

**CE**

**Oplossingen voor  
milieu, economie  
en technologie**

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: ce@ce.nl

website: www.ce.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

## **Op weg naar een schoner wagenpark**

Een doorrekening van alternatieven  
voor de Gemeente Delft

### **Rapport**

Delft, januari 2006

Opgesteld door:      A. (Arno) Schroten  
                                 L.C. (Eelco) den Boer



# Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

A. (Arno) Schroten, L.C. (Eelco) den Boer  
Op weg naar een schoner wagenpark  
Een doorrekening van alternatieven voor de Gemeente Delft  
Delft, CE, 2005

Motorvoertuigen / Gemeenten / Milieubelasting / Afname / Milieu / Duurzaamheid  
/ Scenario's / Investerings / Besluitvorming

Publicatienummer: 06.4092.07

Alle CE-publicaties zijn verkrijgbaar via [www.ce.nl](http://www.ce.nl)

Opdrachtgever: Gemeente Delft  
Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Eelco den Boer.

© copyright, CE, Delft

## **CE**

### **Oplossingen voor milieu, economie en technologie**

CE is een onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele en innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken. Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.

## **CE-Transform**

### **Visies voor duurzame verandering**

CE-Transform, een business unit van CE, adviseert en begeleidt bedrijven en overheden bij veranderingen gericht op duurzame ontwikkeling.

De meest actuele informatie van CE is te vinden op de website: [www.ce.nl](http://www.ce.nl).

Dit rapport is gedrukt op 100% kringlooppapier.

# Inhoud

Samenvatting	1
1 Inleiding	3
1.1 Aanleiding voor het project	3
1.2 Achtergrond	3
1.3 Doel van het project	4
1.4 Afbakening	4
2 De huidige milieubelasting van het wagenpark	7
2.1 Inleiding	7
2.2 Samenstelling wagenpark Gemeente Delft	7
2.3 Basisgegevens voor berekening milieubelasting	8
2.4 Milieuklassen: Euro-normen	8
2.5 Berekening van de emissies van het wagenpark: invoerdata	9
2.6 Berekening van de emissies van het wagenpark: resultaten	10
2.7 Conclusie	12
3 Overzicht van technische opties en subsidiemogelijkheden	13
3.1 Inleiding	13
3.2 Verschillende alternatieve aandrijvingen	13
3.2.1 Euro 4 en Euro 5	13
3.2.2 Aardgasvoertuigen	14
3.2.3 LPG-voertuigen	15
3.2.4 Elektrische voertuigen	15
3.2.5 Hybride voertuigen	15
3.2.6 Roetfilters	16
3.2.7 Biobrandstoffen	17
3.2.8 Waterstof en brandstofcellen	18
3.2.9 Compensatiemaatregelen	18
3.3 Mogelijkheden tot subsidieverlening	18
3.3.1 Roetfilters op nieuwe personenauto's	19
3.3.2 Groen autopakket in belastingplan 2006	19
3.3.3 Stimulering biobrandstoffen	20
3.3.4 Aangekondigde subsidies voor luchtkwaliteitmaatregelen	21
3.3.5 Overige subsidies	21
3.4 Conclusie	22

4	Investeringsscenario's	23
4.1	Aanpak	23
4.2	Scenariokeuze	23
4.3	Ontwikkeling van de kosten	24
4.3.1	Beschouwde kostenposten	25
4.3.2	Uitgangspunten	25
4.4	Specifieke aannames voor Delft	27
4.5	Effecten op PM <sub>10</sub> -emissies	29
4.6	Effecten op NO <sub>x</sub> -emissies	30
4.7	Effecten op CO <sub>2</sub> -emissies	31
4.8	Effecten op de kosten	32
5	Conclusies en aanbevelingen	35
5.1	Conclusies	35
5.2	Aanbevelingen	36
A	Europese emissienormen	43
B	Emissiefactoren per voertuigtype	45
C	Voertuigvervangingen en kosten per scenario	47
D	Praktijkvoorbeelden schone voertuigen	69
E	Maatregelen gericht op het voertuiggebruik	73

# Samenvatting

De Gemeente Delft wil een schoner gemeentelijk wagenpark. Het verbeteren van de lokale luchtkwaliteit heeft daarbij de hoogste prioriteit. Daartoe heeft zij CE gevraagd om met behulp van het computerprogramma 'Milieu efficiencyscan' (MES) inzicht te verschaffen in de huidige milieuprestaties van haar wagenpark, alsook in de effecten en kosten van investeringen in alternatieven om die milieuprestaties te verbeteren. Dit project dient uit te monden in een concreet advies aan het College van B&W van de Gemeente Delft.

De huidige milieuprestaties van het gemeentelijk wagenpark zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Huidige milieubelasting van het wagenpark

Voertuigen	PM <sub>10</sub> (kg)	Aandeel	NO <sub>x</sub> (kg)	Aandeel	CO <sub>2</sub> (ton)	Aandeel
Personenauto	3	1%	30	< 1%	28	2%
Bestelauto	96	32%	962	12%	334	28%
Vrachtauto	66	22%	2.298	30%	304	25%
Huisvuilauto	136	45%	4.486	58%	542	45%

Toelichting: PM<sub>10</sub> en NO<sub>x</sub>-emissies dragen vooral bij aan de luchtkwaliteitsproblematiek, terwijl CO<sub>2</sub>-emissies bijdragen aan het broeikaseffect.

Uit Tabel 1 wordt duidelijk dat met name de huisvuilauto's, en in mindere mate de bestelauto's en vrachtauto's, het grootste aandeel hebben in de emissies van het wagenpark. Initiatieven om de milieuprestaties van het wagenpark te verbeteren dienen dan ook bij voorkeur gericht te zijn op deze voertuigcategorieën.

Aan de hand van de resultaten voor de huidige milieuprestaties van het wagenpark en een inventarisatie van de mogelijke alternatieven is in samenspraak met de Gemeente Delft besloten om de volgende vijf investeringsscenario's nader te bekijken:

- *basisscenario*: gefaseerde vervanging van voertuigen;
- *aardgas*: voertuigen worden gefaseerd vervangen door aardgasvoertuigen;
- *roetfilters*: roetfilters voor vracht- en huisvuilauto's;
- *elektrisch*: ca. 18% van de bestelauto's wordt gefaseerd vervangen door elektrische voertuigen;
- *versneld afschrijven*: versnelde vervanging van oude vracht- en huisvuilauto's.

De resultaten van een doorrekening van deze scenario's staan in Tabel 2.

Tabel 2 Reductie van emissies en meerkosten, beiden ten opzichte van de huidige situatie

Scenario	Gemiddelde emissiereductie			Meerkosten (€ per jaar)
	PM <sub>10</sub>	NO <sub>x</sub>	CO <sub>2</sub>	
Basisscenario	41%	30%	2%	190.800
Aardgas	50%	37%	- 3%	116.000
Roetfilters	50%	30%	2%	202.800
Elektrisch	42%	31%	4%	202.400
Versneld afschrijven	42%	31%	2%	203.000

Uit Tabel 2 blijkt dat er in het basisscenario reeds een enorme reductie van de emissies tot stand komt. De reden hiervoor is dat het wagenpark van de Gemeente Delft relatief veel oude voertuigen bevat: 39% van de voertuigen is acht jaar of ouder. Deze voertuigen worden in het basisscenario allen in 2006 vervangen. Dit vereist een forse investering maar is bijzonder effectief. In de andere scenario's wordt een extra reductie van PM<sub>10</sub> en NO<sub>x</sub>-emissies gerealiseerd, waarbij met name het aardgasscenario en in mindere mate het roetfilterscenario goede resultaten laten zien. Doordat de maatregelen in de verschillende scenario's met name gericht zijn op de reductie van PM<sub>10</sub> en NO<sub>x</sub>-emissies, veranderen de CO<sub>2</sub>-emissies nauwelijks ten opzichte van de huidige situatie.

De extra kosten per jaar zijn het laagst voor het aardgasscenario, wat veroorzaakt wordt door de lage prijs voor aardgas. Echter, doordat aardgas een relatief nieuwe brandstof is voor wegvoertuigen en de huidige accijnsvrijstelling voor aardgas ter discussie staat, bestaat er nog onzekerheid omtrent de werkelijke kosten van aardgas. Uiteindelijk zouden de kosten van het aardgasscenario dan ook hoger kunnen uitvallen dan hier berekend.

Op basis van dit onderzoek doen wij de volgende aanbevelingen:

- De meest effectieve maatregel voor de Gemeente Delft is om de oude voertuigen in haar wagenpark te vervangen. Door op korte termijn alle voertuigen ouder dan 8 jaar uit te faseren kunnen de belangrijkste luchtkwaliteitsemissies met bijna de helft tot driekwart worden gereduceerd. We bevelen aan voortaan de afschrijvingstermijn van 8 jaar te handhaven.
- Het toepassen van roetfilters op vracht- en huisvuilauto's is de meest interessante aanvullende maatregel. Voor een relatief beperkte investering kan hiermee een aanzienlijke extra reductie van PM<sub>10</sub>-emissies bewerkstelligd worden.
- Personen- en bestelauto's dienen waar de actieradius en functionele eisen dat toestaan bij voorkeur te worden vervangen door elektrische voertuigen. Doordat deze voertuigen geen emissies uitstoten in het stedelijk gebied, zal een grootschalige investering in elektrische voertuigen een aanzienlijke milieuwinst opleveren. Auto's die op diesel blijven rijden dienen bij voorkeur te worden uitgerust met een roetfilter.
- Eventueel is ook het overschakelen op aardgas een optie. Deze variant levert aanzienlijke emissiereducties op. Maar doordat er nog weinig praktijkgegevens bekend zijn over aardgasvoertuigen, bestaat er veel onzekerheid omtrent dit alternatief wat betreft kosten en betrouwbaarheid.



# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding voor het project

Om de luchtkwaliteit in Delft te verbeteren heeft de Gemeente Delft het 'Plan van Aanpak luchtkwaliteit 2005 – 2020' opgesteld. Eén van de maatregelen die de gemeente wil nemen is het schoner maken van haar eigen wagenpark. Dit park bestaat uit ca. 140 voertuigen, hoofdzakelijk dieselveertuigen.

Binnenkort wil de gemeente een besluit nemen over de in te zetten maatregelen. Om een goed besluit te kunnen nemen voert de gemeente aanvullend onderzoek uit. Daartoe is CE gevraagd om scenario's op te stellen en deze door te rekenen.

## 1.2 Achtergrond

Klimaatbeleid en maatregelen voor het verbeteren van de luchtkwaliteit staan momenteel hoog op de agenda van de Nederlandse gemeenten. Met betrekking tot luchtkwaliteit stelt de Europese regelgeving strenge eisen aan de concentraties vervuilende stoffen (stikstofdioxide en fijn stof) in de lucht. De Nederlandse vertaling van deze EU-richtlijn, het Besluit Luchtkwaliteit, wordt strikt gehandhaafd door de Raad van State. Er is gemeentes, maar ook de provincies en Rijksoverheid veel aan gelegen om de luchtkwaliteit te verbeteren en aan de normen te voldoen, om opschorting van bouwplannen te voorkomen.

Naast de actuele problematiek rond fijn stof en stikstofdioxide bestaat er de noodzaak om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. In 2004 is, na ratificatie door het Russische parlement, het Kyoto-protocol omgezet in een verdrag waaraan de deelnemende partijen zijn gebonden. Ook Nederland heeft het protocol geratificeerd en heeft als doel de emissies van broeikasgassen tussen 2008 en 2012 met 6% te verminderen ten opzichte van 1990. Om de doelstellingen van Kyoto te halen zijn diverse beleidsmaatregelen in het leven geroepen. Een voorbeeld is de subsidieregeling BANS-klimaatconvenant. In het kader van deze regeling konden lokale overheden, zoals gemeenten, tussen 2002 en 2004 een subsidie aanvragen om hun activiteiten rond het terugdringen van broeikasgassen te intensiveren. Gemeentes maakten aan de hand van 'menukaarten' afspraken met het Rijk over hoe de subsidies zouden worden besteed.

Voor beide onderwerpen, klimaatbeleid en verbetering van de luchtkwaliteit, is het uitvoeren van een Milieu Efficiency Scan (MES) een middel om invulling te geven aan het beleid.

### 1.3 Doel van het project

Het doel van het project is het voertuigpark van de Gemeente Delft schoner te maken. De hoofddoelstelling valt in de onderstaande subdoelstellingen uiteen:

- bepalen van de huidige milieubelasting (hoofdstuk 2);
- overzicht geven van technische opties voor vervanging en beschikbare subsidiemogelijkheden (hoofdstuk 3);
- bepalen van de milieuprestatie en kosten van een aantal investeringsvarianten (hoofdstuk 4);
- formuleren van een concreet advies voor het College van B&W van de Gemeente Delft.

Deze wagenparkscan zal toegespitst worden op verbeteringen ten aanzien van luchtkwaliteit. Dit betekent dat de scenario's op basis hiervan zullen worden geselecteerd.

### 1.4 Afbakening

Voor het doorrekenen van de scenario's is gebruik gemaakt van de meest recente versie van het rekenmodel 'MES' dat in opdracht van SenterNovem door CE is ontwikkeld. De MES biedt de mogelijkheid de milieuprestaties en de kosten voor verschillende voertuigcategorieën en voor het gehele wagenpark in kaart te brengen. De kengetallen voor emissies en kosten, die in de MES gebruikt worden, zijn waar nodig aangepast op basis van de aangeleverde gegevens van de Gemeente Delft, gegevens uit de literatuur (bijvoorbeeld praktijkemissiecijfers van TNO) en inschattingen van experts.

De term milieuprestatie wordt in de MES gebruikt als verzamelnaam voor de hoeveelheid luchtverontreinigende emissies. De emissies door wegvoertuigen die in de MES worden beschouwd zijn de emissies van stikstofoxiden (ook wel aangeduid als  $\text{NO}_x$ , de verzamelnaam voor de smogvormende emissies  $\text{NO}$  en  $\text{NO}_2$ ), roetdeeltjes ( $\text{PM}_{10}$ ) en koolstofdioxide ( $\text{CO}_2$ ). Voor de lokale leefbaarheid en volksgezondheid zijn vooral  $\text{NO}_x$  en  $\text{PM}_{10}$  van belang. De concentratie  $\text{CO}_2$  is van invloed op het klimaat.

Voor de verschillende alternatieve technieken worden in de MES de kosten inzichtelijk gemaakt. Het betreft hier steeds de meerkosten ten opzichte van de kosten van conventionele technologie. Hierbij kijken we in de eerste plaats naar de kosten die verbonden zijn aan de voertuigen zelf. Dit zijn de aanschaf- en afschrijvingskosten, brandstofkosten, motorrijtuigenbelasting (mrb) en onderhoudskosten. Naast deze voertuiggerelateerde kosten is, waar dat van toepassing is, een indicatie gegeven van de overige meerkosten die toepassing van een alternatieve brandstof of aandrijftechnologie met zich meebrengt. Een voorbeeld hiervan is de kosten die gemoeid zijn met de installatie van een aardgastankstation.





Bij het berekenen van de kosten en de milieubelasting wordt in de MES gebruik gemaakt van de volgende standaard voertuigcategorieën:

- huisvuilauto's;
- vrachtauto's;
- bestelauto's;
- personenauto's.

Naast de wegvoertuigen bezit de Gemeente Delft ook veel niet-mobiele machines, zoals bosmaaiers, bladblazers, kettingzagen, etc. Aangezien er voor deze machines geen corresponderende categorie bestaat in de MES, zijn ze in deze studie buiten beschouwing gelaten. Bij het verbeteren van de milieuprestaties dient uiteraard bij voorkeur ook gezocht te worden naar mogelijkheden om de emissies van de niet-mobiele machines te verminderen.

Zoals bij ieder model geldt ook voor de MES dat bij interpretatie van de resultaten rekening moet worden gehouden met een onzekerheidsmarge. In de praktijk kunnen de werkelijke milieubelasting en (meer)kosten enigszins afwijken van de standaardwaarden die in de MES zijn opgenomen.



## 2 De huidige milieubelasting van het wagenpark

### 2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is een overzicht gegeven van de samenstelling en het gebruik van het huidige wagenpark van de Gemeente Delft. Daarnaast is er ingegaan op de huidige milieuprestaties van het wagenpark van de Gemeente Delft en op de wijze waarop deze zijn berekend.

### 2.2 Samenstelling wagenpark Gemeente Delft

Een overzicht van het wagenpark van de Gemeente Delft is weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3 Overzicht wagenpark Gemeente Delft per MES-categorie

Beheerder	Personenauto	Bestelauto	Vrachtauto	Huisvuilauto
Brandweer	1	9	11	0
Civiel	0	5	6	3
Combiwerk	4	31	1	0
Groen	0	24	0	0
Reiniging	2	13	7	17
TD	0	8	3	0
Overig	0	10	0	0
Totaal	7	100	28	20

Uit Tabel 3 blijkt dat het wagenpark van de Gemeente Delft voor een groot deel bestaat uit bestelauto's. Daarnaast zijn er ook een aanzienlijk aantal vrachtauto's en huisvuilauto's. De drie huisvuilauto's van de beheerder civiel zijn twee kolkenzuigers en een hogedrukrioolreiniger. Deze voertuigen zijn ingedeeld in de MES-categorie 'huisvuilauto', omdat ze daar qua prestaties het meest mee overeenstemmen. Het aandeel van personenauto's in het totale wagenpark is slechts minimaal.

Voor de berekening van de milieuprestaties van het wagenpark zijn niet alleen de aantallen voertuigen van belang, maar ook zeker de jaarkilometrages van de verschillende voertuigcategorieën. Tabel 4 geeft een overzicht van de gemiddelde jaarkilometrages van het voertuigenpark van de Gemeente Delft. Deze zijn gebaseerd op basis van actuele kilometerstanden en de leeftijd van de voertuigen.

Tabel 4 Overzicht gemiddelde jaarkilometrages per MES-categorie

Beheerder	Personenauto	Bestelauto	Vrachtauto	Huisvuilauto
Brandweer	12.245	9.529	3.364	
Civiel		9.151	10.515	10.225
Combiwerk	16.539	13.180	11.789	
Groen		5.679		
Reiniging	11.537	13.563	19.283	15.411
TD		9.162	1.032	
Overig		10.155		

Uit Tabel 4 blijkt dat met name de voertuigen van Combiwerk en Reiniging veel kilometers afleggen. Ook de voertuigen van de brandweer, de afdeling Civiel en de Technische Dienst (TD) hebben een behoorlijk hoog jaarkilometrage. De voertuigen van de afdeling Groen daarentegen rijden aanzienlijk minder kilometers per jaar. Met behulp van deze informatie kan bepaald worden bij welk deel van het wagenpark (gekeken naar wie de beheerder is) het meest effectief veranderingen kunnen worden doorgevoerd. Een vervanging van een voertuig heeft namelijk het meeste effect op de milieuprestaties van het totale wagenpark als dat voertuig veel kilometers rijdt.

### 2.3 Basisgegevens voor berekening milieubelasting

Met behulp van onderstaande gegevens kan de milieuprestatie van het huidige wagenpark in beeld worden gebracht.

- voertuigcategorie;
- jaarkilometrage per voertuig;
- brandstoftype dat het voertuig gebruikt (benzine, diesel);
- bouwjaar van het voertuig. Dit is bepalend voor de milieuklasse van het voertuig; en
- brandstofverbruik.

### 2.4 Milieuklassen: Euro-normen

Voor iedere voertuigcategorie in de MES geldt dat er verschillende milieuklassen worden onderscheiden. Deze milieuklassen zijn afhankelijk van de Euro-norm waaraan het voertuig voldoet. De Europese Unie hanteert sinds begin jaren negentig emissienormen voor auto's. Deze normen worden om de 3 tot 4 jaar aangescherpt. Met behulp van het bouwjaar kan bepaald worden aan welke Euro-norm het voertuig voldoet en daarmee aan welke emissies. In Tabel 5 is voor de verschillende normen aangegeven in welke bouwjaren ze verplicht zijn geworden. Een overzicht van de bijbehorende emissie-eisen kunt u vinden in bijlage A.

Tabel 5 Indeling van wegvoertuigen in Euro-klassen aan de hand van jaar van aanschaf

Jaar van aanschaf	Euro-klassen
1991 en eerder	Euro 0
1992 t/m 1996	Euro 1
1997 t/m 2000	Euro 2
2001 t/m 2004	Euro 3
2005 t/m 2008	Euro 4
Na 2008	Euro 5
...	Euro-?

## 2.5 Berekening van de emissies van het wagenpark: invoerdata

De jaarlijkse emissies van de personenauto's, bestelwagens en vrachtauto's zijn berekend door de totale jaarkilometrages per voertuigcategorie, brandstofsoort en Euro-klassen rechtstreeks in te voeren in de MES. Het gaat hierbij steeds om het totale jaarkilometrage van *alle voertuigen* in desbetreffende voertuigcategorie. Waar mogelijk is ook het daadwerkelijke brandstofverbruik van de verschillende voertuigcategorieën in de MES ingevoerd. Als dat niet mogelijk was, dan is er uitgegaan van de default-waarden waarmee de MES standaard rekent.

