

Effecten van een slooppremieregeling op de uitstoot door personenauto's – een case-study voor Amsterdam

Wendy Stut - student Toegepaste Wiskunde, Universiteit Twente

Gerard de Jong - Directeur van Significance; Research Professor, Institute for Transport Studies, University of Leeds; Director-of-research, NEA

Samenvatting

Sinds 29 mei 2009 geldt in Nederland een nationale slooppremieregeling voor oude auto's. De gemeente Amsterdam wil een bonus uitkeren bovenop de nationale slooppremie, met name om zo de emissies van schadelijke stoffen verder te verminderen. Deze paper beschrijft een onderzoek naar de effecten van invoering van slooppremies op de emissies door personenauto's in het gebied binnen de Ringweg A10 in Amsterdam. Er is een enquête gehouden onder bewoners van het gebied om hun reacties op deze maatregel te weten te komen. Op basis van deze gegevens en bestaande statistieken is een model opgesteld dat het aantal auto's per leeftijdscategorie kan ramen evenals de gereden kilometers en emissies in de zone. Volgens dit model leiden slooppremies tot een reductie van de emissies door personenauto's. Dit is een tijdelijk effect; zonder deze maatregelen is er ook een reductie van de uitstoot in de periode tot 2020, omdat de meest vervuilende auto's dan toch wel zullen worden gesloopt. Ook zijn de effecten van de slooppremie niet groot: ze zijn van toepassing op een beperkt deel van alle personenauto's en vele autobezitters hebben hogere premies nodig om hun auto naar de sloop te brengen.

Summary

The Dutch national scrappage scheme for old cars came into effect on 29 May 2009, The municipality of Amsterdam wants to grant a bonus, on top of the national scrappage subsidy. Its main objective in this respect is to further reduce the emission of damaging exhaust gases. This paper investigates the effects of a vehicle scrappage subsidy on the emission of damaging exhaust gases by passenger cars in the area within the Amsterdam Ring Road A10.. A survey into the reactions of car owners to this policy measure was carried out. Based on these data and existing statistics, a model was developed to calculate the number of cars at each age for different years, their kilometres and emissions within the zone. According to this model, a scrappage subsidy reduces the emission of damaging gases by passenger cars. This is a temporary effect, without these measures, there will be also be a reduction of the emissions up to 2020, because older cars will be scrapped anyway. Also the effects of the subsidy are not large: the measure applies to a limited fraction of all cars and many car owners require larger subsidies in order to scrap their car.

1. Inleiding

Achtergrond

Een slooppremieregeling houdt in dat een premie wordt betaald aan autobezitters die een oude (doorgaans vervuilende) auto naar de sloop brengen. Hierbij kan de eis gelden dat er een andere nieuwere auto voor teruggekocht moet worden (of zelfs een fonkelnieuwe auto), maar een slooppremieregeling kan ook alleen gaan over de sloop van de oude auto, zonder vervanging. Slooppremies zijn in de jaren negentig van de vorige eeuw toegepast in diverse landen (o.a. in de VS, Frankrijk en Griekenland). Recentelijk is er in Duitsland een slooppremieregeling ingevoerd van 2500 euro voor een auto ouder dan 9 jaar, mits er een nieuwe auto voor teruggekocht wordt. Dit was vooral een maatregel ter bestrijding van de economische crisis, in een land met een grote eigen auto-industrie. In sommige opzichten is de regeling zeer succesvol: ondanks de recessie steeg de verkoop van nieuwe auto's in de eerste maanden van 2009 met enkele tientallen procenten (niet alleen van Duitse auto's overigens). Of de maatregel positieve milieu-effecten heeft wordt betwist. Enerzijds zullen nieuwere auto's vaker voldoen aan strengere emissienormen dan oudere auto's, maar hoe groot dit effect precies is hangt af van het vervangingsgedrag. Een vraag hierbij is ook of de toegenomen inruil niet grotendeels bestaat uit vervroeging van transacties die er toch al aan zaten te komen (dan is het milieu-effect slechts tijdelijk). Anderzijds is er ook de uitstoot door de toegenomen productie van auto's.

In Nederland is de nationale slooppremieregeling op 29 mei 2009 van kracht geworden. Autobezitters die een personenauto uit 1989 of ouder inleveren en er een nieuwer exemplaar voor terugkopen, dat aan recentere emissienormen voldoet, ontvangen een premie van 750 euro. Bij het ter sloop aanbieden van personenauto's uit de periode 1990-1995 is de premie 1000 euro. Tot de voorwaarden behoort ook dat de auto sinds 1 maart 2008 op naam moet staan, verzekerd is en nog minimaal 3 maanden APK gekeurd is. De gemeente Amsterdam wil een sloopbonus verstrekken die bovenop deze nationale slooppremie komt. Hierbij gaat het om 250-1000 euro per gesloopte auto. Tevens wil Amsterdam sloop van auto's gebouwd voor 1996, die vervolgens niet vervangen worden (en dus niet onder de nationale regeling vallen), belonen met 500-1000 euro. Uit het laatste blijkt wel dat in Amsterdam het hoofddoel het milieu is, en in mindere mate stimulering van de economie. Blijft de vraag of en in hoeverre dergelijke maatregelen de emissies van schadelijke stoffen verminderen.

Probleemstelling en aanpak

Deze paper beschrijft de uitkomsten van een onderzoek naar de effecten van een slooppremieregeling op de uitstoot van schadelijke stoffen door personenauto's in het gebied binnen de Ring A10 van Amsterdam. De stoffen waar het hier om gaat zijn: koolmonoxide (CO), vluchtige

organische stoffen (VOS), stikstofoxiden (NO_x) en fijn stof (PM_{10}). Uitgaande van de bestaande literatuur, is een model ontwikkeld dat prognoses levert van de uitstoot van deze stoffen door personenauto's in het gebied binnen de Ring A10 (met uitzondering van Amsterdam-Noord). Dit model is oorspronkelijk ontwikkeld voor het doorrekenen van plannen die in 2008 in Amsterdam werden bediscussieerd: invoering van een milieuzone voor personenauto's met een eraan gekoppelde slooppremieregeling voor auto's van de bewoners van het gebied binnen de Ring A10.

