



**Effecten en  
kosten(effectiviteit) van  
luchtkwaliteitsmaatregelen**



# Effecten en kosten(effectiviteit) van luchtkwaliteitsmaatregelen

Dit rapport is geschreven door:

Peter Scholten

Anco Hoen

Eelco den Boer

Delft, CE Delft, 1 april 2018

Publicatienummer: 17.4M38.133

Verkeer / Emissies / Luchtkwaliteit / Beleidsmaatregelen / Stikstof / Fijnstof / Afname / Effecten / Kosten / Maatschappelijke factoren

Opdrachtgever: Algemene Rekenkamer

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

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Anco Hoen (CE Delft).

© copyright, CE Delft, Delft

## **CE Delft**

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al ruim 35 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.



# Inhoud

	Samenvatting	3
1	Inleiding	6
	1.1 Achtergrond	6
	1.2 Doel en scope van deze studie	7
2	Werkwijze/aanpak	9
	2.1 Inleiding	9
	2.2 Aanpak emissieberekening	9
	2.3 Aanpak kostenberekening	13
3	Maatregelen	17
	3.1 De Nationale Sloopregeling	17
	3.2 Stimuleringsregeling Euro V	19
	3.3 Stimuleringsregeling Euro VI	22
	3.4 Subsidierегeling roetfilters nieuwe taxi's en bestelauto's (STB)	24
	3.5 Subsidierегeling retrofit roetfilters (SRP) voor personen- en bestelauto's	26
	3.6 Subsidierегeling retrofit vrachtwagens en bussen (SRV)	28
	3.7 Emissiearme taxi's en bestelauto's	30
	3.8 BPM-korting voor Euro 6-dieselpersonenauto's	32
4	Synthese	35
	4.1 Introductie	35
	4.2 Effectiviteit maatregelen	35
	4.3 Emissiereducties	37
	4.4 Kosten	37
	4.5 Kosteneffectiviteit	38
	4.6 Kanttekening bij de effectschattingen	39
	4.7 Schaduw prijzen en de locatie van emissiereductie	40
A	Uitsplitsing van de kosten	43



# Samenvatting

## Inleiding

De afgelopen tien tot vijftien jaar heeft de Nederlandse overheid zich ingespannen om de luchtkwaliteit in ons land te verbeteren, in aanvulling op door Europa ingezet beleid. De Algemene Rekenkamer wil in het project 'Nationaal deel joint audit naar de luchtkwaliteit' inzicht krijgen in de (kosten)effectiviteit van het gevoerde Nederlandse luchtkwaliteitsbeleid voor de sector wegverkeer. De Algemene Rekenkamer heeft hiertoe aan CE Delft gevraagd om van acht maatregelen de effectiviteit (in termen van gereduceerde NO<sub>x</sub> (stikstofoxiden) en PM<sub>2,5</sub> (fijnstofemissies), en de kosteneffectiviteit te berekenen.

## Effecten op NO<sub>x</sub> en PM<sub>2,5</sub>

In Tabel 1 zijn de acht onderzochte maatregelen weergegeven. Tussen 2006 en 2015 zijn de NO<sub>x</sub>- en PM<sub>2,5</sub>-emissies van het wegverkeer fors gedaald, hoofdzakelijk als gevolg van EU bronbeleid, de Europese normering voor uitlaatgassen van auto- en vrachtwagenmotoren. De PM<sub>2,5</sub>-emissies van het wegverkeer zijn meer dan gehalveerd gedurende die periode, terwijl de NO<sub>x</sub>-emissies in 2015 40% lager waren dan in 2006. In vergelijking met een scenario zonder de acht maatregelen heeft de combinatie van maatregelen in de periode van 2006 tot 2015 jaarlijks voor zowel NO<sub>x</sub> als PM<sub>2,5</sub> tot 2% lagere wegverkeeremissies geleid, gecorrigeerd voor 'freeriders'<sup>1</sup>.

Tabel 1 - Kosten, looptijd en effecten van de acht onderzochte maatregelen

Maatregel	Looptijd subsidie	Aantal voertuigen	Totale kosten subsidieregeling (€)	Cumulatieve effect op NO <sub>x</sub> (mln kg)*	Cumulatieve effect op PM <sub>2,5</sub> (mln kg)*
Nationale sloopregeling personen- en bestelauto's (Slooppremie)	2009-2010	83.444	€ 85.120.000	- 0,70**	- 0,01
Subsidieregeling nieuwe Euro V/ EEV-vrachtwagens en bussen (Euro V)	2006-2011	34.260	€ 53.220.000	- 17,25	+0,04
Subsidieregeling Euro VI-subsidie voor vrachtwagens en bussen (Euro VI)	2012-2013	6.116	€ 28.150.000	- 3,6	- 0,02
Subsidieregeling voor nieuwe taxi's en bestelauto's op diesel met roetfilter (STB)	2006-2010	78.428	€ 35.250.000	-	- 0,48
Subsidieregeling achteraf-inbouw roetfilters Personenvoertuigen en lichte bestelwagens (SRP)	2006-2010	79.971	€ 39.780.000	-	- 0,13
Subsidieregeling achteraf-inbouw roetfilters Vrachtwagens en bussen (SRV)	2006-2010	26.986	€ 151.820.000	-	-0,48
Subsidieregeling nieuwe emissiearme taxi's en bestelauto's	2012-2015	2.408	€ 6.450.000	- 0,16	<+ 0,00
BPM-korting Euro 6-personeauto's (Euro 6-korting)	2011-2013	13.647	€ 8.080.000	- 0,55	< - 0,00

\* Het cumulatieve effect is over alle jaren waarin de maatregel emissies heeft gereduceerd, gecorrigeerd voor freeriders

\*\* In 2010 werd er in totaal 107 mln. kg NO<sub>x</sub> uitgestoten door wegverkeer, en 4,0 mln. kg PM<sub>2,5</sub>.

<sup>1</sup> Freeriders betreffen investeerders in milieusparende technieken die ook zonder subsidieregeling hadden geïnvesteerd en op hetzelfde moment in de tijd. Hoe hoger het aandeel freeriders, hoe lager de effectiviteit van een subsidiemaatregel. De precieze omvang van het freerider-effect is moeilijk vast te stellen en met veel onzekerheid omgeven.



## Kosteneffectiviteit

De kosten(effectiviteit) van de acht maatregelen is vanuit drie verschillende perspectieven berekend: de eindgebruiker, de overheid en het nationale perspectief<sup>2</sup>. De nationale kosteneffectiviteit geeft de doelmatigheid van de investering weer; is de techniek interessant om in te investeren vanuit maatschappelijk perspectief? De eindgebruiker- en overheidskosten laten zien wie welk deel van de kosten van de maatregel draagt.

In Figuur 1 is weergegeven hoe de kosteneffectiviteit van de acht onderzochte maatregelen zich tot elkaar verhouden volgens deze drie perspectieven, uitgedrukt in PM<sub>2,5</sub>-equivalenten.

**Figuur 1 - Kosteneffectiviteit van de acht luchtkwaliteitsmaatregelen, gecorrigeerd voor freeriders**



De maatregelen Euro V, Euro VI, STB, Emissiearme taxi's en bestelauto's en Euro 6-korting hebben een nationale kosteneffectiviteit die negatief is, en lager dan de schadekosten van gemiddeld € 183 per kg PM<sub>2,5eq</sub><sup>3</sup>. Dit zijn maatregelen die vanuit maatschappelijk perspectief meer baten hebben opgeleverd dan kosten. Vanuit nationaal perspectief zijn de SRP-, de nationale slooppregeling en de SRV-regeling het minst kosteneffectief. Op het eerste gezicht lijken deze maatregelen duur, maar omdat sommige van deze maatregelen vooral aangrijpen op verkeer in steden (slooppremie, SRP en in mindere mate SRV) en deze maatregelen kunnen bijdragen aan het oplossen van lokale knelpunten in steden als gevolg van Europese luchtkwaliteitswetgeving, dient de kosteneffectiviteit van deze maatregelen in dat perspectief te worden gezien, en met alternatieven te worden vergeleken.

In het geval van de emissiearme taxi's en personenauto's is het voordeel voor de eindgebruiker groot, maar dienen de risico's in de onzekere restwaarde van het voertuig of de nog beperkt aanwezige laad- en CNG tankinfrastructuur meegewogen te worden in het oordeel over deze regeling. Voor

<sup>2</sup> In het nationale perspectief worden alleen kosten meegenomen, geen overdrachten zoals subsidies en belastingen.

<sup>3</sup> Om verschillende maatregelen te vergelijken is de schadelijkheid van NO<sub>x</sub> uitgedrukt als fijnstof. Een PM<sub>2,5</sub>-equivalent geeft de schade van een emissie weer als zijnde PM<sub>2,5</sub>-emissie. 1 kg NO<sub>x</sub> is ongeveer 0,19 keer zo schadelijk als een kg PM<sub>2,5</sub>. Een nadere toelichting is te vinden in Paragraaf 2.3.

verschillende andere regelingen, zoals de slooppremie zijn de meeste kosten gedragen door de overheid, om de eindgebruikerskosten beperkt te houden en daarmee interesse te wekken voor de regeling.

Indien een maatregel er op is gericht om een nieuwe techniek te stimuleren dan is het vooraf niet goed mogelijk om de effectiviteit vast te stellen. Pas als de nieuwe voertuigen een tijd rondrijden en er voldoende aan is gemeten onder praktijkomstandigheden wordt duidelijk hoeveel minder NO<sub>x</sub> en/of PM<sub>2,5</sub> ze uitstoten. Dit heeft vooral een rol gespeeld bij de subsidiering van Euro 6-dieselvoertuigen, Euro V-vrachtauto's en de SRP- en SRV-regeling, waarvan de voertuigen in de praktijk minder schoon bleken dan vooraf ingeschat. Ondanks dit verdient het in algemene zin aanbeveling om vooraf nauwkeurig na te gaan hoe effectief specifieke technieken zijn, en dit ook zoveel mogelijk te testen. Daarnaast zouden naast kosteneffectiviteit ook andere criteria meegewogen dienen te worden, zoals de lokale luchtkwaliteitsknelpunten in steden, waar maar een beperkt aantal maatregelen effectief is.



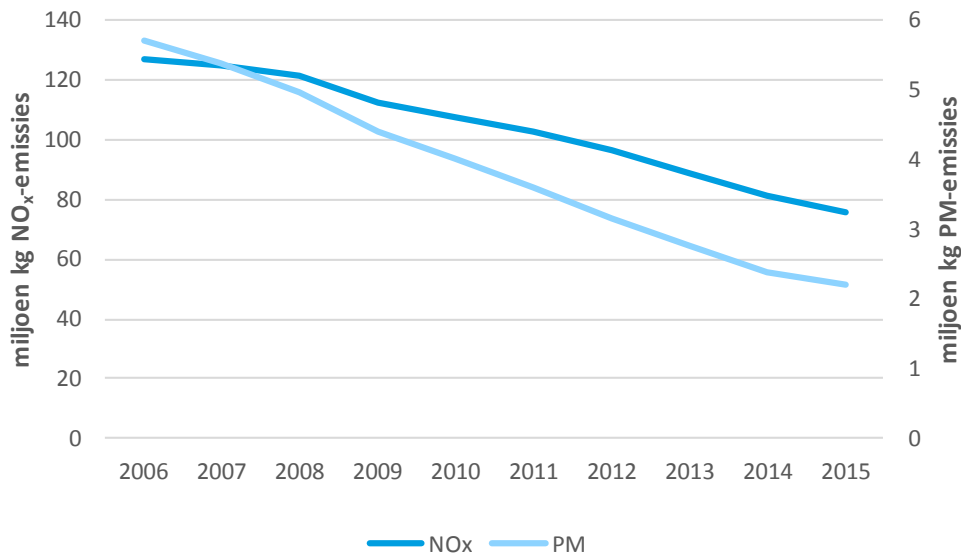
# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Het wegverkeer in Nederland is de afgelopen jaren onder invloed van Europese emissie-eisen aan voertuigen (de zogenaamde Euronormen) schoner geworden. De Euronormen<sup>4</sup> die ongeveer sinds 1990 periodiek zijn aangescherpt hebben ertoe geleid dat autofabrikanten technieken hebben toegepast die onder meer de uitstoot van NO<sub>x</sub> en PM<sub>2,5</sub>, ook wel stikstofoxiden en fijnstof genoemd, hebben verminderd. De driewegkatalysator en het roetfilter zijn voorbeelden van zulke technieken. Uit epidemiologische studies blijkt een statistisch verband tussen allerlei aandoeningen en blootstelling aan PM<sub>2,5</sub> en stikstofdioxide (PBL, 2016). Een recente omvangrijke studie vond een statistisch significante correlatie tussen langdurige blootstelling aan PM<sub>2,5</sub> en stikstofdioxide en diverse vormen van vroegtijdig overlijden in Nederland (Fischer, et al., 2015).

De afgelopen tien tot vijftien jaar is er door de Nederlandse overheid veel gedaan om de luchtkwaliteit in ons land te verbeteren. Daarbij is er intensief samengewerkt door de Rijksoverheid, provincies en gemeenten binnen onder andere het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL). Een belangrijk deel van het beleid was gericht op de verkeerssector vanwege de aanzienlijke invloed die deze sector heeft op de lokale luchtkwaliteit. Figuur 2 geeft de ontwikkeling van verkeersemissies weer tussen 2006 en 2015. Hieruit blijkt een grote afname van NO<sub>x</sub>- en fijnstofemissies door verkeer, waarbij fijnstof relatief meer afneemt. Uit deze studie zal blijken in hoeverre de maatregelen hieraan hebben bijgedragen.

Figuur 2 – Ontwikkeling van emissies van NO<sub>x</sub> en fijnstof tussen 2006 en 2015



<sup>4</sup> Zie [www.dieselnet.com](http://www.dieselnet.com) voor meer informatie.

De Algemene Rekenkamer wil in het project ‘Nationaal deel joint audit naar luchtkwaliteit’ inzicht geven in de (kosten)effectiviteit van het gevoerde Nederlandse luchtkwaliteitsbeleid. Als onderdeel hiervan heeft de Rekenkamer een verdiepende studie laten uitvoeren naar de kosteneffectiviteit van een aantal verkeersmaatregelen. Het gaat om beleidsmaatregelen die in de afgelopen tien tot vijftien jaar zijn genomen en specifiek gericht waren op het verbeteren van de luchtkwaliteit. De Algemene Rekenkamer heeft aan CE Delft gevraagd om van in totaal acht maatregelen de effectiviteit (in termen van gereduceerde NO<sub>x</sub> (stikstofoxiden) en PM<sub>2,5</sub>-(fijnstof)emissies en de kosteneffectiviteit te berekenen.

In het project ‘Nationaal deel joint audit naar luchtkwaliteit’ werkt de Algemene Rekenkamer samen met het Planbureau voor de leefomgeving (PBL) en het RIVM. Het RIVM zal op basis van de emissie-berekeningen van CE Delft een inschatting maken van de veranderingen in concentraties van NO<sub>x</sub> en fijnstof. Tevens is het RIVM gevraagd een inschatting te maken van de gezondheidswinst die de acht maatregelen hebben opgeleverd. Het PBL is supervisor en brengt deskundigheid in ten aanzien van voertuigemissies, maatregелеffecten en kosten.

## 1.2 Doel en scope van deze studie

Het doel van de studie is om voor acht luchtkwaliteitsmaatregelen in de verkeerssector de (kosten)effectiviteit in kaart te brengen en onderling te vergelijken.

Hiertoe worden in deze studie de volgende onderzoeksvragen beantwoord:

1. Wat is de reductie in fijnstof- (PM<sub>2,5</sub>) en stikstofoxide- (NO<sub>x</sub>) emissies die dankzij de maatregelen is gerealiseerd?
2. Wat zijn de kosten per vermeden uitstoot van de maatregelen in kilogram PM<sub>2,5</sub>- en NO<sub>x</sub>-emissies volgens verschillende kostenperspectieven?
3. Hoe verhoudt de kosteneffectiviteit van de verschillende maatregelen zich tot elkaar en hoe kunnen eventuele verschillen worden verklaard?

Alle emissie-effecten worden voor elke maatregel per jaar berekend. Dat betekent dat voor elk jaar (vanaf 2006) tot het moment dat een voertuig dat beïnvloed is door een maatregel uit het park is verdwenen (door sloop of export) de emissiereductie als gevolg van de maatregel bekend is. In dit rapport zijn niet al deze resultaten terug te vinden. In overleg met CE Delft en de Algemene Rekenkamer kunnen gedetailleerdere uitkomsten worden gedeeld.

Samen met de Algemene Rekenkamer en het PBL is een lijst van acht luchtkwaliteitsmaatregelen opgesteld die de afgelopen jaren in de verkeerssector van kracht zijn geweest. Deze maatregelen en hun looptijd zijn weergegeven in Tabel 2. Een nadere beschrijving van alle maatregelen wordt gegeven in Hoofdstuk 3.