De invoerdata per voertuigcategorie staan in Tabel 6 tot en met Tabel 9.

Tabel 6 Invoerdata voor personenauto's

Milieuklasse	Brandstof	Aantal voertuigen	Totaal aantal kilometers per jaar	Brandstofverbruik (liter/100km)
Euro 0	Benzine	1	1.746	11,63
Euro 1	Benzine	0	0	
Euro 2	Benzine	2	11.537	11,63
Euro 3	Benzine	2	19.674	11,24
<i>Totaal</i>	Benzine	5	32.957	
Euro 0	Diesel	0	0	
Euro 1	Diesel	0	0	
Euro 2	Diesel	2	18.654	10,80
Euro 3	Diesel	0	0	
<i>Totaal</i>	<i>Diesel</i>	2	84.568	

Tabel 7 Invoerdata voor bestelauto's (alleen diesel)

Milieuklasse	Brandstof	Aantal voertuigen	Totaal aantal kilometers per jaar	Brandstofverbruik (liter/100km)
Euro 0	Diesel	1	3.280	14,00
Euro 1	Diesel	6	6.084	15,98
Euro 2	Diesel	36	10.178	12,11
Euro 3	Diesel	44	11.759	12,00
Euro 4	Diesel	13	11.759	11,40
<i>Totaal</i>	<i>Diesel</i>	100	43.060	

Tabel 8 Invoerdata voor vrachtauto's (alleen diesel)

Milieuklasse	Brandstof	Aantal voertuigen	Totaal aantal kilometers per jaar	Brandstofverbruik (liter/100km)
Euro 0	Diesel	4	1.211	31,48
Euro 1	Diesel	4	6.938	42,50
Euro 2	Diesel	7	14.431	47,91
Euro 3	Diesel	13	10.539	40,07
<i>Totaal</i>	<i>Diesel</i>	28	33.119	

Tabel 9 Invoerdata voor huisvuilauto's (alleen diesel)

Milieuklasse	Brandstof	Aantal voertuigen	Totaal aantal kilometers per jaar	Brandstofverbruik (liter/100km)
Euro 0	Diesel	1	16.304	68,17
Euro 1	Diesel	3	19.163	61,60
Euro 2	Diesel	9	14.582	67,74
Euro 3	Diesel	7	13.923	73,94
<i>Totaal</i>	<i>Diesel</i>	20	63.972	

## 2.6 Berekening van de emissies van het wagenpark: resultaten

Met de invoergegevens die in de vorige paragraaf zijn weergegeven is de milieubelasting van het wagenpark berekend. De resultaten hiervan staan in Tabel 10. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het gaat om de totale emissies van de voertuigen behorende tot een bepaalde voertuigcategorie en milieuklasse. Deze totale emissies zijn in sterke mate afhankelijk van het jaarkilometrage van de desbetreffende voertuigen. De relatief geringere milieubelasting van Euro 0 vracht- en huisvuilauto's ten opzichte van de Euro 1-vracht- en huisvuilauto's is dan ook te verklaren door het lagere jaarkilometrage van de Euro 0-vracht- en huisvuilauto's in vergelijking met de Euro 1-vracht- en huisvuilauto's.

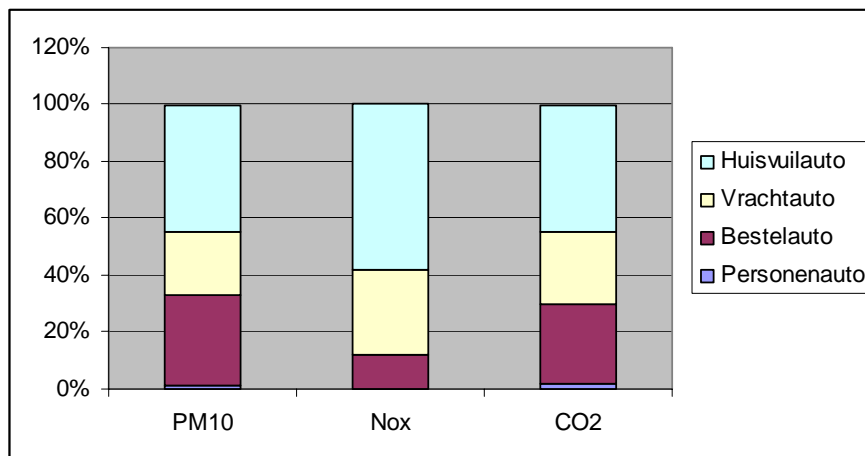


Tabel 10 Huidige milieubelasting van het wagenpark (2005)

Voertuigen	Milieuklasse	Aantal	CO <sub>2</sub> (ton)	Aandeel	NO <sub>x</sub> (kg)	Aandeel	PM <sub>10</sub> (kg)	Aandeel
Personenauto	Euro 2 diesel	2	11	1%	22	< 1%	3	1%
	Euro 0 benzine	1	1	< 1%	3	< 1%	0,003	< 1%
	Euro 2 benzine	2	6	< 1%	4	< 1%	0,05	< 1%
	Euro 3 benzine	2	10	1%	1	< 1%	0,08	< 1%
	<b>Totaal</b>	<b>7</b>	<b>28</b>	<b>2%</b>	<b>30</b>	<b>&lt; 1%</b>	<b>3</b>	<b>1%</b>
Bestelauto	Euro 0	1	1	< 1%	5	< 1%	1	< 1%
	Euro 1	6	14	1%	38	< 1%	8	3%
	Euro 2	36	116	10%	367	5%	55	19%
	Euro 3	44	163	14%	472	6%	28	9%
	Euro 4	13	39	3%	79	1%	4	1%
	<b>Totaal</b>	<b>100</b>	<b>334</b>	<b>28%</b>	<b>962</b>	<b>12%</b>	<b>96</b>	<b>32%</b>
Vrachtauto	Euro 0	4	4	< 1%	57	1%	3	1%
	Euro 1	4	31	3%	337	4%	12	4%
	Euro 2	7	126	10%	1.066	14%	24	8%
	Euro 3	13	143	12%	838	11%	27	9%
	<b>Totaal</b>	<b>28</b>	<b>304</b>	<b>25%</b>	<b>2.298</b>	<b>30%</b>	<b>66</b>	<b>22%</b>
Huisvuilauto	Euro 0	1	29	2%	418	6%	20	7%
	Euro 1	3	93	8%	1.010	13%	35	11%
	Euro 2	9	232	19%	1.958	25%	45	15%
	Euro 3	7	188	16%	1.100	14%	36	12%
	<b>Totaal</b>	<b>20</b>	<b>542</b>	<b>45%</b>	<b>4.486</b>	<b>58%</b>	<b>136</b>	<b>45%</b>
<b>Totaal</b>		<b>155</b>	<b>1208</b>	<b>100%</b>	<b>7776</b>	<b>100%</b>	<b>301</b>	<b>100%</b>

In Figuur 1 is een overzicht gegeven van de bijdrage van de verschillende voertuigcategorieën aan de milieubelasting. Uit Figuur 1 blijkt dat de grootste bijdrage aan de totale milieubelasting van het wagenpark geleverd wordt door de huisvuilauto's. Ze zorgen voor meer dan de helft van de totale NO<sub>x</sub> en PM<sub>10</sub>-uitstoot, terwijl ze ook verantwoordelijk zijn voor 45% van de CO<sub>2</sub>-emissies. Daarnaast leveren ook vrachtauto's en bestelauto's een behoorlijke bijdrage aan de milieubelasting. De personenauto's, tenslotte, hebben nauwelijks enige invloed op de totale milieubelasting van het wagenpark.

Figuur 1 Aandeel voertuigcategorieën in huidige milieubelasting



## 2.7 Conclusie

Deze resultaten geven aan dat een reductie van de emissies in de categorieën bestelauto, vrachtauto, en met name huisvuilauto een grote bijdrage kan leveren aan een hogere milieuprestatie van het hele wagenpark. Terugdringing van emissies van personenauto's zal nauwelijks invloed hebben op de milieuprestatie van het wagenpark. Een reden om toch ook de personenauto's te betrekken bij veranderingen gericht op het schoner maken van het wagenpark is de voorbeeldfunctie die daar van uit kan gaan.

De resultaten uit dit hoofdstuk zijn in hoofdstuk 4, in combinatie met de bevindingen uit hoofdstuk 3, gebruikt voor het opstellen van de verschillende investeringsvarianten. Daarnaast dienen de huidige milieuprestaties als referentie om de milieuprestaties van de verschillende investeringsscenario's met elkaar te vergelijken.





## 3 Overzicht van technische opties en subsidiemogelijkheden

### 3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk geven we een overzicht van de technische opties ter vermindering van de luchtverontreinigende emissies. Daarnaast gaan we in op de voor gemeenten beschikbare subsidies. Op de website [www.schonevoertuigen.nl](http://www.schonevoertuigen.nl) wordt meer informatie gegeven over de technische mogelijkheden. In bijlage D is een aantal praktijkvoorbeelden van zuinige en schone voertuigen gegeven.

### 3.2 Verschillende alternatieve aandrijvingen

Er zijn verschillende alternatieven mogelijk voor het wagenpark van de Gemeente Delft. Omdat verreweg de meeste voertuigen in de categorie bestelauto en vrachtauto vallen, gaan we met name in op deze voertuigcategorieën. De gebruikte brandstof is nagenoeg in alle gevallen diesel.

#### 3.2.1 Euro 4 en Euro 5

De Europese milieunormen voor wegvoertuigen stellen strenge eisen aan de emissies van onder meer fijn stof en stikstofdioxide. In 2005 is de Euro 4-norm ingegaan; Euro 5 voor zware voertuigen wordt in 2008 van kracht (zie bijlage A). Wanneer voertuigen worden vervangen door exemplaren die voldoen aan deze normen zal de milieuprestatie sterk worden verbeterd.

Diverse merken (o.m. Mercedes, DAF, MAN en IVECO) hebben nu al Euro 5-voertuigen op de markt. Wanneer voertuigen die binnenkort worden afgeschreven worden vervangen door Euro 5, dan zal het park sneller schoner worden dan in het reguliere vervangingsscenario (d.w.z. vervangen door Euro 4). Een tweede manier om het park sneller schoner te maken is door voertuigen voortijdig af te schrijven en te vervangen door nieuwe, relatief schone modellen.

Euro 4 en Euro 5-motoren zijn in het algemeen duurder dan Euro 3-motoren. Dit komt door de extra techniek die nodig is om de uitlaatgassen schoner te maken. Veel van de nieuwste generatie zware diesel motoren gebruiken bijvoorbeeld SCR- en CRT-filters<sup>1</sup> om de emissies te reduceren. Deze filters worden niet toegepast bij Euro 3-motoren. Tegenover de extra kosten voor de relatief schone motortechniek staat dat Euro 4 en Euro 5-motoren voor het zware verkeer vaak iets zuiniger zijn dan Euro 3-motoren. Dit geeft een besparing op de brandstofkosten.

---

<sup>1</sup> SCR-filters reinigen NO<sub>x</sub> uit de uitlaatgassen; CRT-filters zijn roetfilters.

### 3.2.2 Aardgasvoertuigen

Een eerste technische optie is het rijden op aardgas. Met name voor bestelauto's zijn er vele automerken die met een aardgasuitvoering op de markt komen. Maar ook vrachtauto's op aardgas zijn beschikbaar. De prestaties van voertuigen op aardgas zijn op de meeste gebieden vergelijkbaar met die van dieselveertuigen. Aardgasvoertuigen hebben over het algemeen echter wel een kleiner koppel dan dieselveertuigen. Daarentegen zijn de emissies van PM<sub>10</sub> en NO<sub>x</sub> lager dan bij de huidige generatie voertuigen die rijden op diesel. Een bijkomend voordeel is dat aardgasmotoren minder geluid produceren dan dieselmotoren. Een nadeel van het gebruik van aardgas is de kans op lekverliezen bij het tanken of bij opslag in het voertuig. Aardgas bestaat voor een belangrijk deel uit methaangas, en dat is een sterk broeikasgas (20 maal sterker dan CO<sub>2</sub>) en kan dus bijdragen aan klimaatverandering. Het is onbekend hoe substantieel het klimaateffect van lekverliezen is.

Aardgas kan in twee vormen worden geleverd. Compressed Natural Gas (CNG) is momenteel de meest gangbare vorm. Hierbij is het gas onder druk opgeslagen in een brandstoftank. Daarnaast bestaat Liquid Natural Gas (LNG). Dit is aardgas dat sterk gekoeld is opgeslagen; het is daardoor vloeibaar geworden. LNG wordt momenteel toegepast in veel Zuid-Europese landen. Een belangrijk voordeel is de hoge dichtheid van LNG. De brandstoftanks nemen daardoor minder ruimte in dan bij CNG.

Een dieselveertuig kan omgebouwd worden tot een aardgasvoertuig. De kosten hiervan voor een personenauto of een bestelauto liggen globaal tussen de € 2.500 en € 3.000. Aanpassing van de motor van een vrachtwagen is duurder: tussen de € 30.000 en € 50.000. Aardgasvoertuigen kunnen ook direct uit de fabriek geleverd worden. De kosten ten opzichte van een dieselveertuig liggen dan iets onder de kosten van het ombouwen.

Tegenover de hogere aanschafkosten van aardgasvoertuigen staan echter lagere gebruikskosten. Aardgas is namelijk twee maal goedkoper dan diesel. De onderhoudskosten van aardgasvoertuigen zullen daarentegen iets hoger liggen dan voor conventionele voertuigen. Voor lichte voertuigen gaat het dan om maximaal 10% meer onderhoudskosten, terwijl de meerkosten voor zware voertuigen nog iets hoger liggen.

Nadeel van het rijden op aardgas is de beperkte beschikbaarheid van aardgasvulstations. Dit betekent dat de gemeente zelf voor de beschikbaarheid van een aardgasvulpunt zal moeten zorgen. Indien de gemeente hiervoor kiest verdient het aanbeveling om te proberen andere partijen in de regio te interesseren om deel te nemen aan een aardgasproject. De kosten voor een vulstation kunnen dan worden gedeeld, wat de financiële haalbaarheid vergroot. Er zijn marktpartijen - bijvoorbeeld Dutch4 en CNG Macon - die investeren in een aardgasvulstation.

Zie de website [www.rijdenopaardgas.nl](http://www.rijdenopaardgas.nl) voor meer mogelijkheden en informatie.

### **3.2.3 LPG-voertuigen**

Hoewel LPG in het verleden veel gestimuleerd is als schone motorbrandstof is het beleid van de Rijksoverheid er niet op gericht om dit verder te stimuleren. Diverse studies van ondermeer het Centraal Planbureau hebben aangetoond dat vanwege de kosten en de problemen met externe veiligheid de stimulering van LPG niet kosteneffectief is voor de maatschappij. Dat wil zeggen dat met hetzelfde geld meer bereikt kan worden wanneer voor andere milieumaatregelen wordt gekozen dan voor ondersteuning van LPG. Om deze redenen is de inzet van LPG-voertuigen geen onderdeel geweest van deze studie.

### **3.2.4 Elektrische voertuigen**

Een groot voordeel van elektrische voertuigen is dat de emissies niet in de stad worden uitgestoten. De benodigde elektriciteit wordt namelijk opgewekt in elektriciteitscentrales die meestal buiten het stedelijk gebied liggen. Dit zorgt ervoor dat de emissies minder gezondheidsschade veroorzaken. Daarnaast zijn elektrische voertuigen aanzienlijk stiller. Door een duidelijke herkenbaarheid op straat kunnen deze voertuigen ook een belangrijke PR-waarde en voorbeeldfunctie hebben.

De aanschafkosten van elektrische voertuigen liggen 1,5 à 2 keer zo hoog in vergelijking met dieselveertuigen. Daar staan dan wel lagere gebruikskosten tegenover, vanwege de lagere energiekosten en de lagere onderhoudskosten. Nadeel van elektrische voertuigen is de beperkte actieradius, waardoor deze techniek enkel geschikt is voor voertuigen met een laag jaarkilometrage.

Voor de Gemeente Delft zijn er echter mogelijkheden, omdat een groot deel van de bestelauto's veelal binnen de stad rijden en het jaarkilometrage laag is.

### **3.2.5 Hybride voertuigen**

Het gebruik van hybride voertuigen neemt toe. Deze voertuigen zorgen voor een vermindering van de uitstoot van emissies, omdat ze een lager brandstofverbruik hebben en de motor meer continu belast wordt. Dit is vooral een voordeel bij verkeer dat veel stopt en optrekt in de stad.

De verkrijgbaarheid van hybride voertuigen is nog relatief laag. Toyota en Honda hebben modellen in het personenautosegment. Momenteel komen de eerste autofabrikanten op de markt met een hybride bestelwagen. Een voorbeeld hiervan is Mercedes-Benz met de Sprinter Hybride. Iveco gaat een proef starten met een hybride bestelauto (Iveco Daily) tijdens de Olympische Spelen in Turijn. De producent verwacht hem in 2007 productieklaar te hebben. Ook is op de Bedrijfsautorai 2005 een hybride vrachtauto ten toon gesteld. VDL Berkhof en E-traction hebben een hybride stadsbus gebouwd die momenteel in Apeldoorn en binnenkort ook in Amersfoort wordt ingezet.

Qua prestaties doen hybride voertuigen niet onder voor de conventionele voertuigen. Doordat er twee aandrijfsystemen geïntegreerd ingebouwd worden in één voertuig, zullen de aanschafkosten van hybride voertuigen hoger zijn dan voor dieselveertuigen. Daarnaast zullen ook de onderhoudskosten hoger liggen. De brandstofkosten daarentegen zijn lager vanwege het lagere verbruik.

Gezien de verkrijgbaarheid en betrouwbaarheid lijkt de inzet van hybride voertuigen in het personenautopark het meeste voor de hand te liggen. Daar kan het tot aanzienlijke brandstofbesparingen leiden en tot lagere emissies. In de andere voertuigcategorieën is nog weinig ervaring met hybride voertuigen en is de verkrijgbaarheid laag. Hier zou de inzet van hybride kunnen gebeuren in het kader van een praktijkproef of pilot.

### 3.2.6 Roetfilters

Karakteristiek voor dieselveertuigen zijn de rotemissies, die veel gezondheidsschade kunnen veroorzaken. Tegenwoordig worden deze onder druk van Europese regelgeving tegengegaan door het toepassen van roetfilters op nieuwe voertuigen. Voor bestaande voertuigen zijn deze ook beschikbaar. Toepassing van roetfilters op nieuwe voertuigen kan de PM<sub>10</sub>-emissies met meer dan 90% reduceren, terwijl toepassing op bestaande voertuigen een reductie van ongeveer 50% van de PM<sub>10</sub>-emissies oplevert.

Er kunnen twee soorten roetfilters onderscheiden worden: passieve en actieve filters. Bij toepassing van een passief roetfilter wordt het in het filter opgevangen roet verwijderd met behulp van een regeneratiekast. Dit moet na 8 tot 10 uur bedrijfsvoering uitgevoerd worden en zal ongeveer 6 uur in beslag nemen. De kosten van passieve roetfilters zijn afhankelijk van het soort voertuig waarop ze toegepast worden. Voor vrachtwagens zullen de kosten ongeveer € 6.000 bedragen, terwijl het bij personenauto's en bestelauto's gaat om een investering van € 1.000 tot € 3.000. De onderhoudskosten van de passieve roetfilters zijn voor een belangrijk deel afhankelijk van de motorprestaties van het voertuig. Gebruikt het voertuig erg veel olie, dan zullen de filters veel smeerolie bevatten en als gevolg daarvan veel onderhoud nodig hebben. Bij effectief werkende motoren zullen de onderhoudskosten daarentegen een stuk lager zijn, met name voor de standaard voertuigen (personenauto's, vrachtauto's en bestelauto's). Voor voertuigen die veel optrekken en stoppen, bijvoorbeeld huisvuilauto's zullen de onderhoudskosten aanmerkelijk hoger zijn. Ook de levensduur van het filter is afhankelijk van de motorprestaties van het voertuig, maar normaal gesproken kan het filter zeker 8 tot 10 jaar mee.

In tegenstelling tot de passieve roetfilters vindt het regeneratieproces bij de actieve roetfilters plaats tijdens het gebruik van het voertuig. Bij deze autonoom regenererende filters worden de opgevangen roetdeeltjes meteen geoxideerd, waardoor het filter continu gezuiverd wordt. De kosten deze filters liggen voor vrachtwagens rond de € 10.000. Ook voor veegmachines zijn deze filters op de markt en daarvoor is de prijs ongeveer € 6.500. Momenteel zijn er ook bedrijven bezig met de ontwikkeling van deze roetfilters voor bestelauto's. De kosten hiervan zullen waarschijnlijk aanzienlijk lager liggen dan voor vrachtwagens. De



onderhoudskosten van voertuigen die zijn uitgerust met deze roetfilters zullen hoger liggen dan bij voertuigen zonder filter, maar de meerkosten zijn wederom afhankelijk van de motorprestaties. Wat betreft de levensduur van deze roetfilters mag er vanuit gegaan worden dat ze zeker 8 jaar meegaan.