Milieuzones voor vrachtauto's bestaan al in diverse Nederlandse steden, waaronder Amsterdam. Dit houdt in dat vrachtauto's die erg vervuילend zijn in bepaalde gebieden (voornamelijk binnen de bebouwde kom) niet meer mogen rijden. De gemeente Amsterdam was van plan om de milieuzone uit te breiden tot bestelwagens en personenauto's, om de uitstoot van schadelijke uitlaatgassen verder te reduceren. Oude vervuילende auto's zouden dan geweerd worden uit het gebied binnen de Ring A10. De slooppremie bedroeg in het Amsterdamse voorstel 500 euro voor een benzine- of lpg-auto en 1000 euro voor een dieselauto. Op 21 april 2009 heeft het college van B&W besloten om geen milieuzone voor personenauto's in te voeren, omdat getwijfeld werd aan de positieve milieu-effecten. Meer wordt nu verwacht van investeringen van de gemeente in elektrisch vervoer.

Het model wordt in deze paper toegepast op slooppremieregelingen met verschillende premiebedragen, vanaf 500 euro, zoals in het oorspronkelijke Amsterdamse voorstel, tot 2000 euro voor een dieselauto, het maximum van de nationale slooppremie met erbij opgeteld de Amsterdamse bonus. In hoofdstuk 2 van deze paper wordt dit model beschreven. Voor dit model is het noodzakelijk om te weten hoe eigenaren van auto's zullen reageren als er een slooppremieregeling wordt ingevoerd. Hiervoor zijn er enquêtes opgesteld, die verspreid zijn onder bewoners van het gebied binnen de Ring A10. In hoofdstuk 3 wordt dit veldonderzoek gepresenteerd. Vervolgens worden in hoofdstuk 4 uitkomsten gegeven van toepassing van dit model voor verschillende situaties, zoals het aanbieden van een slooppremie in verschillende jaren, meerdere jaren en met verschillende premiebedragen. De ontwikkelde methodiek is ook toepasbaar voor andere gemeenten, waarbij dan gegevens voor de gemeente in kwestie dienen te worden ingevuld voor die van Amsterdam. Het vijfde en laatste hoofdstuk bevat de conclusies en aanbevelingen voor verder onderzoek.

2. Het model voor de effecten van een slooppremie

Er is een model opgesteld (dat werkt in Microsoft Excel) om de uitstoot van koolmonoxide (CO), vluchtige organische stoffen (VOS), stikstofoxiden (NO en NO_2) en fijn stof (PM_{10}) in het gebied binnen de Ring A10 in Amsterdam in grammen te voorspellen voor verschillende jaren. Dit kan gedaan worden voor auto's van bewoners (bewonersmodel), auto's van bezoekers (bezoekersmodel) en beide soorten auto's (bewoners- en bezoekersmodel). Het bezoekersmodel is uitsluitend van belang voor het doorrekenen van de effecten van een milieuzone. In deze paper, waarin de nadruk ligt op slooppremies, wordt alleen het bewonersmodel beschreven. Voor een beschrijving van het bezoekersmodel, zie Stut (2008).

De literatuur

In de internationale literatuur zijn diverse modellen te vinden voor het effect van slooppremies op de leeftijdsverdeling van het autopark. Zo zijn er recentelijk duurmodellen met 'hazard' functies opgesteld door Lin et al. (2008) en Kim et al. (2004) voor slooppremieregelingen in de VS en door Licandro en Sampayo (2005) voor Spanje. Modellen die werken met nutsfuncties zijn De Palma en Kilani (2008) voor Frankrijk, Schiraldi (2006) voor Italië en Adda en Cooper (2000) voor de VS. Het model dat voor Amsterdam is ontwikkeld bouwt met name voort op een autosloopmodel voor het Department for Transport in het Verenigd Koninkrijk (De Jong et al., 2001) en een Amerikaans model voor slooppremies (BenDor, 2006).

Het bewonersmodel

In het model voor auto's van bewoners van het gebied binnen de Ring A10 zijn er vier verschillende mogelijkheden van beleidsmaatregelen:

- Geen maatregelen
- Alleen een slooppremieregeling
- Alleen een milieuzone
- Een milieuzone en een slooppremieregeling.

In deze paper gaat het met name om de beide eerste situaties. In Bijlage 1 staan de formules voor de eerste twee situaties op een rij. In de hoofdtekst hieronder worden slechts enkele formules getoond, om de werking van het model op hoofdlijnen duidelijk te maken. Voor een beschrijving van de methodiek voor het bepalen van effecten van een milieuzone en van de combinatie van een milieuzone met een slooppremie wordt verwezen naar Stut (2008).

Voor alle vier de situaties wordt er uitgegaan van het wagenpark in het gebied binnen de Ring A10 op 1 januari 2008 (gebaseerd op data verkregen van de gemeente Amsterdam). Bij het voorspellen van het wagenpark van het volgende jaar wordt het aantal auto's in een leeftijdscategorie afhankelijk van de gekozen maatregelen vermenigvuldigd met factoren en geplaatst in het volgende jaar in een leeftijdscategorie van een jaar ouder. Hierbij wordt ook rekening gehouden met de brandstofsoort van de auto. Bijvoorbeeld voor de situatie zonder maatregelen geldt:

$$a_l^{b,j} = a_{l-1}^{b,j-1} \cdot o_{l-1}^b \quad \begin{array}{l} l = 2, \dots, 24 \\ \forall b, j \end{array} \quad (1)$$

waarin:

- b Brandstof: {benzine, diesel, lpg}
 l Leeftijd: {1, 2, ..., 24, 25+}

- j Jaar: {2009, 2010, ..., 2020} (maximaal t/m 2020)
 $a_l^{b,j}$ Aantal auto's met brandstof b en leeftijd l in jaar j
 o_l^b Overlevingsfactor voor auto's met leeftijd l en brandstof b .

Voor het aantal auto's van één jaar oud wordt het aantal één jaar oude auto's van het jaar ervoor gebruikt en dit wordt vermenigvuldigd met een factor die de toe- of afname van het aantal auto's met die brandstofsoort weergeeft (gebaseerd op prognoses van het landelijke autobezitsmodel DYNAMO, van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat):

$$a_l^{b,j} = a_l^{b,j-1} \cdot e^b \quad \begin{array}{l} l = 1 \\ \forall b, j \end{array} \quad (2)$$

waarin:

- e^b Factor voor aantal 1 jaar oude auto's met brandstof b .