**Tabel 2 - Overzicht onderzochte maatregelen**

	Maatregel	Looptijd
1	Nationale sloopregeling personen- en bestelauto's	2009-2010
2	Subsidiereregeling nieuwe EURO V/EEV-vrachtauto's en -bussen	2006-2009
3	Subsidiereregeling Euro VI-subsidie voor vrachtauto's en bussen	2012-2013
4	Subsidiereregeling voor nieuwe taxi's en bestelauto's op diesel met roetfilter (STB)	2006-2010
5	Subsidiereregeling achteraf-inbouw roetfilters personenauto's en lichte bestelwagens (SRP)	2006-2010
6	Subsidiereregeling achteraf-inbouw roetfilters vrachtwagens en bussen (SRV)	2006-2010
7	Subsidiereregeling nieuwe emissiearme taxi's en bestelauto's	2012-2015
8	BPM-korting voor Euro 6-diesel personenauto's	2011-2013



De kosteneffectiviteit (in €/kg PM<sub>2,5</sub> en €/kg NO<sub>x</sub>) van de verschillende maatregelen wordt berekend volgens drie verschillende kostenperspectieven:

- Overheidskosten: hierbij worden alleen de kosten voor de overheid meegenomen. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om de ambtelijke kosten, de subsidiebedragen die moeten worden uitgekeerd en de verandering in belastinginkomsten (bijv. extra brandstofaccijnsinkomsten als voertuigen meer brandstof gaan verbruiken door toepassing van een maatregel).
- Nationale kosten (volgens de Milieukostenmethodiek (VROM, 1998)) hierbij gaat het om alle directe kosten en baten van de maatregelen vanuit een maatschappelijk perspectief. Overdrachten zoals subsidies en belastingen worden hierbij niet meegerekend, omdat deze gelden beschikbaar blijven voor de maatschappij als geheel.
- Eindgebruikersperspectief: hierbij worden alle directe kosten en baten voor de voertuigbezitter meegenomen, inclusief belastingen en subsidies.

De nationale kosten geven de doelmatigheid van een maatregel weer. Met andere woorden: Hoe verhouden de kosten van de onderliggende techniek<sup>5</sup> zich tot de emissiewinst? Deze kosten kunnen gedragen worden door eindgebruikers en door de overheid. Dit wordt weergegeven door de desbetreffende kostenperspectieven.

In Hoofdstuk 2 is een nadere beschrijving van de werkwijze te vinden voor zowel de emissieberekeningen als de kosteneffectiviteitsberekeningen. In Hoofdstuk 3 wordt per maatregel beschreven hoe deze werkt, hoe de berekeningen zijn uitgevoerd en wat de resultaten zijn. Tot slot worden in Hoofdstuk 4 de verschillende maatregelen vergeleken.

---

<sup>5</sup> De subsidies zijn erop gericht om andere voertuigen met andere technieken aan te schaffen. De subsidie promoot daardoor een techniek.



## 2 Werkwijze/aanpak

### 2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk beschrijven we de algemene aanpak voor de emissieberekeningen en kosten-effectiviteitsberekeningen. De aanpak is vergelijkbaar voor alle acht maatregelen. In Paragraaf 2.2 gaan we eerst in op de wijze waarop de emissie-effecten zijn bepaald. Vervolgens gaat Paragraaf 2.3 in op hoe de kosten zijn berekend. In Hoofdstuk 3 wordt ingegaan op elke afzonderlijke maatregel en wordt de berekeningswijze nader toegelicht.

### 2.2 Aanpak emissieberekening

Om de emissiereductie van de maatregelen te berekenen zijn verschillende stappen doorlopen. Per maatregel gaat het om de volgende tien stappen:

1. Het aantal voertuigen berekenen waar de regeling effect op heeft gehad.
2. Per voertuigtype waarop de maatregel effect heeft gehad het referentievoertuig vaststellen.
3. Het verschil in uitstoot per kilometer bepalen tussen het referentievoertuig en het voertuig waar de maatregel voor gold (het 'maatregelvoertuig').
4. Het verschil in emissie per voertuigkilometer (Stap 3) vermenigvuldigen met het aantal voertuigen (Stap 1) om het de totale emissiereductie per kilometer per voertuigcategorie te bepalen.
5. Bepalen hoeveel jaren de maatregel per voertuigcategorie effect heeft gehad.
6. De gemiddelde jaarkilometrage op Nederlands grondgebied per voertuig en bouwjaar bepalen gedurende de periode waarin de maatregel effect heeft gehad.
7. De kilometrages verdelen over de wegtypen stadsweg, buitenweg en snelweg.
8. De jaarlijks gemiddelde kilometers vermenigvuldigen met de uitstootwinst er km geeft de uitstootwinst per voertuigtype per jaar.
9. Het optellen van de verschillende emissiewinst per voertuigcategorie geeft de totale emissiewinst per jaar.
10. Door de emissiewinst in de verschillende effectjaren op te tellen wordt het cumulatieve effect van de maatregel verkregen.

Deze tien stappen leiden tot de cumulatieve effecten op de  $\text{NO}_x$ - en  $\text{PM}_{2,5}$ -uitstoot van de maatregel van het moment dat een voertuig als gevolg van de maatregel is gekocht (of aangepast) tot het moment dat het uit het voertuigpark verdwijnt (door export of sloop). Deze periode is dus langer dan de looptijd van de maatregelen omdat voertuigen ook na het stopzetten/eindigen van de maatregel in Nederland rondrijden en een emissie reducerend effect hebben. Een nadere toelichting op de tien stappen en de belangrijkste aannames en gebruikte databronnen volgt hieronder.

#### 2.2.1 Aantal voertuigen bepalen (Stap 1)

Om de emissiereductie van een maatregel te berekenen moet eerst per maatregel worden bepaald welke type voertuigen subsidie heeft ontvangen. Dit is belangrijk omdat de uitstoot veelal verschilt per voertuig.

Personenauto's stoten doorgaans minder  $\text{NO}_x$  en  $\text{PM}_{2,5}$  uit dan bestel- en vrachtauto's. Maar onder invloed van Europese emissiewetgeving (Euronormen) stoten oudere voertuigen meer uit dan nieuwere voertuigen. Daarbij verschillen de Euronormen per voertuigklasse.

De uitstoot per type voertuig per kilometer wordt jaarlijks vastgesteld door de taakgroep verkeer en vervoer (onderdeel van de landelijke Emissieregistratie) en is gedocumenteerd in Klein et al. (2017). Deze zogenaamde emissiefactoren zijn uitgesplitst naar drie wegtypen: binnen bebouwde kom (ook wel stadsweg), buiten bebouwde kom (ook wel buitenweg) en snelweg.

Alle acht maatregelen tezamen hebben betrekking gehad op de volgende voertuigsoorten:

- personenauto's;
- bestelauto's (licht en zwaar);
- taxi's;
- vrachtwagens (licht, middel en zwaar);
- trekkers<sup>6</sup>;
- bussen.

Voor enkele maatregelen is uit evaluatiestudies en voortgangsrapportages goed bekend hoeveel subsidieaanvragen er per type voertuig zijn verleend.

Voor andere maatregelen is dit minder precies bekend. Wanneer het laatste het geval was, is gekeken naar het aantal vergelijkbare voertuigen in het gehele wagenpark (en de verhouding daarin tussen verschillende voertuigtypen) waarbij CBS; PBL ; TNO; RWS, (2017) als bron is gebruikt.

Voor enkele maatregelen was het aantal voertuigen dat subsidie had ontvangen wel bekend maar waren de aantallen ingedeeld naar vermogenscategorie. Voor deze voertuigen moest eerst nog een vertaling worden gemaakt van vermogensklassen naar de voertuigtypen zoals CBS; PBL ; TNO; RWS, (2017) die onderscheiden. Hiervoor is TNO (2013) gebruikt waarin is onderzocht wat de gemiddelde gewichten en vermogens zijn van verschillende typen voertuigen in Nederland.

Wanneer de aantallen verleende subsidies onbekend waren is op basis van het totale subsidiebedrag, de nieuwverkopen en de subsidiebedragen per voertuigcategorie een inschatting van het aantal voertuigen gemaakt. In Hoofdstuk 3 wordt bij de uitwerking per maatregel dieper ingegaan op de wijze waarop voor elke individuele maatregel het aantal voertuigen is bepaald.

### 2.2.2 Referentievoertuig (Stap 2, 3 en 4)

De acht onderzochte maatregelen stimuleerden elk de instroom van schonere voertuigtypen.

Deze instroom zorgt ervoor dat het aandeel 'vervuilende' voertuigen lager is dan het geval zou zijn zonder de maatregel. De emissiereductie die hiervan het gevolg is wordt bepaald door het verschil in uitstoot van het **maatregelvoertuig** en het **referentievoertuig**. In het geval van de Euro V-stimulering bijvoorbeeld, was er bij de aankoop van een nieuw zwaar voertuig een subsidie beschikbaar wanneer men voor een Euro V in plaats van een Euro IV koos. In dit geval is het Euro V-voertuig het maatregelvoertuig, en het Euro IV-voertuig het referentievoertuig. Het milieuvoordeel wordt dan bepaald door het verschil in uitstoot tussen het maatregelvoertuig en het referentievoertuig.

De praktijkemissies<sup>7</sup> per gereden kilometer van de verschillende voertuigen zijn gerapporteerd in CBS; PBL ; TNO; RWS, (2017). Door de emissiewinst per voertuig per kilometer te vermenigvuldigen met het aantal voertuigen waarvoor subsidie is verleend en het aantal kilometer dat ze (per wegtype) rijden wordt de emissiewinst per gereden kilometer bekend van de verschillende voertuigencategorieën.

<sup>6</sup> Trekkers zijn zware vrachtauto's die een oplegger trekken. Trekkers zijn dus geen tractoren die in de landbouw worden gebruikt.

<sup>7</sup> In deze studie wordt uitsluitend gerekend met praktijkemissiefactoren zoals vastgesteld door de taakgroep verkeer en vervoer die op zijn beurt de emissiefactoren aangeleverd krijgt van TNO. Daarmee wordt er dus rekening gehouden met verschillen tussen test- en praktijk van NO<sub>x</sub>- en PM<sub>2,5</sub>-uitstoot.

### 2.2.3 Duur van het effect (Stap 5 en 6)

Het milieuvoordeel wordt behaald gedurende de volledige periode dat het voertuig op de weg is. Aangezien de maatregelen gericht zijn op het verbeteren van de luchtkwaliteit in Nederland is gekeken naar het aantal kilometers dat een voertuig in totaal in Nederland aflegt<sup>8</sup>. CBS rapporteert het gemiddelde kilometrage per voertuigtype waarbij onderscheidt wordt gemaakt naar de leeftijd en het bouwjaar van een voertuig. Zo rijden nieuwe voertuigen meer kilometers en is de gemiddelde kilometrage hoger bij voertuigen met een later bouwjaar. Uit TNO (2015c) blijken de gemiddelde sloop- en exportleeftijden voor de verschillende voertuigen. Op basis van deze cijfers kan worden bepaald hoe lang een voertuig gemiddeld in Nederland rijdt. Als ook bekend is vanaf welke leeftijd van het voertuig de maatregel effect heeft (wat in een aantal gevallen uit evaluatie- en voortgangsstudies herleidt kan worden) kan berekend worden gedurende welk aantal jaren de maatregel effect heeft gehad voor een voertuig. De meeste maatregelen zijn gericht op nieuwe voertuigen, waardoor de sloop en exportleeftijd bepalen hoe lang de maatregel effect heeft. De SRP- en SRV-maatregel (zie Tabel 2) stimuleerden retrofit roetfilters welke bij bestaande voertuigen werden geïnstalleerd. Doordat deze voertuigen al enkele jaren oud waren hebben de maatregelen een kleiner aantal jaren effect dan maatregelen gericht op nieuwevoertuigen.

Bij de berekening van de duur van het effect is ervan uitgegaan dat alle voertuigen die gebruik maken van de regeling even lang in het park blijven. De duur is voertuigtype-afhankelijk en hangt af van de levensduur van het voertuig welke is gegeven in Tabel 3. Deze aanpak houdt echter geen rekening met het feit dat een voertuig al na een jaar uit het park kan verdwijnen. Tegelijkertijd is het mogelijk dat een voertuig veel langer blijft rondrijden in Nederland dan de gemiddelde levensduur. Het gevolg hiervan is dat de emissie-effecten in de beginjaren waarschijnlijk wat overschat worden, en dat de effecten in latere jaren worden onderschat. Deze aanpak heeft geen gevolgen voor de cumulatieve emissie-effecten die centraal staan in dit rapport. Idealiter zou bij de duur van het effect rekening worden gehouden met sterfte- of uitvalkansen van voertuigen per jaar, waarbij voertuigen ook eerder of later uit het park verdwijnen. In overleg met PBL en de Algemene Rekenkamer is bekeken of rekening kon worden gehouden met de sterfte- of uitvalkansen van voertuigen in de berekeningen. Dit bleek echter niet mogelijk omdat er in de voertuigstatistieken onvoldoende onderscheid kan worden gemaakt tussen import, export en uitval van voertuigen.

### 2.2.4 Wegtype (Stap 7 tot en met 10)

Op basis van de gemiddelde kilometers en de gemiddelde leeftijd tot waarop het voertuig in Nederland rijdt kan worden bepaald hoeveel kilometers een maatregelvoertuig gemiddeld aflegt in Nederland. Uit CBS; PBL ; TNO; RWS, (2017) blijkt in welke verhouding de voertuigen gemiddeld per wegtype rijden. Zo rijdt een zware vrachtwagen in verhouding meer kilometers op de snelweg dan een lichte vrachtwagen, en rijdt een nieuwe personenauto (relatief) meer kilometers op de snelweg dan een oude personenauto. De wegtypes die worden onderscheiden zijn snelweg, buiten de bebouwde kom en binnen de bebouwde kom. Door de verhouding naar wegtypes te vermenigvuldigen met het kilometrage wordt bekend hoeveel kilometers een voertuig gemiddeld jaarlijks aflegt per wegtype. Door dit te vermenigvuldigen met de emissiewinst per kilometer per voertuigcategorie wordt de emissiewinst per wegtype per voertuigtype per jaar berekend. Door te sommeren over de wegtypen en voertuigcategorieën is de totale jaarlijkse emissiewinst bekend van een maatregel. De maatregelen zullen in de eerste jaren het meeste effect hebben omdat de kilometrages afnemen naarmate het voertuig ouder wordt. Het eerste jaar is het effect echter lager, omdat veel voertuigen gedurende het jaar worden aangeschaft en daardoor minder kilometers rijden. Door de emissiewinsten van de verschillende subsidiejaren en voertuigtypes op te tellen kan de emissiewinst over de tijd per maatregel worden vastgesteld.

<sup>8</sup> De emissiereductie die optreedt wanneer voertuigen in het buitenland rijden wordt dus niet meegerekend.



Tabel 3 laat een aantal belangrijke karakteristieken zien van de voertuigtypes waar de subsidie-maatregelen betrekking op hadden en die zijn gebruikt bij de berekeningen. De cijfers zijn ontleend aan TNO (2013), TNO (2015) en Statline (2017). Voor personenauto's is het gemiddelde gewicht en vermogen niet van belang voor de berekeningen, daarom is deze niet gerapporteerd.

Tabel 3 - Kenmerken van de types gemiddelde voertuigen

Voertuigtype	Gewicht categorie in kg	Gemiddelde gewicht in kg	Gemiddelde vermogen in kW	Verbruik <sup>9</sup> (l/100 km)	Aantal jaar in wagenpark	Gemiddeld jaar-kilometrage	Jaar-kilometrage in Nederland
Diesel personenauto	< 3.500	N.v.t.	N.v.t.	5,9	9	23.000	21.000
Taxi's	< 3.500	2.000	140	8	4	60.000	55.000
Lichte bestelauto	< 2.000 kg	1.557	50	8,7	11	16.000	15.500
Zware bestelauto	> 2.000	2.200	80	9,9	11	20.000	19.500
Lichte vrachtwagen	3.500 < GVW <sup>10</sup> < 10.000	5.210	126	8,9	12	26.500	24.000
Middelzware vrachtwagen	10.000 < GWV < 20.000	11.400	239	17,8	12	45.000	37.000
Zware vrachtwagen	GWV > 20.000	19.600	302	24,9	10	53.700	39.000
Trekker	GWV > 20.000	28.239	290	28,6	7	100.000	55.000
Bussen	GWV > 20.000	23.000	239	23,5	9	75.000	65.000

### 2.2.5 Freeriders

In de beschrijving van de stappen hierboven is er steeds van uitgegaan dat de ingestelde subsidie de reden is geweest voor de aanschaf van een ander voertuig. Er is geen rekening gehouden met mensen die bij de afwezigheid van de subsidie ook het maatregelvoertuig hadden aangeschaft. Echter, investeringen in milieusparende technieken die ook zonder subsidie en op hetzelfde moment in de tijd hadden plaatsgevonden, mogen niet als een direct gevolg van de subsidie worden aangemerkt (Beer, et al., 2000). Investeerders die dergelijke investeringen doen worden aangeduid als free-riders. De effectiviteit van een milieusubsidie zonder correctie voor freeriders wordt wel aangeduid als 'pseudo effectiviteit' (Beer, et al., 2000).

De feitelijke effectiviteit van een maatregel kan alleen worden vastgesteld na correctie voor free-riders. Anders gezegd, hoe hoger het aandeel freeriders, hoe lager de effectiviteit van een subsidie-maatregel. Ook de kosteneffectiviteit van een maatregel (zie Paragraaf 2.3) wordt lager wanneer rekening wordt gehouden met freeriders.

<sup>9</sup> Verbruikscijfers gelden voor de vijfde generatie Euronormeringen. Waar nodig worden deze aangepast voor specifieke berekeningen.

<sup>10</sup> Gross Vehicle Weight geeft het maximum toegelaten gewicht van een voertuig weer.