Voor een goede werking van de autonoom regenererende filters is het noodzakelijk dat er een bepaalde uitlaatgastemperatuur wordt behaald om het roetfilter-systeem te laten functioneren. Deze temperatuur wordt door voertuigen in het binnenstedelijk gebied vaak niet bereikt. Met name voertuigen die worden gebruikt onder laag belaste omstandigheden, zoals huisvuilauto's en kolkenzuigers, kennen dit probleem. Het gevolg is dat het roetfilter niet geregenereerd wordt, waardoor de tegendruk oploopt, het brandstofverbruik toeneemt en tenslotte veelal het systeem niet functioneert en defect raakt.

Om dit probleem het hoofd te bieden heeft TRS EnergySystems het E-CRT (Electric Continuous Regenerating Technology) filter ontwikkelt, waarbij de uitlaatgassen vóór het roetfilter kortstondig verwarmd worden m.b.v. een door de vrachtwagenmotor aangedreven generator, waardoor de voor regeneratie benodigde temperatuur wel bereikt wordt. Deze roetfilters worden al door verschillende gemeenten met veel succes toegepast. Zo rijden er in het stadsdeel Amsterdam Centrum al twee jaar huisvuilwagens rond met een dergelijk roetfilter. Vanwege de tevredenheid over de prestaties van deze filters is er inmiddels besloten om nog ongeveer 230 voertuigen (huisvuilauto's, veegmachines) uit te rusten met een E-CRT roetfilter. De kosten van deze filters zijn ongeveer het dubbele van de autonoom regenererende roetfilters, terwijl de onderhoudskosten ongeveer gelijk zullen zijn (voor meer informatie, zie [www.trs-energysystems.com](http://www.trs-energysystems.com)).

Momenteel zijn voor de vracht- en huisvuilauto's van de Gemeente Delft de E-CRT-roetfilters de beste optie. Voor de bestelauto's volstaan waarschijnlijk de standaard autonoom regenererende roetfilters. Echter, aangezien de bestelauto's voornamelijk worden ingezet voor korte ritten kan ook overwogen worden te kiezen voor E-CRT-roetfilters.

### **3.2.7 Biobrandstoffen**

Brandstoffen die worden gemaakt uit gewassen of biologische reststromen heten biobrandstoffen. Voorbeelden zijn biodiesel, pure plantaardige olie (PPO), bioethanol en biogas. De eerste generatie biobrandstoffen leveren een reductie van CO<sub>2</sub>-uitstoot van ongeveer 50%. Een tweede generatie, die momenteel in ontwikkeling is, kan CO<sub>2</sub>-reductiepercentages van 90% opleveren. Dit is overigens alleen het geval wanneer biobrandstoffen in pure vorm worden getankt. Wanneer de getankte brandstof slechts voor een deel uit biobrandstof bestaat is het reductiepercentage veel lager.

Om pure biobrandstof te kunnen gebruiken is een aanpassing van de motor nodig. Voor PPO is een grotere aanpassing nodig dan voor biodiesel of bioethanol. Biogas kan worden toegepast in aardgasmotoren. Zonder aanpassing kan ongeveer 20% biobrandstof zonder probleem worden toegevoegd.

De meeste fabrikanten staan, i.v.m. de garantie, echter niet meer dan de wettelijk bepaalde grens van 5% toe. Sommige fabrikanten, zoals Ford, produceren zogenaamde flexifuel auto's waarmee een mix van benzine en bio-ethanol getankt kan worden. De motor past zich automatisch aan, aan de fractie bio-ethanol (maximaal 85%).

De kosten van biobrandstoffen zijn momenteel nog vrij hoog: de kale prijzen (zonder accijns en BTW) zijn 1,5 tot 3 keer zo hoog als fossiele brandstoffen. Om dit prijsverschil te overbruggen zet de Rijksoverheid in op een tijdelijke accijns-vrijstelling op benzine of diesel gemengd met biobrandstoffen (2% bijgemengd). Daarnaast komen er subsidies beschikbaar om innovatieve projecten te starten waarin bijvoorbeeld hogere percentages biobrandstoffen worden ingezet.

### **3.2.8 Waterstof en brandstofcellen**

Het toepassen van een brandstofcel als aandrijftechniek zorgt voor zeer schone en stille voertuigen. Deze techniek is nog volop in ontwikkeling en nog erg duur. Brandstofcellen worden slechts zeer sporadisch in praktijk gebracht in proefprojecten, onder andere in het EU proefproject in Amsterdam (CUTE project). Het zal nog enige decennia duren voordat waterstofvoertuigen commercieel verkrijgbaar zijn en een alternatief vormen voor de huidige technieken.

Naast de combinatie met brandstofcellen kan waterstof ook gebruikt worden in combinatie met een verbrandingsmotor. Dit kan bijvoorbeeld door waterstof bij te mengen bij aardgas en te gebruiken in een Stirlingmotor. De energie-efficiëntie van deze combinatie is echter zeer laag, omdat rendementsverliezen optreden zowel bij de productie van waterstof als bij het gebruik in een verbrandingsmotor. ECN beveelt aan om waterstof altijd te gebruiken in combinatie met een brandstofcel.

### **3.2.9 Compensatiemaatregelen**

Hoewel het niet een bronmaatregel rond motortechniek betreft, besteden we ook kort aandacht aan compensatiemaatregelen. Klimaatcompensatie is het vereffenen van de milieubelasting ten gevolge van de uitstoot van broeikasgassen. Een voorbeeld is het planten van bomen. Om te weten hoeveel klimaatcompensatie nodig is voor een bepaalde reis, moet de uitstoot van broeikasgas berekend worden. Op de volgende websites de milieubelasting van mobiliteit bepaald en eventueel gecompenseerd worden:

- <http://www.treesfortravel.nl>;
- <http://www.cooldriving.nl>.

## **3.3 Mogelijkheden tot subsidieverlening**

Het aantal subsidieregelingen waarop een gemeente aanspraak kan maken is relatief beperkt. Hieronder geven we een overzicht van de regelingen met enige relevantie.



### 3.3.1 Roetfilters op nieuwe personenauto's

Per 1 juni 2005 krijgen nieuwe dieselpersonenauto's die af-fabriek zijn uitgerust met een roetfilter een korting van € 600 op de aankoopbelasting (BPM). Deze korting is meegenomen in de MES-berekeningen.

Het kabinet heeft hiervoor € 116 miljoen uitgetrokken. Feitelijk is deze korting slechts € 400, aangezien over de kosten van het roetfilter ook BPM moet worden betaald.

### 3.3.2 Groen autopakket in belastingplan 2006

In het belastingplan 2006 heeft het kabinet aangekondigd dat zuinige personenauto's, al dan niet met hybride aandrijftechnologie, gestimuleerd zullen worden middels een korting op de aankoopbelasting BPM. De extra kosten voor de overheid die hiermee gepaard gaan worden teruggewonnen door een toeslag op de BPM voor onzuinige auto's. Met de kortingen en toeslagen, weergegeven in Tabel 11, is rekening gehouden in de MES-berekeningen.

Tabel 11 Kortingen/toeslagen op de BPM (per personenauto)

		Energie-label						
		A	B	C	D	E	F	G
Huidige situatie, tot 1-1-2006								
	Hybride	-€ 9.000	X	x	X	X	x	x
	Niet-hybride	X	X	x	X	X	x	x
Vanaf 1-1-2006 tot 1-7-2006								
	Hybride	-€ 9.000	-€ 3.000	x	X	X	x	x
	Niet-hybride	X	X	x	x	X	x	x
Vanaf 1-7-2006								
	Hybride	-€ 6.000	-€ 3.000	x	€ 135	€ 270	€ 405	€ 540
	Niet-hybride	-€ 1.000	-€ 500	x	€ 135	€ 270	€ 405	€ 540

Bron: Ministerie van Financiën.

De kortingen en toeslagen zijn afhankelijk van het energielabel van het voertuig. Een A-label geeft aan dat het voertuig meer dan 20% zuiniger is dan gemiddeld in dezelfde grootteklasse van het voertuig. Een voertuig met G-label is meer dan 30% onzuiniger dan gemiddeld.

Figuur 2 Voorbeeld van een energielabel voor een personenauto



### 3.3.3 Stimulering biobrandstoffen

Het kabinet wil door middel van een 'twee-sporen' beleid de introductie van biobrandstoffen stimuleren:

- 1 Tot 1 januari 2007 wordt de bijmenging van 2% biobrandstoffen aan fossiele brandstoffen fiscaal gestimuleerd. Hierbij wordt een accijnsverlaging ingevoerd waardoor bijgemengde brandstoffen dezelfde prijs krijgen als fossiele brandstoffen. In 2007 wordt het bijmengen van biobrandstoffen naar verwachting verplicht.
- 2 Specifieke subsidies voor innovatieve projecten waarin bijvoorbeeld een grotere fractie biobrandstoffen wordt bijgemengd.

Omdat nog onduidelijk is wat de subsidies inhouden voor projecten waarin pure biodiesel wordt gebruikt als motorbrandstof, is hiermee geen rekening gehouden in de MES-berekeningen.





### 3.3.4 Aangekondigde subsidies voor luchtkwaliteitsmaatregelen

Op prinsjesdag 2005 is door het kabinet € 900 miljoen gereserveerd in de VROM-begroting voor luchtkwaliteitsmaatregelen (RIVM, 2005). De regeling is nog niet volledig uitgewerkt, maar een aantal hoofdpunten kunnen reeds uit de plannen gehaald worden:

- Voor nieuwe bestelauto's en taxi's is een subsidiebedrag van € 109 miljoen beschikbaar tussen 1-1-2006 en 1-1-2010. De subsidie wordt uitgekeerd in de vorm van een premie.
- Voor bestaande bestelauto's, vrachtauto's en mobiele werktuigen komt een subsidie beschikbaar voor het retrofit inbouwen van roetfilters. Het subsidiebedrag bedraagt € 75 miljoen.
- Tot slot zal schoon lokaal vervoer gestimuleerd worden. Hiervoor is een bedrag van € 20 miljoen gereserveerd. Uit de beoordeling van RIVM (2005) en navraag bij VROM<sup>2</sup> blijkt dat het hierbij gaat om subsidies op roetfilters voor bussen (12) en huisvuilwagens (8). Opvallend is echter dat staatssecretaris Van Geel van milieu in een persbericht melding maakt dat dit bedrag gebruikt zal worden voor het stimuleren van aardgas voor bussen en vuilniswagens.

### 3.3.5 Overige subsidies

Er bestaan drie fiscale regelingen voor investeringen in energiebesparende en milieuvriendelijke bedrijfsmiddelen. Deze regelingen zijn niet van toepassing op gemeenten, maar wel op bijvoorbeeld lease-maatschappijen. Voor voertuigen die een gemeente least zou dus de afspraak gemaakt kunnen worden met de leasemaatschappij om een deel van de subsidie door te rekenen in de leaseprijs. Het gaat om de volgende regelingen:

- *Milieu-investeringsaftrek (MIA)*. Een bepaald percentage van de investeringen in milieuvriendelijke bedrijfsmiddelen mag worden afgetrokken van de fiscale winst. De bedrijfsmiddelen die hiervoor in aanmerking komen staan vermeld op de Milieulijst. Het gaat hierbij o.a. om elektrisch aangedreven voertuigen, Euro 4 of Euro 5-vrachtwagens, ombouwen van dieselmotoren naar aardgasmotoren, en bussen met hybride motoren (zie voor meer informatie: [www.belastingdienst.nl](http://www.belastingdienst.nl)).
- *Vrije Afschrijving Milieu-investeringen (VAMil)*. Hierbij kunnen de investeringskosten van milieuvriendelijke bedrijfsmiddelen willekeurig van de fiscale winst worden afgetrokken. Dit betekent dat er zelf gekozen mag worden in welk jaar dat wordt gedaan. De bedrijfsmiddelen die hiervoor in aanmerking komen staan vermeld op de Milieulijst (zie voor meer informatie: [www.belastingdienst.nl](http://www.belastingdienst.nl)).

---

<sup>2</sup> Persoonlijk gesprek met de heer H. Baarbé (VROM).

- *Energie-investeringsaftrek (EIA)*. Bij deze regeling is van de jaarinvesteringskosten (aanschaf- en voortbrengingskosten) van energiebesparende bedrijfsmiddelen, naast de afschrijvingen, 44% aftrekbaar van de fiscale winst. De bedrijfsmiddelen die hiervoor in aanmerking komen staan vermeld op de Energielijst. Het gaat hierbij o.a. om brandstofverbruikmeters voor bestelwagens en vrachtwagens, en een bandenspanning(regel)systeem (zie voor meer informatie: [www.belastingdienst.nl](http://www.belastingdienst.nl)).

Overige subsidies die direct beschikbaar zijn voor het uitvoeren van maatregelen zijn beperkt. Er bestaan een tweetal subsidieregelingen die mogelijk van toepassing zijn op het toepassen van maatregelen die aangrijpen op CO<sub>2</sub>:

- *Besluit Subsidies CO<sub>2</sub>-reductieplan*. Deze subsidie wordt verleent ter ondersteuning van grootschalige investeringsprojecten die een bijdrage leveren aan de vermindering van de nationale CO<sub>2</sub>-uitstoot (zie voor meer informatie: [www.co2-reductie.nl](http://www.co2-reductie.nl)).
- *CO<sub>2</sub>-reductie Goederenvervoer investeringsprojecten*. Het gaat hierbij om een subsidie op klimaatvriendelijke investeringen die verder gaan dan de gangbare praktijk in de desbetreffende branche. Deze subsidies zullen gelijk zijn aan 30% van de additionele investeringskosten vermindert met evt. besparingen. Einddatum indieningstermijn is 11 november 2005. (zie voor meer informatie: [www.senternovem.nl](http://www.senternovem.nl)).

Ook worden er subsidies, allen behorend tot het programma het 'Het Nieuwe Rijden', verleent voor maatregelen die milieuwinst halen door het gebruik van voertuigen te beïnvloeden. Het gaat dan om maatregelen als rijstijltrainingen, econometers, snelheids- en toerenbegrenzers, en een frequente controle van bandenspanning (zie voor meer informatie: [www.hetnieuwerijden.nl](http://www.hetnieuwerijden.nl)).

### 3.4 Conclusie

Het overzicht van technische mogelijkheden laat zien dat er voor de Gemeente Delft met betrekking tot de zware voertuigen met name mogelijkheden liggen op het gebied van investeringen in Euro 4 en Euro 5-voertuigen (al dan niet d.m.v. versnelde afschrijving van de huidige voertuigen), investeringen in aardgasvoertuigen, en het toepassen van roetfilters op de huidige voertuigen. Voor de lichte voertuigen bestaat er daarnaast ook de mogelijkheid om te investeren in hybride of elektrische voertuigen.

Hoewel de gemeente slechts aanspraak kan maken op een beperkt aantal subsidieregelingen, zijn er toch enkele regelingen die bovenstaande investeringen ondersteunen. Te denken valt aan de tijdens Prinsjesdag 2005 aangekondigde subsidies op roetfilters en/of aardgasvoertuigen en de differentiatie van de BPM naar energielabel van het voertuig.



## 4 Investeringsscenario's

### 4.1 Aanpak

In dit hoofdstuk zijn een vijftal investeringsscenario's gepresenteerd: één basis-scenario en vier alternatieve scenario's.

Het basisscenario bestaat uit een voortzetting van de huidige aandrijftechnieken en brandstoffen bij iedere vervanging of nieuwe aanschaf van een voertuig. Hiermee is inzichtelijk gemaakt hoe de milieuprestaties van het gemeentelijk wagenpark zich ontwikkelen door de uitfasering van oude voertuigen en de aanschaf van nieuwe auto's, die door de steeds strengere Europese emissienormen steeds schoner zijn.

Naast dit basisscenario zijn vier alternatieve scenario's doorgerekend waarbij aannames worden gedaan over de inzet van alternatieve voertuigtechnieken.

Voor alle vijf de scenario's zijn de milieubelasting en de kosten berekend. De kosten zijn allereerst vergeleken met de referentiekosten van het huidige wagenpark. Daarnaast zijn de kosten van inzet van alternatieven vergeleken met de kosten van het basisscenario. Zoals hiervoor is aangegeven, komt in het basis-scenario de autonome ontwikkeling van de milieuprestaties als gevolg van de strenger wordende Europese emissienormen tot uiting.

De opzet van de analyse van de investeringsscenario's is als volgt: in paragraaf 4.2 is allereerst de scenariokeuze toegelicht. Vervolgens is in paragraaf 4.3 ingegaan op de methodiek voor het berekenen van de kostenontwikkeling voor de verschillende scenario's. Daarna zijn in paragraaf 4.4 enkele specifieke aannamen voor de Gemeente Delft gemaakt. Tot slot zijn in de paragrafen 4.5 t/m 4.8 achtereenvolgens de emissies van PM<sub>10</sub>, NO<sub>x</sub> en CO<sub>2</sub> en de meerkosten ten opzichte van de referentiekosten van het huidige wagenpark voor de verschillende scenario's gepresenteerd.

### 4.2 Scenariokeuze

Aan de hand van de bevindingen uit hoofdstuk 2 en 3 is in samenspraak met de Gemeente Delft gekomen tot de volgende 5 scenario's:

#### *Basisscenario: Regular replacement*

Binnen het basisscenario worden de voertuigen op het moment dat ze volledig zijn afgeschreven vervangen door voertuigen met dezelfde aandrijftechnieken en brandstoffen. Hierbij wordt er uitgegaan van de *technische* afschrijftermijn, die voor alle voertuigen van de Gemeente Delft gelijk is aan acht jaar. Momenteel zijn er voertuigen in het wagenpark die al vervangen hadden moeten worden maar die echter nog steeds worden gebruikt. Voor deze voertuigen wordt ervan uitgegaan dat ze in 2006 worden vervangen door nieuwe voertuigen. Voor de

nieuwe voertuigen is aangenomen dat ze hetzelfde jaarkilometrage hebben als de voertuigen die ze vervangen.

In deze variant worden geen aanvullende milieumaatregelen getroffen ten aanzien van het eigen wagenpark. De ontwikkeling van de milieuprestatie wordt in dit scenario bepaald door de Europese emissie-eisen. Deze uit zich door de geleidelijke instroom van Euro 4-voertuigen in het wagenpark, en vanaf 2008 Euro 5.

#### *Alternatief scenario 1: Aardgas*

Op het moment dat voertuigen afgeschreven zijn worden ze vervangen door voertuigen op aardgas. De voertuigen die al vervangen hadden moeten worden maar die nog steeds gebruikt worden, worden in 2006 vervangen door nieuwe aardgasvoertuigen. Deze maatregel wordt toegepast op alle voertuigcategorieën. Voor de nieuwe voertuigen wordt wederom aangenomen dat ze hetzelfde jaarkilometrage hebben als de voertuigen die ze vervangen.

#### *Alternatief scenario 2: Roetfilters*

Naast de maatregelen uit het basisscenario worden in dit scenario alle vrachtwagens en huisvuilauto's, waarvoor dat technisch mogelijk is en die in 2006 niet vervangen worden door een nieuw voertuig, voorzien van een roetfilter.

#### *Alternatief scenario 3: Elektrisch*

De bestelauto's die vallen onder de beheerders Groen en Civiel zullen, op het moment dat ze zijn afgeschreven, worden vervangen door elektrische voertuigen. Het gaat hierbij om 29 van de in totaal 100 bestelauto's in het wagenpark van de Gemeente Delft. Voor deze elektrische voertuigen is aangenomen dat ze hetzelfde jaarkilometrage hebben als hun voorgangers. Voor de overige voertuigen wordt bij vervanging uitgegaan van conventionele technieken, zoals in het basisscenario.

#### *Alternatief 4: Versneld afschrijven*

Alle vrachtwagens en huisvuilauto's (en dus niet alleen de voertuigen die volledig zijn afgeschreven) die behoren de milieuklasse Euro 2 of lager worden in 2006 vervangen door Euro 4-voertuigen. Ook hier is ervan uitgegaan dat deze nieuwe voertuigen hetzelfde jaarkilometrage hebben als de voertuigen die ze vervangen. Voor de overige voertuigen gelden dezelfde maatregelen als in het basisscenario.

### **4.3 Ontwikkeling van de kosten**

In deze paragraaf is ingegaan op de methodiek omtrent het bepalen van de ontwikkeling van de kosten. Het doel is om een inschatting te maken van de verwachte meerkosten van de varianten waarin aanvullende milieumaatregelen worden getroffen ten opzichte van het basisscenario (de situatie waarin geen aanvullende milieumaatregelen worden genomen).