Wanneer alle aantallen auto's in een jaar bekend zijn, kan dit worden vermenigvuldigd met het gemiddelde aantal kilometers binnen de Ring A10 per leeftijdscategorie en vervolgens worden vermenigvuldigd met de uitstoot per kilometer per bouwjaar. Sommatie levert de totale uitstoot:

$$T^{j,g} = \sum_{z \in b} \sum_{x \in l} a_x^{z,j} \cdot d_x^z \cdot u_{j-x}^{z,g} \quad (3)$$

waarin:

- g Schadelijke stof: {CO, VOS, NO_x, PM₁₀}
 d_l^b Aantal kilometer per jaar afgelegd door auto met leeftijd l en brandstof b
 $u_w^{b,g}$ Emissiefactor voor schadelijke stof g en brandstof b voor kilometers van auto uit bouwjaar w
 $T^{j,g}$ Totale emissie bewonersauto's in jaar j voor schadelijke stof g .

Het aantal kilometers per auto van bewoners binnen de ring in de beginsituatie is afkomstig uit de enquêtes (zie hoofdstuk 3) en Statline van het CBS. Voor toekomstjaren wordt verondersteld dat het aantal kilometers per auto gelijk blijft. De emissiefactoren voor personenauto's per bouwjaar en brandstofsoort komen ook uit Statline. Deze emissiefactoren gelden voor het jaar 2005 en geven de uitstoot in gram per kilometer voor koolmonoxide (CO), vluchtige organische stoffen (VOS), stikstofoxiden (NO en NO₂) en fijn stof (PM₁₀). De bouwjaren waarvan de emissiefactoren bekend zijn, zijn 2005 tot en met 1997 en de groep 1996 en ouder. Voor alle bouwjaren 1996 en eerder wordt de emissiefactor van de groep 1996 en ouder gebruikt. Voor jongere auto's dan bouwjaar 2005 moeten emissiefactoren worden geschat. Dit is gebeurd op basis van vergelijking van de in de toekomst maximaal toegestane emissies (euronormen) over de tijd: de procentuele afname van de euronormen is toegepast op de emissiefactoren van 2005.

Het bepalen van het aantal auto's per leeftijdscategorie in de twee verschillende situaties (geen maatregelen en slooppremieregeling) wordt hieronder beschreven.

Geen maatregelen

Wanneer er geen maatregelen ingevoerd worden, hoeft de gebruiker van het model alleen aan te geven tot en met welk jaar de voorspelling moet lopen. Bij het voorspellen van het wagenpark van het volgende jaar wordt voor iedere leeftijdscategorie auto's (1 jaar oud t/m 25+ jaar oud) het aantal auto's vermenigvuldigd met een factor (overlevingsfactor) die aangeeft hoeveel auto's er van die leeftijd overgaan naar een jaar ouder.

Van de gemeente Amsterdam zijn twee tabellen met aantallen auto's per bouwjaar gekregen van 1 januari 2007 en 1 januari 2008. Deze zijn weer gebaseerd op gegevens van de Rijksdienst voor het Wegverkeer (RDW). De overlevingsfactor van een 1 jaar oude auto naar een twee jaar oude auto wordt dan:

$$\frac{\text{aantal_auto's_bouwjaar_2006_per_1_januari_2008}}{\text{aantal_auto's_bouwjaar_2006_per_1_januari_2007}}$$

Om deze aantallen op te splitsen naar brandstofsoort, is het aantal auto's per bouwjaar vermenigvuldigd met de landelijke percentages van de verschillende brandstoffen per bouwjaar (uit CBS Statline).

Slooppremieregeling

Wanneer er gekozen is voor een model met alleen een slooppremieregeling moet de gebruiker aangeven in welk jaar/welke jaren deze slooppremieregeling van kracht moet zijn. Daarna kan er ook nog een keuze gemaakt worden voor het slooppremiebedrag voor auto's met de brandstoffen benzine, diesel en lpg. Nadat ook aangegeven is tot welk jaar de voorspelling moet lopen, wordt het model uitgevoerd.

Wanneer het aantal auto's per 1 januari van een nieuw jaar moet worden vastgesteld en het jaar ervoor is er geen slooppremieregeling, dan wordt dit aantal auto's op dezelfde manier vastgesteld als in het geval dat er geen maatregelen zijn (alleen vermenigvuldigen met een overlevingsfactor).

Wanneer er het jaar ervoor wel een slooppremieregeling is, werkt dit anders. Voor alle benzine- en lpg-auto's van 1992 of eerder en alle dieselauto's van 1996 of eerder is een factor (premiefactor) vastgesteld die aangeeft hoeveel auto's in die leeftijdscategorie bij een bepaald premiebedrag gebruik maken van de regeling. De premiefactoren zijn afgeleid uit de enquête onder bewoners van het

gebied binnen de Ring A10 (zie hoofdstuk 3)¹. Om het aantal auto's te bepalen per 1 januari van het nieuwe jaar worden alle auto's die buiten de regeling vallen vermenigvuldigd met de overlevingsfactor (zoals bij geen maatregelen staat beschreven). Voor auto's die wel in aanmerking komen voor de regeling wordt het aantal auto's met een bepaalde leeftijd vermenigvuldigd met de overlevingsfactor en vermenigvuldigd met (1-premiefactor):

$$a_l^{b,j} = a_{l-1}^{b,j-1} \cdot o_{l-1}^b \cdot (1 - p_{l-1}^b) \quad \begin{array}{l} l = j - 1992, \dots, 24 \\ b = \text{benzine, lpg} \\ j - 1 = \text{slooppremiejaar} \end{array} \quad (4)$$

waarin:

p_l^b Premiefactor voor auto's met leeftijd l en brandstof b

Nu zijn alle auto's van het vorige jaar doorgeschoven naar een oudere categorie, maar er moet ook nog iets gedaan worden met de auto's die naar de sloop zijn gebracht en waarvan de eigenaar een nieuwere auto heeft teruggekocht. Dit aantal auto's wordt bepaald door de vervangingsfactor (deze is ook afgeleid uit de bewonersenquête). Voor alle leeftijdscategorieën die in aanmerking komen voor de slooppremieregeling wordt het aantal auto's vermenigvuldigd met de premiefactor en met de vervangingsfactor en vervolgens wordt dit aantal auto's vermenigvuldigd met een aanschaffactor per leeftijdscategorie. De aanschaffactor geeft aan hoeveel van de te vervangen auto's vervangen worden door een auto van x jaar oud, en komt ook uit de enquête. Dit aantal auto's wordt vervolgens opgeteld bij het eerder bepaalde aantal auto's van die leeftijd:

