsmaatregelen te selecteren uit een vooraf bepaalde (aan TNO aangeboden) selectie die uitzicht bieden op extra emissiereductie in de binnenvaart.

Deze opmerkingen in aanmerking nemende mogen de volgende voorzichtige conclusies worden getrokken:

- De effectiviteit van het bestaande beleid (scenario 0) is relatief bescheiden omdat de vlootvernieuwing in de binnenvaart relatief langzaam gaat en de gestelde emissie-eisen slechts op wat langere termijn significant strenger worden;

- Door het naar voren halen van de emissie-eisen (scenario0+) van CCR4 kan een eerste portie extra emissiebeperking gehaald worden, doch op zichzelf is het effect van zo'n maatregel nog niet erg groot omdat de vlootvernieuwing onvoldoende is;
- Door oude scheepsmotoren geforceerd uit te faseren (scenario 1 en 4) kan de meeste extra emissiereductie worden behaald. Het is de vraag of deze maatregel de financiële draagkracht van de binnenvaartsector niet zal overtreffen omdat dit zonder twijfel gepaard zal gaan met een aanzienlijke kapitaalsvernietiging die een groot deel van de sector kan treffen. De financiële consequenties van scenario 1 en 4 zijn echter nog niet onderzocht. De gewenste modal-shift richting binnenvaart zal door dergelijke maatregelen zeker niet gestimuleerd worden omdat het kosten-niveau zal stijgen. Dit is echter niet onderzocht;
- Ten aanzien van het niet onderzochte scenario 2 kan het volgende worden opgemerkt. Uit een eerder rapport van CE blijkt dat tariefdifferentiatie in havengelden pas bij vertienvoudiging zal kunnen leiden tot substantiële investeringen in schonere motoren. Deze maatregel is daarom niet onderzocht. Doorberekening van externe kosten lijkt alleen zinvol als alle vervoerssectoren worden onderzocht. Dit viel daarom buiten het bestek van deze korte verkennende studie;
- Het scenario (scenario3) waarbij belangrijke verladers in hun hele markt emissie-eisen gaan stellen lijkt redelijk perspectiefvol in termen van emissiereductie omdat de maatregel in principe marktconform kan doorwerken. Het is echter nog niet goed bekend welk deel van de markt zo'n maatregel mogelijk zou kunnen verwelkomen;
- Er is 1 combinatie van scenario's doorgerekend waarbij de emissie-eisen van CCR4 naar voren worden gehaald (scenario0+), in combinatie met het maken van afspraken in bepaalde markten om zo modern mogelijke technologie toe te passen (scenario3). Dit scenario is marktconform en levert nagenoeg evenveel emissiereductie op als de scenario's waarbij hard wordt ingegrepen (scenario 1 en 4). De emissiereductie van het gecombineerde scenario bedraagt ongeveer 50% voor NO<sub>x</sub> en ongeveer 55% voor PM<sub>10</sub>. Dit is ruwweg een verdubbeling van de NO<sub>x</sub> en de PM<sub>10</sub> emissiereductie ten opzichte van het referentie scenario.

## 7 Referenties

Duyzer J., Westrate H., Hensen A., Kraai, A.; *Onderzoek naar emissiefactoren voor fijnstof en stikstofoxiden voor de binnenvaart*, TNO-report 2007-A-R0791/B, July 2007

Essen H., Faber J., Wit R.; *Charges for barges?*, CE-rapport, December 2004

Hulskotte J., Bolt E.W.B., Broekhuizen D., Paffen P.; 2003c, *Protocol voor de berekening van emissies door verbrandingsmotoren van binnenvaartschepen*, Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV), Rotterdam

PLANCO i.z.m. Bundesanstalt für Gewässerkunde; *Verkehrswirtschaftlicher und ökologischer Vergleich der Verkehrsträger Straße, Schiene und Wasserstraße*, Projekt 675, November 2007

Zeebroek B. van, Vanhove F., van, Franckx L.; *IMPACT ASSESSMENT STUDY – Reviewing Directive 97/68/EC Emissions from non-road mobile machinery*. Specific Contract n° SI2.ACPROCE018014400 ENTR/04/093 Lot 5 FINAL REPORT EC DG enterprise and industry, 30 January 2009

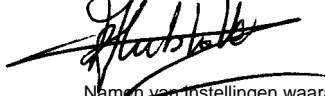
## 8 Verantwoording

Naam en adres van de opdrachtgever:

Ministerie van VROM  
Directie Klimaat en Luchtkwaliteit  
Afdeling Mobiliteit en Verkeersemisssies  
T.a.v. drs. R.F.A. Culenaere

Namen en functies van de projectmedewerkers:

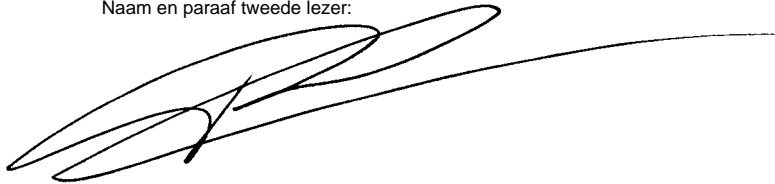
Ir. J.H.J. Hulskotte



Namen van instellingen waaraan een deel van het onderzoek is uitbesteed:

Datum waarop, of tijdsbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad:

Naam en paraaf tweede lezer:



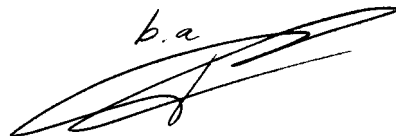
Ir. P.W.H.G. Coenen

Ondertekening:



Ir. J.H.J. Hulskotte  
projectleider

Autorisatie vrijgave:



Ir. R.A.W. Albers MPA  
team manager