### 4.3.1 Beschouwde kostenposten

De volgende kostenposten worden in de berekeningen meegenomen:

- afschrijvingskosten;
- brandstofkosten;
- onderhoudskosten;
- motorrijtuigenbelasting.

Deze kosten zijn direct toe te rekenen aan de nieuwe voertuigen. Voor de overige kostenposten, zoals vulinstallaties of aanpassingen in de werkplaats, is alleen een indicatie gegeven van de verwachten totaalkosten. Waar mogelijk zijn deze kosten inbegrepen in de brandstofkosten. Bij de beschouwing van de kosten dient verder het volgende in acht te worden genomen:

- de referentiekosten in het gebruikte programma (Milieu Efficiency Scan) dienen ter vergelijking van investeringsvarianten. Ze hebben niet tot doel een beeld te geven van de absolute kosten van het wagenpark;
- de kosten geven slechts een *indicatie* van de werkelijke (meer)kosten. De kosten zijn mede vastgesteld op grond van eerdere ervaringen met soortgelijke voertuigen. Deze ervaringen hoeven niet representatief te zijn voor toekomstige ervaringen met soortgelijke voertuigen;
- de verdeling van de kosten is niet meegenomen in de analyse.

Voor zover mogelijk zijn subsidieregelingen of sponsering in de analyse meegenomen (zie paragraaf 3.3). Ook zijn wettelijke vaststaande regelingen die algemeen geldend zijn, zoals differentiatie van MRB en accijnzen voor LPG, meegenomen.

Verder is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de meest recente data.

### 4.3.2 Uitgangspunten

De MES rekent met de volgende meerkosten:

- 1 Algemeen.
- 2 Specifiek voor zware voertuigen.
- 3 Specifiek voor lichte voertuigen.

#### Algemeen

- de afschrijvingsperiode en de jaarkilometrage van voertuigen zijn ontleend aan de opgegeven voertuiggegevens. Voor de restwaarde zijn standaardwaarden gehanteerd;
- de afschrijving is lineair;
- de gehanteerde brandstofprijzen zijn weergegeven in Tabel 12.

Tabel 12 Brandstofprijzen gehanteerd in de MES

Brandstof	Prijs per eenheid (Euro)	Eenheid
Diesel	1,08	Liter
Benzine	1,25	Liter
CNG (aardgas)	0,45	Kg
Biodiesel	1,62	Liter
Elektriciteit	0,13	kWh

In de prijs van aardgas is de realisatie van een vulstation inbegrepen. Hierbij wordt er dus vanuit gegaan dat het vulstation wordt gerealiseerd en beheerd door een commerciële partij. De exacte hoogte van deze prijs is afhankelijk van het totaal jaarlijks afgenomen volume bij het station. Hier is aangenomen dat er tussen de 10 en 50 voertuigen gebruik zullen maken van het vulstation. De prijs voor elektriciteit komt overeen met het grootverbruikertarief.

### Zware voertuigen

- de meerkosten bij aanschaf van een aardgasmotor in vrachtauto's en huisvuilauto's bedragen respectievelijk ca. € 27.500 en ca. € 35.000 ten opzichte van een dieselmotor (Euro 3) (CE, 2002);
- bij de toepassing van een retrofit-roetfilter wordt uitgegaan van een E-CRT-filter. De kosten van deze filters bedragen € 20.000;
- voor vrachtauto's op aardgas is ervan uitgegaan dat de onderhoudskosten € 0,045 per kilometer hoger zijn dan bij dieselveertuigen (NEA, 1997);
- voor vrachtauto's geldt geen differentiatie van de MRB naar brandstofsoort.

### Lichte voertuigen

- voor bestelwagens is er van uitgegaan dat de aanschafkosten van elektrische voertuigen 1,5 keer zo hoog zijn als voor dieselveertuigen (Euro 3);
- de aanschafkosten voor personenauto's en bestelauto's op aardgasmotoren zijn € 3.000 hoger dan benzinemotoren;
- voor aardgasvoertuigen is er vanuit gegaan dat de onderhoudskosten 7% hoger liggen dan voor diesel- en benzinevoertuigen (BOVAG, 2005);
- voor personenauto's en bestelwagens is het MRB-tarief gehanteerd volgens de belastingdienst 2005 (gewichtsklasse 1.351 t/m 1.450 kg). Elektrische voertuigen zijn vrijgesteld van MRB.

Naast de kosten die in deze studie zijn beschouwd zijn er nog andere kostenposten van belang voor de keuze voor een alternatieve techniek. Voor toepassing van aardgas in voertuigen is een vulstation nodig. Voor deze brandstof bestaat momenteel nog geen wijd vertakt, dekkend netwerk van vulstations. Dit kan betekenen dat geïnvesteerd zal moeten worden in de aanschaf van een vulstation.

De aanschafkosten van een vulstation worden voor een groot deel bepaald door de capaciteit. De kosten van een CNG-station wordt geschat op een half miljoen Euro. De meerkosten per voertuig als gevolg van deze installatie zijn afhankelijk van het aantal voertuigen waarover het vulstation wordt afgeschreven. Toepas-



sing van een snelvulininstallatie zal leiden tot hogere kosten (ca. € 23 tot 34 duizend per installatie). Bij de ENGVA en Dutch4 en op de website van [www.rijdenopaardgas.nl](http://www.rijdenopaardgas.nl) zijn namen van organisaties te vinden waar nog meer informatie over de kosten van vulstations en het rijden op aardgas kan worden gevonden.

Naast de aanschafkosten van een vulstation zal ook het onderhoud ervan kosten met zich meebrengen. Naar schatting gaat het dan om een bedrag van ca. € 2.250 tot € 4.500 per jaar. Een schatting van de totale jaarlijkse kosten van een vulstation (afschrijving en onderhoud) bedraagt bij een rentevoet van 6,1% en een afschrijftermijn van 10 jaar ca. € 113.500 per jaar. Daarnaast zullen in veel gevallen de kosten voor verzekering van het vulstation ook hoger zijn dan bij een tankinstallatie voor diesel.

Bij toepassing van CNG zullen tenslotte ook de volgende kostenposten een rol kunnen spelen:

- aanpassen ventilatie werkplaats en stalling;
- aanpassen elektrische installatie werkplaats en stalling;
- aanbrengen gasdetectie werkplaats en stalling;
- extra meet-, test- en handgereedschap.

Het totaal van deze vier kostenposten kan in eerste benadering worden geschat op ca. € 68.000 per jaar. Over de periode 2006-2010 komt het neer op € 340.000. Al deze kosten zijn meegenomen in de prijs van het aardgas.

In bijlage C is een overzicht gegeven van de indicatieve kosten van de verschillende voertuigtypes.

#### 4.4 Specifieke aannames voor Delft

In deze paragraaf worden voor de verschillende scenario's aanvullende aannames gepresenteerd die specifiek voor de Gemeente Delft zijn gedaan.

##### **Scenario: Aardgas**

Omtrent het brandstofverbruik van met name zware aardgasvoertuigen bestaat nog weinig duidelijkheid. Er rijden nog weinig van deze voertuigen rond, waardoor er een gebrek is aan verbruikscijfers uit de praktijk. Wel is er door de ENGVA een vergelijkend onderzoek verricht naar het brandstofverbruik van verschillende typen huisvuilwagens (ENGVA, 2001). Uit dit onderzoek blijkt dat het brandstofverbruik van aardgasvoertuigen, evenals voor dieselveertuigen, in hoge mate afhankelijk is van externe factoren. Zo kan de brandstofefficiëntie op lange trajecten wel 3 keer beter zijn dan op korte trajecten. Daarnaast wordt de brandstofefficiëntie sterk beïnvloedt door de chauffeur (22%). Echter, ook als de verschillende typen huisvuilwagens vergeleken worden onder dezelfde externe omstandigheden, kan er een grote variatie in brandstofverbruik geconstateerd worden.

Voor de Gemeente Delft is gekozen om gebruik te maken van ervaringen die zijn opgedaan met huisvuilauto's in Groningen. Voor deze voertuigen is namelijk een verhouding tussen diesilverbruik en aardgasverbruik berekend. Door gebruik te maken van deze verhouding i.p.v. een absoluut aardgasverbruikcijfer is het mogelijk om beter aan te sluiten op de situatie in Delft. De verhouding tussen het verbruik van diesel (in l/km) en aardgas (in m<sup>3</sup>/km) is voor korte trajecten gelijk aan 1,37. De verhouding tussen de CO-emissies per kilometer van diesel en aardgas is dan gelijk aan 1:1,11.

Momenteel geldt er voor aardgas een accijnsvrijstelling. Het is echter nog niet duidelijk of dit ook in de toekomst zo zal blijven. In deze studie wordt er vanuit gegaan dat er geen accijns betaald hoeft te worden over aardgas. Wordt er echter in de toekomst besloten om toch een accijnsheffing op aardgas in te voeren, dan zal dit uiteraard gevolgen hebben voor de kosten van het rijden op aardgas.

### **Roefilters**

In het roefilterscenario worden de vrachtauto's en huisvuilauto's voorzien van een roefilter. Dit geldt voor alle voertuigen die na 2006 worden afgeschreven. Op deze voertuigen wordt dus achteraf een roefilter ingebouwd ('retrofit'). Dit filter reduceert de uitstoot van PM<sub>10</sub> met de helft. De voertuigen die wel afgeschreven worden in 2006 worden vervangen door Euro 4-voertuigen, die een ingebouwd roefilter bezitten.

### **Elektrisch**

Elektrische voertuigen stoten geen emissies uit. Daarentegen komen er emissies vrij bij de productie van elektriciteit in elektriciteitscentrales, en die liggen meestal buiten het stedelijk gebied. Deze kunnen gereduceerd worden door te kiezen voor het verbruik van groene stroom. Aangezien PM<sub>10</sub> en NO<sub>x</sub>-emissies voornamelijk lokale schadelijke effecten hebben, zijn we bij de berekening van de milieuprestaties van het gemeentelijk wagenpark uitgegaan van PM<sub>10</sub> en NO<sub>x</sub>-emissies van de elektrische voertuigen die gelijk zijn aan 0. Wel is er apart aangegeven wat de emissies als gevolg van de productie van de benodigde elektriciteit zijn.

### **Versneld vervangen**

De meerkosten van het scenario versneld vervangen ten opzichte van het basis-scenario worden in de eerste plaats gevormd door de hogere afschrijvingskosten die samenhangen met de nieuwere voertuigen. Daar staat tegenover dat de brandstofkosten vaak wat lager zijn, doordat de nieuwe voertuigen over het algemeen een iets lager brandstofverbruik hebben.

Tot slot is er nog één extra kostenpost van versneld vervangen die meegenomen dient te worden bij de bepaling van de meerkosten: de afschrijvingskosten van de te vervangen voertuigen voor de jaren dat ze eerder vervangen worden. Stel dat in dit scenario een voertuig een jaar eerder vervangen wordt dan in het basis-scenario. In dat geval is er nog wel één afschrijvingsperiode over, waarvan de kosten toch meegenomen dienen te worden. Hier is verondersteld dat deze kosten opgeteld worden bij de aanschafkosten van het nieuwe voertuig.





## 4.5 Effecten op PM<sub>10</sub>-emissies

In Tabel 13 zijn de PM<sub>10</sub>-emissies weergegeven in de huidige situatie en in de vier scenario's. Voor de huidige situatie is de totale emissie in 2005 weergegeven, Voor de scenario's gaat het hier om de jaarlijkse emissies, gemiddeld over de periode 2005 - 2010. De resultaten zijn uitgesplitst naar voertuigtypes.

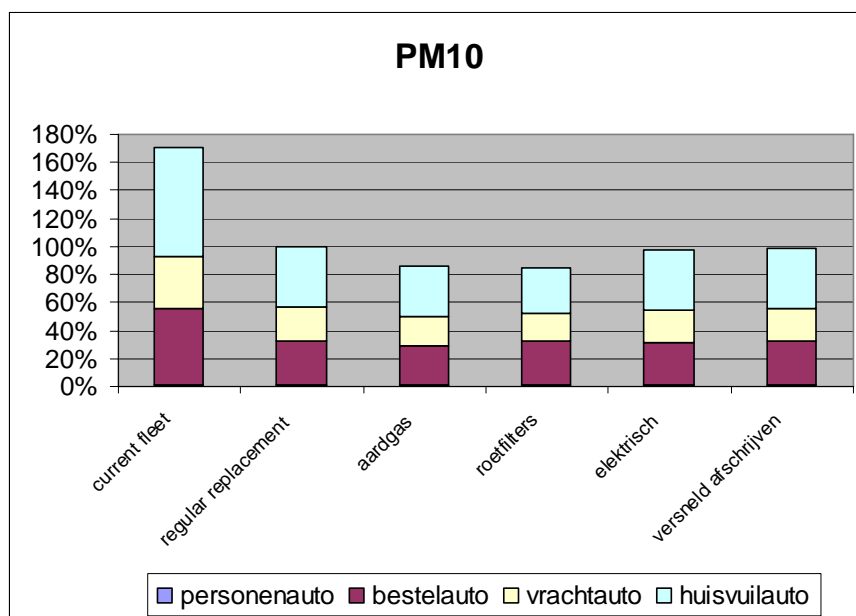
Tabel 13 PM<sub>10</sub>-emissies in verschillende scenario's uitgesplitst naar voertuigtype

PM <sub>10</sub> (kg)	Personenauto	Bestelauto	Vrachtauto	Huisvuilauto	Totaal
Current fleet	3	97	66	136	302
Regular replacement	2	57	42	77	178
Aardgas	1	50	37	64	152
Roefilters	2	57	34	58	151
Elektrisch	2	53 <sup>a</sup>	42	77	174
Versneld vervangen	2	57	40	75	174

<sup>a</sup> Exclusief PM<sub>10</sub> emissies die vrijkomen bij de productie van de benodigde elektriciteit. Deze PM<sub>10</sub>-emissies zijn per jaar gemiddeld 4,2 kg.

De effecten van de scenario's zijn weergegeven in Figuur 3. De totale PM<sub>10</sub>-emissies in het reguliere scenario zijn geïndiceerd op 100%.

Figuur 3 Geïndiceerde jaarlijkse PM<sub>10</sub>-emissie gemiddeld over de periode 2005-2010. Index voor het scenario regular replacement is 100%



Uit Tabel 13 en Figuur 3 is af te lezen dat de PM<sub>10</sub>-emissies in de verschillende scenario's afnemen. Zo nemen de PM<sub>10</sub>-emissies in het basisscenario met 41% af ten opzichte van de huidige situatie. Deze daling in PM<sub>10</sub>-emissies is te danken

aan de instroom van nieuwe voertuigen in het wagenpark, die dienen te voldoen aan strengere emissie-eisen. Met name in de scenario's roetfilters en aardgas (beiden 9%) worden er daarnaast extra reducties van PM<sub>10</sub>-emissies bewerkstelligd ten opzichte van het basisscenario. Het relatief kleine effect van roetfilters op de PM<sub>10</sub>-emissies ten opzichte van het basisscenario is te verklaren door het feit dat de nieuwe dieselmotoren, die in het basisscenario reeds het wagenpark instromen, relatief schoon zijn, waardoor het additionele effect van het roetfilter-scenario relatief gering is. De scenario's elektrisch en versneld vervangen leveren slechts een minimale meerreductie op ten opzichte van het basisscenario.

#### 4.6 Effecten op NO<sub>x</sub>-emissies

In Tabel 14 zijn de NO<sub>x</sub>-emissies weergegeven in de huidige situatie en in de vier scenario's. Voor de huidige situatie is de totale emissie in 2005 weergegeven, voor de scenario's gaat het hier om de jaarlijkse emissies, gemiddeld over de periode 2005 - 2010. De resultaten zijn uitgesplitst naar voertuigtype.

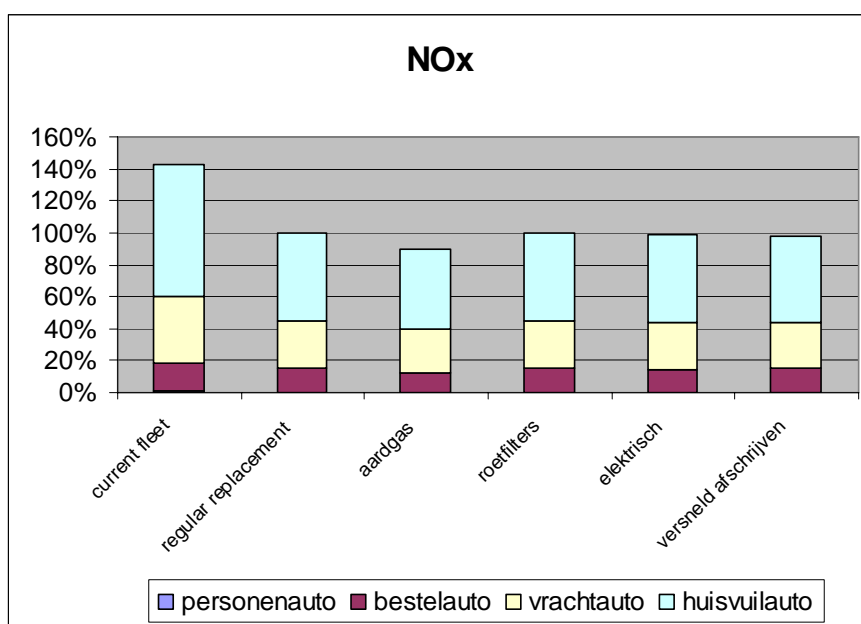
Tabel 14 NO<sub>x</sub>-emissies in verschillende scenario's uitgesplitst naar voertuigtype

NO <sub>x</sub> (kg)	Personenauto	Bestelauto	Vrachtauto	Huisvuilauto	Totaal
Current fleet	30	961	2.298	4.486	7.775
Regular replacement	19	810	1.607	3.017	5.453
Aardgas	12	642	1.517	2.693	4.864
Roetfilters	19	810	1.607	3.017	5.453
Elektrisch	19	739 <sup>b</sup>	1.607	3.017	5.382
Versneld vervangen	19	810	1.541	2.973	5.343

<sup>b</sup> Exclusief NO<sub>x</sub>-emissies die vrijkomen bij de productie van de benodigde elektriciteit. Deze NO<sub>x</sub>-emissies zijn per jaar gemiddeld 16,5 kg.

De effecten van de scenario's zijn weergegeven in Figuur 4. De totale NO<sub>x</sub>-emissies in het reguliere scenario zijn geïndiceerd op 100%.

Figuur 4 Geïndiceerde jaarlijkse NO<sub>x</sub>-emissie gemiddeld over de periode 2005-2010. Index voor het scenario regulair replacement is 100%



Uit Tabel 14 en Figuur 4 wordt duidelijk dat de NO<sub>x</sub>-emissies in alle scenario's aanzienlijk afnemen. De meeste reductie wordt bereikt in het aardgasscenario, gevolgd door het scenario versneld vervangen en elektrisch. Het basisscenario en het scenario roetfilters leveren de minste reductie van NO<sub>x</sub>-emissies op. De verschillen in reductie van NO<sub>x</sub>-emissies tussen de verschillende scenario's (met uitzondering van het aardgasscenario) zijn relatief klein. Dit komt omdat de extra maatregelen ten opzichte van de reguliere vervangingen uit de scenario's elektrisch en versneld afschrijven slechts worden toegepast op een relatief beperkt aantal voertuigen, die in het geval van het scenario elektrisch ook nog eens weinig kilometers maken.

#### 4.7 Effecten op CO<sub>2</sub>-emissies

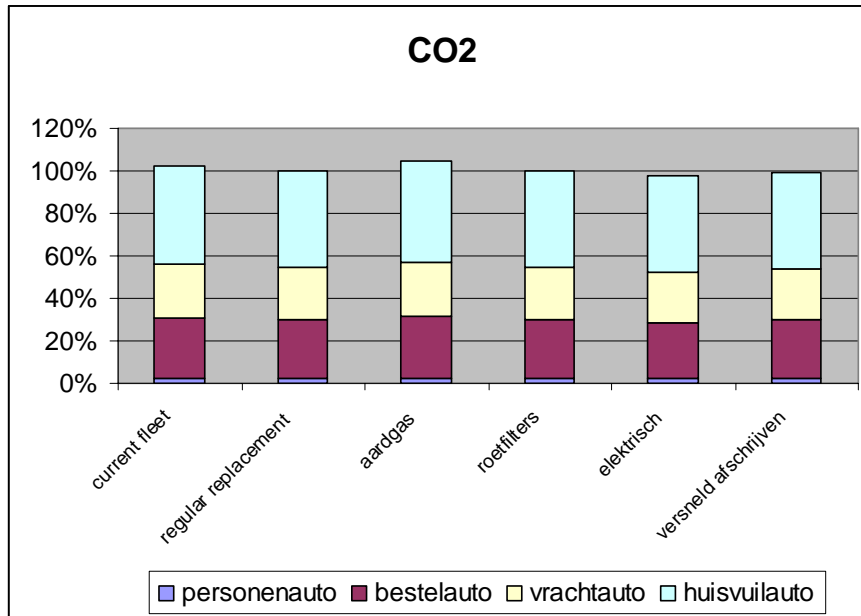
In Tabel 15 zijn de CO<sub>2</sub>-emissies weergegeven in de huidige situatie en in de vier scenario's. Voor de huidige situatie is de totale emissie in 2005 weergegeven, voor de scenario's gaat het hier om de jaarlijkse emissies, gemiddeld over de periode 2005 – 2010. De resultaten zijn uitgesplitst naar voertuigtypes.