$$a_l^{b,j} = a_{l-1}^{b,j-1} \cdot o_{l-1}^b + \sum_{i=\min\{j-1993, 25+\}}^{25+} a_i^{b,j-1} \cdot p_i^b \cdot v_s \cdot n_l^{b,j} \quad \begin{array}{l} l = 2, \dots, \min\{j - 1993, 24\} \\ b = \text{benzine, lpg} \\ j - 1 = \text{slooppremiejaar} \\ s = \text{slooppremieregeling} \end{array} \quad (5)$$

waarin:

s Situatie: {slooppremieregeling, milieuzone, combinatie slooppremieregeling en milieuzone}
 v_s Vervangingsfactor in situatie s
 $n_l^{b,j}$ Aanschaffactor voor een auto met brandstof b en leeftijd l in jaar j

3. Het veldonderzoek

Wijze van enquêteren

¹ In de interviews is g

Voor het hierboven beschreven model was informatie nodig over de reacties van de eigenaren van oude vervuilende auto's die binnen de Ring A10 in Amsterdam rijden op de invoering van een mogelijke slooppremieregeling en/of de invoering van een mogelijke milieuzone.

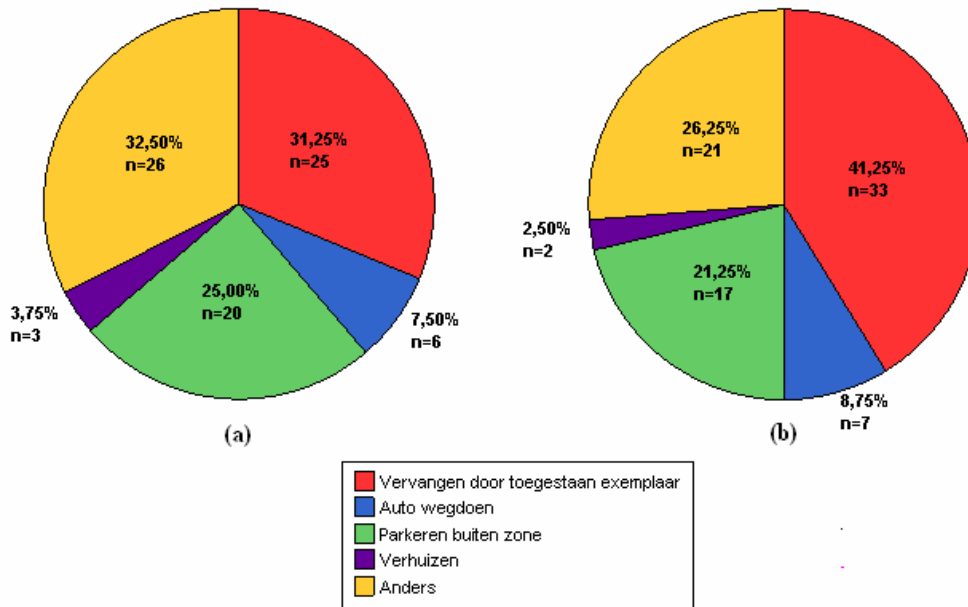
Om aan deze informatie te komen zijn er wervingsformulieren verspreid in het gebied binnen de Ring A10 in Amsterdam. Er zijn 1000 formulieren geplaatst op auto's die in aanmerking komen voor een eventuele slooppremieregeling en/of milieuzone (op basis van het kenteken van de auto). Op de wervingsformulieren stond uitgelegd dat er een onderzoek werd gedaan naar de invoering van de twee maatregelen. Verder werd er gevraagd of de mensen mee wilden werken aan het onderzoek. Dit kon door een beperkte vragenlijst in te vullen met daarop het adres, zodat de volledige enquête naar deze mensen opgestuurd kon worden. Van de 1000 verspreide formulieren zijn er uiteindelijk 147 teruggestuurd. en daarvan waren 145 korte vragenlijsten ingevuld. Naar 122 mensen die het formulier tijdig hadden geretourneerd naar het antwoordnummer en die een volledig adres hadden ingevuld is een enquête opgestuurd. Uiteindelijk zijn er 81 enquêtes ingevuld en teruggestuurd

De respondenten zullen niet volledig representatief zijn voor alle auto-eigenaren binnen de Ring A10. De wervingsformulieren zijn alleen overdag verspreid. Hierdoor zullen er maar weinig auto's geparkeerd staan van bewoners die met hun vervuilende auto naar hun werk buiten de Ring A10 reizen. Veel auto's die een wervingsformulier hebben gekregen zijn auto's van oudere mensen en auto's van zelfstandig ondernemers. Verder zijn er ook gebieden waar wel veel vervuilende auto's zijn en veel wervingsformulieren zijn verspreid, maar waarvan het merendeel van de bewoners van buitenlandse afkomst is. Waarschijnlijk komt het door de taalbarrière dat er vanuit deze gebieden bijna geen reacties waren.

Belangrijkste uitkomsten van het veldwerk

Als er een slooppremieregeling wordt ingevoerd zonder dat er een milieuzone is aangekondigd, dan geeft slechts 19% van de auto-eigenaren aan gebruik te willen maken van de slooppremieregeling (bij premies van €500 en €1000). Wanneer er wel een milieuzone is aangekondigd zal 32% van de slooppremie gebruik te willen maken. Bij een slooppremie van €1500 en €2000 (ook zonder milieuzone) loopt het aandeel dat ingaat op het aanbod op tot 57%.

In het geval dat er een milieuzone wordt ingevoerd speelt het feit of er wel of geen slooppremieregeling is niet zo een grote rol op de reactie van de bewoners uit het gebied binnen de Ring A10. Een groot gedeelte zal de auto vervangen door een exemplaar dat wel toegestaan is, maar ook veel mensen kiezen ervoor om hun auto buiten de Ring A10 te gaan parkeren. Verder valt er op dat veel mensen voor de optie "anders" hebben gekozen. Hier is vaak ingevuld dat men gaat protesteren. Cirkeldiagrammen met de antwoordverdelingen staan in Figuur 3.1.