Om rekening te houden met freeriders is per maatregel bepaald welk aandeel van de subsidie-ontvangers bij afwezigheid van de subsidie hetzelfde schone voertuig hadden gekocht. Uit Blok, et al., (2004) blijkt dat kostenbesparende maatregelen freeriderspercentages hebben tot met gemiddelde waarden rond de 70%. Voor maatregelen die geen kostenbesparing opleveren gelden aanzienlijk lagere free-riders gebruikt, bijvoorbeeld tussen de 5% en 15% voor de SDE+-subsidieregeling (CE Delft, 2017). In Hoofdstuk 3 zal per maatregel besproken worden hoe het freeriderpercentage is ingeschat.

In algemene zin kunnen we hier wel alvast opmerken dat het vaststellen van het aantal freeriders niet eenvoudig is. Via een survey of een trendanalyse kan dit met precisie worden vastgesteld. Deze methodes zijn echter tijdsintensief en vallen buiten het kader van deze studie. MuConsult (2010) heeft op basis van een trendanalyse het freeriderpercentage vastgesteld voor één maatregel. Voor de andere maatregelen zijn geen freeriderpercentages bekend. Deze zijn ook niet makkelijk te berekenen: we kennen namelijk alleen de uitkomst van de verkochte voertuigaantallen bij het van kracht zijn van de subsidiemaatregelen. We weten niet hoeveel schonere voertuigen er zouden zijn verkocht als de maatregelen niet zouden zijn ingevoerd. Wel kan beredeneerd worden hoe groot het aandeel freeriders is op basis van enkele criteria, zoals:

- Terugverdientijd; daarbij kijken we naar de hoogte van de investering waar de eindgebruiker mee wordt geconfronteerd en de hoogte van het subsidiebedrag dat daar tegenover staat. Hoe kleiner het deel is dat de subsidie dekt, hoe kleiner het freeriderpercentage.
- Signalen van gebruikers (uit evaluatiestudies) dat zij door (onzekerheid over) toekomstig milieubeleid en uitbreiding van milieuzones het risico lopen niet overal met hun voertuig terecht te kunnen. In dit geval is de kans groot dat deze gebruikers ook zonder de subsidieregeling al voor een schoner voertuig hadden gekozen en is het freeriderpercentage hoger.
- Samenhang met andere milieuwetgeving. Indien de subsidieregeling onderdeel is van een andere milieumaatregel (bijvoorbeeld milieuzonering) dan draagt ook dat andere beleid mee aan de hoeveelheid mensen die een ander voertuig kiezen. De subsidiemaatregel heeft dan op zichzelf een lager freerider-effect. In het geval van een directe afhankelijk tussen subsidies en een ander beleidsmaatregel is uitgegaan van per definitie geen freeriders voor de groep die door de andere beleidsmaatregel tot een investering bewogen wordt.
- Freeriderpercentages uit andere studies.

Ondanks dat deze freeriderpercentages met zorg zijn ingeschat, heeft de gebruikte methodiek zijn tekortkomingen. Voor de analyse die het RIVM uitvoert (zie Paragraaf 1.1) was het echter noodzakelijk om één percentage te volgen.

## 2.3 Aanpak kostenberekening

De kosteneffectiviteit (in €/kg PM<sub>2,5</sub> en €/kg NO<sub>x</sub>) van de verschillende maatregelen worden in deze studie volgens drie verschillende kostenperspectieven bepaald:

- **Overheidskosten:** hierbij worden alleen de directe kosten voor de overheid meegenomen. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om de ambtelijke apparaatskosten, de subsidiebedragen die moeten worden uitgekeerd en de verandering in belastinginkomsten (bijv. extra brandstofaccijns-inkomsten als voertuigen meer brandstof gaan verbruiken door toepassing van een maatregel).
- **Nationale kosten** (volgens Milieukostenmethodiek): hierbij gaat het om alle directe kosten en baten van de maatregelen vanuit een maatschappelijk perspectief. Overdrachten zoals subsidies en belastingen worden hierbij niet meegerekend, omdat deze gelden beschikbaar blijven voor de maatschappij als geheel. De investeringskosten zijn belangrijke factoren, net als onderhoudskosten en brandstofkosten (zonder accijns). Ook de apparaatskosten<sup>11</sup> van de subsidies worden meegenomen.

<sup>11</sup> Apparaatskosten zijn de operationele kosten van de overheid voor het aanbieden van de maatregel.



- **Eindgebruikersperspectief:** hierbij worden alle directe kosten en baten voor de voertuigbezitter meegenomen, inclusief belastingen en subsidies. Voor bedrijven zijn BTW-kosten niet meegenomen, voor privébezit wel.

### 2.3.1 Effect freeriders op kosten en effecten

Het doel van het gebruik van meerdere kostenperspectieven is dat onderzocht kan worden of de maatregel een efficiënte investering is geweest vanuit verschillende perspectieven. In essentie laat het zien hoeveel kosten of baten de techniek meebrengt vanuit verschillende perspectieven.

De overheidskosten en eindgebruikerskosten laten zien welke partij de kosten draagt.

Freeriders beïnvloeden de kosteneffectiviteit op de volgende manieren:

- Nationaal kostenperspectief: Vanuit het nationale kostenperspectief wordt het lagere emissie-effect gecompenseerd doordat freeriders geen kosten maken.
- Eindgebruiker perspectief: Freeriders worden niet worden meegenomen bij de berekening van kosten voor de eindgebruikers. Daarmee wordt het lagere emissie-effect gecompenseerd. Hierdoor is de kosteneffectiviteit voor eindgebruikers onafhankelijk van het aantal freeriders.
- Overheidsperspectief: Omdat het totale emissie-effect lager wordt door freeriders, maar freeriders wel subsidie ontvangen, hebben freeriders een negatieve invloed op de kosteneffectiviteit vanuit het overheidsperspectief. Een toename van het freeriderpercentage leidt tot een (relatief<sup>12</sup>) slechtere kosteneffectiviteit voor de overheid, er wordt immers evenveel subsidie uitgekeerd voor een kleinere emissiereductie. Hierdoor stijgen de kosten per gereduceerde eenheid emissie.

### 2.3.2 Kostenposten

Voor de kosteneffectiviteitsberekeningen zijn de volgende kostencomponenten geïnventariseerd en gekwantificeerd:

- investeringskosten;
- subsidiekosten;
- brandstofkosten;
- AdBlue-kosten<sup>13</sup>;
- Maut-kosten<sup>14</sup>;
- onderhoudskosten;
- BTW en accijns;
- overige variabele kosten.

De evaluatiestudies en tussenrapportages vormen de belangrijkste bron voor de kosten van de maatregelen. Verder is door middel van literatuuronderzoek aanvullende kosteninformatie verzameld.

De subsidiekosten zijn in meerderheid aangeleverd door de Algemene Rekenkamer. In enkele gevallen werd daarbij ook onderscheid gemaakt tussen uitgekeerde subsidiebedragen en apparaatskosten. Wanneer dit niet gespecificeerd was, zijn we er van uitgegaan dat de apparaatskosten 4% van de totale kosten uitmaken. Dit percentage is in overleg met de Algemene Rekenkamer bepaald. De subsidiekosten van de BPM-korting zijn afgeleid aan de hand van het aantal aanvragen welke gerapporteerd zijn door RVO (2016).

<sup>12</sup> Een groot aantal freerider leidt niet automatisch tot een hoge kosteneffectiviteit. Wanneer veel emissiewinst is behaald voor weinig kosten kan een maatregel efficiënt zijn ondanks veel freeriders.

<sup>13</sup> AdBlue is een ureum-oplossing die apart moet worden getankt wanneer de auto is uitgerust met een speciaal soort katalysator (SCR). AdBlue reageert met stoffen uit de uitlaat waardoor de uitstoot van schadelijke stoffen afneemt.

<sup>14</sup> Het Duitse tolsysteem Maut maakt onderscheid in tolgelden voor verschillende Euronormen. Voor hogere Euro-normeringen gelden lagere tarieven.



De brandstofverbruikscijfers van de verschillende typen voertuigen komen uit TNO (2016a). Gedurende de jaren zijn tegengestelde bewegingen zichtbaar. Voertuigen zijn zwaarder geworden vanwege veiligheidseisen en er worden zwaardere voertuigen aangeschaft (TNO, 2016a). Aan de andere kant zorgt verbeterde techniek ervoor dat voertuigen zuiniger worden (TNO, 2016a). Voor vrachtwagens geeft TNO (2016a) aan dat deze per bouwjaar gemiddeld 0,5% zuiniger worden. De daadwerkelijke brandstofverbruiksreductie vindt stapsgewijs plaats door de introductie van nieuwe modellen. Uit een gesprek met TNO bleek dat brandstofreducerende technieken relatief los staan van fijnstof en NO<sub>x</sub> reducerende technieken die met Euro normeringen gemoeid zijn. Daarom nemen we aan dat voertuigen met verschillende Eurostandaarden die in hetzelfde jaar geproduceerd zijn hetzelfde brandstofverbruik hebben. Wel zorgen andere Euronormeringen voor een verschil in AdBlue-verbruik, doordat AdBlue-verbruik direct afhankelijk is van de emissie reducerende techniek.

De investeringskosten worden verdisconteerd tegen het aantal jaren dat een voertuig in het wagenpark zit als afschrijvingstermijn. De retrofit roetfilters worden afgeschreven over het aantal jaren dat het voertuig **met** roetfilter in het wagenpark zit. Het gehanteerde rentepercentage is 10% voor eindgebruikers, en 4% voor de berekening van de nationale kosten. Deze percentages volgen uit VROM (1998). Onderhoud, brandstofkosten en subsidie gerelateerde kosten zijn meegenomen als jaarlijkse kosten.

Per maatregel is bepaald wat de kosten (of baten) zijn per ton vermeden emissie NO<sub>x</sub> en/of PM<sub>2,5</sub>. Hierbij is rekening gehouden met het aantal freeriders (zie Paragraaf 0). Voor freeriders is er dus geen sprake van meerkosten aangezien ze niet door de maatregel een ander voertuig hebben gekocht. Dit heeft gevolgen voor de eindgebruikerskosten (die worden lager). Ook is het verschil in accijns kleiner, de freeriders zorgen namelijk niet voor een verandering in het brandstofgebruik aangezien ze hetzelfde voertuig rijden als ze zouden hebben gedaan zonder de maatregel. Dit werkt ook door op de nationale kosten, die lager worden naarmate het aantal freeriders toeneemt.

### 2.3.3 Schaduw prijzen

In dit rapport worden naast de kosteneffectiviteit voor NO<sub>x</sub> en PM<sub>2,5</sub> afzonderlijk ook een gewogen kosteneffectiviteit in PM<sub>2,5</sub>-equivalenten berekend. Door NO<sub>x</sub>- en PM<sub>2,5</sub>-emissies uit te drukken in schaduw prijzen (€<sub>2015</sub>) kunnen de maatregelen vergeleken worden die effect hebben op zowel NO<sub>x</sub>- als PM-emissies. Ook kunnen maatregelen die effect hebben op beide emissies volledig worden meegenomen. Schaduw prijzen zijn gebaseerd op schadekosten, die bepaald zijn op basis van epidemiologisch onderzoek.

Daarnaast is met behulp van schaduw prijzen een vergelijking gemaakt tussen emissievermindering van NO<sub>x</sub> en PM<sub>2,5</sub>. CE Delft (2017) geeft schaduw prijzen voor NO<sub>x</sub>- en PM<sub>2,5</sub>-emissies door verkeer. Voor PM<sub>2,5</sub> is daarbij onderscheid gemaakt in emissies in drie gebieden: grootstedelijk, stedelijk en landelijk. Deze indeling komt niet overeen met de indeling naar snelweg, binnen en buiten bebouwde kom. De kosten in grootstedelijk gebied zijn het grootst met € 600 per ton PM<sub>2,5</sub><sup>15</sup>. Voor stedelijk gebied bedragen de kosten € 200 per ton PM<sub>2,5</sub>. Voor landelijk gebied zijn de kosten het laagst, met € 120 per ton PM<sub>2,5</sub>.

Er is aangenomen dat 10% van de emissies plaatsvinden in grootstedelijk gebied, 20% in stedelijk gebied en 70% in landelijk gebied. Dit komt overeen met wat CBS rapporteert zoals te zien is in Tabel 4. Hieruit blijkt dat 72% van de PM<sub>2,5</sub>-emissie en 78% van de NO<sub>x</sub>-emissies plaatsvindt op buitenwegen en snelwegen.

<sup>15</sup> Dit zijn de kosten in 2015.





Tabel 4 - Uitstoot van NO<sub>x</sub> en PM<sub>2,5</sub> door wegverkeer in 2015

	Snelweg en buitenweg	Bebouwde kom
Miljoen kg NO <sub>x</sub>	58,7 (78% van totaal)	16,9
Miljoen kg PM <sub>2,5</sub>	1,59 (72% van totaal)	0,61

Bron: Statline.

De gewogen schaduwprijs van PM<sub>2,5</sub> wordt hiermee € 168 per kg PM<sub>2,5</sub> in €<sub>2010</sub>. In €<sub>2015</sub> is dit € 183 per kg PM<sub>2,5</sub><sup>16</sup>. CE Delft (2017) geeft een schaduwprijs voor NO<sub>x</sub> van € 34,7 per kg NO<sub>x</sub>.

<sup>16</sup> CBS; PBL ; TNO; RWS, (2017)rapporteert de uitstoot van PM<sub>10</sub>. Echter vermeldt CBS; PBL ; TNO; RWS, (2017)ook dat voor verbranding de emissies altijd voor 100% binnen de categorie PM<sub>2,5</sub> vallen. Verder blijkt uit recente literatuur dat PM<sub>2,5</sub> het veruit het grootste effect op de gezondheid heeft. PM<sub>10</sub> wordt daarom buiten beschouwing gelaten.



## 3 Maatregelen

In dit hoofdstuk worden alle maatregelen stuk voor stuk besproken. Eerst wordt een beschrijving van de maatregel gegeven. Daarna zal worden besproken hoe de effecten en kosten zijn bepaald. In Hoofdstuk 4 worden alle resultaten gecombineerd en volgt een vergelijking van de effecten en kosten van de acht maatregelen.

### 3.1 De Nationale Sloopregeling

#### 3.1.1 Beschrijving maatregel

De Nationale sloopregeling liep vanaf 29 mei 2009 tot 21 april 2010. De regeling hield in dat voertuigeigenaren een bedrag tussen de € 750 en € 1.750 ontvingen bij sloop van hun voertuig. Voorwaarde voor het ontvangen van de subsidie was dat er een nieuwere auto werd teruggekocht. Tabel 5 laat de subsidiebedragen zien die voor de verschillende type voertuigen golden.

Tabel 5 - Subsidiebedragen voor voertuigtypes te slopen voertuigen

Categorie	Brandstof	Bouwjaar	Premie
Personen- en bestelauto	Benzine + LPG	t/m 1989	€ 750
Personen- en bestelauto	Benzine + LPG	1990-1995	€ 1.000
Bestelauto, met een ledig gewicht < 1.800 kg	Diesel	t/m 1999	€ 1.000
Bestelauto, met een ledig gewicht > 1.800 kg	Diesel	t/m 1999	€ 1.750
Personenauto	Diesel	t/m 1999	€ 1.000

#### 3.1.2 Berekeningswijze

In 2010 heeft MuConsult reeds een uitgebreide evaluatie gedaan van de sloopregeling. Hierin schatten zij nauwkeurig in welk type voertuigen er gesloopt zijn en welke voertuigen ervoor teruggekocht zijn. MuConsult komt uit op 83.444 gesloopte voertuigen, waarvoor dus ook 83.444 voertuigen zijn teruggekocht.

Aangezien de emissiefactoren van de voertuigen sindsdien beter onderzocht zijn hebben we de voertuigaantallen van MuConsult overgenomen maar de emissiefactoren geüpdatet o.b.v. Klein et al. (2017). Uit MuConsult (2010) volgt dat de subsidie ervoor heeft gezorgd dat mensen gemiddeld een één jaar jonger voertuig terugkochten. Het effect is dus gelijk aan het verschil van de emissies van de te slopen auto's en de nieuw gekochte auto's in 2010. MuConsult geeft aan dat mensen met de nieuwere voertuigen 3% meer kilometers afleggen dan ze met de oude zouden hebben gedaan. Wij hebben die aanname overgenomen.

#### Freeriders

Uit MuConsult (2010) blijkt verder een freeriderpercentage van 9%. In het Optiedocument Verkeersemissies (RIVM ; CE Delft, 2004) wordt een duidelijk hoger freeriderpercentage aangehouden: 40 tot 60%, dit getal is echter gebaseerd op aannames. Ook in CE Delft, (2010 ) wordt een percentage van 50% aangehouden, dit percentage is bepaald door middel van expert guesses van de RAI en berekeningen op basis van het personenautomodel DYNAMO2.1. We houden MuConsult (2010) aan omdat deze is bepaald op basis van een trendanalyse van het aantal gesloopte voertuigen. Zij rapporteren een freeriderpercentage van afgerond 10%.