Tabel 15 CO<sub>2</sub>-emissies in verschillende scenario's uitgesplitst naar voertuigtype

CO <sub>2</sub> (ton)	Personenauto	Bestelauto	Vrachtauto	Huisvuilauto	Totaal
Current fleet	28	334	305	542	1.209
Regular replacement	26	332	288	539	1.185
Aardgas	26	345	306	562	1.239
Roetfilters	26	332	288	539	1.185
Elektrisch	26	307	288	539	1.160
Versneld vervangen	26	332	283	539	1.180

De effecten van de scenario's zijn weergegeven in Figuur 5. De totale CO<sub>2</sub>-emissies in het reguliere scenario zijn geïndiceerd op 100%.

Figuur 5 Geïndiceerde jaarlijkse CO<sub>2</sub>-emissie gemiddeld over de periode 2005-2010. Index voor het scenario regulair replacement is 100%



Uit Tabel 15 en Figuur 5 wordt duidelijk dat de reductie van CO<sub>2</sub>-emissies in de verschillende scenario's beperkt is. De reden hiervoor is dat de gekozen scenario's vooral gericht zijn op het verbeteren van de lokale luchtkwaliteit, en dus op het reduceren van PM<sub>10</sub> en NO<sub>x</sub>-emissies, en niet op het terugdringen van de CO<sub>2</sub>-emissies. Ten opzichte van het basisscenario behalen alleen de scenario's elektrisch en versneld afschrijven een kleine meerreductie van CO<sub>2</sub>-emissies. Het aardgasscenario blijkt zelfs een kleine stijging in CO<sub>2</sub>-emissies op te leveren ten opzichte van de huidige emissies. De reden hiervoor is het grotere brandstofverbruik van de aardgasvoertuigen, waardoor de lagere CO<sub>2</sub>-emissiekenngetallen van aardgas teniet gedaan worden.

#### 4.8 Effecten op de kosten

In deze paragraaf wordt ingegaan op het effect dat de verschillende scenario's hebben op de kosten. Tot nu toe zijn we steeds uitgegaan van de exploitatiekosten, maar in deze paragraaf zijn ook de investeringskosten weergegeven. Een uitgebreid overzicht van zowel de exploitatie- als de investeringskosten is weergegeven in bijlage C. Tevens wordt hier voor de verschillende scenario's aangegeven op welke voertuigen de maatregelen betrekking hebben.

Overigens dient opgemerkt te worden dat het computerprogramma 'MES' met name bedoeld is voor het vergelijken van verschillende scenario's, als gevolg waarvan het met name toegerust is op het berekenen van meerkosten van een scenario ten opzichte van een referentiescenario. Doordat de 'MES' niet expliciet

is bedoeld voor het berekenen van absolute kostenniveaus, hebben de berekende absolute exploitatie- en investeringskosten grote bandbreedten. Deze kosten dienen dan ook opgevat te worden als een indicatie van de daadwerkelijke kosten.

In Tabel 16 zijn de (exploitatie)kosten weergegeven in de huidige situatie en in de vier scenario's. Voor de huidige situatie zijn de totale kosten in 2005 weergegeven, Voor de scenario's gaat het hier om de jaarlijkse kosten, gemiddeld over de periode 2005 - 2010. De resultaten zijn uitgesplitst naar voertuigtypes.

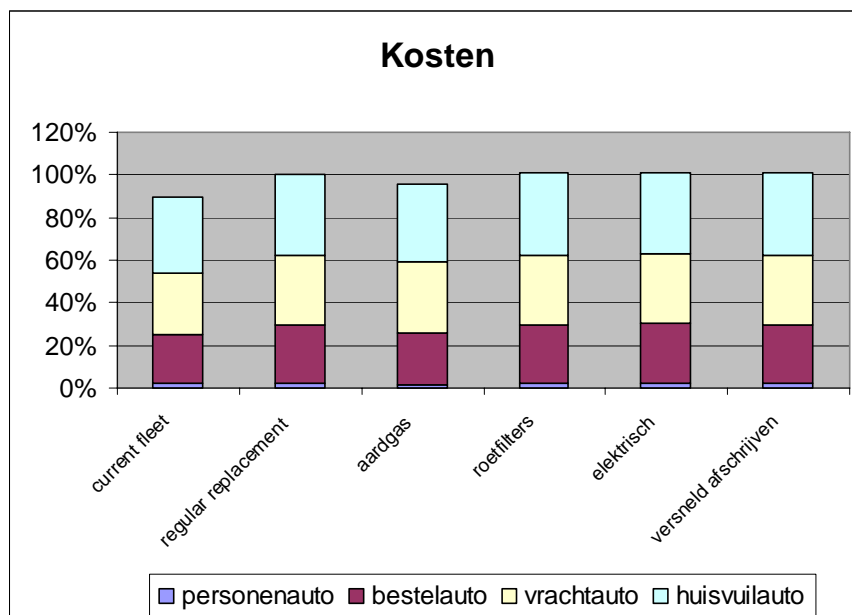
Tabel 16 (Exploitatie)kosten in verschillende scenario's uitgesplitst naar voertuigtype

Cost (x €1.000)	Personenauto	Bestelauto	Vrachtauto	Huisvuilauto	Totaal
Current fleet	41	482	608	737	1.868
Regular replacement	43	573	681	793	2.090
Aardgas	38 <sup>a</sup>	505 <sup>a</sup>	690 <sup>a</sup>	769 <sup>a</sup>	2.002
Roetfilters	43	573	690 <sup>a</sup>	798 <sup>a</sup>	2.104
Elektrisch	43	586 <sup>a</sup>	681	793	2.103
Versneld vervangen	43	573	687 <sup>a</sup>	801 <sup>a</sup>	2.104

<sup>a</sup> Voor deze voertuigcategorie worden er binnen dit scenario additionele maatregelen genomen ten opzichte van het basisscenario.

De effecten van de scenario's zijn weergegeven in Figuur 6. De totale kosten in het reguliere scenario zijn geïndiceerd op 100%.

Figuur 6 Geïndiceerde jaarlijkse kosten gemiddeld over de periode 2005-2010. Index voor het scenario regular replacement is 100%



Uit Tabel 16 en Figuur 6 blijkt dat er sprake is van minderkosten van het aardgasscenario ten opzichte van basisscenario, wat met name veroorzaakt wordt door de lage aardgasprijzen. Echter, doordat de toepassing van aardgas in voertuigen in Nederland tot nu toe nog relatief beperkt is, zijn er weinig gegevens beschikbaar over de kosten van deze voertuigen in de praktijk. Daar komt bij dat er nog onzekerheid bestaat of de accijnsvrijstelling voor aardgas gehandhaafd zal worden. Uiteindelijk zouden de kosten van het aardgasscenario dan ook hoger kunnen uitvallen dan hier berekend. De meerkosten voor de scenario's roetfilters, elektrisch en versneld afschrijven zijn nagenoeg gelijk. De reden hiervoor is wederom dat de extra maatregelen in deze scenario's slechts worden toegepast op een beperkt aantal voertuigen.

In Tabel 17 zijn voor de 5 scenario's de investeringskosten per jaar weergegeven.

Tabel 17 Investeringskosten per jaar voor de vijf scenario's

<b>Kosten (x €1.000)</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
Basisscenario	5.335	1.591	1.044	2.093	341
Aardgas	5.344	1.610	978	2.176	327
Roetfilters	5.875	1.591	1.044	2.093	341
Elektrisch	5.582	1.698	1.058	2.107	341
Versneld vervangen	6.627	299	1.044	2.093	341

Uit Tabel 17 wordt duidelijk dat de investeringskosten voor de meeste scenario's met name in het eerste jaar hoger liggen dan in het basisscenario. De reden hiervoor is dat in deze jaren de meeste additionele investeringen worden gedaan. Opvallend is verder de relatief lage investeringskosten in het aardgasscenario. Dit is het gevolg van de aanname dat er gekozen zal worden voor een commerciële partij die het aardgasvulstation beheert, waardoor de investeringskosten voor het realiseren van een aardgasvulstation volledig tot uiting komen in de exploitatiekosten.

## 5 Conclusies en aanbevelingen

### 5.1 Conclusies

In dit hoofdstuk vindt u een overzicht van de belangrijkste conclusies en aanbevelingen.

#### *Basisscenario (= Regular replacement)*

In het basisscenario worden alle voertuigen na 8 jaar vervangen door voertuigen met dezelfde aandrijftechnieken en brandstof. Voor 2006 betekent dit dat ook de voertuigen die al ouder zijn dan 8 jaar, maar nog steeds rondrijden, vervangen worden. Aangezien het wagenpark van de Gemeente Delft relatief veel oude voertuigen bevat, betekent dit dat 61 van de 155 voertuigen in 2006 vervangen dienen te worden. De investeringskosten in 2006 zijn dan ook meer dan drie keer hoger dan normaal. Ook de exploitatiekosten stijgen ten opzichte van de huidige situatie (12%).

Doordat er in dit scenario veel relatief oude en dus vervuilende voertuigen vervangen worden, zijn ook de emissiereducties aanzienlijk. Zo worden de PM<sub>10</sub> en NO<sub>x</sub>-emissies respectievelijk met ca. 41% en 30% gereduceerd ten opzichte van de huidige situatie. De emissies van CO<sub>2</sub> nemen slechts met enkele procenten af (2%).

#### *Scenario: Aardgas*

Door afgeschreven voertuigen te vervangen door aardgasvoertuigen dalen de PM<sub>10</sub>-emissies met 9% meer dan in het basisscenario, terwijl de NO<sub>x</sub>-emissies met 7% extra dalen. Daar staat tegenover dat de uitstoot van CO<sub>2</sub>-emissies 5% hoger is dan in het basisscenario.

Hoewel alle voertuigtypen bijdragen aan de vermindering van de PM<sub>10</sub> en NO<sub>x</sub>-emissies, wordt de grootste bijdrage geleverd door de huisvuilauto's. De verklaring hiervoor is dat tot de groep huisvuilauto's relatief veel oudere voertuigen behoren, die in dit scenario vervangen worden door een aardgasvariant. Voor alle voertuigtypen (behalve de personenauto) geldt dat de CO<sub>2</sub>-emissies licht toenemen. Zoals eerder al is aangegeven is dit het gevolg van het relatief iets hogere brandstofverbruik van aardgasvoertuigen t.o.v. dieservoertuigen. De kosten liggen in dit scenario 4% lager dan in het basisscenario. Dit wordt met name veroorzaakt door de lage prijs van aardgas.

#### *Scenario: Roetfilters*

Door alle vrachtauto's en huisvuilauto's te voorzien van een roetfilter dalen de PM<sub>10</sub>-emissies met 9% ten opzichte van het basisscenario. De NO<sub>x</sub> en CO<sub>2</sub>-emissies veranderen niet, aangezien roetfilters enkel de PM<sub>10</sub>-emissies reduceren. De reductie van PM<sub>10</sub>-emissies ten opzichte van het basisscenario is voor huisvuilauto's en vrachtauto's respectievelijk 25% en 19%. De kosten van dit scenario liggen 1% hoger dan in het basisscenario.

### *Scenario: Elektrisch*

Door de bestelauto's van de afdelingen Civiel en Groen (29 van de in totaal 100 bestelauto's in het wagenpark van de Gemeente Delft) op het moment van afschrijving te vervangen door elektrische voertuigen, dalen zowel de PM<sub>10</sub> als NO<sub>x</sub>-emissies met 1% extra. De CO<sub>2</sub>-emissies dalen met 2% extra. Deze emissiereductie kan aanzienlijk stijgen wanneer een groter aantal bestelauto's vervangen wordt door elektrische voertuigen. Bij de berekening van de PM<sub>10</sub> en NO<sub>x</sub>-emissies is geen rekening gehouden met de emissies die vrijkomen bij de productie van elektriciteit. De kosten van het investeren in elektrische voertuigen liggen 1% hoger dan in het basisscenario. Dit wordt veroorzaakt door de hoge aanschafkosten van de elektrische voertuigen.

### *Scenario: Versneld vervangen*

Door alle vrachtauto's en huisvuilauto's die behoren tot de milieuklasse Euro 2 of lager in 2006 te vervangen door Euro 4-voertuigen, dalen de PM<sub>10</sub> en NO<sub>x</sub>-emissies beiden met 1% extra ten opzichte van het basisscenario. De reductie van CO<sub>2</sub>-emissies is gelijk aan die in het basisscenario. De meerreducties ten opzichte van het basisscenario zijn relatief beperkt, aangezien het gaat om een beperkt aantal voertuigen (4 vrachtauto's en 3 huisvuilauto's), die allen slechts één jaar eerder worden afgeschreven dan in het basisscenario. De kosten ten opzichte van het basisscenario liggen 1% hoger.

## **5.2 Aanbevelingen**

De Gemeente Delft is met name geïnteresseerd in het verbeteren van de luchtkwaliteit. In dit kader doen wij de volgende aanbevelingen:

- De meest effectieve maatregel voor de Gemeente Delft is om de oude voertuigen in haar wagenpark te vervangen. Door op korte termijn alle voertuigen ouder dan 8 jaar uit te faseren kunnen de belangrijkste luchtkwaliteits-emissies met 30 tot 50% worden gereduceerd. We bevelen aan voortaan de afschrijvingstermijn van 8 jaar te handhaven.
- Het toepassen van roetfilters op vracht- en huisvuilauto's is de meest interessante aanvullende maatregel. Voor een relatief beperkte investering kan hiermee een aanzienlijke extra reductie van PM<sub>10</sub>-emissies bewerkstelligd worden.
- Personen- en bestelauto's dienen waar de actieradius en functionele eisen dat toestaan bij voorkeur te worden vervangen door elektrische voertuigen. De milieuwinst in het scenario 'elektriciteit' is in dit onderzoek relatief beperkt, maar dat is voornamelijk het gevolg van het relatief beperkte aantal voertuigen dat in dit scenario overschakelt op elektrische aandrijving (18%). De Gemeente Delft heeft echter aangegeven dat het voor de meeste personen- en bestelauto's mogelijk is om ze te vervangen door een elektrische variant. Doordat deze voertuigen geen emissies uitstoten in het stedelijk gebied, zal een grootschalige investering in elektrische voertuigen een aanzienlijke milieuwinst opleveren. Voertuigen die op diesel blijven rijden dienen bij voorkeur te worden uitgerust met een roetfilter.





- Eventueel is ook het overschakelen op aardgas een optie. Deze variant levert aanzienlijke emissiereducties op. Maar doordat er nog weinig praktijkgegevens bekend zijn over aardgasvoertuigen, bestaat er veel onzekerheid omtrent dit alternatief wat betreft kosten en betrouwbaarheid.  
Mocht de Gemeente Delft toch besluiten om over te schakelen op aardgas dan verdient het wel aanbeveling om alle voertuigen (op termijn) te laten overschakelen op aardgas, omdat dit kostenvoordelen met zich meebrengen. De kosten van een aardgasvulstation zijn namelijk afhankelijk van het aantal voertuigen dat gebruik maakt van het vulstation. In dit kader verdient het ook aanbeveling om andere partijen te interesseren om deel te nemen aan een aardgasproject.

Het is van belang om voldoende aandacht te besteden aan structurele publiciteit en communicatie over de genomen maatregelen naar andere partijen in de gemeente wil er sprake kunnen zijn van een effectieve voorbeeldfunctie door de gemeente.

Tot slot verdient het aanbeveling om naast de maatregelen m.b.t. de samenstelling van het wagenpark, zoals besproken in dit rapport, ook aandacht te besteden aan maatregelen die milieuwinst halen door het gebruik van voertuigen te beïnvloeden. De belangrijkste mogelijke maatregelen voor de gemeente op dit vlak zijn:

- rijstijltrainingen (Het Nieuwe Rijden, zie [www.hetnieuwerijden.nl](http://www.hetnieuwerijden.nl));
- econometers;
- snelheids- en toerenbegrenzers.

In bijlage E wordt een nadere toelichting van deze maatregelen gegeven.



# Literatuurlijst

## **BOVAG, 2005**

Persoonlijke communicatie

## **CE, 2002**

Op weg naar een schoner wagenpark, wagenparkscan Gemeente Leidschendam-Voorburg  
Delft, 2002

## **ENGVA, 2001**

Vergelijkend onderzoek naar brandstofverbruik bij twee typen huisvuilwagens op aardgas in Haarlem en Velsen  
Verbeek  
Hoofddorp, 2001

## **HNR, 2004a**

ECO-driving in the Netherlands: highly cost-effective CO<sub>2</sub> emission reductions  
Novem, 2004.

## **HNR, 2004b**

Argumentation for standard equipment of fuel-saving in-car devices in passenger cars. Netherlands working group on fuel-saving in-car devices  
2004

## **NEA, 1997**

Evaluatie exploitatie electrocar  
Rijswijk, 1997

## **RIVM, 1997**

Energy use and emissions per transport mode  
R.M.M. Van den Brink, G.P. Van Wee  
Bilthoven, 1997

## **RIVM, 2005**

Beoordeling van het prinsjesdagpakket aanpak luchtkwaliteit 2005  
P. Hammingh, J.P. Beck, W.F. Blom, R.M.M. van den Brink, R.J.M. Folkert, K. Wieringa  
Bilthoven, 2005

## **TNO, 2000**

N.L.J. Gense  
Driving style, fuel consumption, and tail pipe emissions  
TNO report 00.OR.VM.021.1/NG,  
Delft, 2000

## **Mondelinge medeling**

**Baarbé, H., 2005**

Mondeling gesprek

### **Websites**

[www.rijdenopaardgas.nl](http://www.rijdenopaardgas.nl)

[www.trs-energysystems.com](http://www.trs-energysystems.com)

[www.treesfortravel.nl](http://www.treesfortravel.nl)

[www.cooldriving.nl](http://www.cooldriving.nl)

[www.hetnieuwerijden.nl](http://www.hetnieuwerijden.nl)

[www.anwb.nl](http://www.anwb.nl)



**CE**

**Oplossingen voor  
milieu, economie  
en technologie**

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: ce@ce.nl

website: www.ce.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

## **Op weg naar een schoner wagenpark**

Een doorrekening van alternatieven  
voor de Gemeente Delft

Bijlagen

### **Rapport**

Delft, januari 2006

Opgesteld door: L.C. (Eelco) den Boer  
A. (Arno) Schroten





## A Europese emissienormen

In deze bijlage zijn drie tabellen opgenomen die een overzicht geven van de Europese emissie-eisen voor verschillende voertuigtypen: zware dieselveertuigen (Tabel 18), bestelauto's (Tabel 19) en personenauto's (Tabel 20). Dit zijn de maximum emissies die bij een bepaalde, voorgeschreven testcyclus vrij mogen komen. De hoeveelheden die in de praktijk worden geëmitteerd kunnen hier enigszins van afwijken. De ontwikkeling van de emissie-eisen geeft echter wel een idee van de mate waarin de emissies per voertuig in de toekomst zullen afnemen.

Tabel 18 Emissienormen wegvoertuigen zwaarder dan 3,5 ton (gr/kWh)

	<b>Euro1</b>	<b>Euro2</b>	<b>Euro3</b>		<b>Euro4</b>		<b>Euro5</b>		
<i>Ingangsjaar<sup>a)</sup>:</i>	1992	1996	2000		2005		2008		
<i>Testcyclus<sup>b)</sup></i>	ESC	ESC	ESC	ETC	ESC	ETC	ESC	ETC	
CO	4,5	4,0	2,1	5,45	1,5	4,0	1,5	4,0	
VOS	1,1	1,1	0,66		0,46		0,46		
NMVOS				0,78		0,55		0,55	
CH <sub>4</sub>				1,6		1,1		1,1	
NO <sub>x</sub>	8,0	7,0	5,0	5,0	3,5	3,5	2,0	2,0	
PM <sub>10</sub> <sup>c)</sup>	> 85 kW	0,61	0,26	0,13	0,21	0,02	0,03	0,02	0,03
	< 85 kW	0,36	0,15	0,10	0,16				

a Het vermelde jaar is het jaar waarin alle nieuw geproduceerde voertuigen aan de norm dienen te voldoen. Ongeveer een jaar later dienen ook de nieuw verkochte voertuigen aan de desbetreffende norm te voldoen.

b Vanaf 2000 zijn er twee verschillende testcycli voorgeschreven: de Steady State test (ESC) en de transient test (ETC).

c Voor motoren met een vermogen minder dan 85 kW geldt een strengere eis dan voor motoren met een vermogen boven 85 kW.