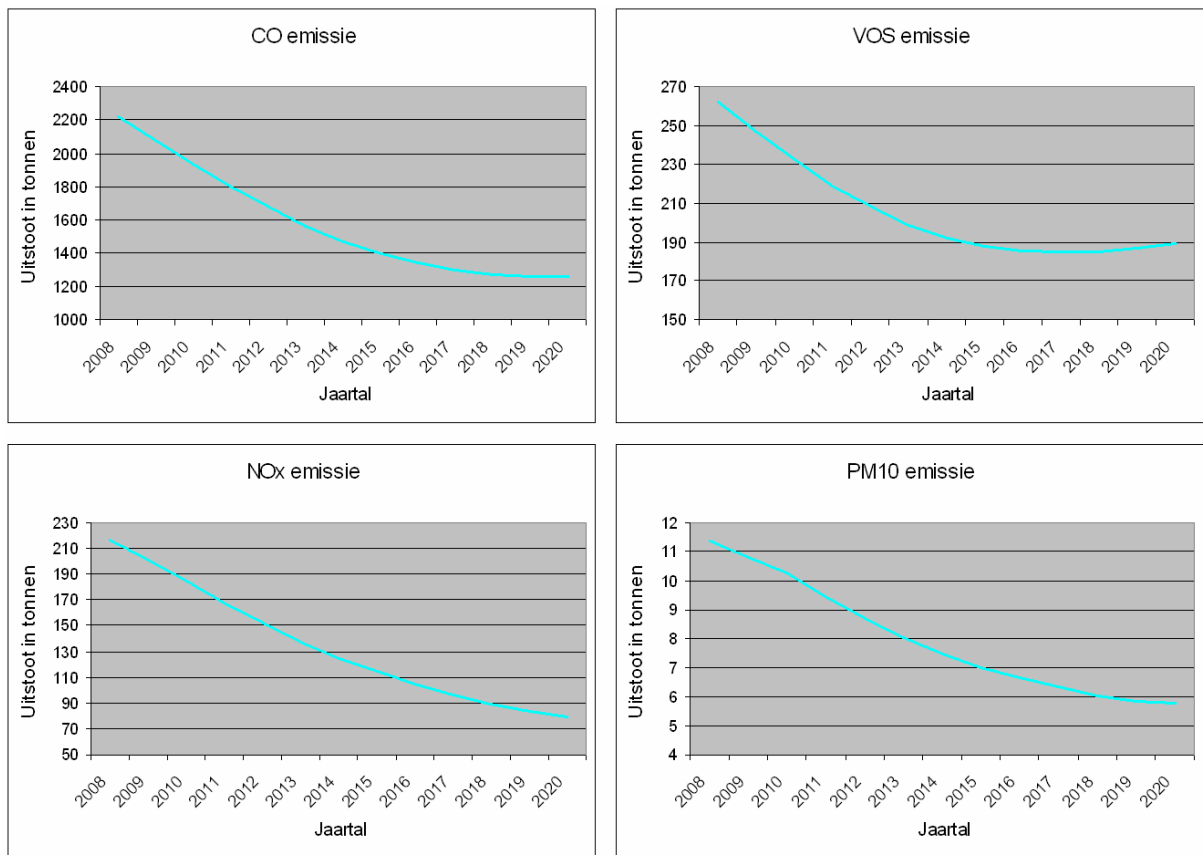
Figuur 3.1: Reactie op een milieuzone: (a) Milieuzone zonder slooppremieregeling, (b) Milieuzone met slooppremieregeling

4. Resultaten van het model

In dit hoofdstuk worden de uitkomsten van het hiervoor beschreven model besproken.

Geen maatregelen

Wanneer er geen maatregelen worden ingevoerd, levert dit de grafieken voor de emissie van de vier verschillende schadelijke stoffen voor de jaren 2008 tot en met 2020 op die in Figuur 4.1 staan. Voor koolmonoxide is een daling te zien van de uitstoot. De reden hiervoor is dat in de loop van de tijd oudere bouwjaren met een relatief hoge uitstoot verdwijnen (ook zonder slooppremie). Voor 2019 en 2020 blijft de uitstoot ongeveer gelijk. De emissie van vluchtige organische stoffen zal tot 2017 gaan dalen, daarna stijgt de uitstoot licht. Dit komt omdat de emissiefactoren van de nieuwe bouwjaren dan nauwelijks meer verschillen van die van oudere bouwjaren en het aantal auto's (en dus het aantal kilometers) toeneemt. Voor de uitstoot van stikstofoxiden en fijn stof is tot en met 2020 een dalende curve zichtbaar. Bij de grafiek van fijn stof is bij 2010 een knik te zien. Deze wordt veroorzaakt door de invoering van euronorm 5 (welke een grote reductie van de toegestane uitstoot PM_{10} per kilometer inhoudt ten opzichte van eerdere euronormen).



Figuur 4.1: Uitstoot van schadelijke stoffen in tonnen per jaar als er geen maatregelen zijn ingevoerd

Invoering slooppremieregeling in verschillende jaren

Er is met het model gekeken naar de effecten van een invoering van een slooppremieregeling van 500 euro voor benzine- en lpg-auto's en 1000 euro voor dieselauto's in 2009, 2012 en 2015. De invoering van een slooppremieregeling zorgt voor een zeer kleine reductie gedurende alle volgende jaren ten opzichte van de situatie zonder maatregelen. Verder zorgt een latere invoering van een slooppremieregeling voor een kleinere emissiereductie, omdat er minder auto's van de regeling gebruik zullen maken. De invoering van een slooppremieregeling in 2009 (het invoerjaar waarin de meeste reductie valt te behalen, omdat dit het eerst mogelijke invoerjaar in het model is) levert een reductie op van 0,6% voor CO, 0,5% voor VOS, 1,2% voor NO_x en 1,4% voor PM₁₀ in 2020 ten opzichte van de situatie zonder slooppremie (zie Tabel 1, 1^e regel, kolommen voor basis). Dit zijn geringe effecten. Voor een deel komt dit doordat de emissies ook zonder slooppremie afnemen, door de "natuurlijke" afstoot van oudere auto's. Verder is het zo dat de oudere auto's waarvoor de slooppremie geldt maar een klein deel (19%) van de auto's van bewoners binnen de Ring A10 uitmaken. Tenslotte is er bij een slooppremie van 500 euro voor benzine- en lpg-auto's en 1000 euro voor dieselauto's maar een kleine minderheid (14%) van de bezitters van oude auto's die van de regeling gebruik zal maken. Ook diverse andere onderzoeken naar de effecten van slooppremies hebben gevonden dat deze slechts een klein positief (in een enkel geval zelfs negatief) effect hebben op de samenstelling van het autopark en de emissiereductie (De Palma en Kilani, 2008; Lin et al.,