### 3.1.3 Berekening kosten

In totaal is er volgens MuConsult 83.444 maal subsidie verleend voor € 85 miljoen subsidie. Aangezien er jongere auto's werden teruggekocht had de regeling een effect op de uitstoot van NO<sub>x</sub> en PM<sub>2,5</sub> (fijnstof). De maatregel zorgt ervoor dat er een jaar eerder een nieuw voertuig is gekocht dan wanneer er geen subsidieregeling was geweest. We gaan ervan uit dat naast de subsidie geen extra eigen investering wordt gedaan door gebruikers: we veronderstellen dat gebruikers door de subsidie vervroegd een nieuwe auto hebben gekocht, maar niet een ander type nieuwe auto. Wel is meegenomen dat de nieuwere voertuigen zwaarder zijn dan de gesloopte (MuConsult, 2010), door onder andere hogere veiligheidseisen zijn gewichten van auto's toegenomen in de periode 2005 tot 2015 met 7% toegenomen. De toename in gewicht zorgt ervoor dat het brandstofverbruik van de nieuwe voertuigen hoger is, dit is onder andere te zien in verbruikscijfers gedocumenteerd door TNO (2015b,c). Het hogere verbruik zorgt voor een kleine stijging van eindgebruikerskosten. We zijn ervan uitgegaan dat de onderhoudskosten voor één jaar gelijk zijn. De overheidskosten zijn iets lager dan de subsidiekosten vanwege de extra accijs- en BTW-inkomsten. De nationale kosten bestaan uit de investeringskosten, de extra brandstofkosten en de apparaatskosten.

### 3.1.4 Effecten en kosten

In Tabel 6 staan alle resultaten van de maatregel. De totale emissiewinst is 0,77 kiloton NO<sub>x</sub> en 0,02 kiloton PM<sub>2,5</sub>. De kosten van de maatregel komen vooral van de verleende subsidie, welke € 85 miljoen bedroeg. Dit zorgt voor relatief hoge overheidskosten. Door de aanname dat het subsidiebedrag wordt geïnvesteerd in een nieuwe auto zijn de nationale kosten hoog, dit is een gevolg van de grote investering die is gedaan.

Tabel 6 - Vermeden emissies, kosten en kosteneffectiviteit van Nationale Sloopregeling

Type reductie	Effect NO <sub>x</sub> (mln kg)	Effect PM <sub>2,5</sub> (mln kg)	Gecombineerd effect (PM <sub>2,5eq</sub> mln kg)
Cumulatieve reductie	0,77	0,02	0,16
Cumulatieve reductie gecorrigeerd voor freeriders	0,70	0,02	0,15
Reductie t/m 2016	0,77	0,02	0,16
Reductie gecorrigeerd voor freeriders t/m 2016	0,70	0,01	0,15
Type kosten	Eindgebruikerskosten	Overheidskosten	Nationale kosten
Totaal	€ 849.000	€ 84.696.000	€ 93.012.000
Kosteneffectiviteit NO <sub>x</sub> (€ per kg NO <sub>x</sub> )	€ 1	€ 122	€ 133
Kosteneffectiviteit PM <sub>2,5</sub> (€ per kg PM <sub>2,5</sub> )	€ 58	€ 5.785	€ 6.350
Kosteneffectiviteit gecombineerd (€ per kg PM <sub>2,5eq</sub> )	€ 6	€ 580	€ 637

Noot 1: Een uitsplitsing naar verschillende kostenposten is opgenomen in Bijlage A.

Noot 2: De gecombineerde kosteneffectiviteit houdt rekening met zowel de reductie van NO<sub>x</sub> als PM<sub>2,5</sub>. De schadelijkheid van 1 kg NO<sub>x</sub> is ongeveer 0,19 die van een kg PM<sub>2,5</sub>. Het gecombineerde effect bedraagt dan 0,70 \* 0,19 + 0,02 = 0,15 mln kg PM<sub>2,5eq</sub>. De gecombineerde kosteneffectiviteit wordt vervolgens berekend door de kosten te delen door de emissie-reductie. De kosteneffectiviteit vanuit eindgebruikersperspectief bedraagt dan € 849.000 / 0,15 mln kg = € 6 per kg PM<sub>2,5eq</sub>.

### 3.1.5 Interpretatie resultaten

De sloopregeling is in het leven geroepen om het wagenpark te verschonen. Tegelijkertijd was het secundaire doel om de auto-industrie te ondersteunen, die te lijden had onder de economische crisis (MuConsult, 2010). De branchevereniging is dan ook verantwoordelijk geweest voor een gedeelte van het geïnvesteerde subsidiebedrag. Verder blijkt uit MuConsult (2010) dat de uiteindelijke resultaten overschat zijn in de ex ante-studie. Deze ging er namelijk vanuit dat het effect vier jaar zou duren,



ofwel mensen zouden vier jaar eerder hun auto laten slopen. Dit bleek echter één jaar te zijn, waardoor het effect dus vier keer lager is dan voorspeld. Deze factoren verklaren mede waarom de maatregel een slechtere kosteneffectiviteit heeft dan de andere maatregelen. Echter, in vergelijking met de schaduwrijzen die gelden voor grote steden en het relatief groot aantal kilometers dat met deze voertuigen in steden wordt gereden is een hogere schaduwrijz van toepassing. Daarnaast zijn ook de acute luchtkwaliteitsproblemen in steden (voldoen aan EU Richtlijn 2008/50) redenen geweest om maatregelen in te voeren. Lokale maatregelen - het alternatief - kunnen duurder uitpakken.

## 3.2 Stimuleringsregeling Euro V

### 3.2.1 Beschrijving maatregel

De subsidieregeling stimuleringsregeling Euro V liep van 2006 tot en met 2011. Het doel van de maatregel was om de verkoop van zware Euro V- en EEV<sup>17</sup>-voertuigen te versnellen. De stimuleringsregeling was gericht op vrachtwagens, trekkers, bussen en zware bestelauto's. Vanaf 1 september 2009 werd de Euro V-normstelling voor deze voertuigen verplicht. Vanaf die datum gold de subsidieregeling daarom alleen nog voor EEV-voertuigen die strengere emissie-eisen kennen dan een Euro V-voertuig.

In Tabel 7 zijn de bedragen voor de verschillende vermogenscategorieën weergegeven in de verschillende periodes. EEV-voertuigen ontvingen gedurende de looptijd van de maatregel extra subsidie omdat de aanschafkosten voor deze voertuigen hoger liggen (circa € 8.000) dan Euro V-voertuigen. Met behulp van de gemiddelde vermogensklassen afkomstig uit TNO (2013) is het aantal subsidieaanvragen gekoppeld aan de verschillende voertuigtypes. Daarnaast zijn de jaarlijkse verkoopcijfers van de betreffende voertuigen ontleend aan CBS; PBL ; TNO; RWS, (2017). Op deze wijze is de verhouding van het aantal aanvragen per voertuigtype bepaald.

Tabel 7 - Subsidiebedragen voor de verschillende voertuigcategorieën (€)

Vermogenscategorie (kW)	Periode 1 1-10-2006 tot 01-05-2008	Periode 2 05-08 tot 1-10-2009	Periode 3 2009 tot 1-10-2011
150	2.500	1.500	0
150-225	2.500	1.500	0
>225	2.500	500 (vanaf 1-4-08)	0
EEV <225	5.000	2.500	1.000
EEV >225	5.000	1.500	1.000
Bestelauto EEV+			500

### 3.2.2 Berekeningswijze

In 2007 heeft DHV een voorlopige evaluatie van de Euro V-stimuleringsregeling uitgevoerd (DHV, 2007). Hierin worden voorlopige resultaten besproken en wordt het aantal subsidieaanvragen vermeld.

Gedurende de eerste twee periodes (zie Tabel 7) is een Euro IV-voertuig als referentievoertuig gebruikt. De subsidie was er namelijk op gericht om voertuigeigenaren over te halen om een Euro V- of EEV-voertuig aan te schaffen in plaats van een Euro IV-voertuig. Op het moment dat de Euro V-

<sup>17</sup> EEV staat voor Enhanced Environmental Friendly Vehicle. Dit is een normering die qua emissie-eisen tussen Euro V en Euro VI in ligt en aanvankelijk bedoeld was om gasvoertuigen te kunnen onderscheiden. Er heeft geen EEV-verplichting gegolden voor nieuw verkochte voertuigen in Europa.



normering voor nieuwe voertuigen verplicht werd, gold de subsidie alleen nog voor EEV-voertuigen. Vanaf dat moment is het Euro V-voertuig als referentievoertuig gebruikt, deze was immers vanaf 1 september naast een EEV-voertuig te koop. In Tabel 8 is de berekende verdeling van de subsidie-aanvragen weergegeven. Trekkers worden het meest verkocht en hebben ook de meeste subsidies ontvangen. Voor openbaarvervoer bussen gold een EEV-verplichting bij concessies. Hierdoor is het aandeel ontvangen subsidies voor EEV-bussen relatief groot. Verder werd het vanaf juli 2009 ook voor extra zware bestelauto's die meer dan 2.800 kg wegen mogelijk om subsidie te ontvangen. Omdat de regeling hierna snel veranderde zijn er voornamelijk EEV-bestelwagens verkocht. Doordat voertuigen met een groter vermogen in de laatste periode geen recht hadden op een subsidie liggen de verhouding anders tussen verstrekte subsidies voor Euro V- en EEV-voertuigen.

**Tabel 8 – Inschatting aantallen voertuigen waaraan subsidie is verleend**

Categorie	Aantal Euro V	Aantal EEV
Lichte vrachtwagen	1.041	1.541
Middelzware vrachtwagen	3.796	2.012
Zware vrachtwagen	4.796	523
Trekker	14.847	1.855
Bussen	318	2.542
Zware bestelauto	3	986
Totaal	24.801	9.459

Met de voertuigaantallen, het aantal gereden kilometers per wegtype en het verschil in de emissiefactoren tussen Euro IV- en Euro V- dan wel EEV-voertuigen is het totale emissie-effect van de maatregel berekend.

## Freeriders

Er zijn verschillende factoren en overwegingen die invloed hebben op de inschatting van het aantal freeriders voor de Euro-V stimuleringsregeling:

- De diverse Euro IV- en Euro V-stimuleringsregelingen zijn er gekomen in het kader van het convenant milieuzones. Elke ondernemer die een Euro IV- voertuig koopt voor de milieuzones is daarom per definitie geen freerider. De milieuzones waren naar alle waarschijnlijkheid namelijk niet tot stand gekomen zonder de stimuleringsregeling. Euro IV-voertuigen zijn echter tot eind 2019 ook toegestaan in milieuzones. Het is dus lastig om in te schatten in hoeverre de milieuzones de aankoop van Euro V-voertuigen heeft beïnvloed.
- Er is geen argument voor een ondernemer om een EEV-voertuig aan te schaffen anders dan een verwachte aanscherping van de milieuzones. Voor bussen gold een EEV-verplichting bij sommige concessies. Het is mogelijk dat dit te maken heeft met de attentiewaarde van de subsidieregeling en er een subsidie beschikbaar was.
- Op het moment dat de subsidie liep was er een voordeliger Maut-tarief voor Euro V-voertuigen. Het te behalen voordeel door een wekelijkse heen- of terugrit door Duitsland bedraagt ongeveer € 800 per jaar. Veel lichtere vrachtwagens zullen minder kilometers rijden door Duitsland.
- Een lager of hoger brandstofverbruik is geen argument omdat hier veel onzekerheid over bestaat bij introductie van nieuwe voertuigen.
- Een groot deel van de verkochte voertuigen zijn zware vrachtwagens. Deze rijden vaak meer dan de helft van de kilometers internationaal en komen weinig in milieuzones. Deze groep zal voordeel hebben vanwege korting op de Maut.
- De subsidie genereert positieve aandacht voor Euro V-voertuigen. Hierdoor worden meer Euro V-voertuigen aangeschaft ten opzichte van Euro IV-voertuigen.

Alle argumenten samengenomen is er gekozen voor een freeriderpercentage van 50%.

### 3.2.3 Berekening kosten

Voor sommige voertuigen is de subsidie kostendekkend, voor andere voertuigen is dit niet het geval. Vooral voor EEV-voertuigen was de subsidie minder dan de meerkosten. Na aftrek van de subsidie blijft gemiddeld een investering van € 5.000 per voertuig nodig. Wel hebben de vrachtwagens lagere kosten voor tol (Maut) in Duitsland. Voor alle voertuigen samen liggen jaarlijkse bedragen tussen de € 6 en 10 miljoen (zie Tabel 24 in Bijlage A). Daarnaast hebben Euro V-voertuigen een (hoger) AdBlue-verbruik, wat extra kosten meebrengt. Het freeriderpercentage heeft geen invloed op de subsidiekosten die de overheid heeft verleend. Het heeft wel effect op eindgebruikerskosten en de nationale kosten. Dit zorgt ervoor dat beide kostenposten lager uitkomen dan als er geen freeriders waren geweest.

### 3.2.4 Effecten en kosten

In Tabel 9 zijn alle effecten van de maatregel weergegeven. In totaal is er in de periode 2006 t/m 2011 circa € 53 miljoen subsidie verleend aan bijna 35.000 voertuigen. De maatregel resulteert naar schatting in een cumulatieve reductie van 34 mln kg NO<sub>x</sub>. De uitstoot van PM<sub>2,5</sub> stijgt licht omdat de Euro V-voertuigen ten opzichte van Euro IV-voertuigen in de praktijk iets meer fijnstof uitstoten per kilometer. De NO<sub>x</sub>-emissie per kilometer ligt wel aanzienlijk lager.

De kosten voor de eindgebruiker bestaan voor het grootste gedeelte uit de extra investering die naast de ontvangen subsidie nodig is. Zoals in Bijlage A te zien is zijn er lagere Maut-kosten voor de eindgebruiker, maar hogere kosten vanwege het tanken van AdBlue. Voor de overheid bestaan de kosten uit de subsidie uitgaven doordat het brandstofverbruik onveranderd is. Nationaal gezien drukken de investeringskosten het zwaarst.

Tabel 9 - Vermeden emissies, kosten en kosteneffectiviteit van Euro V-stimuleringsmaatregel

Type reductie	Effect NO <sub>x</sub> (mln kg)	Effect PM <sub>2,5</sub> (mln kg)	Gecombineerd effect (PM <sub>2,5eq</sub> mln kg)
Cumulatieve reductie	34,50	-0,07	6,43
Cumulatieve reductie gecorrigeerd voor freeriders	17,25	-0,04	3,25
Reductie t/m 2016	32,51	-0,09 <sup>18</sup>	6,04
Reductie gecorrigeerd voor freeriders t/m 2016	16,25	-0,04	3,02
Type kosten	Eindgebruikerskosten	Overheidskosten	Nationale kosten
€ Totaal	€ 50.231.000	€ 53.222.000	€ 71.783.000
Kosteneffectiviteit NO <sub>x</sub> (€ per kg NO <sub>x</sub> )	€ 3	€ 3	€ 4
Kosteneffectiviteit PM <sub>2,5</sub> (€ per kg PM <sub>2,5</sub> )	€ -	€ -	€ -
Kosteneffectiviteit gecombineerd (€ per kg PM <sub>2,5eq</sub> )	€ 16	€ 17	€ 22

Noot 1: Een uitsplitsing naar verschillende kostenposten is opgenomen in Bijlage A.

Noot 2: Zie voor berekeningswijze van de gecombineerde (kosten)effectiviteit Noot 2 onder Tabel 6.

<sup>18</sup> Uit CBS; PBL; TNO; RWS, (2017) blijkt dat een Euro V-trekker meer fijnstof uitstoot dan een Euro IV-trekker. Andere Euro V-voertuigen stoten juist minder fijnstof uit dan hun Euro IV-equivalent. Omdat trekkers sneller geëxporteerd of gesloopt worden dan andere voertuigen is het effect t/m 2016 groter dan het cumulatieve effect.



### 3.2.5 Interpretatie resultaten

De Euro V-stimulering was ingesteld om een schoner wagenpark te stimuleren in het kader van de verbetering van de luchtkwaliteit, gekoppeld aan milieuzonering. Achteraf is gebleken dat de emissies van Euro V-voertuigen in steden hoger waren dan op grond van de eerste voertuigen werd verwacht, hetgeen een negatief gevolg heeft voor de kosteneffectiviteit van de regeling. Desondanks is deze regeling vanuit maatschappelijk oogpunt zeer kosteneffectief.

## 3.3 Stimuleringsregeling Euro VI

### 3.3.1 Beschrijving maatregel

De Euro VI-stimuleringsmaatregel had als doel om de verkoop van Euro VI-zware bedrijfsvoertuigen te versnellen voordat de normering verplicht werd. De regeling heeft gelopen van 2012 tot en met 2013. De voertuigen die eind 2013 op kenteken zijn gezet hebben in 2014 de subsidie ontvangen. Het subsidiebedrag was € 4.500 per zwaar voertuig, voor bestelauto's was dit bedrag € 1.500.

### 3.3.2 Berekeningswijze

In 2015 heeft RVO een rapportage geschreven over de subsidieregeling. Hierin staan de aantal voertuigen per vermogensklasse (< 225 kW, 225-300 kW en > 300 kW). De aantallen per vermogensklasse zijn verder onderverdeeld naar voertuigtypes. Aangenomen is dat 30% van de middelzware vrachtwagens en bussen een vermogen lager dan 225 kW heeft. Hierdoor is een aantal van de aanvragen onder de 225 kW afkomstig van deze type voertuigen, samen met lichte vrachtwagens en zware bestelwagens. Verder is aangenomen dat de verkochte voertuigen met een vermogen hoger dan 300 kW zware vrachtwagens en trekkers zijn. Met behulp van de verkoopcijfers is gekeken welke aantallen voertuigen een subsidie hebben ontvangen (zie Tabel 10).

Het referentievoertuig is een Euro V-variant van hetzelfde voertuig, deze waren namelijk tegelijkertijd te koop. Euro V-voertuigen stoten meer NO<sub>x</sub> en PM<sub>2,5</sub> uit dan Euro VI-voertuigen. De grootste reducties betreffen de NO<sub>x</sub>-emissies.