Tabel 19 Emissienormen bestelauto's (gr/km)

	Euro 1			Euro 2			Euro 3			Euro 4		
<i>Ingangsjaar:</i>	1992			1996			2000			2005		
<i>Categorie<sup>a)</sup>:</i>	L	M	Z	L	M	Z	L	M	Z	L	M	Z
<b>Benzine</b>												
CO	2,72	5,17	6,90	2,20	4,00	5,00	2,30	4,17	5,22	1,00	1,81	2,27
HC + NO <sub>x</sub>	0,97	1,40	1,70	0,50	0,70	0,80	-	-	-	-	-	-
HC	-	-	-	-	-	-	0,20	0,25	0,29	0,10	0,13	0,16
NO <sub>x</sub>	-	-	-	-	-	-	0,15	0,18	0,21	0,08	0,10	0,11
<b>Diesel</b>												
CO	2,72	5,17	6,90	1,00	1,25	1,50	0,64	0,80	0,95	0,50	0,63	0,74
HC + NO <sub>x</sub> <sup>b)</sup>	0,97	1,40	1,70	0,70	1,10	1,30	0,56	0,72	0,86	0,30	0,39	0,46
NO <sub>x</sub>	-	-	-	-	-	-	0,50	0,65	0,78	0,25	0,33	0,39
PM <sub>10</sub> <sup>b)</sup>	0,14	0,19	0,25	0,08	0,15	0,20	0,05	0,07	0,10	0,025	0,04	0,06

a Licht: RM < 1.250 kg; Midden: RM > 1.250 kg en < 1.700 kg; Zwaar: RM > 1.700 kg.

RM = Referentie Massa = leegewicht+100 kg.

b De normen tot 2000 gelden voor IDI-dieselmotoren. De normen voor DI-dieselmotoren in deze jaren zijn ongeveer 30% hoger voor HC+NO<sub>x</sub> en 25% hoger voor PM<sub>10</sub>. Met ingang van 1 januari 2000 zijn de normen voor DI-dieselmotoren gelijk getrokken aan die van IDI-dieselmotoren.

Tabel 20 Emissienormen personenauto's (gr/km)

		Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4
<i>Ingangsjaar:</i>		1992	1996	2000	2005
<b>Benzine</b>					
CO		2,72	2,70	2,30	1,00
HC + NO <sub>x</sub>		0,97	0,59	0,35	0,18
HC		-	0,34	0,20	0,10
NO <sub>x</sub>		-	0,25	0,15	0,08
<b>Diesel</b>					
CO	IDI en DI	2,72	1,06	0,64	0,50
HC + NO <sub>x</sub>	IDI	0,97	0,71	0,56	0,30
	DI	1,36	0,91	0,56	0,30
NO <sub>x</sub>	IDI	-	0,63	0,50	0,25
	DI	-	0,81	0,50	0,25
PM <sub>10</sub>	IDI	0,14	0,08	0,05	0,03
	DI	0,19	0,10	0,05	0,03





## B Emissiefactoren per voertuigtype

In Tabel 21 tot en met Tabel 24 zijn de emissiefactoren van verschillende voertuigtypes opgenomen.

Tabel 21 Emissiefactoren van verschillende types personenauto's

<b>Personenauto</b>			
	PM <sub>10</sub>	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
<b>Voertuigtype</b>	(g / km)	(g / volume eenheid brandstof)	(g / km)
Diesel Euro 0	0,130	2.614	0,80
Diesel Euro 1	0,100	2.614	0,70
Diesel Euro 2	0,070	2.614	0,60
Diesel Euro 3	0,040	2.614	0,40
Diesel Euro 4	0,020	2.614	0,30
Diesel Euro 5	0,004	2.614	0,24
Roetfilter voor Euro 2	-0,035		
Roetfilter voor Euro 3	-0,020		
Roetfilter voor Euro 4	-0,010		
Petrol Euro 0	0,002	2.379	1,50
Petrol Euro 1	0,002	2.379	0,26
Petrol Euro 2	0,002	2.379	0,18
Petrol Euro 3	0,002	2.379	0,03
Petrol Euro 4	0,002	2.379	0,02
Petrol Euro 5	0,002	2.379	0,02
CNG	0,002	2.399	0,02
Biodiesel	0,020	1.307	0,30
Hybride	0,002	2.379	0,02

Tabel 22 Emissiefactoren van verschillende types bestelauto's

<b>Bestelauto</b>			
	PM <sub>10</sub>	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
<b>Voertuigtype</b>	(g / km)	(g / volume eenheid brandstof)	(g / km)
Diesel Euro 0	0,320	2.614	1,45
Diesel Euro 1	0,230	2.614	1,10
Diesel Euro 2	0,150	2.614	1,00
Diesel Euro 3	0,055	2.614	0,91
Diesel Euro 4	0,030	2.614	0,60
Diesel Euro 5	0,006	2.614	0,40
Roetfilter voor Euro 2	-0,075		
Roetfilter voor Euro 3	-0,028		
Roetfilter voor Euro 4	-0,015		
CNG	0,008	2.399	0,03
Biodiesel	0,030	1.307	0,60
Hybride	0,005	2.379	0,05
Electrisch (incl. productie)	0,050	419	0,20

Tabel 23 Emissiefactoren van verschillende types vrachtauto's

<b>Vrachtauto</b>			
	PM <sub>10</sub>	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
<b>Voertuigtype</b>	(g / volume eenheid brandstof)	(g / volume eenheid brandstof)	(g / volume eenheid brandstof)
Diesel Euro 0	1,80	2.614	38
Diesel Euro 1	1,00	2.614	29
Diesel Euro 2	0,50	2.614	22
Diesel Euro 3	0,50	2.614	15
Diesel Euro 4	0,17	2.614	11
Diesel Euro 5	0,17	2.614	6
Roetfilter voor Euro 2	-0,25		
Roetfilter voor Euro 3	-0,25		
CNG	0,04	2.399	6
Biodiesel	0,50	1.307	15

Tabel 24 Emissiefactoren van verschillende types huisvuilauto's

<b>Huisvuilauto</b>			
	PM <sub>10</sub>	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
<b>Voertuigtype</b>	(g / volume eenheid brandstof)	(g / volume eenheid brandstof)	(g / volume eenheid brandstof)
Diesel Euro 0	1,80	2.614	38
Diesel Euro 1	1,00	2.614	29
Diesel Euro 2	0,50	2.614	22
Diesel Euro 3	0,50	2.614	15
Diesel Euro 4	0,17	2.614	11
Diesel Euro 5	0,17	2.614	6
Roetfilter voor Euro 2	-0,25		
Roetfilter voor Euro 3	-0,25		
CNG	0,04	2.399	6
Biodiesel	0,50	1.307	15



## C Voertuigvervangingen en kosten per scenario

In deze bijlage wordt per scenario een overzicht gegeven van de te vervangen voertuigen per jaar, de exploitatiekosten voor de verschillende voertuigen per jaar en de investeringskosten per jaar.

De exploitatiekosten bestaan uit de afschrijvingskosten, brandstofkosten, onderhoudskosten en motorrijtuigenbelasting. Voor sommige voertuigen zijn er subsidies beschikbaar. Wanneer dat het geval is, dan worden de subsidiebedragen per jaar in mindering gebracht op de exploitatiekosten.

Zowel de exploitatie- als de investeringskosten hebben een grote bandbreedte en dienen dan ook opgevat te worden als een indicatie van de daadwerkelijke kosten. Deze grote bandbreedte is het gevolg van het feit dat de MES met name bedoeld is voor het vergelijken van verschillende investeringsscenario's. De MES is dus niet in de eerste plaats toegerust op het berekenen van de absolute kosten.

### C.1 Basisscenario

In Tabel 25 worden per jaar de voertuigvervangingen in het basisscenario weergegeven. In 2006 en 2007 worden de voertuigen vervangen door Euro 4 voertuigen, daarna door Euro 5-voertuigen. Vervolgens worden in Tabel 26 en Tabel 27 respectievelijk de exploitatie- en investeringskosten per jaar gegeven.

Tabel 25 Voertuigvervangingen in het basisscenario

Voertuigen	Techniek	Euro-klassen	Aantal	Kilometrage	Kentekens
<b>2006</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 2	1	12.245	TX-JD-93
		Benzine	Euro 0	1	1.746
	Euro 2		2	23.073	TX-JD-92 TX-SP-45
Bestelauto	Diesel	Euro 0	1	3.280	VK-04-TP
		Euro 1	6	34.680	VB-SR-27
					VN-50-VZ
					VV-08-YN
					VV-11-YN
					VB-SR-29
					VV-47-HX
		Euro 2	29	306.218	VL-NV-67
					VF-RB-25
					VN-DG-93
					VT-VL-65
					VR-VB-24
					VT-SZ-51
					VZ-DX-76
					VX-JZ-18
					VZ-DX-75
					VV-PF-17
					VZ-DX-74
					VH-ZP-43
					71-VB-DJ
					VR-VB-27
					VH-PS-19
					VZ-DX-73
					VT-HV-63
					VR-VB-26
					VX-ZF-58
					VS-GZ-79
					VT-VT-12
					VL-JL-51
					VR-RD-66
56-VB-DX					
VS-BJ-04					
VZ-RS-13					
VV-RZ-28					
32-VB-NB					
VX-XB-04					
Vrachtauto	Diesel	Euro 0	4	4.842	VL-16-FK
					94-BB-43
					VN-71-SR
					BR-64-VR
		Euro 1	4	27.752	VV-56-ZP
					VT-45-ZR
					VT-82-BN
		Euro 2	3	41.032	BB-LT-98
					BD-PS-93
					BG-BX-51
					BD-ZJ-40



Voertuigen	Techniek	Euro-klassen	Aantal	Kilometrage	Kentekens
Huisvuilauto	Diesel	Euro 0	1	16.304	VH-06-GJ
		Euro 1	3	57.489	BN-ZD-29
					VV-80-VJ
					BB-BH-53
		Euro 2	6	91.874	BF-VD-25
					BF-GL-12
					BD-XV-28
					BD-ZZ-03
					BG-NF-05
Totaal			61	620.535	
<b>2007</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 2	1	25.063	XS-XB-70
Bestelauto	Diesel	Euro 2	7	60.205	15-VJ-ZT
					13-VG-SR
					63-VL-JZ
					VB-SL-65
					03-VF-ZZ
					01-VF-ZZ
					83-VG-DD
Vrachtauto	Diesel	Euro 2	4	59.984	BH-HL-72
					BJ-BG-88
					BH-JH-70
					BH-GS-20
Huisvuilauto	Diesel	Euro 2	3	39.368	BH-JS-22
					BG-TZ-41
					BH-JS-88
Totaal			15	184.620	
<b>2008</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 2	1	25.063	XS-XB-70
Bestelauto	Diesel	Euro 2	7	60.205	15-VJ-ZT
					13-VG-SR
					63-VL-JZ
					VB-SL-65
					03-VF-ZZ
					01-VF-ZZ
					83-VG-DD
Vrachtauto	Diesel	Euro 2	4	59.984	BH-HL-72
					BJ-BG-88
					BH-JH-70
					BH-GS-20
Huisvuilauto	Diesel	Euro 2	3	39.368	BH-JS-22
					BG-TZ-41
					BH-JS-88
Totaal			15	184.620	

Voertuigen	Techniek	Euro-klassen	Aantal	Kilometrage	Kentekens
<b>2009</b>					
Personenauto			0	0	
Bestelauto	Diesel	Euro 3	7	111.040	36-VV-GB
					06-VZ-FX
					07-VZ-NJ
					61-VX-ZB
					83-VV-PG
					06-VX-FS
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	6	76.681	78-GL-FT
					BL-DT-60
					BL-FD-15
					BL-FT-22
					BL-FZ-05
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	4	57.459	BD-DD-60
					BL-PB-64
					BL-RG-08
					BL-JN-24
					BL-LR-20
Totaal			17	245.180	
<b>2010</b>					
Personenauto			0	0	
Bestelauto	Diesel	Euro 3	5	52.972	70-VZ-ZH
					96-BF-NJ
					94-BG-BV
					94-VZ-PG
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	1	4.052	41-BD-PG
					BN-HP-42
Huisvuilauto			0	0	
Totaal			6	57.024	

Tabel 26 Exploitatiekosten per jaar in het basisscenario

Voertuigcategorie	Techniek	Milieuklasse	Aantal	Exploitatiekosten per voertuig (€)	Totale exploitatiekosten (€)
<b>2006</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 2	1	8.758	8.758
		Euro 4	1	8.691	8.691
	Benzine	Euro 3	2	6.086	12.171
		Euro 4	3	4.610	13.830
Bestelauto	Diesel	Euro 2	7	4.380	30.660
		Euro 3	44	5.036	221.584
		Euro 4	49	6.249	306.201
Vrachtauto	Diesel	Euro 2	4	28.335	113.340
		Euro 3	13	21.785	283.205
		Euro 4	11	26.667	293.337
Huisvuilauto	Diesel	Euro 2	3	39.057	117.171
		Euro 3	7	38.321	268.247
		Euro 4	10	40.722	407.220
Totaal			155		2.084.416

Voertuigcategorie	Techniek	Milieuklasse	Aantal	Exploitatiekosten per voertuig (€)	Totale exploitatiekosten (€)
<b>2007</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 4	2	8.691	17.382
	Benzine	Euro 3	2	6.086	12.171
		Euro 4	3	4.610	13.830
Bestelauto	Diesel	Euro 3	44	5.036	221.584
		Euro 4	56	6.249	349.944
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	13	21.785	283.205
		Euro 4	15	26.667	400.005
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	7	38.321	268.247
		Euro 4	13	40.722	529.386
Totaal			155		2.095.755
<b>2008</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 4	2	8.691	17.382
	Benzine	Euro 3	2	6.086	12.171
		Euro 4	3	4.610	13.830
Bestelauto	Diesel	Euro 3	31	5.036	156.116
		Euro 4	56	6.249	349.944
		Euro 5	13	6.908	89.804
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	11	21.785	239.635
		Euro 4	15	26.667	400.005
		Euro 5	2	24.681	49.362
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	6	38.321	229.962
		Euro 4	13	40.722	529.368
		Euro 5	1	41.922	41.922
Totaal			155		2.129.484
<b>2009</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 4	2	8.691	17.382
	Benzine	Euro 3	2	6.086	12.171
		Euro 4	3	4.610	13.830
Bestelauto	Diesel	Euro 3	24	5.036	120.864
		Euro 4	56	6.249	349.944
		Euro 5	20	6.908	138.160
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	5	21.785	108.925
		Euro 4	15	26.667	400.005
		Euro 5	8	24.681	197.448
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	2	38.321	76.642
		Euro 4	13	40.722	529.386
		Euro 5	5	41.922	209.610
Totaal			155		2.174.368
<b>2010</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 4	2	8.691	17.382
	Benzine	Euro 3	2	6.086	12.171
		Euro 4	3	4.610	13.830
Bestelauto	Diesel	Euro 3	19	5.036	95.684
		Euro 4	56	6.249	349.944
		Euro 5	25	6.908	172.700
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	4	21.785	87.140
		Euro 4	15	26.667	400.005
		Euro 5	9	24.681	222.129
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	2	38.321	76.642
		Euro 4	13	40.722	529.386
		Euro 5	5	41.922	209.610
Totaal			155		2.186.624

Tabel 27 Investeringskosten per jaar in het basisscenario

Voertuigcategorie	Milieuklasse	Aantal	Investeringskosten per voertuig (€)	Totale investeringskosten (€)
<b>2006</b>				
Personenauto (diesel)	Euro 4	1	47.600	47.600
Personenauto (benzine)	Euro 4	3	21.420	64.260
Bestelauto	Euro 4	36	35.855	1.290.812
Vrachtauto	Euro 4	11	160.483	1.765.313
Huisvuilauto	Euro 4	10	216.667	2.166.670
Totaal		61		5.334.655
<b>2007</b>				
Personenauto (diesel)	Euro 4	1	47.600	47.600
Bestelauto	Euro 4	7	35.855	250.958
Vrachtauto	Euro 4	4	160.483	641.932
Huisvuilauto	Euro 4	3	216.667	650.001
Totaal		15		1.590.491
<b>2008</b>				
Bestelauto	Euro 5	13	40.042	520.546
Vrachtauto	Euro 5	2	141.230	282.460
Huisvuilauto	Euro 5	1	241.334	241.334
Totaal		16		1.044.340
<b>2009</b>				
Bestelauto	Euro 5	7	40.042	280.294
Vrachtauto	Euro 5	6	141.230	847.380
Huisvuilauto	Euro 5	4	241.334	965.336
Totaal		17		2.093.010
<b>2010</b>				
Bestelauto	Euro 5	5	40.042	200.210
Vrachtauto	Euro 5	1	141.230	141.230
Totaal		6		341.440

## C.2 Alternatief scenario 1: Aardgas

De voertuigvervangingen zijn gelijk aan die in het basisscenario en er wordt hiervoor dan ook verwezen naar Tabel 25. De voertuigen zijn in dit scenario vervangen door aardgasvoertuigen. De exploitatie- en investeringskosten worden weergegeven in Tabel 28 en Tabel 29. De kosten van installatie en onderhoud van een aardgasvulstation zijn verwerkt in de aardgasprijs, en komen dus tot uiting in de exploitatiekosten.





Tabel 28 Exploitatiekosten per jaar in het aardgasscenario

Voertuig-categorie	Techniek	Milieuklasse	Aantal	Exploitatiekosten per voertuig (€)	Totale exploitatiekosten (€)
<b>2006</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 2	1	8.758	8.758
	Benzine	Euro 3	2	6.086	12.171
	aardgas	Euro 4	4	4.877	19.508
Bestelauto	Diesel	Euro 2	7	4.380	30.660
		Euro 3	44	5.036	221.584
		Euro 4	13	6.249	306.201
	Aardgas	Euro 4	36	4.786	172.296
Vrachtauto	Diesel	Euro 2	4	28.335	113.340
		Euro 3	13	21.785	283.205
	Aardgas		11	26.859	295.449
Huisvuilauto	Diesel	Euro 2	3	39.057	117.171
		Euro 3	7	38.321	268.247
	Aardgas		10	38.934	389.340
Totaal			155		2.237.930
<b>Meerkosten ten opzichte van het basisscenario</b>					<b>€153.514</b>
<b>2007</b>					
Personenauto	Benzine	Euro 3	2	6.086	12.171
	aardgas	Euro 4	5	4.877	24.385
Bestelauto	Diesel	Euro 3	44	5.036	221.584
		Euro 4	13	6.249	306.201
	Aardgas	Euro 4	43	4.786	205.798
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	13	21.785	283.205
	Aardgas		15	26.859	402.885
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	7	38.321	268.247
	Aardgas		13	38.934	506.142
Totaal			155		2.230.618
<b>Meerkosten ten opzichte van het basisscenario</b>					<b>€134.863</b>
<b>2008</b>					
Personenauto	Benzine	Euro 3	2	6.086	12.171
	aardgas	Euro 4	5	4.877	24.385
Bestelauto	Diesel	Euro 3	31	5.036	156.116
		Euro 4	13	6.249	306.201
	Aardgas	Euro 4	43	4.786	205.798
		Euro 5	13	5.183	67.379
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	11	21.785	239.635
	Aardgas		17	26.859	456.603
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	6	38.321	229.926
	Aardgas		14	38.934	545.076
Totaal			155		2.243.290
<b>Meerkosten ten opzichte van het basisscenario</b>					<b>€113.806</b>
<b>2009</b>					
Personenauto	Benzine	Euro 3	2	6.086	12.171
	aardgas	Euro 4	5	4.877	24.385
Bestelauto	Diesel	Euro 3	24	5.036	120.864
		Euro 4	13	6.249	306.201
	Aardgas	Euro 4	43	4.786	205.798
		Euro 5	20	5.183	103.660
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	5	21.785	108.925
	Aardgas		23	26.859	617.757
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	2	38.321	76.642
	Aardgas		18	38.934	700.812
Totaal			155		2.277.215
<b>Meerkosten ten opzichte van het basisscenario</b>					<b>€102.847</b>

Voertuig-categorie	Techniek	Milieuklasse	Aantal	Exploitatiekosten per voertuig (€)	Totale exploitatiekosten (€)
<b>2010</b>					
Personenauto	Benzine	Euro 3	2	6.086	12.171
	aardgas	Euro 4	5	4.877	24.385
Bestelauto	Diesel	Euro 3	19	5.036	95.684
		Euro 4	13	6.249	306.201
	Aardgas	Euro 4	43	4.786	205.798
		Euro 5	25	5.183	129.575
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	4	21.785	87.140
	Aardgas		24	26.859	644.616
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	2	38.321	76.642
	Aardgas		18	38.934	700.812
Totaal			155		2.283.024
<b>Meerkosten ten opzichte van het basisscenario</b>					<b>€96.400</b>

Tabel 29 Investeringskosten per jaar in het aardgasscenario

Voertuig-categorie	Techniek	Milieuklasse	Aantal	Investeringskosten per voertuig (€)	Totale investeringskosten (€)
<b>2006</b>					
Personenauto	Aardgas	Euro 4	4	26.180	104.720
Bestelauto	Aardgas	Euro 4	36	28.560	1.028.160
Vrachtauto	Aardgas		11	171.955	1.891.505
Huisvuilauto	Aardgas		10	231.970	2.319.700
Totaal			61		5.344.085
<b>Meerkosten vracht en huisvuilauto's ten opzichte van het basisscenario</b>					<b>€270.000</b>
<b>2007</b>					
Personenauto	Aardgas	Euro 4	1	26.180	26.180
Bestelauto	Aardgas	Euro 4	7	28.560	199.920
Vrachtauto	Aardgas		4	171.955	687.820
Huisvuilauto	Aardgas		3	231.970	695.910
Totaal			15		1.609.830
<b>Meerkosten vracht en huisvuilauto's ten opzichte van het basisscenario</b>					<b>€89.000</b>
<b>2008</b>					
Bestelauto	Aardgas	Euro 5	13	30.940	402.220
Vrachtauto	Aardgas		2	171.955	343.910
Huisvuilauto	Aardgas		1	231.970	231.970
Totaal			16		978.100
<b>Meerkosten vracht en huisvuilauto's ten opzichte van het basisscenario</b>					<b>€37.000</b>
<b>2009</b>					
Bestelauto	Aardgas	Euro 5	7	30.940	216.580
Vrachtauto	Aardgas		6	171.955	1.031.730
Huisvuilauto	Aardgas		4	231.970	927.880
Totaal			17		2.176.190
<b>Meerkosten vracht en huisvuilauto's ten opzichte van het basisscenario</b>					<b>€126.000</b>
<b>2010</b>					
Bestelauto	Aardgas	Euro 5	5	30.940	154.700
Vrachtauto	Aardgas		1	171.955	171.955
Totaal			6		326.655
<b>Meerkosten vracht en huisvuilauto's ten opzichte van het basisscenario</b>					<b>€11.000</b>



### C.3 Alternatief scenario 2: Roetfilters

De voertuigvervangingen in dit scenario zijn gelijk aan die in het basisscenario (zie Tabel 25). Daarnaast worden verschillende voertuigen in 2006 van een roetfilter voorzien (zie Tabel 30). De exploitatie- en investeringskosten in het roetfilterscenario zijn weergegeven in Tabel 31 en Tabel 32. De investeringskosten van het roetfilterscenario wijken alleen in 2006 af van die in het basisscenario. Vandaar dat in Tabel 32 enkel de investeringskosten voor 2006 zijn weergegeven. Voor de investeringskosten in de andere jaren wordt verwezen naar Tabel 27.