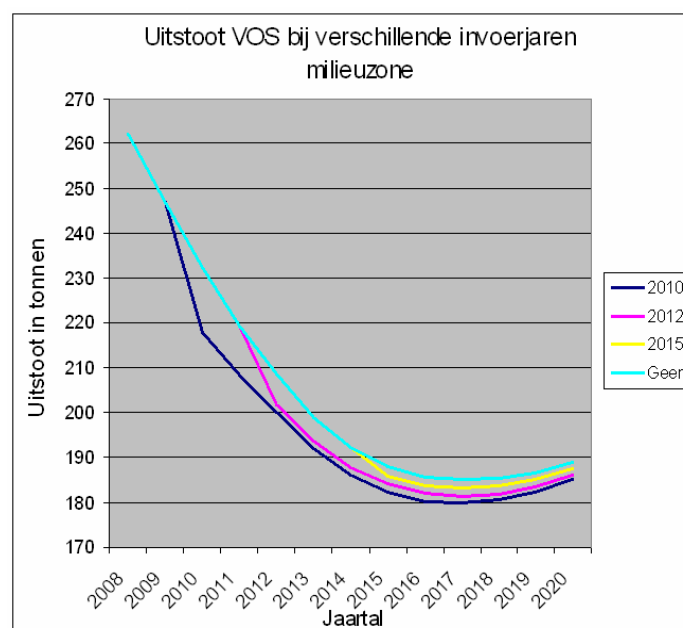
2008; BenDor en Ford, 2006; Licandro en Sampayo, 2005; Kim et al., 2004; Dill, 2004; Dixon en Garber, 2001; Adda en Cooper, 2000; Alberini et al., 1996).

Invoering milieuzone in verschillende jaren

Invoering van een milieuzone in 2010, 2012 en 2015 zorgt voor alle vier de vervuilende stoffen voor een aanzienlijke reductie in het jaar van invoering (zie Figuur 4.2). In de jaren erna wordt de reductie ten opzichte van de situatie waarin er geen maatregelen genomen zijn minder. Een latere invoering van een milieuzone heeft een kleinere emissiereductie als gevolg, omdat er minder auto's zijn die niet meer zijn toegestaan in de milieuzone. De invoering van een milieuzone in 2010 levert een reductie op van 2,7% voor CO, 2,2% voor VOS, 5,4% voor NO_x en 8,1% voor PM₁₀ in 2020. Dit is een groter effect op de emissies dan bij alleen een slooppremie, met name vanwege het dwingende karakter van de milieuzone, terwijl de werking van de slooppremie afhangt van vrijwillige reacties op prijssignalen. Wel geldt dat de milieuzone van toepassing is op slechts 14% van het personenautopark binnen de Ring.

Invoering combinatie slooppremieregeling en milieuzone in verschillende jaren

Bij invoering van een slooppremieregeling gevolgd door de invoering van een milieuzone in 2009/2010, 2011/2012 en 2014/2015 is voor alle vier de schadelijke stoffen dezelfde ontwikkeling zichtbaar. Dit betreft een aanzienlijke reductie in het jaar van invoering van de milieuzone. In de jaren erna wordt de reductie ten opzichte van de situatie waarin er geen maatregelen genomen zijn minder. Een latere invoering van de combinatie heeft een kleinere emissiereductie als gevolg, omdat er minder auto's zijn die niet meer zijn toegestaan in de milieuzone. De invoering van een slooppremieregeling en een milieuzone in 2009/2010 levert een reductie op van 2,8% voor CO, 2,3% voor VOS, 5,7% voor NO_x en 8,1% voor PM₁₀ in 2020 (zie Tabel 1,2^e regel, kolommen voor basis). De reductiepercentages zijn gelijk aan of iets groter dan bij de situatie met alleen een milieuzone in 2010.



Figuur 4.2: Uitstoot van vluchtige organische stoffen in tonnen per jaar bij verschillende invoerjaren milieuzone

Slooppremie gedurende meerdere jaren

Het is ook mogelijk om in meerdere jaren een slooppremieregeling van kracht te laten zijn. Een slooppremieregeling die langer dan een jaar duurt, zorgt voor een grotere reductie. Het aanbieden van een slooppremieregeling in de jaren 2009 tot en met 2014 levert een reductie op van 2,0% voor CO, 1,6% voor VOS, 3,5% voor NO_x en 3,8% voor PM₁₀ in 2020.

Verschillende slooppremiebedragen

De gemeente Amsterdam had oorspronkelijk voor benzine-, diesel- en lpg-auto's respectievelijk premiebedragen van 500, 1000 en 500 euro vastgesteld. Deze bedragen zijn gebruikt in de hierboven beschreven simulaties. Het is mogelijk om deze bedragen aan te passen. Ook voor de combinatie premiebedragen 1500, 2000, 1500 is gekeken naar de emissie. Wanneer er hogere bedragen worden aangeboden, maken meer mensen gebruik van de slooppremieregeling en daardoor wordt de emissie minder. De invoering van een slooppremieregeling met de premiebedragen 1500, 2000 en 1500 voor respectievelijk benzine-, diesel- en lpg-auto's zorgt voor een reductie van 1,9% voor CO, 1,5% voor VOS, 3,6% voor NO_x en 4,1% voor PM₁₀ in 2020 (zie Tabel 1, 3^e regel, kolommen voor basis)

Gevoeligheidsanalyse

Omdat belangrijke modelparameters gebaseerd zijn op een kleine (en mogelijk selectieve) steekproef in Amsterdam, hebben we voor enkele van deze parameters een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Dit betreft met name de premiefactor (aandeel dat van de slooppremie gebruik maakt) en de vervangingsfactor (aandeel dat er een andere auto voor terug koopt). We hebben een variant gedefinieerd waarin we voor deze beide factoren waarden aannemen die zeer ongunstig zijn voor emissiereductie (verlaging premiefactor met 50%; vervangingsfactor 0,8 bij slooppremie i.p.v. 0,6 in voorgaande runs) en een variant die zeer gunstig is voor de emissiereductie (premierfactor 50% verhoogd, vervangingsfactor 0,5). We noemen dit de 'pessimistische' en de 'optimistische' variant.