Tabel 10 - Subsidieaanvragen per voertuigtype

Type voertuig	2012	2013	2014
Zware bestelauto	0	0	114
Bus	1	321	249
Lichte vrachtwagen	0	159	84
Middelzware vrachtwagen	1	404	296
Zware vrachtwagen	71	445	244
Trekker	306	2.224	1.197

### Freeriders

De argumentatie voor het aandeel freerider voor de Euro VI-stimuleringsregeling is vergelijkbaar met de Euro V-stimuleringsregeling.

- Op het moment dat de subsidie liep was er nog geen voordeliger Maut-tarief ten opzichte van Euro V. Wel bestond de mogelijkheid dat deze werd aangescherpt. Het te behalen voordeel door een heen- of terugrit door Duitsland bedraagt ongeveer € 800 per jaar. Veel lichtere vrachtwagens zullen echter minder vaak door Duitsland rijden.



- De milieuzone op de Tweede Maasvlakte was nog niet ingevoerd op het moment dat de subsidieregeling liep. Uiteindelijk is deze ook toegankelijk geworden voor Euro V-voertuigen die voor 1-2013 op kenteken zijn gezet, maar hier was aanvankelijk onzekerheid over. Deze onzekerheid kan een reden zijn dat Euro VI-voertuigen zijn aangeschaft. Euro V-voertuigen die tijdens de regeling zijn aangeschaft hebben geen toegang tot de Tweede Maasvlakte.

Tijdens de subsidieperiode waren de voordelen van Euro VI-voertuigen niet evident, maar velen zullen vanwege onzekere milieuregulatie alsnog een Euro VI-voertuig hebben aangeschaft. Om deze reden is het aantal freeriders op 50% geschat.

### 3.3.3 Berekening kosten

Euro VI-voertuigen hebben een hogere aanschafprijs ten opzichte van een Euro V-voertuig. ICCT (2012) heeft onderzoek gedaan naar de extra kosten voor een fabrikant, deze gaan uit van \$ 2.200 aan incrementele kosten. Bovenop incrementele kosten komen nog overhead en een winstmarge. MNP, (2008) gaat uit van een hogere verkoopprijs tussen de € 2.500 en € 4.000 die afhangt van de motorinhoud. Deze laatste waarden hebben wij overgenomen. Voor de meeste voertuigen betekent dit dat de subsidie kostendekkend is. Andere eindgebruikersvoordelen zijn een lager Maut-tarief en lagere kosten omdat het AdBlue-verbruik gunstiger is (TNO, 2014). Geen van de bedragen springt er boven uit zoals te zien is in Tabel 24 in Bijlage A. De overheidskosten zijn € 28 miljoen en bestaan volledig uit de kosten van de subsidie, voor 6.114 voertuigen. De lagere gebruikskosten hebben een positief effect op de nationale kosten. De nationale kosten van de maatregel bedragen € 8 miljoen. De grootste kostenpost zijn de extra investeringskosten die gemaakt moeten worden voor de aanschaf van een Euro VI-voertuig, deze bedragen gemiddeld € 3.500 per voertuig, wat leidt tot investeringskosten van ongeveer € 14 miljoen. Deze investering wordt gedeeltelijk teniet gedaan doordat de gebruikskosten dalen.

### 3.3.4 Effecten en kosten

De maatregel vermindert voornamelijk de uitstoot van NO<sub>x</sub>. De kosteneffectiviteit is negatief voor eindgebruikers, wat voor deze groep betekent dat de maatregel per saldo baten oplevert.

Tabel 11 - Vermeden emissies, kosten en kosteneffectiviteit van Euro VI-stimuleringsmaatregel

Type reductie	Effect NO <sub>x</sub> (mln kg)	Effect PM <sub>2,5</sub> (mln kg)	Gecombineerd effect (PM <sub>2,5eq</sub> mln kg)
Cumulatieve reductie	7,20	0,05	1,40
Cumulatieve reductie gecorrigeerd voor freeriders	3,60	0,02	0,70
Reductie t/m 2016	2,73	0,02	0,53
Reductie gecorrigeerd voor freeriders t/m 2016	1,37	0,01	0,27
Type kosten	Eindgebruikerskosten	Overheidskosten	Nationale kosten
€ Totaal	€ -9.247.000	€ 28.150.000	€ 8.347.000
Kosteneffectiviteit NO <sub>x</sub> (€ per kg NO <sub>x</sub> )	€ -3	€ 8	€ 2
Kosteneffectiviteit PM <sub>2,5</sub> (€ per kg PM <sub>2,5</sub> )	€ -405	€ 1.233	€ 366
Kosteneffectiviteit gecombineerd (€ per kg PM <sub>2,5eq</sub> )	€ -13	€ 40	€ 12

Noot 1: Een uitsplitsing naar verschillende kostenposten is opgenomen in Bijlage A.

Noot 2: Zie voor berekeningswijze van de gecombineerde (kosten)effectiviteit Noot 2 onder Tabel 6.





### 3.3.5 Interpretatie resultaten

De nationale kosteneffectiviteit betreft € 12 per kg PM<sub>2,5eq</sub>. De 2015 schaduwprijs voor PM<sub>2,5</sub> is gelijk aan € 183 per kg. De vermindering in emissies heeft € 12 per kg gekost, terwijl de schadelijkheid € 183 per kg zou zijn geweest. Dit betekent dat de regeling als efficiënt kan worden beschouwd vanuit maatschappelijk perspectief.

De resultaten voor de Euro VI-subsidieregeling zijn in vergelijking met de Euro V-subsidieregeling nog positiever, omdat de milieubaten groter zijn; Euro VI-voertuigen hebben aan de verwachtingen voldaan voor wat betreft emissiereductie.

## 3.4 Subsidieregeling roetfilters nieuwe taxi's en bestelauto's (STB)

### 3.4.1 Beschrijving maatregel

De subsidieregeling nieuwe taxi's en bestelwagens met Roetfilter (STB) liep van 2006 tot 2010 en had als doel om af-fabriek roetfilters te promoten bij nieuwe taxi's en bestelwagens. Het doel van de maatregel was om het aantal voertuigen met roetfilter te verhogen en de uitstoot te verminderen. Ten tijde van de maatregel gold de Euro 4-normering. Echter waren er uitvoeringen die gebruik maakte van een roetfilter (met minder fijnstof ten gevolg) en uitvoeringen die geen roetfilter hadden. De uitvoeringen met een roetfilter hadden vaak een meerprijs waardoor de subsidie kopers moest overhalen om een uitvoering met roetfilter te kiezen. Door de komst van Euro 5-voertuigen, waarvoor een roetfilter noodzakelijk was om de emissie-eisen te behalen, werden ook meer Euro 4-voertuigen met een roetfilter uitgerust. Het subsidiebedrag was € 400 per voertuig en dit is niet veranderd gedurende looptijd van de maatregel.

### 3.4.2 Berekeningswijze

DHV heeft in 2008 een voorlopige evaluatie uitgebracht in opdracht van het ministerie van VROM. Hierin staat het aantal verleende subsidies tot en met het eerste kwartaal van 2008. Verder geeft DHV aan dat de ratio verkochte voertuigen met roetfilter voor taxi's stabiel op 60% ligt. In het begin ligt dit voor bestelwagens aanzienlijk lager, het percentage neemt wel toe door de tijd. Uit de 2010 voortgangsrapportage verkeermaatregelen luchtkwaliteit van AgentschapNL blijken de aantallen van 2009 en 2010.

In 2011 is het resterende budget opgemaakt waardoor ook van dat jaar aantallen bekend zijn.

De aantallen die hieruit volgen staan in Tabel 12.

Het emissieverschil is bepaald door de totale emissies van een nieuw Euro 4-voertuig te vergelijken met een nieuw Euro 4-voertuig met roetfilter.

Tabel 12 - Aantal verleende subsidies naar voertuigtype

Voertuigtype	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Taxi's	1.040	2.307	1.824	1.348	2.262	497
Lichte bestelauto	199	1.077	1.722	810	746	37
Zware bestelauto	1.507	10.672	19.082	14.412	17.699	1.187

## Freeriders

Het freeriderpercentage is bepaald op 60%. Dit is een geschat percentage gebaseerd op de evaluatie van DHV (2008) waaruit blijkt dat:

- Subsidiekosten niet dekkend zijn (€ 700 t.o.v. € 400 subsidie).
- Roetfilters leiden tot hogere onderhoudskosten en brandstofverbruik.
- Voertuigeigenaren aangeven voornamelijk te kiezen voor een roetfilter vanwege het milieu.
- Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen (MVO). De financiële stimulans die de STB biedt speelt een kleinere rol.
- Volgens dealers is toegang tot milieuzones (of andere aanverwante toekomstige regelgeving) de belangrijkste reden (30%) voor klanten om een bestelwagen met roetfilter te nemen.
- Veel modellen taxi's zijn alleen leverbaar met een roetfilter. Voor deze groep geldt dus een free-riderpercentage van 100%.

Aangezien taxi's voor het merendeel alleen met roetfilter beschikbaar waren kunnen we concluderen dat voor 20%, het aandeel taxi's, van de aanvragen het subsidiebedrag geen enkele rol heeft gespeeld. Voor de overige 80% heeft de subsidie tot zekere mate bijgedragen aan de aanschaf van een roetfilter. Aangezien de subsidie niet kostendekkend was, en ook niet de belangrijkste reden tot aanschaf is het freeriderpercentage op 60% bepaald. Dit percentage blijft echter een inschatting.

### 3.4.3 Berekening kosten

De kosten van de roetfilters worden niet volledig gedekt door de subsidie, waardoor een extra investering nodig is van € 300 per roetfilter (DHV, 2008). Verder zorgt de roetfilter voor een toename van het brandstofverbruik. Uit CE Delft (2008) blijkt dat het gaat om een toename van 2,5%. Ook is een kleine (circa 5% per jaar) stijging van de onderhoudskosten aangenomen. Dit zorgt ervoor dat de eindgebruikerskosten toenemen. Een uitsplitsing naar verschillende kostenposten is te vinden in Bijlage A.

### 3.4.4 Effecten en kosten

In Tabel 13 staan alle effecten van de maatregel weergegeven. In totaal is er aan 78.000 voertuigen subsidie verleend voor een totaalbedrag van € 35 miljoen. De maatregel levert alleen een voordeel in PM<sub>2,5</sub> op. De reductie bedraagt 1,19 mln. kg zonder correctie voor freeriders en 0,48 mln. kg inclusief correctie. De investering van € 700 per roetfilter, het extra brandstofverbruik en extra onderhoudskosten zorgen voor nationale kosten van € 44 miljoen. De kosteneffectiviteit van de drie perspectieven verschilt tussen de € 59 en de € 94.

Tabel 13 - Vermeden emissies, kosten en kosteneffectiviteit van STB-stimuleringsmaatregel

Type reductie	Effect NO <sub>x</sub> (mln kg)	Effect PM <sub>2,5</sub> (mln kg)	Gecombineerd effect (PM <sub>2,5eq</sub> mln kg)
Cumulatieve reductie	0,00	1,19	1,19
Cumulatieve reductie gecorrigeerd voor freeriders	0,00	0,48	0,48
Reductie t/m 2016	0,00	0,96	0,96
Reductie gecorrigeerd voor freeriders t/m 2016	0,00	0,39	0,39
Type kosten	Eindgebruikerskosten	Overheidskosten	Nationale kosten
€ Totaal	€ 38.670.000	€ 27.980.000	€ 44.480.000
Kosteneffectiviteit NO <sub>x</sub> (€ per kg NO <sub>x</sub> )	-	-	-
Kosteneffectiviteit PM <sub>2,5</sub> (€ per kg PM <sub>2,5</sub> )	€ 81	€ 59	€ 94
Kosteneffectiviteit gecombineerd (€ per kg PM <sub>2,5eq</sub> )	€ 81	€ 59	€ 94

Noot 1: Een uitsplitsing naar verschillende kostenposten is opgenomen in Bijlage A.

Noot 2: Zie voor berekeningswijze van de gecombineerde (kosten)effectiviteit Noot 2 onder Tabel 6.

### 3.4.5 Interpretatie resultaten

De af-fabriek subsidie voor roetfilters is onderdeel geweest van het convenant: 'Beperking fijnstofuitstoot lichte bedrijfsauto's bestelauto's en kampeerauto's'. Vanwege dit convenant is het budget van de subsidie verhoogd. De subsidie had als doel om roetfilters te stimuleren voordat deze met Euro 5-regulatie verplicht werden.

Vanuit maatschappelijk perspectief is de regeling kosteneffectief geweest, en ook vanuit overheids-perspectief is dit een efficiënte regeling geweest, daar de kosten voor de overheid lager zijn geweest dan de baten (schaduwprijs).

## 3.5 Subsidieregeling retrofit roetfilters (SRP) voor personen- en bestelauto's

### 3.5.1 Beschrijving maatregel

De subsidieregeling retrofit personervoertuigen en lichte bestelwagens (SRP) heeft gelopen van 1 juli 2006 tot en met eind 2010. Het doel van de maatregel was retrofit roetfilters te stimuleren op bestaande diesel personen- en bestelauto's. In eerste instantie kregen voertuigeigenaren € 500 subsidie, vanaf 1 januari 2008 verlaagd naar € 400. In 2010 is de subsidie stopgezet omdat er geen animo meer voor was.

### 3.5.2 Berekeningswijze

In 2009 is er een evaluatie gedaan door TAUW over de SRP-regeling. Hieruit blijkt het aantal verstrekte subsidies tot aan 2009 (TAUW, 2009). Voor de periode 2009 en 2010 is dit afgeleid uit de jaarrapportage verkeersmaatregelen luchtkwaliteit 2010 van AgentschapNL. In totaal is er op bijna 80.000 voertuigen een retrofit roetfilter geïnstalleerd. Hierdoor is er voor bijna € 40 miljoen uitgekeerd aan subsidie. Met de data van CBS; PBL ; TNO; RWS, (2017) is op basis van de aanwezige voertuigen in het wagenpark bepaald hoe de subsidies verdeeld zijn naar voertuigtype. Dit komt neer op 63.000 personervoertuigen en 17.000 bestelauto's.

Tabel 14 - Inschatting van de verdeling subsidieaanvragen naar type voertuig

Voertuig	2006	2007	2008	2009	2010
Personenauto	3.759	45.933	11.339	1.300	297
Bestelauto	1.203	13.780	2.155	169	36

Tabel 14 laat de verdeling van voertuigen per subsidiejaar zien. Uit de evaluatie van TAUW blijkt dat auto's jonger dan drie jaar nauwelijks deelnamen aan de maatregel. Deze voertuigen waren veelal uitgerust met een af-fabriek roetfilter (TAUW, 2009). Er is verder van uitgegaan dat een voertuig gemiddeld negen jaar in Nederland rijdt voordat deze geëxporteerd wordt (TNO, 2015b). De leeftijd waarop gemiddeld genomen een roetfilter wordt geïnstalleerd is gesteld op vier jaar. Na de installatie rijdt het voertuig dus nog vijf jaar rond met roetfilter. De emissiewinst is het verschil in emissies van een voertuig zonder roetfilter ten opzichte van de emissies van een voertuig met roetfilter gedurende de desbetreffende vijf jaar. Een voertuig van vier jaar oud valt onder de categorie Euro 3. Het type roetfilter dat is geïnstalleerd betreft halfopen roetfilters<sup>19</sup>.

<sup>19</sup> Bij halfopen roetfilters wordt een gedeelte van de uitlaatgassen door een roetfilter geleid, bij een gesloten roetfilters worden alle uitlaatgassen door een roetfilter geleid.

## Freerider

Omdat de installatie van een retrofit roetfilter weinig voordeel oplevert voor eindgebruikers is er sprake van een laag freeriderpercentage. Uit de evaluatie van TAUW (2009) blijkt dat milieuredenen de belangrijkste reden waren voor het installeren van een roetfilter en dat de eigen bijdrage nihil was. De belangrijkste reden om geen roetfilter te installeren is financieel.

De (relatief) kleine eigen bijdrage wordt ook aangevoerd als reden een roetfilter te installeren. Hieruit valt te concluderen dat het subsidiebedrag leidend is geweest om een roetfilter te installeren. Dit duidt op een laag freeriderpercentage. Aangezien naar verwachting het aantal personen reeds autonoom een roetfilter zou installeren verwaarloosbaar is hebben wij het freeriderpercentage op 0% geschat.

### 3.5.3 Berekening kosten

De installatiekosten van het roetfilter worden niet volledig gedekt door de subsidie. Uit TAUW (2009) blijkt dat een roetfilter gemiddeld € 650 kost om te installeren, terwijl het uitgekeerde subsidiebedrag gemiddeld genomen € 480 was. Verder blijkt op basis van expert inzicht van TNO uit CE Delft (2008) dat het brandstofverbruik met 1,5% toeneemt. Ook zullen de onderhoudskosten licht stijgen door een retrofit roetfilter. Deze factoren zorgen ervoor dat de eindgebruikerskosten stijgen door de subsidieregeling. De toename in brandstofverbruik zorgt voor een toename van inkomsten voor de overheid via accijns en BTW. Echter deze extra inkomsten zijn minder dan de subsidie uitgaven, waardoor de maatregel per saldo negatieve kosten geeft. De investeringskosten en extra operationele kosten zorgen voor relatief hoge nationale kosten. Dit is ook een gevolg van een laag freeriderpercentage. Hierdoor zijn vrijwel alle kosten toe te schrijven aan de maatregel. De maatregel levert voordeel in de vorm van een PM<sub>2,5</sub>-reductie op. De uitstoot van NO<sub>x</sub> verandert niet door deze maatregel.