Tabel 30 Voertuigen die in 2006 worden voorzien van een roetfilter

Voertuigen	Techniek	Euro-klassen	Aantal	Kilometrage	Kentekens
Vrachtauto	Diesel	Euro 2	4	59.984	BH-HL-72 BJ-BG-88 BH-JH-70 BH-GS-20
	Diesel	Euro 3	13	139.348	BH-PB-82 BJ-HH-90 BL-DT-60 BL-FD-15 BL-FT-22 BL-FZ-05 BD-DD-60 BL-DR-31 BN-HP-42 BP-RS-17 BR-GG-88 BN-RV-33 BP-JR-58
Huisvuilauto	Diesel	Euro 2	3	39.368	BH-JS-22 BG-TZ-41 BH-JS-88
	Diesel	Euro 3	7	97.549	BJ-SR-77 BL-PB-64 BL-RG-08 BL-JN-24 BL-LR-20 BN-ZS-78 BP-BF-50
<b>Totaal</b>			<b>27</b>	<b>336.249</b>	

Tabel 31 Exploitatiekosten per jaar in het roetfilterscenario

Voertuigcategorie	Techniek	Milieuklasse	Aantal	Exploitatiekosten per voertuig (€)	Totale exploitatiekosten (€)
<b>2006</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 2	1	8.758	8.758
		Euro 4	1	8.691	8.691
	Benzine	Euro 3	2	6.086	12.171
		Euro 4	3	4.610	13.830
Bestelauto	Diesel	Euro 2	7	4.380	30.660
		Euro 3	44	5.036	221.584
		Euro 4	49	6.249	306.201
Vrachtauto	Diesel	Euro 2	4	28.335	113.340
	Roetfilter	Euro 2	4	4.000	16.000
	Diesel	Euro 3	13	21.785	283.205
	Roetfilter	Euro 3	13	800	10.400
	Diesel	Euro 4	11	26.667	293.337
Huisvuilauto	Diesel	Euro 2	3	39.057	117.171
	Roetfilter	Euro 2	3	4.000	12.000
	Diesel	Euro 3	7	38.321	268.247
	Roetfilter	Euro 3	7	800	5.600
	Diesel	Euro 4	10	40.722	407.220
Totaal			155		2.128.416
<b>Meerkosten ten opzichte van het basisscenario</b>					<b>€44.000</b>
<b>2007</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 4	2	8.691	17.382
	Benzine	Euro 3	2	6.086	12.171
		Euro 4	3	4.610	13.830
Bestelauto	Diesel	Euro 3	44	5.036	221.584
		Euro 4	56	6.249	349.944
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	13	21.785	283.205
	Roetfilter	Euro 3	13	800	10.400
	Diesel	Euro 4	15	26.667	400.005
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	7	38.321	268.247
	Roetfilter	Euro 3	7	800	5.600
	Diesel	Euro 4	13	40.722	529.386
Totaal			155		2.111.755
<b>Meerkosten ten opzichte van het basisscenario</b>					<b>€16.000</b>
<b>2008</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 4	2	8.691	17.382
	Benzine	Euro 3	2	6.086	12.171
		Euro 4	3	4.610	13.830
Bestelauto	Diesel	Euro 3	31	5.036	156.116
		Euro 4	56	6.249	349.944
		Euro 5	13	6.908	89.804
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	11	21.785	239.635
	Roetfilter	Euro 3	11	800	8.800
	Diesel	Euro 4	15	26.667	400.005
		Euro 5	2	24.681	49.362
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	6	38.321	229.962
	Roetfilter	Euro 3	6	800	4.800
	Diesel	Euro 4	13	40.722	529.368
		Euro 5	1	41.922	41.922
Totaal			155		2.143.084
<b>Meerkosten ten opzichte van het basisscenario</b>					<b>€13.600</b>



Voertuigcategorie	Techniek	Milieuklasse	Aantal	Exploitatiekosten per voertuig (€)	Totale exploitatiekosten (€)
<b>2009</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 4	2	8.691	17.382
	Benzine	Euro 3	2	6.086	12.171
		Euro 4	3	4.610	13.830
Bestelauto	Diesel	Euro 3	24	5.036	120.864
		Euro 4	56	6.249	349.944
		Euro 5	20	6.908	138.160
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	5	21.785	108.925
	Roetfilter	Euro 3	5	800	4.000
	Diesel	Euro 4	15	26.667	400.005
		Euro 5	8	24.681	197.448
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	2	38.321	76.642
	Roetfilter	Euro 3	2	800	1.600
	Diesel	Euro 4	13	40.722	529.386
		Euro 5	5	41.922	209.610
Totaal			155		2.179.968
<b>Meerkosten ten opzichte van het basisscenario</b>					<b>€5.600</b>
<b>2010</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 4	2	8.691	17.382
	Benzine	Euro 3	2	6.086	12.171
		Euro 4	3	4.610	13.830
Bestelauto	Diesel	Euro 3	19	5.036	95.684
		Euro 4	56	6.249	349.944
		Euro 5	25	6.908	172.700
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	4	21.785	87.140
	Roetfilter	Euro 3	4	800	3.200
	Diesel	Euro 4	15	26.667	400.005
		Euro 5	9	24.681	222.129
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	2	38.321	76.642
	Roetfilter	Euro 3	2	800	1.600
	Diesel	Euro 4	13	40.722	529.386
		Euro 5	5	41.922	209.610
Totaal			155		2.191.424
<b>Meerkosten ten opzichte van het basisscenario</b>					<b>€4.800</b>

Tabel 32 Investeringskosten in 2006 in het roetfilterscenario

Voertuigcategorie	Milieuklasse	Aantal	Investeringskosten per voertuig (in €)	Totale investeringskosten (in €)
Personenauto (diesel)	Euro 4	1	47.600	47.600
Personenauto (benzine)	Euro 4	3	21.420	64.260
Bestelauto	Euro 4	36	35.855	1.290.812
Vrachtauto	Euro 4	11	160.483	1.765.313
Huisvuilauto	Euro 4	10	216.667	2.166.670
Roetfilters		27	20.000	540.000
Totaal		61		5.874.655
<b>Meerkosten ten opzichte van het basisscenario</b>				<b>€540.000</b>

#### C.4 Alternatief scenario 3: Elektrisch

In Tabel 33 wordt een overzicht gegeven van de voertuigen die vervangen worden door een elektrisch voertuig, terwijl in Tabel 34 de voertuigen staan die vervangen worden door een Euro 4 of Euro 5-voertuig. De exploitatie- en investeringskosten van dit scenario staan in de Tabel 35 en Tabel 36.

Tabel 33 Voertuigen die worden vervangen door een elektrisch voertuig

Voertuigen	Techniek	Euro-klassen	Aantal	Kilometrage	Kentekens
<b>2006</b>					
Bestelauto	Diesel	Euro 0	1	3.280	VK-04-TP
		Euro 1	6	34.680	VB-SR-27
					VN-60-VZ
					VV-08-YN
					VV-11-YN
					VB-SR-29
					VV-47-HX
		Euro 2	7	57.337	VV-PF-17
					VV-RZ-28
					VN-DG-93
					VL-NV-67
					VH-PS-19
					VF-RB-25
Totaal			14	95.297	
<b>2007</b>					
Bestelauto	Diesel	Euro 2	2	14.127	01-VF-ZZ
					13-VG-SR
<b>2008</b>					
Bestelauto	Diesel	Euro 3	1	8.840	33-VT-KV
<b>2009</b>					
	Diesel	Euro 3	1	9.339	07-VZ-NJ

Tabel 34 Voertuigen die worden vervangen door een Euro 4 of Euro 5-voertuig

Voertuigen	Techniek	Euro-klassen	Aantal	Kilometrage	Kentekens
<b>2006</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 2	1	12.245	TX-JD-93
	Benzine	Euro 0	1	1.746	YR-60-PN
		Euro 2	2	23.073	TX-JD-92 TX-SP-45
Bestelauto	Diesel	Euro 2	22	248.881	VX-JZ-18
					VZ-DX-75
					VT-VL-65
					VZ-DX-74
					VH-ZP-43
					71-VB-DJ
					VR-VB-27
					VR-VB-24
					VZ-DX-73
					VT-HV-63
					VR-VB-26
					VX-ZF-58
					VS-GZ-79
					VT-VT-12
					VL-JL-51
					VR-RD-66
					56-VB-DX
					VS-BJ-04
VZ-RS-13					
VZ-DX-76					
32-VB-NB					
VX-XB-04					
Vrachtauto	Diesel	Euro 0	4	4.842	VL-16-FK
					94-BB-43
					VN-71-SR
					BR-64-VR
		Euro 1	4	27.752	VV-56-ZP
					VT-45-ZR
					VT-82-BN
		Euro 2	3	41.032	BB-LT-98
					BD-PS-93
Huisvuilauto	Diesel	Euro 0	1	16.304	VH-06-GJ
		Euro 1	3	57.489	BN-ZD-29
					VV-80-VJ
Euro 2	6	91.874	BB-BH-53		
			BF-VD-25		
			BF-GL-12		
			BD-XV-28		
			BD-ZZ-03		
			BG-NF-05		
BG-ND-79					
Totaal			47	525.238	

Voertuigen	Techniek	Euro-klassen	Aantal	Kilometrage	Kentekens
<b>2007</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 2	1	25063	XS-XB-70
Bestelauto	Diesel	Euro 2	5	46.078	63-VL-JZ
					VB-SL-65
					03-VF-ZZ
					15-VJ-ZT
Vrachtauto	Diesel	Euro 2	4	59.984	83-VG-DD
					BH-HL-72
					BJ-BG-88
					BH-JH-70
Huisvuilauto	Diesel	Euro 2	3	39.368	BH-GS-20
					BH-JS-22
					BG-TZ-41
					BH-JS-88
Totaal			13	171.109	
<b>2008</b>					
Personenauto			0	0	
Bestelauto	Diesel	Euro 3	12	131.236	69-VP-KR
					70-VP-KR
					45-FF-JH
					58-FJ-XD
					88-VS-VP
					58-VN-VB
					26-FF-FF
					99-VR-SK
					92-VN-DL
					72-VP-NZ
					13-DZ-XZ
					19-VP-KB
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	2	22.112	BH-PB-82
					BJ-HH-90
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	1	11.678	BJ-SR-77
Totaal			15	165.026	
<b>2009</b>					
Personenauto			0	0	
Bestelauto	Diesel	Euro 3	6	107.047	36-VV-GB
					06-VZ-FX
					61-VX-ZB
					83-VV-PG
					06-VX-FS
					78-GL-FT
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	6	76.681	BL-DT-60
					BL-FD-15
					BL-FT-22
					BL-FZ-05
					BD-DD-60
					BL-DR-31
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	4	57.459	BL-PB-64
					BL-RG-08
					BL-JN-24
					BL-LR-20
Totaal			16	241.187	





Voertuigen	Techniek	Euro-klassen	Aantal	Kilometrage	Kentekens
<b>2010</b>					
Personenauto			0	0	
Bestelauto	Diesel	Euro 3	5	52.972	70-VZ-ZH
					96-BF-NJ
					94-BG-BV
					94-VZ-PG
					41-BD-PG
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	1	4.052	BN-HP-42
Huisvuilauto	Diesel		0	0	
Totaal			6	57.024	

Tabel 35 Exploitatiekosten per jaar in het scenario 'elektrisch'

Voertuigcategorie	Techniek	Milieuklasse	Aantal	Exploitatiekosten per voertuig (€)	Totale exploitatiekosten (€)
<b>2006</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 2	1	8.758	8.758
		Euro 4	1	8.691	8.691
	Benzine	Euro 3	2	6.086	12.171
		Euro 4	3	4.610	13.830
Bestelauto	Diesel	Euro 2	7	4.380	30.660
		Euro 3	44	5.036	221.584
		Euro 4	35	6.249	218.715
	Elektrisch		14	7.262	101.668
Vrachtauto	Diesel	Euro 2	4	28.335	113.340
		Euro 3	13	21.785	283.205
		Euro 4	11	26.667	293.337
Huisvuilauto	Diesel	Euro 2	3	39.057	117.171
		Euro 3	7	38.321	268.247
		Euro 4	10	40.722	407.220
Totaal			155		2.098.597
<b>Meerkosten ten opzichte van het basisscenario</b>					<b>€14.181</b>
<b>2007</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 4	2	8.691	17.382
		Benzine			
		Euro 3	2	6.086	12.171
		Euro 4	3	4.610	13.830
Bestelauto	Diesel	Euro 3	44	5.036	221.584
		Euro 4	40	6.249	249.960
	Elektrisch		16	7.262	116.192
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	13	21.785	283.205
		Euro 4	15	26.667	400.005
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	7	38.321	268.247
		Euro 4	13	40.722	529.386
Totaal			155		2.111.963
<b>Meerkosten ten opzichte van het basisscenario</b>					<b>€16.208</b>

Voertuigcategorie	Techniek	Milieuklasse	Aantal	Exploitatiekosten per voertuig (€)	Totale exploitatiekosten (€)
<b>2008</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 4	2	8.691	17.382
	Benzine	Euro 3	2	6.086	12.171
		Euro 4	3	4.610	13.830
Bestelauto	Diesel	Euro 3	31	5.036	156.116
		Euro 4	40	6.249	249.960
		Euro 5	12	6.908	82.896
	Elektrisch		17	7.262	123.454
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	11	21.785	239.635
		Euro 4	15	26.667	400.005
		Euro 5	2	24.681	49.362
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	6	38.321	229.962
		Euro 4	13	40.722	529.368
		Euro 5	1	41.922	41.922
Totaal			155		2.146.046
<b>Meerkosten ten opzichte van het basisscenario</b>					<b>€16.562</b>
<b>2009</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 4	2	8.691	17.382
	Benzine	Euro 3	2	6.086	12.171
		Euro 4	3	4.610	13.830
Bestelauto	Diesel	Euro 3	24	5.036	120.864
		Euro 4	40	6.249	249.960
		Euro 5	18	6.908	124.344
	Elektrisch		18	7.262	130.716
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	5	21.785	108.925
		Euro 4	15	26.667	400.005
		Euro 5	8	24.681	197.448
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	2	38.321	76.642
		Euro 4	13	40.722	529.386
		Euro 5	5	41.922	209.610
Totaal			155		2.191.284
<b>Meerkosten ten opzichte van het basisscenario</b>					<b>€16.961</b>
<b>2010</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 4	2	8.691	17.382
	Benzine	Euro 3	2	6.086	12.171
		Euro 4	3	4.610	13.830
Bestelauto	Diesel	Euro 3	19	5.036	95.684
		Euro 4	40	6.249	249.960
		Euro 5	23	6.908	158.844
	Elektrisch		18	7.262	130.716
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	4	21.785	87.140
		Euro 4	15	26.667	400.005
		Euro 5	9	24.681	222.129
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	2	38.321	76.642
		Euro 4	13	40.722	529.386
		Euro 5	5	41.922	209.610
Totaal			155		2.203.540
<b>Meerkosten ten opzichte van het basisscenario</b>					<b>€16.961</b>



Tabel 36 Investeringskosten per jaar in het scenario 'elektrisch'

Voertuigcategorie	Milieuklasse	Aantal	Investeringskosten per voertuig (€)	Totale investeringskosten (€)
<b>2006</b>				
Personenauto (diesel)	Euro 4	1	47.600	47.600
Personenauto (benzine)	Euro 4	3	21.420	64.260
Bestelauto	Euro 4	22	35.855	788.810
	Elektrisch	14	53.550	749.700
Vrachtauto	Euro 4	11	160.483	1.765.313
Huisvuilauto	Euro 4	10	216.667	2.166.670
Totaal		61		5.582.353
<b>Meerkosten ten opzichte van het basisscenario</b>				<b>€247.698</b>
<b>2007</b>				
Personenauto (diesel)	Euro 4	1	47.600	47.600
Bestelauto	Euro 4	5	35.855	250.958
	Elektrisch	2	53.550	107.100
Vrachtauto	Euro 4	4	160.483	641.932
Huisvuilauto	Euro 4	3	216.667	650.001
Totaal		15		1.697.591
<b>Meerkosten ten opzichte van het basisscenario</b>				<b>€107.100</b>
<b>2008</b>				
Bestelauto	Euro 5	12	40.042	480.504
	Elektrisch	1	53.550	53.550
Vrachtauto	Euro 5	2	141.230	282.460
Huisvuilauto	Euro 5	1	241.334	241.334
Totaal		16		1.057.848
<b>Meerkosten ten opzichte van het basisscenario</b>				<b>€13.508</b>
<b>2009</b>				
Bestelauto	Euro 5	6	40.042	240.252
	Elektrisch	1	53.550	53.550
Vrachtauto	Euro 5	6	141.230	847.380
Huisvuilauto	Euro 5	4	241.334	965.336
Totaal		17		2.106.518
<b>Meerkosten ten opzichte van het basisscenario</b>				<b>€13.508</b>
<b>2010</b>				
Bestelauto	Euro 5	5	40.042	200.210
Vrachtauto	Euro 5	1	141.230	141.230
Totaal		6		341.440
<b>Meerkosten ten opzichte van het basisscenario</b>				<b>€ 0</b>

### C.5 Alternatief scenario 4: Versneld vervangen

In Tabel 37 zijn per jaar de voertuigvervangingen in het scenario 'versneld vervangen' gegeven. In 2006 en 2007 worden de voertuigen vervangen door Euro 4-voertuigen, terwijl ze daarna vervangen worden door Euro 5-voertuigen. De exploitatie- en investeringskosten in dit scenario staan respectievelijk in Tabel 38 en Tabel 39.