Tabel 1. Reductie van emissies in gebied binnen de Ring A10, in % t.o.v. niets doen

	Gevoeligheidsanalyse 'pessimistisch'				Basis				Gevoeligheidsanalyse 'optimistisch'			
	CO	VOS	NO _x	PM10	CO	VOS	NO _x	PM10	CO	VOS	NO _x	PM10
Slooppremie 500/1000 in 2009	0,3	0,2	0,6	0,7	0,6	0,5	1,2	1,4	1,0	0,8	1,9	2,1
Idem in 2009, milieuzone in 2010	1,2	0,9	3,1	6,7	2,8	2,3	5,7	8,1	4,0	3,2	7,3	8,8
Slooppremie 1500/2000 in 2009	0,8	0,6	1,7	2,0	1,9	1,5	3,6	4,1	3,1	2,5	5,0	5,5

In Tabel 1 zien we dat ook bij de optimistische variant een slooppremie van 500/1000 euro slechts tot kleine emissiereducties leidt. Het effect van een slooppremie van 1500/2000 euro is in deze 'mooi weer variant' (-5 tot -6% op zijn best) substantieel maar bepaald nog niet groot, en het valt ver terug in de pessimistische variant. Het effect van een milieuzone op de emissies is minder gevoelig voor aannamen over de modelparameters.

5. Conclusies en aanbevelingen

5.1 Resultaten en conclusies

Wanneer er geen maatregelen zijn is er voor CO, NO_x en PM₁₀ tot en met 2020 een daling van de totale emissie zichtbaar. Voor VOS is er eerst een daling en vanaf 2017 een lichte stijging te verwachten. Wanneer er een slooppremieregeling, een milieuzone of een combinatie van de twee wordt ingevoerd wordt de emissie gereduceerd. Voor al deze maatregelen geldt dat des te eerder deze ingevoerd worden, des te groter de reductie is. Bij een slooppremieregeling in meerdere jaren en hogere slooppremiebedragen geldt ook dat de reductie groter wordt. De grootste reductie wordt bereikt bij een combinatie van beide maatregelen. Invoering van een slooppremieregeling in 2009 en een milieuzone in 2010 zorgt voor een reductie van 2,8% voor CO, 2,3% voor VOS, 5,7% voor NO_x en 8,1% voor PM₁₀ in 2020.

De invoering van een milieuzone en/of een slooppremieregeling heeft altijd een positief effect op het terugdringen van de emissie van schadelijke stoffen door personenauto's. Dit komt omdat er oude vervuilende auto's verdwijnen er daarvoor geen andere auto's of schonere auto's voor in de plaats komen. Het gaat bij beide maatregelen om een tijdelijk effect; op lange termijn worden de meeste oude vervuilende auto's toch wel vervangen. Een milieuzone heeft meer effect dan de voorgestelde slooppremies, vanwege het dwingende karakter van de milieuzone. Bovendien is het effect van een slooppremie sterk afhankelijk van de hoogte van de premie. De Nederlandse slooppremies zijn lager dan die in Duitsland, en daardoor waarschijnlijk van minder invloed op de sloop en verkoop. In het model zijn veel aannames gemaakt, daarom zijn de hierboven genoemde reductiepercentages slechts een indicatie voor de werkelijke reductie bij invoering van de maatregelen. Wel is de mate van onzekerheid verkend door middel van een gevoeligheidsanalyse voor de belangrijkste modelparameters. Ook bij optimistische veronderstellingen over de modelparameters, zijn er hogere slooppremies nodig dan nu beschikbaar komen in Nederland om grote emissiereducties te halen. Verder gelden deze percentages alleen voor het gebied binnen de Ring A10 van Amsterdam en zijn daarom niet zomaar vergelijkbaar voor andere mogelijk in te voeren milieuzones en/of slooppremieregelingen.

5.2 Aanbevelingen

Voor een mogelijk vervolgonderzoek zou het goed zijn om meer bewonersenquête's te hebben, zodat op basis hiervan uitspraken mogelijk worden over diesel- en lpg-auto's en over het onderscheid naar

leeftijdscategorie voor een aantal modelfactoren. Het model kan uitgebreid worden met doorgaand verkeer. Ook kan er onderzoek gedaan worden naar betere emissiefactoren. Hierbij kan gedacht worden aan betere voorspellingen van de emissies van auto's uit toekomstige bouwjaren en het aanpassen van de emissiefactoren aan het feit dat er na invoering van een milieuzone alleen nog maar auto's met roetfilters en katalysatoren rijden. Ook kan mogelijk de emissie van koolstofdioxide meegenomen worden. Verder zou het goed zijn om een onderzoek uit te voeren naar de verandering van de totale emissie in gebieden net buiten een eventuele milieuzone als gevolg van de invoering van een milieuzone. Tot slot bevelen wij aan om te onderzoeken wat de invoering van een slooppremieregeling en een milieuzone voor hogere euronormen voor effect hebben op de emissiereductie.

Referenties

Adda, J. en R. Cooper (2000) Balladurette and Juppette: A discrete analysis of scrapping subsidies. *Journal of Political Economy*, 108(4) 778-806.

Alberini, A., W. Harrington en V. McConnell (1996) Estimating an emissions supply function from accelerated vehicle retirement programs. *The Review of Economics and Statistics*, 78(2) 251-265.

BenDor, T. en A. Ford (2006) Stimulating a combination of feebates and scrappage incentives to reduce automobile emissions. *Energy*, 31 1197-1214.

CBS (2008) <http://statline.cbs.nl/StatWeb>

Dill, J. (2004) Estimating emission reductions from accelerated vehicle retirement programs. *Transportation Research D*, 9 87-106.

Dixon, L. en S. Garber (2001) *Fighting air pollution in Southern California by scrapping old vehicles*. RAND Corporation.

Jong, G.C. de, C. Vellay en J. Fox (2001) Vehicle scrappage: literature and a new stated preference survey. *Paper presented at European Transport Conference 2001*.