### 3.5.4 Effecten en kosten

Tabel 15 laat de effecten van de maatregel zien. In totaal is er voor € 40 miljoen subsidie verleend (Agentschap NL, 2011). Naar schatting is bij 80.000 voertuigen een roetfilter geïnstalleerd. Dit leidt tot een reductie van PM<sub>2,5</sub> van 0,13 miljoen kg. De kosteneffectiviteit ligt tussen de € 247 en € 605 afhankelijk van het kostenperspectief.

Tabel 15 - Vermeden emissies, kosten en kosteneffectiviteit van SRP-stimuleringsmaatregel

Type reductie	Effect NO <sub>x</sub> (mln kg)	Effect PM <sub>2,5</sub> (mln kg)	Gecombineerd effect (PM <sub>2,5eq</sub> mln kg)
Cumulatieve reductie	0,00	0,13	0,13
Cumulatieve reductie gecorrigeerd voor freeriders	0,00	0,12	0,13
Reductie t/m 2016	0,00	0,13	0,13
Reductie gecorrigeerd voor freeriders t/m 2016	0,00	0,12	0,12
Type kosten	Eindgebruikerskosten	Overheidskosten	Nationale kosten
Totaal	€ 43.185.00	€ 31.385.000	€ 77.011.000
Kosteneffectiviteit NO <sub>x</sub> (€ per kg NO <sub>x</sub> )	€ -	€ -	€ -
Kosteneffectiviteit PM <sub>2,5</sub> (€ per kg PM <sub>2,5</sub> )	€ 339	€ 247	€ 605
Kosteneffectiviteit gecombineerd (€ per kg PM <sub>2,5eq</sub> )	€ 339	€ 247	€ 605

Noot 1: Een uitsplitsing naar verschillende kostenposten is opgenomen in Bijlage A.

Noot 2: Zie voor berekeningswijze van de gecombineerde (kosten)effectiviteit Noot 2 onder Tabel 6.

### 3.5.5 Interpretatie resultaten

De retrofit roetfilter regeling voor personen- en bestelauto's heeft door een effectieve reclame campagne veel mensen bereikt in korte tijd. Na 2008 nam de belangstelling echter snel af. Het effect is lager dan vooraf ingeschat omdat in 2009 bleek dat half open roetfilter minder efficiënt zijn dan tot dan toe was aangenomen. De emissiereductie bleek 30% te zijn en niet 50% wat de verwachting was. Dit heeft effect op de kosteneffectiviteit, die slechter is dan van de meeste andere maatregelen.

We merken op dat de regeling in het leven geroepen werd toen er veel problemen met hoge fijnstof concentraties waren, met grote economische nadelen. Het is zeer aannemelijk dat deze argumenten een grote rol hebben gespeeld bij het besluit tot subsidieverlening. De kosteneffectiviteit dient dan ook in het perspectief van de toenmalige problematiek beoordeeld te worden.

## 3.6 Subsidieregeling retrofit vrachtwagens en bussen (SRV)

### 3.6.1 Beschrijving maatregel

De subsidieregeling retrofit vrachtwagens en bussen (SRV) liep van oktober 2006 tot eind 2011. Gedurende deze periode konden voertuigeigenaren van zware voertuigen een subsidie ontvangen om een retrofit roetfilter te installeren. Een roetfilter was noodzakelijk om toegang te krijgen tot milieuzones die vanaf 2008 in verschillende steden golden. Het primaire doel van de subsidie was om draagvlak te creëren voor deze milieuzones. De subsidiebedragen verschilden per voertuigtype en zijn veranderd in de loop van de tijd. Zo waren de subsidies voor zware voertuigen met meer dan 225 kW vermogen in februari 2008 uitgeput. Begin 2009 zijn subsidies voor halfopen roetfilters stopgezet.

### 3.6.2 Berekeningswijze

Uit TAUW (2009) blijkt het totaal aantal afgemelde roetfilters tot aan 2009. Uit de voortgangsrapportage maatregelen luchtkwaliteit van AgentschapNL zijn de aantallen voor de jaren 2009 en 2010 afgeleid. Verder is bekend dat het resterende budget in 2011 is opgemaakt, waardoor ook voor 2011 het aantal aanvragen kan worden afgeleid. De geschatte verdeling naar voertuigtype staat in Tabel 16. Verder blijkt uit TAUW (2009) dat een zeer gering aandeel van de voertuigen Euro II was. Doordat ook emissiefactoren voor deze roetfilters ontbreken is besloten deze categorie mee te nemen als zijnde een Euro III-voertuig. Op basis van de verkoopcijfers van Euro III-voertuigen is de verhouding in de aanvragen naar voertuigcategorie bepaald. De emissiewinst is het totaal aan emissies na installatie van het roetfilter voor een Euro III-voertuig met roetfilter ten opzichte van een Euro III-voertuig zonder roetfilter. Een gemiddeld Euro III-voertuig is gebouwd in 2003 en was ten tijde van de regeling dus al enkele jaren op de weg.

Tabel 16 - Geschatte verdeling subsidieaanvragen naar type voertuig

Type voertuig	2007	2008	2009	2010	2011
Zware bestelauto	155	746	230	228	171
Lichte vrachtwagen	747	2.727	841	834	625
Middelzware vrachtwagen	2.716	1.091	336	334	250
Zware vrachtwagen	3.327	273	0	0	0
Trekker	10.088	405	0	0	0
Bussen	557	165	51	51	38

## Freerider

Het belangrijkste doel van de SRV-subsidieregeling was het creëren van draagvlak voor de invoering van milieuzones, de subsidieregeling voor retrofit roetfilters voor zware vrachtwagens was integraal onderdeel van de tot standkoming van milieuzones. Dit is vastgelegd in het 'Convenant stimulering schone vrachtauto's en milieuzonering'. Toegang tot deze milieuzones is tegelijkertijd ook de belangrijkste reden om een roetfilter te installeren blijkt uit TAUW (2009). Verder zijn er weinig voordelen van een roetfilter voor een eindgebruiker. Er zijn namelijk extra onderhouds- en brandstofkosten verbonden aan een retrofit roetfilter. Aangezien de meerkosten van een roetfilter gering zijn is voor deze partijen het freeriderpercentage naar verwachting laag. Omdat de subsidie niet los kan worden gezien van de invoering van milieuzones houden we een freeriderpercentage aan van 0%.

### 3.6.3 Berekening kosten

De installatiekosten van het roetfilter worden niet altijd volledig gedekt door de subsidie. Uit TAUW (2009) blijkt dat een roetfilter voor sommige type voertuigen geld kost, terwijl voor andere voertuigen de kosten van het roetfilter gedekt zijn door de subsidie. De maatregel heeft voor de verschillende voertuigen samen een investering gekost. Ook leverde de roetfilter extra onderhoud en brandstofkosten op. Uit CE Delft (2008) blijkt dat volgens TNO het brandstofverbruik met 1,5% toeneemt. Deze factoren zorgen ervoor dat de eindgebruikerskosten stijgen door de subsidieregeling.

Tabel 25 in Bijlage A laat zien dat de brandstofkosten de grootste kostenpost voor eindgebruikers zijn, gevolgd door extra onderhoudskosten. Voor de overheid zorgt de toename in brandstofverbruik voor € 14 miljoen extra inkomsten via accijns. Dit weegt niet op tegen de € 150 miljoen die subsidie heeft gekost voor de overheid. De investeringskosten en extra operationele kosten zorgen voor negatieve nationale kosten van bijna € 246 miljoen. Dit bedrag bestaat voor het grootste deel uit investeringskosten doordat roetfilters tot € 10.000 hebben gekost (TAUW, 2009)

### 3.6.4 Effecten en kosten

Uit de berekeningen volgt dat er in totaal 27.000 roetfilters zijn geïnstalleerd voor een totaal bedrag van € 152 miljoen. De maatregel levert een PM<sub>2,5</sub>-reductie op van 0,47 miljoen kilogram (zonder freeridercorrectie). De NO<sub>x</sub>-uitstoot verandert niet door de installatie van een retrofit roetfilter. De kosteneffectiviteit voor eindgebruikers is € 120 per kg vermeden emissie. De nationale kosteneffectiviteit bedraagt € 513 per kg vermeden emissie.

Tabel 17 - Vermeden emissies, kosten en kosteneffectiviteit en SRV-stimuleringsmaatregel

Type reductie	Effect NO <sub>x</sub> (mln kg)	Effect PM <sub>2,5</sub> (mln kg)	Gecombineerd effect (PM <sub>2,5eq</sub> mln kg)
Cumulatieve reductie	0,00	0,47	0,47
Cumulatieve reductie gecorrigeerd voor freeriders	0,00	0,47	0,47
Reductie t/m 2016	0,00	0,46	0,46
Reductie gecorrigeerd voor freeriders t/m 2016	0,00	0,46	0,46
Type kosten	Eindgebruikerskosten	Overheidskosten	Nationale kosten
€ Totaal	€ 57.308.000	€ 137.715.000	€ 246.232.000
Kosteneffectiviteit NO <sub>x</sub> (€ per kg NO <sub>x</sub> )	€ -	€ -	€ -
Kosteneffectiviteit PM <sub>2,5</sub> (€ per kg PM <sub>2,5</sub> )	€ 120	€ 287	€ 513
Kosteneffectiviteit gecombineerd (€ per kg PM <sub>2,5eq</sub> )	€ 120	€ 287	€ 513

Noot 1: Een uitsplitsing naar verschillende kostenposten is opgenomen in Bijlage A.

Noot 2: Zie voor berekeningswijze van de gecombineerde (kosten)effectiviteit Noot 2 onder Tabel 6.

### 3.6.5 Interpretatie resultaten

Ex ante werd ingeschat dat halfopen roetfilters een effectiviteit van 50% hadden. In de praktijk bleken deze een efficiëntie rond de 30% te hebben. Deze factoren zorgen voor een slechtere kosten-effectiviteit dan voor de andere regelingen. Ook de beperkte levensduurverlenging van voertuigen zorgt voor een relatief ongunstige kosteneffectiviteit.

Ook voor deze maatregel geldt dat deze geëvalueerd moeten worden in het bredere kader van de toenmalige luchtkwaliteitsproblematiek.

## 3.7 Emissiearme taxi's en bestelauto's

### 3.7.1 Beschrijving maatregel

Tussen 2012 en 2015 heeft de regeling emissiearme taxi's en bestelauto's gelopen. Deze regeling had ten doel om de verkoop van voertuigen lagere uitstoot te stimuleren. Het ging om de volgende voertuigcategorieën:

- Euro 6-diesel;
- hybride voertuigen;
- volledig elektrische voertuigen;
- CNG-voertuigen<sup>20</sup>.

Door deze regeling zijn er 2.408 voertuigen gesubsidieerd voor een bedrag van € 6,2 miljoen. De bedragen per categorie staan in Tabel 18 vermeld.

Tabel 18 – Subsidiebedragen per type voertuig

Type	Euro VI	Met LPG/CNG/Euro V/VI	CO <sub>2</sub> tussen 50-95 g per km	CO <sub>2</sub> < 50 g per km	Volledig elektrisch
Vergoeding	1.250	1.250	1.250	3.000	3.000

### 3.7.2 Berekeningswijze

In RVO (2016) zijn de voertuigaantallen die subsidie hebben ontvangen weergegeven. Dit hebben we verder uitgesplitst zodat de aantallen per jaar bekend zijn. Tabel 19 laat zien hoe de subsidie-aanvragen verdeeld zijn over de loopjaren van de regeling. Tot 2013 was het mogelijk om voor een Euro 6-dieselvoertuig subsidie te ontvangen, vanaf 2014 was Euro 6 verplicht voor nieuwe modellen en was er geen subsidie meer voor dieselmotoren. Vanaf dat moment verandert in onze berekeningen het referentievoertuig van een Euro 5-dieselvoertuig naar een Euro 6-dieselvoertuig.

Tabel 19 - Inschatting verdeling subsidies naar type voertuig voor emissiearme voertuigen

	2012	2013	2014	2015
Taxi's hybride	0	0	1	1
Taxi's CNG	21	61	323	96
Taxi's Euro VI	66	194	0	0
Taxi's elektrisch	15	46	243	72
Bestelauto CNG	15	45	241	72
Bestelauto Euro VI	82	243	0	0
Bestelauto elektrisch	24	69	368	110

<sup>20</sup> CNG staat voor compressed natural gas. In Nederlands staat dit bekend als aardgas onder druk. Het is een alternatieve brandstof voor benzine of diesel welke minder fijnstof en NO<sub>x</sub>-uitstoot.

## Freeriders

Het freeriderpercentage is bepaald op 50%. Dit is een gewogen gemiddelde van de verschillende type voertuigen gebaseerd op de verkoopcijfers.

De volgende zaken bepalen de hoogte van het freeriderpercentage:

- Voor Euro 6-voertuigen geldt een autonome ontwikkeling van een toenemend aantal modellen dat op de markt komt met Euro 6. Verder komen bestelauto's en taxi's vaak in stadcentra waar (toekomstige) milieuwetgeving een belangrijk keuzecriterium is. Het freeriderpercentage voor deze groep schatten wij hoog in: 80%.
- Voor elektrische voertuigen was een extra subsidie beschikbaar van € 2.000 vanaf december 2013. De subsidie is voor dit type voertuigen belangrijk (gezien het hoge aantal aanvragen in Amsterdam). Circa 60% van de aanvragen komt uit Amsterdam, waar een extra subsidie van € 10.000 gold. Dit leidt tot een lagere bijdrage van deze subsidieregeling, en een freeriderpercentage van 40% voor deze categorie.
- Voor CNG-voertuigen vallen de brandstofkosten lager uit (ongeveer 40% lager dan diesel). Verder zijn er af-fabriek voertuigen beschikbaar. Rijden op groen gas wordt meegenomen in aanbestedingen. Hierdoor zal een aantal aanvragers ook zonder de subsidie gebruik hebben gemaakt van CNG-voertuigen. We schatten het freeriderpercentage op 50%.

### 3.7.3 Berekening kosten

Doordat het aantal aanvragen voor hybride voertuigen erg laag is zijn deze niet meegenomen bij de kostenberekeningen. De kosten zijn bepaald voor een CNG-, elektrisch- en Euro 6-voertuig ten opzichte van een Euro 5-voertuig.

De alternatieven voor een Euro 5-voertuig zijn over het algemeen duurder in aanschaf, behalve voor Euro 6-diesel personenauto's. Er is geen bewijs dat de introductie van een nieuwe euro norm bij personenauto's leidt tot een hogere verkoopprijs (AEA, 2011). De aanschafkosten voor een Euro 6-voertuig laten we daarom gelijk aan een Euro 5-voertuig. Wel houden we rekening met het urem verbruik dat voor Euro 6-dieselmodellen<sup>21</sup> wordt toegepast.

In 2015 is door RVO een TCO<sup>22</sup> uitgevoerd voor elektrische taxi's. Hieruit blijken extra aanschafkosten maar ook lagere kosten door lagere brandstofkosten en lagere onderhoudskosten. Voor CNG-voertuigen gaan we uit van hogere aanschafkosten maar lagere brandstofkosten. Onder de streep levert het alle eindgebruikers tezamen een voordeel op van € 3 miljoen per jaar. Doordat er minder brandstof wordt verbruikt nemen de overheidsinkomsten af met € 5 miljoen naast de kosten van de subsidie. Door de lagere brandstofkosten is er sprake van nationale baten. Wat hierbij echter niet meegenomen wordt is een effect van mogelijk verminderde inzetbaarheid wat geldt voor elektrische voertuigen en in zekere mate ook voor voertuigen die rijden op CNG. In Bijlage A staat een uitsplitsing naar kostenposten.

### 3.7.4 Effecten en kosten

De regeling heeft hoofdzakelijk een effect op de uitstoot van NO<sub>x</sub>. De uitstoot van PM<sub>2,5</sub> neemt heel licht toe doordat uit CBS; PBL ; TNO; RWS, (2017) blijkt dat Euro 6 CNG-voertuigen meer fijnstof uitstoten dan Euro 6-dieselvoertuigen. De kosteneffectiviteit voor NO<sub>x</sub> loopt van € -62 euro (baten) per kg NO<sub>x</sub> voor eindgebruikers tot € 73 per kg NO<sub>x</sub> kosten voor de overheid. Nationaal gezien levert de maatregel baten op.

<sup>21</sup> Niet alle Euro VI-dieselpersonenauto's maken gebruik van AdBlue, echter de zwaardere (toenmalige) modellen vaak wel. Dit waren de modellen die als eerst op de markt zijn gekomen.

<sup>22</sup> Een Total Cost of Ownership (TCO) berekening neemt de totale kosten over de looptijd van een voertuig mee. Op deze manier wordt inzichtelijk of hoge investeringskosten worden gecompenseerd door lagere lopende kosten.





Tabel 20 - Vermeden emissies, kosten en kosteneffectiviteit van emissiearme taxi's en bestelwagens stimuleringsmaatregel

Type reductie	Effect NO <sub>x</sub> (mln kg)	Effect PM <sub>2,5</sub> (mln kg)	Gecombineerd effect (PM <sub>2,5eq</sub> mln kg)
Cumulatieve reductie	0,31	0,00	0,06
Cumulatieve reductie gecorrigeerd voor freeriders	0,16	0,00	0,03
Reductie t/m 2016	0,15	0,00	0,03
Reductie gecorrigeerd voor freeriders t/m 2016	0,08	0,00	0,01
Type kosten	Eindgebruikerskosten	Overheidskosten	Nationale kosten
€ Totaal	€ -9.816.000	€ 11.528.000	€ -2.176.000
Kosteneffectiviteit NO <sub>x</sub> (€ per kg NO <sub>x</sub> )	€ -62	€ 73	€ -14
Kosteneffectiviteit PM <sub>2,5</sub> (€ per kg PM <sub>2,5</sub> )	€ -	€ -	€ -
Kosteneffectiviteit gecombineerd (€ per kg PM <sub>2,5eq</sub> )	€ -331	€ 388	€ -73

Noot 1: Een uitsplitsing naar verschillende kostenposten is opgenomen in Bijlage A.