Tabel 37 Voertuigvervangingen per jaar in het scenario 'versneld vervangen'

Voertuigen	Techniek	Euro-klassen	Aantal	Kilometrage	Kentekens
<b>2006</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 2	1	12.245	TX-JD-93
	Benzine	Euro 0	1	1.746	YR-60-PN
		Euro 2	2	23.073	TX-JD-92 TX-SP-45
Bestelauto	Diesel	Euro 0	1	3.280	VK-04-TP
		Euro 1	6	34.680	VB-SR-27
					VN-50-VZ
					VV-08-YN
					VV-11-YN
					VB-SR-29 VV-47-HX
	Euro 2	29	306.218	VL-NV-67	
				VF-RB-25	
				VN-DG-93	
				VT-VL-65	
				VR-VB-24	
				VT-SZ-51	
				VZ-DX-76	
				VX-JZ-18	
				VZ-DX-75	
				VV-PF-17	
				VZ-DX-74	
				VH-ZP-43	
				71-VB-DJ	
				VR-VB-27	
				VH-PS-19	
				VZ-DX-73	
				VT-HV-63	
				VR-VB-26	
				VX-ZF-58	
				VS-GZ-79	
				VT-VT-12	
				VL-JL-51	
				VR-RD-66	
				56-VB-DX	
VS-BJ-04					
VZ-RS-13					
VV-RZ-28					
32-VB-NB					
VX-XB-04					
Vrachtauto	Diesel	Euro 0	4	4.842	VL-16-FK
					94-BB-43
					VN-71-SR
					BR-64-VR
	Euro 1	4	27.752	VV-56-ZP	
				VT-45-ZR	
				VT-82-BN BB-LT-98	
	Euro 2	7	101.016	BD-PS-93	
				BG-BX-51	
				BD-ZJ-40	
				BH-HL-72	
				BJ-BG-88	
BH-JH-70 BH-GS-20					



Voertuigen	Techniek	Euro-klassen	Aantal	Kilometrage	Kentekens
Huisvuilauto	Diesel	Euro 0	1	16.304	VH-06-GJ
		Euro 1	3	57.489	BN-ZD-29
					VV-80-VJ
					BB-BH-53
		Euro 2	9	131.242	BF-VD-25
					BF-GL-12
					BD-XV-28
					BD-ZZ-03
					BG-NF-05
					BG-ND-79
					BH-JS-22
		BG-TZ-41			
BH-JS-88					
Totaal			68	719.887	
<b>2007</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 2	1	25.063	XS-XB-70
Bestelauto	Diesel	Euro 2	7	60.205	15-VJ-ZT
					13-VG-SR
					63-VL-JZ
					VB-SL-65
					03-VF-ZZ
					01-VF-ZZ
					83-VG-DD
Totaal			8	85.268	
<b>2008</b>					
Personenauto			0	0	
Bestelauto	Diesel	Euro 3	13	140.076	69-VP-KR
					70-VP-KR
					45-FF-JH
					58-FJ-XD
					88-VS-VP
					58-VN-VB
					33-VT-KV
					26-FF-FF
					99-VR-SK
					92-VN-DL
					72-VP-NZ
					13-DZ-XZ
19-VP-KB					
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	2	22.112	BH-PB-82
					BJ-HH-90
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	1	11.678	BJ-SR-77
Totaal			16	173.866	

Voertuigen	Techniek	Euro-klassen	Aantal	Kilometrage	Kentekens
<b>2009</b>					
Personenauto			0	0	
Bestelauto	Diesel	Euro 3	7	111.040	36-VV-GB
					06-VZ-FX
					07-VZ-NJ
					61-VX-ZB
					83-VV-PG
					06-VX-FS
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	6	76.681	78-GL-FT
					BL-DT-60
					BL-FD-15
					BL-FT-22
					BL-FZ-05
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	4	57.459	BD-DD-60
					BL-PB-64
					BL-RG-08
					BL-JN-24
					BL-LR-20
Totaal			17	245.180	
<b>2010</b>					
Personenauto			0	0	
Bestelauto	Diesel	Euro 3	5	52.972	70-VZ-ZH
					96-BF-NJ
					94-BG-BV
					94-VZ-PG
					41-BD-PG
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	1	4.052	BN-HP-42
Huisvuilauto	Diesel		0	0	
Totaal			6	57.024	

Tabel 38 Exploitatiekosten per jaar in het scenario 'versneld vervangen'

Voertuigcategorie	Techniek	Milieuklasse	Aantal	Exploitatiekosten per voertuig (€)	Totale exploitatiekosten (€)
<b>2006</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 2	1	8.758	8.758
		Euro 4	1	8.691	8.691
	Benzine	Euro 3	2	6.086	12.171
		Euro 4	3	4.610	13.830
Bestelauto	Diesel	Euro 2	7	4.380	30.660
		Euro 3	44	5.036	221.584
		Euro 4	49	6.249	306.201
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	13	21.785	283.205
		Euro 4	15	26.667	400.005
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	7	38.321	268.247
		Euro 4	13	40.722	529.386
Totaal			155		2.082.738

Voertuigcategorie	Techniek	Milieuklasse	Aantal	Exploitatiekosten per voertuig (€)	Totale exploitatiekosten (€)
<b>2007</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 4	2	8.691	17.382
	Benzine	Euro 3	2	6.086	12.171
		Euro 4	3	4.610	13.830
Bestelauto	Diesel	Euro 3	44	5.036	221.584
		Euro 4	56	6.249	349.944
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	13	21.785	283.205
		Euro 4	15	26.667	400.005
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	7	38.321	268.247
		Euro 4	13	40.722	529.386
Totaal			155		2.095.754
<b>2008</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 4	2	8.691	17.382
	Benzine	Euro 3	2	6.086	12.171
		Euro 4	3	4.610	13.830
Bestelauto	Diesel	Euro 3	31	5.036	156.116
		Euro 4	56	6.249	349.944
		Euro 5	13	6.908	89.804
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	11	21.785	239.635
		Euro 4	15	26.667	400.005
		Euro 5	2	24.681	49.362
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	6	38.321	229.962
		Euro 4	13	40.722	529.368
		Euro 5	1	41.922	41.922
Totaal			155		2.129.484
<b>2009</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 4	2	8.691	17.382
	Benzine	Euro 3	2	6.086	12.171
		Euro 4	3	4.610	13.830
Bestelauto	Diesel	Euro 3	24	5.036	120.864
		Euro 4	56	6.249	349.944
		Euro 5	20	6.908	138.160
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	5	21.785	108.925
		Euro 4	15	26.667	400.005
		Euro 5	8	24.681	197.448
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	2	38.321	76.642
		Euro 4	13	40.722	529.386
		Euro 5	5	41.922	209.610
Totaal			155		2.174.368
<b>2010</b>					
Personenauto	Diesel	Euro 4	2	8.691	17.382
	Benzine	Euro 3	2	6.086	12.171
		Euro 4	3	4.610	13.830
Bestelauto	Diesel	Euro 3	19	5.036	95.684
		Euro 4	56	6.249	349.944
		Euro 5	25	6.908	172.700
Vrachtauto	Diesel	Euro 3	4	21.785	87.140
		Euro 4	15	26.667	400.005
		Euro 5	9	24.681	222.129
Huisvuilauto	Diesel	Euro 3	2	38.321	76.642
		Euro 4	13	40.722	529.386
		Euro 5	5	41.922	209.610
Totaal			155		2.186.624

Tabel 39 Investeringskosten per jaar in het scenario 'versneld vervangen'

Voertuigcategorie	Milieuklasse	Aantal	Investeringskosten per voertuig (€)	Totale investeringskosten (€)
<b>2006</b>				
Personenauto (diesel)	Euro 4	1	47.600	47.600
Personenauto (benzine)	Euro 4	3	21.420	64.260
Bestelauto	Euro 4	36	35.855	1.290.812
Vrachtauto	Euro 4	15	160.483	2.407.245
Huisvuilauto	Euro 4	13	216.667	2.816.671
Totaal		68		6.626.588
<b>2007</b>				
Personenauto (diesel)	Euro 4	1	47.600	47.600
Bestelauto	Euro 4	7	35.855	250.985
Totaal		8		298.585
<b>2008</b>				
Bestelauto	Euro 5	13	40.042	520.546
Vrachtauto	Euro 5	2	141.230	282.460
Huisvuilauto	Euro 5	1	241.334	241.334
Totaal		16		1.044.340
<b>2009</b>				
Bestelauto	Euro 5	7	40.042	280.294
Vrachtauto	Euro 5	6	141.230	847.380
Huisvuilauto	Euro 5	4	241.334	965.336
Totaal		17		2.093.010
<b>2010</b>				
Bestelauto	Euro 5	5	40.042	200.210
Vrachtauto	Euro 5	1	141.230	141.230
Totaal		6		341.440





## D Praktijkvoorbeelden schone voertuigen

### D.1 Personenauto's

Er bestaan relatief veel mogelijkheden voor de aanschaf van zuinige en schone personenauto's. Een deel hiervan wordt aangedreven door conventionele diesel en benzine technologie, maar er zijn ook modellen met alternatieve aandrijftechnieken en brandstoffen verkrijgbaar.

Voor een overzicht van de schoonste en zuinigste personenauto's is de Ecotest van de ANWB en ADAC een handig hulpmiddel ([www.anwb.nl](http://www.anwb.nl)).

Figuur 7 Fragment uit de Ecotest 2005 van ANWB en ADAC

Eco Test		ANWB					
resultaten van de tests uit maart 2004 en april 2005		cm³/kW	emissie-klasse	Verbruik l/100 km	emissie-punten	CO <sub>2</sub> punten	EcoTest eindwaardering
<b>Middenklassers</b>							
Toyota Prius 1.5 Hybrid	maart 2004	1497/57	Euro4	5,02	50	39	89
Honda Civic 1.3 Dsi IMA Hybrid	maart 2004	1339/61	Euro4	5,60	48	35	83
Opel Zafira 1.6 CNG (zonder airco)	april 2005	1598/71	Euro3	6,16	49	28	77
Opel Astra 1.4 16V Twinport	april 2005	1364/66	Euro4	6,53	47	28	75
<i>Citroën C4 1.6 HDi FAP 80</i>	april 2005	1560/80	Euro4	5,23	43	32	75
<i>Peugeot 307 2.0 16V HDiF 100</i>	maart 2004	1997/100	Euro4	5,45	44	30	74
<b>Toyota Corolla 1.4 D-4D</b>	april 2005	1364/66	Euro4	4,95	38	35	73
<i>Peugeot 307 1.6 16V HDiF 80 SW</i>	april 2005	1560/80	Euro4	5,21	41	32	73
Opel Astra 1.6 16VTwinport	april 2005	1598/77	Euro4	6,74	47	26	73
Ford Focus 1.6 16V	april 2005	1596/74	Euro4	7,09	45	28	73
Audi A3 1.6 FSI	april 2005	1598/85	Euro4	6,95	49	24	73
VW Golf 1.6 16V FSI	april 2005	1598/85	Euro4	7,06	49	23	72
Ford Focus 1.4 16V	april 2005	1388/55	Euro4	6,86	47	25	72
Fiat Stilo 1.2 16V (3)	april 2005	1242/59	Euro4	7,00	45	25	70
Peugeot 307 1.6 16V	maart 2004	1587/80	Euro3	7,16	46	23	69
Honda Civic 1.6 ES	april 2005	1590/81	Euro4	7,24	47	22	69
Audi A3 1.6	april 2005	1595/75	Euro4	7,38	48	21	69
VW Golf 1.4 16V	april 2005	1390/55	Euro4	7,25	46	22	68
Renault Megane 1.6 16V	maart 2004	1598/83	Euro3	7,30	47	21	68
Mercedes A160 L (4)	april 2005	1598/75	Euro4	7,42	48	20	68
Honda Civic 1.4 LS	april 2005	1396/66	Euro4	7,24	46	22	68
VW Golf 1.4 16V	april 2005	1390/55	Euro4	7,32	46	21	67
Mercedes A170	april 2005	1699/85	Euro4	7,54	48	19	67
Kia Cerato 1.6	april 2005	1599/77	Euro4	7,36	46	21	67
Ford Focus 1.6 16V Wagon	april 2005	1596/74	Euro4	7,29	45	22	67

Het brandstofverbruikboekje geeft inzicht in de verbruiken van personenauto's en bestelauto's. Het boekje is aan te vragen bij de ANWB of het Ministerie van VROM. Ook via de website van de ANWB kan voor de meest gangbare merken inzicht worden verkregen in het verbruik.

De belangrijkste leveranciers van hybride personenauto's zijn Toyota en Honda. Op het gebied van elektrische personenauto's zijn in het verleden praktijktests uitgevoerd. De Gemeenten Rotterdam en Alphen aan de Rijn hebben hier onder meer ervaring mee.

In Rotterdam start binnenkort een test met flexifuel auto's die zowel op benzine als een mix van benzine en bio-ethanol (maximaal 85%) rijden. De leverancier is Ford (ook Saab en Volvo leveren flexifuel voertuigen). Contactpersoon is A. Vermie van Gemeentewerken Rotterdam.

In Haarlem worden veel experimenten uitgevoerd met aardgas. In het segment personenauto's is het interessant te vermelden dat als onderdeel van de OV-taxi vloot in de nieuwe concessie uit 45 taxi's op aardgas zal bestaan (personenauto's en minibusjes). Contactpersoon is de heer Tromp van de Gemeente Haarlem.

## D.2 Bestelauto's

Ook in het bestelautosegment is relatief veel mogelijk. Naast de bekende aandrijftechnieken leveren sommige producenten ook modellen op aardgas, elektriciteit, biobrandstof, of zelfs hybride. De meeste producenten leveren af-fabriek roetfilters.

Producenten van bestelauto's op aardgas zijn onder meer:

- Citroën (berlingo, jumpy);
- Ford (transit, courier);
- Mercedes (sprinter);
- Nissan (vanette);
- Opel (combo);
- Peugeot (partner, expert);
- Renault (express, kangoo);
- VW (sharan, transporter, LT, T4);
- Mitsubishi (L300);
- Daihatsu (Hi-jet);
- Fiat (doblo cargo);
- Mazda (E2000);
- Suzuki (Vitara);
- Dodge (Ram Van);
- Iveco (daily).

Mercedes heeft onlangs een hybride versie van de sprinter op de markt gezet. Iveco begint een experiment met een hybride versie van de Daily tijdens de Olympische Spelen van Turijn in 2006. De heer Hoefs van Iveco gaf aan dat het mogelijk is om te praten over deelname aan deze proef. Dit model is naar verwachting klaar voor productie in 2007.

Ook voor bestelauto's bestaan energielabels. Op de website van de ANWB kan eenvoudig gezocht worden naar de labels en bijhorende brandstofverbruiken van alle gangbare bestelauto's. Ook het brandstofverbruiksboekje van het Ministerie van VROM geeft inzicht in het verbruik van bestelauto's.

### D.3 Vrachtauto's

De bestaande mogelijkheden voor schone en zuinige vrachtauto's beslaan onder meer Euro 5-modellen van Mercedes, DAF, Scania, MAN en Iveco. Deze modellen zijn onlangs al op de markt gekomen, ondanks het feit dat Euro 5 in het vrachtverkeer pas in 2008 verplicht wordt.

Genco heeft op de bedrijfsvoertuigen-RAI een hybride distributievoertuig (10 ton) gepresenteerd (type Bandit). Ook Volvo is bezig met de ontwikkeling van een hybride vrachtauto. Ten slotte heeft Spijkstaal voor een bedrijf in Veenendaal een 15-ton MAN truck omgebouwd naar hybride aandrijving.

Aardgas aangedreven vrachtauto's worden geleverd door onder meer:

- Mercedes (econic);
- DAF (FAG);
- MAN (27.232, F2000).

Iveco werkt momenteel aan een lichte vrachtauto op aardgas die volgens plan in januari 2006 op de markt moet komen. Ook ontwikkelen zij motoren die geschikt zijn voor biodiesel.

De fastfoodketen MacDonald's heeft een aantal van haar bevoorradingstrucks geschikt gemaakt voor PPO als brandstof.

Het destructiebedrijf Rendac heeft plannen om biodiesel te gaan produceren uit dierlijke vet. Het bedrijf beschikt over ongeveer 100 vrachtvoertuigen die in de toekomst aangedreven moeten worden door biobrandstoffen.

### D.4 Huisvuilauto's

In Amsterdam zet Van Gansewinkel aardgas aangedreven voertuigen in voor de inzameling van bedrijfsafval. De huidige norm voor aardgas aangedreven voertuigen in Nederland is CNG (Compressed Natural Gas). Van Gansewinkel merkt dat CNG huisvuilwagens fors duurder zijn dan diesel aangedreven exemplaren. In Madrid en Barcelona wordt LNG (Liquid Natural Gas) ingezet. Van Gansewinkel spreekt met Mercedes en Shell om deze vorm van aardgas ook in te zetten in Nederland. Zij verwachten hiermee een kostenreductie te behalen. Contactpersoon bij Van Gansewinkel is de heer R. Ugen.

In de Gemeente Haarlem wordt tevens geëxperimenteerd met aardgas (CNG) aangedreven huisvuilauto's. Deze worden geleverd door MAN (contactpersoon is de heer P. Tromp).

Iveco levert huisvuilauto's aan Madrid en Barcelona. Dit gebeurt in grote oplagen (enkele honderden). Hierdoor kan de prijs van deze voertuigen beduidend lager uitvallen dan bij een andere producent; contactpersoon bij Iveco is de heer Th. Hoefs.

De Gemeente Utrecht doet een experiment met huisvuilauto's met achteraf geplaatste SCR en CRT filters. Deze filters reduceren de uitstoot van stikstof-oxiden (NO<sub>x</sub>) en fijn stof (PM<sub>10</sub>).

Gemeente Achtkarspelen gebruikt twee huisvuilwagens (zijladers) op koolzaadolie (PPO). Het Friese bedrijf Omrin zet bij de huisvuilinzameling in een aantal Groningse gemeenten PPO-aangedreven voertuigen in (zijladers en achterladers).

## **D.5 Veegmachines**

De Gemeente Venlo is voorloper in het gebruik van PPO in veegmachines. De Gemeente Leeuwarden en de bloemenveiling in Aalsmeer volgden. Producent RAVO (contactpersonen zijn de heren B. Houtman en A-J. de Graaf) levert kleine veegwagens die zijn uitgerust met roetfilters; ook aardgas (CNG) aangedreven veegwagens kunnen worden geleverd. Elektrische aandrijving is volgens deze producent niet geschikt voor veegwagens.



## E Maatregelen gericht op het voertuiggebruik

De milieuprestaties van het gemeentelijk wagenpark kunnen niet alleen verbeterd worden door maatregelen m.b.t. de samenstelling van het wagenpark, maar ook kunnen verbeteringen gerealiseerd worden door het gebruik van voertuigen te beïnvloeden.

Een eerste maatregel in dit kader is een rijstijltraining. Een goed voorbeeld van een dergelijke rijstijltraining is het programma 'Het Nieuwe Rijden' van Senter-Novem (zie ook: [www.hetnieuwerijden.nl](http://www.hetnieuwerijden.nl)). Ervaringen bij o.a. dit programma laten zien dat rijstijltrainingen kunnen leiden tot een brandstofbesparing van 5 à 10%. (TNO, 2000) (HNR, 2004a). Door een meer verantwoord gebruik van het voertuig kunnen tevens de onderhoudskosten gereduceerd worden. Een praktijkproef met rijstijlopleidingen bij een bedrijf in Hamburg laat daarnaast een reductie van ongelukken zien van 40% (HNR, 2004b).

Een complicerende factor is dat de besparingen sterk afhankelijk zijn van de implementatie van maatregelen voor rijstijlverbeteringen (opleidingswijze en frequentie; beloning; monitoring en terugkoppeling). Uit studies blijkt dat brandstofbesparende in-car apparatuur, zoals verbruiksmeters en schakelhulpjes<sup>3</sup> een besparing van 5% kunnen realiseren (HNR, 2004b). Tevens laat deze studie zien dat in-car apparatuur de HNR-rijstijl kunnen laten beklijven en soms zelfs verbeteren. De combinatie van rijstijlopleiding en brandstofbesparende in-car apparatuur is daarom een noodzakelijke voorwaarde voor besparingen groter dan 5%.

Een effectieve implementatie van maatregelen voor rijstijlverbeteringen raakt de interne bedrijfscultuur. Zo is iemand aanspreken op zijn of haar rijstijl in veel organisaties niet gebruikelijk. Een goede integratie van rijstijlmaatregelen in de bedrijfsvoering is dus een belangrijke voorwaarde voor een effectieve werking ervan.

Naast de hierboven genoemde in-car apparatuur, kunnen ook de volgende accessoires bijdragen aan brandstofbesparing:

- Snelheid- of toerenbegrenzer. Een begrenzer kan een brandstofbesparing tot 10% opleveren. Daarnaast zullen de onderhouds- en schadekosten lager zijn.
- Cruise-control. Deze maatregel kan leiden tot een brandstofbesparing van ca. 5%.
- Boordcomputer met ingebouwd navigatiesysteem. Door middel van deze maatregel kan ongeveer 5% brandstof bespaard worden.

---

<sup>3</sup> Een schakelhulpje bepaalt de juiste momenten om door te schakelen naar de volgende versnelling en signaleert dit aan de bestuurder, hetgeen overeenkomt met een zuinige rijstijl.