Noot 2: Zie voor berekeningswijze van de gecombineerde (kosten)effectiviteit Noot 2 onder Tabel 6.

### 3.7.5 Interpretatie resultaten

Emissiearme taxi's en bestelauto's is een relatief kosteneffectieve maatregel. Omdat de maatregel baten oplevert voor de eindgebruiker zou men kunnen denken dat een subsidie niet noodzakelijk was. Dit beeld is echter vertekend doordat de baten vooral komen door voertuigen die rijden op elektriciteit en CNG. Beide technieken hebben nog nadelen: voor elektrisch rijden is dat de accupaciteit en voor CNG is dat de gebrekkige infrastructuur.

Daarnaast was het doel van de subsidieregeling niet puur gericht op verbetering van de luchtkwaliteit, maar ook om de invulling te geven aan Europees beleid ten aanzien van de diversificatie van brandstoffen (RVO, 2015). Naast deze subsidieregeling is onder andere ook de (laad-) infrastructuur verbeterd bij de knelpunten. Ondanks dat de maatregel voor een bepaalde groep financiële voordelen op kan leveren is er niet veel vraag geweest naar de subsidie.

## 3.8 BPM-korting voor Euro 6-dieselpersonenauto's

### 3.8.1 Beschrijving maatregel

Deze maatregel liep van 2011 tot 2013 waarbij een korting op de BPM werd verleend wanneer men een Euro 6-dieselpersonenauto aanschafte. De korting was in het eerste jaar € 1.500, in het tweede jaar € 1.000 en in het derde jaar € 500.

### 3.8.2 Berekeningswijze

In totaal zijn er 13.647 Euro 6-voertuigen verkocht waarvan het merendeel in het laatste jaar. Aangezien de subsidie automatisch werd verwerkt hebben alle Euro 6-voertuigen die verkocht zijn tussen 2011 en 2013 deze ontvangen. De RDW heeft de aantallen Euro 6-personenauto's die in de individuele jaren op naam zijn gezet aangeleverd, deze staan in Tabel 21. De BPM-korting was bedoeld om meer Euro 6-voertuigen te verkopen in plaats van Euro 5-voertuigen. Het referentie-voertuig is daarom een Euro 5-personen dieselauto. De maatregel reduceert hoofdzakelijk de uitstoot van NO<sub>x</sub>, waar in totaal 1,1 miljoen kg minder van wordt uitgestoten.

Tabel 21 - Aantal verleende subsidies, subsidiebedragen en totaal uitgekeerde subsidie per jaar

	2011	2012	2013
Aantal	446	1.624	11.577
€ per voertuig	1.500	1.000	500
<b>Totaal</b>	<b>€ 669.000</b>	<b>€ 1.624.000</b>	<b>€ 5.788.500</b>

## Freerider

Voor deze maatregel is geen evaluatie beschikbaar. Wel is bekend vanuit Klein et al. (2017) dat het aantal verkochte voertuigen met een Euro 6-motor klein was gedurende de looptijd van de maatregel. In 2013, het laatste jaar dat de subsidie gold, was 5% van de verkochte modellen een Euro 6-voertuig.

Aangezien prijsverschillen tussen de voertuigen miniem zijn zal de subsidie er vooral voor hebben gezorgd dat er modellen met een Euro 6-motor werden gekozen. Een nadeel van de eerste Euro 6-voertuigen is dat AdBlue moet worden getankt. Er is gekozen voor een freeriderpercentage van 50%. Dit is lijn met RIVM (2012).

### 3.8.3 Berekening kosten

Uit gesprekken met TNO blijkt dat het niet of moeilijk vast te stellen is of Euro 6-voertuigen zuiniger waren dan Euro 5-voertuigen op het moment dat beiden werden verkocht. Wel dient er voor Euro 6-voertuigen AdBlue te worden getankt, wat kosten oplevert voor de eindgebruiker. Voor het AdBlue-verbruik is aangenomen dat dit gelijk ligt aan 3% van het brandstofverbruik, dit is vergelijkbaar met het AdBlue-verbruik van Euro VI-vrachtwagens.

Uit AEA (2016) blijkt verder dat een nieuwe Euro-normering geen zichtbaar effect heeft op de aanschafprijs van personenauto's, waardoor de BPM-korting volledig wordt gebruikt als extra investering in een nieuw voertuig. De kosten van de subsidie zijn berekend door de subsidiebedragen te vermenigvuldigen met het aantal verkochte voertuigen en daarbovenop 4% apparaatskosten te rekenen, de overheidskosten zijn gelijk aan de subsidiekosten zoals te zien is in Bijlage A. De nationale kosten worden vooral beïnvloed door de lagere brandstofkosten, waardoor er nationaal gezien sprake is van baten.

### 3.8.4 Effecten en kosten

De maatregel levert een winst in de uitstoot van NO<sub>x</sub> op van 1,10 miljoen kilogram zonder correctie voor freeriders en 0,55 miljoen kg met freeridercorrectie. PM<sub>2,5</sub>-emissies dalen met respectievelijk 0,21 en 0,10 miljoen kilogram. De kosteneffectiviteit loopt uiteen van € 2 kosten voor eindgebruikers per vermeden kg NO<sub>x</sub> tot € 15 kosten voor de overheid.

Tabel 22 - Vermeden emissies, kosten en kosteneffectiviteit van Euro VI BPM-korting

Type reductie	Effect NO <sub>x</sub> (mln kg)	Effect PM <sub>2,5</sub> (mln kg)	Gecombineerd effect (PM <sub>2,5eq</sub> mln kg)
Cumulatieve reductie	1,10	0,00	0,21
Cumulatieve reductie gecorrigeerd voor freeriders	0,55	0,00	0,10
Reductie t/m 2016	0,67	0,00	0,13
Reductie gecorrigeerd voor freeriders t/m 2016	0,34	0,00	0,06
Type kosten	Eindegebruikerskosten	Overheidskosten	Nationale kosten
€ Totaal	€ 1.181.000	€ 8.418.000	€ 2.062.000
Kosteneffectiviteit NO <sub>x</sub> (€ per kg NO <sub>x</sub> )	€ 2	€ 15	€ 4
Kosteneffectiviteit PM <sub>2,5</sub> (€ per kg PM <sub>2,5</sub> )	€ -	€ -	€ -
Kosteneffectiviteit gecombineerd (€ per kg PM <sub>2,5eq</sub> )	€ 11	€ 81	€ 20

Noot 1: Een uitsplitsing naar verschillende kostenposten is opgenomen in Bijlage A.

Noot 2: Zie voor berekeningswijze van de gecombineerde (kosten)effectiviteit Noot 2 onder Tabel 6.

### 3.8.5 Interpretatie resultaten

Maatschappelijk gezien is het subsidiëren van Euro 6-dieselveertuigen een succes geweest, ook al waren de emissies van Euro 6-voertuigen hoger dan aanvankelijk gedacht.

## 4 Synthese

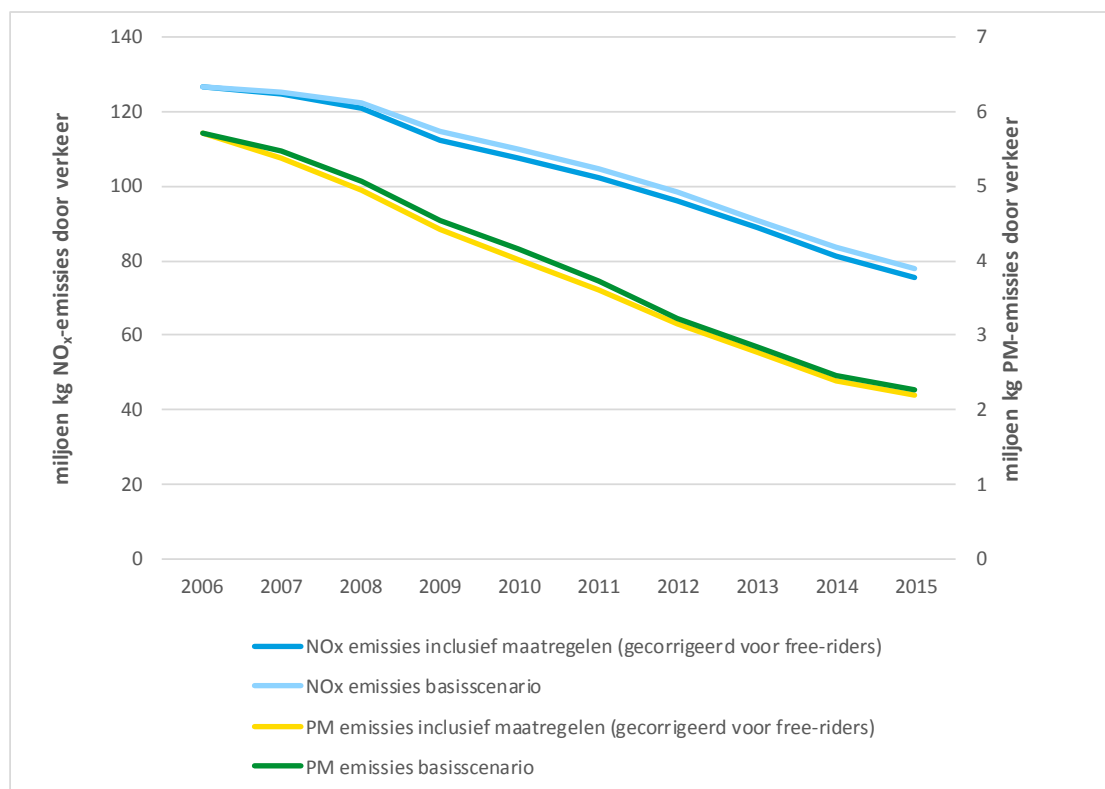
### 4.1 Introductie

In Hoofdstuk 3 is besproken hoe de emissie-effecten en kosten van de afzonderlijke maatregelen zijn berekend. In dit hoofdstuk brengen we alle resultaten bij elkaar en vergelijken we de maatregelen op effectiviteit (emissiereductie) en kosteneffectiviteit.

### 4.2 Effectiviteit maatregelen

Figuur 3 geeft weer hoe de emissies zich ontwikkeld hebben over de tijd. Op de linkeras staan NO<sub>x</sub>-emissies, en op de rechteras PM<sub>2,5</sub>-emissies. De onderste lijn geeft de emissies weer zoals deze in de praktijk zijn gemeten. De bovenste lijn geeft de emissies weer wanneer de maatregel er niet was gekomen<sup>23</sup>. Tussen 2006 en 2015 hebben de maatregelen gemiddeld een 2% daling in verkeers-emissies van PM<sub>2,5</sub> en NO<sub>x</sub> teweeg gebracht. Tabel 23 geeft alle resultaten van de berekeningen uit Hoofdstuk 3. Naast het effect op de NO<sub>x</sub>- en PM<sub>2,5</sub>-uitstoot is tevens aangegeven wat de looptijd van de maatregel was, hoeveel voertuigen er gebruik van hebben gemaakt en wat de totale kosten van de subsidiemaatregelen waren. Deze laatste drie grootheden verschillen flink van elkaar en verklaren mede de bereikte emissiereductie.

Figuur 3 - Verloop van wegverkeersemissies over de tijd met en zonder maatregelen (mln kg)



<sup>23</sup> Hierbij is rekening gehouden met freeriders. Zonder freeriders waren de verschillen groter geweest.

Tabel 23 - Overzicht resultaten maatregelen luchtkwaliteit

Maatregel	Looptijd subsidieregeling	Aantal voertuigen	Totale kosten subsidieregeling (€)	Effect op NO <sub>x</sub> (mln kg)	Effect op PM <sub>2,5</sub> (mln kg)	Effect gecorrigeerd voor freeriders op NO <sub>x</sub> (mln kg)	Effect gecorrigeerd voor freeriders op PM <sub>2,5</sub> (mln kg)	Eindgebruikerskosten (€)	Overheidskosten (€)	Nationale kosten (€)
Nationale sloopregeling personen- en bestelauto's	2009-2010	83.444	€ 85.120.000	-0,77	-0,02	-0,70	-0,01	€ 849.000	€ 84.696.000	€ 93.012.000
Subsidieregeling nieuwe Euro V <sup>24</sup> /EEV-vrachtwagens en bussen	2006-2011	34.260	€ 53.220.000	-34,50	+0,07	-17,25	+0,04	€ 50.231.000	€ 53.222.000	€ 71.783.000
Subsidieregeling Euro VI-subsidie voor vrachtwagens en bussen	2012-2013	6.116	€ 28.150.000	-7,20	-0,05	-3,60	-0,02	€ -9.247.000	€ 28.150.000	€ 8.347.000
Subsidieregeling voor nieuwe taxi's en bestelauto's op diesel met roetfilter (STB)	2006-2010	78.428	€ 35.250.000	-	-1,19	-	-0,48	€ 38.592.000	€ 28.013.000	€ 44.432.000
Subsidieregeling achteraf-inbouw roetfilters personen-voertuigen en lichte bestelwagens (SRP)	2006-2010	79.971	€ 39.780.000	-	-0,13	-	-0,13	€ 43.185.000	€ 31.385.000	€ 77.011.000
Subsidieregeling achteraf-inbouw roetfilters vrachtwagens en bussen (SRV)	2006-2010	26.986	€ 151.820.000	-	-0,47	-	-0,48	€ 57.308.000	€ 137.715.000	€ 246.232.000
Subsidieregeling nieuwe emissiearme taxi's en bestelauto's (STB)	2012-2015	2.408	€ 6.450.000	-0,31	+0,00	-0,16	+0,00	€ -9.816.000	€ 11.528.000	€ -2.176.000
BPM-korting Euro 6-dieselpersonenauto's	2011-2013	13.647	€ 8.080.000	-1,10	-0,00	-0,55	-0,00	€ 1.181.000	€ 8.418.000	€ 2.062.000

<sup>24</sup> Om het verschil tussen Euronormering voor personenauto's en vrachtauto's aan te geven worden letters gebruikt voor vrachtvervoer, en getallen voor personenvervoer. Euro V is een vrachtwagennormering en Euro 5 is de variant voor personenvervoer.

### 4.3 Emissiereducties

De subsidieregeling nieuwe Euro V/EEV-vrachtwagens en bussen heeft geleid tot de grootste reductie in NO<sub>x</sub>-emissies, gevolgd door de Subsidieregeling Euro VI-voor vrachtwagens en bussen. Opvallend is dat de eerste regeling tot iets hogere PM<sub>2,5</sub>-emissies heeft geleid doordat de praktijkemissie van enkele typen Euro V-vrachtwagens iets hoger is dan die van Euro IV. De Subsidieregeling voor nieuwe taxi's en bestelauto's met roetfilter (STB) en de Subsidieregeling achteraf-inbouw roetfilters vrachtwagens en bussen (SRV) hebben van de acht maatregelen de grootste reductie in PM<sub>2,5</sub>-emissies tot gevolg gehad. De behaalde reducties hebben plaatsgevonden in Nederland. Maatregelen gericht op voertuigen die veel kilometers in het buitenland rijden, zoals de Euro V-, Euro VI-stimulering en de SRV-regeling zullen ook buiten Nederland tot emissiereducties hebben geleid. Het totale effect zou dan tot twee maal groter kunnen zijn. Verder zullen voertuigen wanneer ze geëxporteerd worden naar het buitenland ook tot lagere emissies leiden. De maatregelen zullen daarom ook leiden tot (aanzienlijke) emissie-effecten buiten Nederland. Eventuele emissiereducties in het buitenland zijn echter buiten beschouwing gelaten in deze studie.

### 4.4 Kosten

Tabel 25 in Bijlage A geeft een uitsplitsing naar verschillende kostenposten voor eindgebruikers weer op jaarbasis. De post investering geeft de jaarlijkse afdracht voor de investering weer. Wanneer dit bedrag nul is, dan was de subsidie kostendekkend. Wanneer een extra investering voor de eindgebruiker nodig was zijn de investeringskosten positief. De investeringskosten betreffen de som van de kosten voor verschillende voertuigtypen. Subsidies kunnen kostendekkend zijn voor verschillende voertuigtypen voor verschillende jaren. Dit betekent niet dat dit voor alle voertuigen onder die regeling het geval is geweest. De andere kostenposten laten zien welke factoren bijdragen in de totale jaarlijkse kosten. Roetfilters hebben extra onderhoud nodig, wat zichtbaar is in de maatregelen SRV, STB en SRP. Elektrische auto's hebben minder onderhoud doordat er minder draaiende delen in de motor zijn. Dit zorgt ervoor dat er lagere onderhoudskosten zijn voor de maatregel emissiearme taxi's en bestelauto's. Euro V- en Euro VI-vrachtwagens betalen minder tol in Duitsland (Maut). We gaan ervan uit dat een derde van de buitenlandse kilometers in Maut-gebied wordt afgelegd. De brandstofkosten laten zien of de er minder of meer brandstofkosten zijn. Het Ureum-verbruik laat zien of er meer of minder AdBlue nodig is. Het geheel zorgt voor jaarlijkse kosten.

De cumulatieve kosten staan weergegeven in Tabel 25 in Bijlage A. Deze kosten zijn berekend door rekening te houden met freeriders en de verschillen in het aantal jaren waarin voertuigen in het wagenpark blijven. De kosten voor eindgebruikers zijn niet eenduidig te berekenen op basis van de jaarlijkse kosten doordat niet alle voertuigen even veel jaren in het wagenpark blijven. In Tabel 3 is zichtbaar hoeveel jaar een type voertuig rondrijdt.

De overheidskosten worden gedomineerd door de subsidiekosten. Eventuele accijns en BTW-derving of opbrengsten spelen in de meeste gevallen een kleinere rol. Bij maatregelen die veel brandstof besparen, zoals emissiearme taxi's en bestelauto's is de rol van accijns groter. Omdat bedrijven geen BTW afdragen zijn de kosten van BTW bij de meeste maatregelen nul.

De nationale kosten zijn afhankelijk van de investering die noodzakelijk is, en van het aantal freeriders. Maatregelen met relatief veel freeriders hebben relatief lagere investeringskosten ten opzichte van het totale subsidiebedrag.



## 4.5 Kosteneffectiviteit

Figuur 4 geeft de kostenefficiëntie van de verschillende maatregelen weer. De kosten zijn uitgedrukt in euro per vermeden kg PM<sub>2,5</sub>-equivalent<sup>25</sup>. Reducties in NO<sub>x</sub> zijn dus uitgedrukt in PM<sub>2,5</sub>-emissies met behulp van schaduw prijzen<sup>26</sup>. Op deze manier is een vergelijking tussen vermeden NO<sub>x</sub>- en PM<sub>2,5</sub>-emissies mogelijk, en kan er rekening mee worden gehouden dat sommige maatregelen zowel een NO<sub>x</sub>- als een PM<sub>2,5</sub>-reductie geven. Het gebruik van PM<sub>2,5</sub>-equivalenten heeft als keerzijde dat onduidelijk is welke emissie worden verminderd door welke maatregel.

De kosteneffectiviteit van de maatregelen dient vergeleken te worden met de schadekosten van gemiddeld € 183 per kg PM<sub>2,5eq</sub><sup>27</sup>. De schadelijkheid van fijnstof is hoger in stedelijke gebieden. Wanneer een maatregel vooral in steden effect heeft kunnen de schadekosten oplopen tot € 600 per kg PM<sub>2,5</sub>.

De maatregelen Euro V, Euro VI, STB, emissiearme taxi's en bestelauto's en Euro 6-korting hebben een nationale kosteneffectiviteit die negatief is, of lager dan de schaduw prijs. Dit zijn maatregelen die vanuit maatschappelijk perspectief meer baten hebben opgeleverd dan kosten. De maatregelen hebben of een klein financieel voordeel voor de eindgebruiker, of de kosten van een maatregel als milieuzonering worden verdeeld over sector en overheid. In het geval van de emissiearme taxi's en personenauto's is het voordeel voor de eindgebruiker groot, maar dienen de risico's in de restwaarde van het voertuig of de nog beperkt aanwezige infrastructuur meegewogen te worden in het oordeel over deze regeling.

Vanuit nationaal kostenperspectief zijn de SRP, de nationale sloopregeling en de SRV het minst kosteneffectief. Op het eerste gezicht lijken deze maatregelen duur, maar omdat sommige van deze maatregelen vooral aangrijpen op verkeer in steden (slooppremie, SRP en in mindere mate SRV) en deze maatregelen kunnen bijdragen aan het oplossen van lokale stedelijke knelpunten, dient de kosteneffectiviteit van deze maatregelen in dat perspectief te worden gezien (zie ook Paragraaf 4.7).

Tot slot wijzen we op het verschil tussen kennis voor aanvang van een regeling en nieuwe kennis over de prestaties van een techniek tijdens de uitvoering van een regeling, die invloed kan hebben op de kosteneffectiviteit. Dit heeft vooral een rol gespeeld bij de subsidiering van Euro 6-dieselveertuigen, Euro V-vrachtauto's en de SRP- en SRV-regeling. We bevelen aan om vooraf nauwkeurig na te gaan hoe effectief specifieke technieken zijn, en dit ook te testen. Daarnaast zijn er andere criteria naast kosteneffectiviteit die meegewogen dienen te worden in de evaluatie van het luchtkwaliteitsbeleid, zoals de aanwezigheid van lokale knelpunten in steden waar slechts een beperkt aantal maatregelen effectief is.

<sup>25</sup> Een PM<sub>2,5</sub>-equivalent geeft de schade van een emissie weer als zijnde een PM<sub>2,5</sub>-emissie. 1 kg NO<sub>x</sub> is ongeveer 0,19 keer zo schadelijk als een kg PM<sub>2,5</sub>.

<sup>26</sup> 1 kg NO<sub>x</sub> heeft een schaduw prijs van 34,7 €, 1 kg PM<sub>2,5</sub> heeft een schaduw prijs van € 184.

<sup>27</sup> Om verschillende maatregelen te vergelijken is de schadelijkheid van NO<sub>x</sub> uitgedrukt als fijnstof. Een PM<sub>2,5</sub>-equivalent geeft de schade van een emissie weer als zijnde PM<sub>2,5</sub>-emissie. 1 kg NO<sub>x</sub> is ongeveer 0,19 keer zo schadelijk als een kg PM<sub>2,5</sub>. Een verdere toelichting van de schadelijkheid staat in Paragraaf 2.3.

Figuur 4 - Overzicht van de kosteneffectiviteit van de acht luchtkwaliteitsmaatregelen



## 4.6 Kanttekening bij de effectschattingen

We benoemen in deze laatste paragraaf nog enkele kanttekeningen bij de gepresenteerde resultaten. Het betreft zaken die de (kosten)effectiviteit kunnen beïnvloeden maar waarvan de omvang van de effecten niet kan worden vastgesteld door een gebrek aan gegevens of omdat het buiten de scope van het onderzoek valt.

### Verwijdering roetfilters

Vanuit verschillende bronnen zijn er aanwijzingen dat verschillende technieken om emissies te verminderen worden verwijderd. Zo worden roetfilters verwijderd wanneer deze verstopt raken. Dit gaat om retrofit roetfilters maar ook af-fabriek roetfilters die worden toegepast bij de voertuigen die subsidie hebben ontvangen.<sup>28</sup> Uit een steekproef op personenauto's van TNO bleek dat 6% van de roetfilters niet werkt terwijl de software geen foutmelding gaf. Het vermoeden is dat de software daar bewust is aangepast. Ook zijn er mogelijkheden om de AdBlue-toevoeging te omzeilen. Het verbruik zal over het algemeen dalen ten nadele van extra uitstoot van emissies. Deze acties zijn verboden maar erg lastig te ontdekken. Het is daarom ook niet mogelijk om een inschatting te maken hoe vaak dit voorkomt, en verwijdering van reductietechnieken is daarom niet meegenomen. Ook omdat niet duidelijk is hoeveel een voertuig uitstoot nadat deze technieken zijn verwijderd, wel is duidelijk dat dit aanzienlijke toenames in emissies teweegbrengt.

<sup>28</sup> [nos.nl/artikel/2076349-aanpakken-dieselsjoemelaars-nog-niet-zo-makkelijk.html](https://nos.nl/artikel/2076349-aanpakken-dieselsjoemelaars-nog-niet-zo-makkelijk.html)



## 4.7 Schaduw prijzen en de locatie van emissiereductie

De gekozen schaduw prijzen zijn gebaseerd op de meest recente waarden voor Nederland uit CE Delft (2017). Voor  $PM_{2,5}$  zijn er verschillende waarden bij welke stedelijkheid<sup>29</sup> de emissies plaatsvindt. Per maatregel en per type voertuig kan verschillen in welke stedelijkheid de emissies plaats hebben gevonden. Echter valt het buiten de scope van deze studie om te bepalen waar de emissies hebben plaatsgevonden. Er is aangenomen dat gemiddeld gezien 10% van de emissies in groot stedelijk gebied plaatsvinden, 20% in stedelijk gebied en 70% in landelijk gebied. Voor maatregelen in het stedelijke gebied ligt de schaduw prijs van  $PM_{2,5}$  hoger, in landelijke gebieden juist lager.

Voor de berekeningen is uitgegaan van gemiddelde voertuigen. Dit heeft effect op het verloop van de emissiewinst zoals in Paragraaf 2.2.4 reeds besproken. Verder heeft het ook gevolgen voor de kostenberekeningen. Naarmate technieken langer op de markt zijn zullen de meerkosten normaliter dalen. Zo is van de retrofitfilters (SRV) bekend dat de kosten afnamen in latere jaren. Dit geldt waarschijnlijk ook voor andere technieken, maar niet overal is het mogelijk om dit onderscheid te maken.

Zo kan het ook zijn dat voor de ene eindgebruiker de subsidie kostendekkend is terwijl dit voor een andere niet het geval is.

---

<sup>29</sup> Stedelijkheid is maatstaf voor de bevolkingsdichtheid gebaseerd op de dichtheid van geregistreerde adressen.

# Literatuur

- Aalbers, R., Groot, H. L. d., Ossoki, I. V. & Vollebergh, H. R., 2004. Subsidizing the Adoption of Energy-efficient Technologies: an Empirical Analysis of the Free-rider Effect,. In: K. Blok & ea, red. *The Effectiveness of Policy Instruments for Energy-Efficiency Improvement in Firms*. sl:Kluwer Academic Publishers, pp. 31-47.
- AEA, 2011. *Effect of regulations and standards on vehicle prices*, London: AEA.
- Agentschap NL, 2011. *Verkeersmaatregelen Luchtkwaliteit*, Zwolle: Agentschap NL.
- Agentschap NL, 2012. *Analyse marktsegment taxi*, s.l.: MinEZ, Agentschap NL.
- Beer, J. d. et al., 2000. *Effectiviteit energiesubsidies, onderzoek naar de effectiviteit van enkele subsidies en fiscale regelingen in de periode*, Utrecht: Ecofys.
- Blok, K., Groot, H. .. d., Luiten, E. E. & Rietbergen, M. G., 2004. *The Effectiveness of Policy Instruments for Energy-Efficiency Improvement in Firms : The Dutch Experience*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- CBS; PBL ; TNO; RWS, 2017. *Methods for calculating the emissions of transports in the Netherlands* , The Hague: Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL).
- CBS, 2017. *Statline*. [Online]  
Available at: [statline.cbs.nl](http://statline.cbs.nl)
- CE Delft, 2008. *Kosten en effecten van beleidsmaatregelen* , Delft: CE Delft.
- CE Delft, 2010. *Opties voor Schoon & Zuinig Verkeer : Effecten op klimaatverandering en luchtverontreiniging*, Delft: CE Delft.
- CE Delft, 2017. *Handboek milieuprijzen : Methodische onderbouwing van kengetallen gebruikt voor waardering van emissies en milieu-impacts*, Delft: CE Delft.
- Decisio ; APPM management Conculenters, 2014. *Elektrische Taxi's : Kansen van elektrisch rijden voor taxibedrijven*, Amsterdam: Decisio.
- DHV, 2007. *Evaluatie Euro-5 stimulering*, s.l.: DHV.
- DHV, 2008. *Evaluatie Subsidieregeling Nieuwe Taxi's en Bestelwagens met Roetfilter*, Amersfoort: DHV.
- Fischer, P. et al., 2015. Air Pollution and Mortality in Seven Million Adults: The Dutch Environmental Longitudinal Study (DUELS).. *Enviromental Health Perspectives*, 123(7), pp. 697-704.
- ICCT, 2012. *Cost of emission reduction technologies for heavy-duty vehicles*, Washington D.C.: International Council on Clean Transportation (ICCT).
- MNP, 2008. *Effecten van de Euro-VI-emissie-eisen voor zwaar wegverkeer in Nederland*, Bilthoven: Milieu- en Natuurplanbureau (MNP),.
- MuConsult, 2010. *Evaluatie subsidieregeling 'Tijdelijke Sloopregeling personen- and bestelauto's'* , Amersfoort: MuConsult.
- PBL, 2016. *Balans van de Leefomgeving 2016 : Richting geven, Ruimte maken*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).
- RIVM ; CE Delft, 2004. *Optiedocument Verkeersemissies: effecten van maatregelen op verzuring en klimaatverandering*, Bilthoven: RIVM.
- RIVM, 2012. *Monitoringsrapportage NSL 2012*, Bilthoven: RIVM.
- RVO, 2014. *Rapportage Euro VI subsidieregeling (Subsidieprogramma ongebruikte vrachtwagens en bussen)* , Zwolle: MinEZ, RVO.
- RVO, 2016. *Rapportage Subsidieregeling emissiearme taxi's en bestelauto's*, Zwolle: MinEZ, RVO.
- TAUW, 2009. *Tussentijdse evaluatie SRP en SRV*, Deventer: TAUW.
- TNO, 2010a. *In-Service Testing Programme for Heavy-Duty Vehicle and Engine emissions; 2006-2009* , The Hague: TNO.
- TNO, 2010b. *Real world emissions of Euro V vehicles*, 2013: TNO.
- TNO, 2013. *Voertuigcategorieën en gewichten van voertuigcombinaties op the Nederlandse snelweg op basis van assen-combinaties and as-lasten*, Dekft: TNO.



TNO, 2014. *CO2 emission from urea consumption in SCR after-treatment systems in heavy-duty vehicles*, Utrecht: TNO.

TNO, 2015a. *Detailed investigations and real-world emission performance of Euro 6 diesel passenger cars*, Delft: TNO.

TNO, 2015b. *Instroom, uitstroom en samenstelling van het Nederlandse personenauto wagenpark*, Delft: TNO.

TNO, 2015c. *Instroom, uitstroom en samenstelling van het Nederlandse vracht- en bestelwagenpark*, Delft: TNO.

TNO, 2016a. *Dutch CO2 emissions factors for road vehicles*, Utrecht: TNO.

TNO, 2016b. *Roetfilters voor auto's : werking, onderhoud, reparatie en controle*, Delft: TNO.

VROM, 1998. *Kosten en baten in het milieubeleid : Definities en calculationsmethoden*, Den Haag: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.



# A Uitsplitsing van de kosten

Tabel 24 - Uitsplitsing van de jaarlijkse kosten voor eindgebruikers

	Maatregel	Slooppremie	Euro V	Euro VI	STB	SRP	SRV	Emissiearme taxi's/bestelauto's	Euro 6 korting
Eindgebruikers	Totale investering	€ -	€ 10.366.000	€ -678.000	€ 4.072.000	€ 3.402.000	€ -175.000	€ 1.154.000	€ -
	Onderhoudskosten	€ -	€ -	€ -	€ 1.847.000	€ 1.599.000	€ 4.156.000	€ -469.000	€ -
	Maut-kosten	€ -	€ -6.325.000	€ -1.326.000	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
	Brandstof	€ 944.000	€ -	€ -	€ 4.404.000	€ 3.081.000	€ 6.033.000	€ -3.849.000	€ -
	Ureum	€ -	€ 6.189.000	€ -325.000	€ -	€ -	€ -	€ 21.000	€ 263.000
	Totaal per jaar	€ 944.000	€ 10.230.000	€ -2.330.000	€ 10.323.000	€ 8.083.000	€ 10.014.000	€ -3.143.000	€ 263.000

Tabel 25 – Uitsplitsing van de cumulatieve kosten

	Maatregel	Slooppremie	Euro V	Euro VI	STB	SRP	SRV	Emissiearme taxi's/bestelauto's	Euro 6 korting
Eindgebruikers	Cumulatieve kosten eindgebruikers	€ 849.000	€ 50.231.000	€ -9.247.000	€ 38.592.000	€ 43.185.000	€ 57.308.000	€ -9.816.000	€ 1.181.000
Overheid	Subsidiekosten	€ 85.124.000	€ -53.222.000	€ -28.150.000	€ 35.246.000	€ 39.781.000	€ 151.819.000	€ -6.448.000	€ -8.418.000
	Accijns inkomsten	€ 428.000	€ -	€ -	€ 7.232.000	€ 5.809.000	€ 14.104.000	€ -5.080.000	€ -
	BTW-inkomsten	€ 136.000	€ -	€ -	€ -	€ 2.586.000	€ -	€ -	€ -
	Cumulatieve overheidskosten	€ 84.696.000	€ 53.222.000	€ 28.150.000	€ 28.013.000	€ 31.385.000	€ 137.715.000	€ 11.528.000	€ 8.418.000
Nationale kosten	Investering	€ 89.722.000	€ 71.167.000	€ 13.984.000	€ 27.174.000	€ 58.868.000	€ 204.459.000	€ 5.360.000	€ 543.000
	Gebruik	€ 3.291.000	€ 616.000	€ -5.637.000	€ 17.258.000	€ 18.142.000	€ 41.773.000	€ -7.536.000	€ 1.518.000
	Cumulatieve nationale kosten	€ 93.012.000	€ 71.783.000	€ 8.347.000	€ 44.432.000	€ 77.011.000	€ 246.232.000	€ -2.176.000	€ 2.062.000

Noot: De cumulatieve kosten houden rekening met het aantal freeriders en de verschillen in jaren waarin voertuigen in het wagenpark verblijven. Tabel 3 in hoofdstuk 2 geeft weer hoe lang de verschillende voertuigen in het wagenpark zitten. De jaarlijkse kosten voor eindgebruikers in Tabel 24 geven een indicatie van de grootste kostenposten zijn waaruit de cumulatieve kosten bestaan.