Gemeente Amsterrdam (2008) <http://www.milieuzone.amsterdam.nl>

Goudappel Coffeng en CE Delft (2008) *Milieu- en kosteneffecten van milieuzonering voor personenauto's*. Goudappel en Coffeng en CE Delft, Deventer/Delft.

Kim, H.C, M.H. Ross en G.A. Keoleian (2004) Optimal fleet conversion policy from a life cycle perspective. *Transportation Research D*, 9 229-249.

Lin, J., C. Chen en D.A. Niemeier (2008) An analysis on long term emission benefits of a government vehicle fleet replacement plan in northern Illinois. *Transportation*, 35 219-235.

Licandro, O. en A.R. Sampayo (2005) *The effects of replacement schemes on car sales: The Spanish case*. Working paper ECO 2005/20, European University Institute.

Palma, A., de en M. Kilani (2008) Regulation in the automobile industry. *International Journal of Industrial Organization*, 26 150-167.

Schiraldi, P. (2006) *Automobile replacement: a dynamic structural approach*. Boston University.

Stut, W.P.C. (2008) Effecten van een slooppremieregeling en een milieuzone op de uitsoot door personenauto's, gebied binnen de Ring A10 Amsterdam, Toegepaste Wiskunde, Universiteit Twente.

Bijlage 1. Overzicht van alle formules van het bewonersmodel voor de situaties ‘geen maatregelen’ en ‘sloopremieregeling’

b	Brandstof: {benzine, diesel, lpg}
l	Leeftijd: {1, 2, ..., 24, 25+}
j	Jaar: {2009, 2010, ..., 2020} (maximaal t/m 2020)
s	Situatie: {sloopremieregeling, milieuzone, combinatie sloopremieregeling en milieuzone}
g	Schadelijke stof: {CO, VOS, NO _x , PM ₁₀ }

$a_l^{b,j}$	Aantal auto's met brandstof b en leeftijd l in jaar j
o_l^b	Overlevingsfactor voor auto's met leeftijd l en brandstof b
e^b	Factor voor aantal 1 jaar oude auto's met brandstof b
p_l^b	Premiefactor voor auto's met leeftijd l en brandstof b
v_s	Vervangingsfactor in situatie s
$n_l^{b,j}$	Aanschaffactor voor een auto met brandstof b en leeftijd l in jaar j
d_l^b	Aantal kilometer per jaar afgelegd door auto met leeftijd l en brandstof b
$u_w^{b,g}$	Emissiefactor voor schadelijke stof g en brandstof b voor kilometers van auto uit bouwjaar w
$T^{j,g}$	Totale emissie bewonersauto's in jaar j voor schadelijke stof g

Geen maatregelen

- $a_l^{b,j} = a_l^{b,j-1} \cdot e^b$ $l = 1$
 $\forall b, j$
- $a_l^{b,j} = a_{l-1}^{b,j-1} \cdot o_{l-1}^b$ $l = 2, \dots, 24$
 $\forall b, j$
- $a_l^{b,j} = a_{l-1}^{b,j-1} \cdot o_{l-1}^b + a_l^{b,j-1} \cdot o_l^b$ $l = 25 +$
 $\forall b, j$

Sloopremieregeling

- $a_l^{b,j} = a_l^{b,j-1} \cdot e^b$ $l = 1$
 $\forall b$
 $\forall j \setminus j-1 = \text{sloopremiejaar}$
- $a_l^{b,j} = a_{l-1}^{b,j-1} \cdot o_{l-1}^b$ $l = 2, \dots, 24$
 $\forall b$
 $\forall j \setminus j-1 = \text{sloopremiejaar}$
- $a_l^{b,j} = a_{l-1}^{b,j-1} \cdot o_{l-1}^b + a_l^{b,j-1} \cdot o_l^b$ $l = 25 +$
 $\forall b$
 $\forall j \setminus j-1 = \text{sloopremiejaar}$

- $$a_l^{b,j} = a_l^{b,j-1} \cdot e^b + \sum_{i=\min\{j-1993,25+\}}^{25+} a_i^{b,j-1} \cdot p_i^b \cdot v_s \cdot n_l^{b,j}$$

$l = 1$
 $b = \text{benzine, lpg}$
 $j-1 = \text{slooppremiejaar}$
 $s = \text{slooppremieregeling}$
- $$a_l^{b,j} = a_{l-1}^{b,j-1} \cdot o_{l-1}^b + \sum_{i=\min\{j-1993,25+\}}^{25+} a_i^{b,j-1} \cdot p_i^b \cdot v_s \cdot n_l^{b,j}$$

$l = 2, \dots, \min\{j-1993,24\}$
 $b = \text{benzine, lpg}$
 $j-1 = \text{slooppremiejaar}$
 $s = \text{slooppremieregeling}$
- $$a_l^{b,j} = a_{l-1}^{b,j-1} \cdot o_{l-1}^b \cdot (1 - p_{l-1}^b)$$

$l = j-1992, \dots, 24^{*1}$
 $b = \text{benzine, lpg}$
 $j-1 = \text{slooppremiejaar}$
- $$a_l^{b,j} = a_{l-1}^{b,j-1} \cdot o_{l-1}^b \cdot (1 - p_{l-1}^b) + a_l^{b,j-1} \cdot o_l^b \cdot (1 - p_l^b)$$

$l = 25 +$
 $b = \text{benzine, lpg}$
 $j-1 = \text{slooppremiejaar}$
 $j-1992 \leq 25$
- $$a_l^{b,j} = a_{l-1}^{b,j-1} \cdot o_{l-1}^b + a_l^{b,j-1} \cdot o_l^b \cdot (1 - p_l^b)$$

$l = 25 +$
 $b = \text{benzine, lpg}$
 $j-1 = \text{slooppremiejaar}$
 $j-1992 > 25$
- $$a_l^{b,j} = a_l^{b,j-1} \cdot e^b + \sum_{i=\min\{j-1997,25+\}}^{25+} a_i^{b,j-1} \cdot p_i^b \cdot v_s \cdot n_l^{b,j}$$

$l = 1$
 $b = \text{diesel}$
 $j-1 = \text{slooppremiejaar}$
 $s = \text{slooppremieregeling}$
- $$a_l^{b,j} = a_{l-1}^{b,j-1} \cdot o_{l-1}^b + \sum_{i=\min\{j-1997,25+\}}^{25+} a_i^{b,j-1} \cdot p_i^b \cdot v_s \cdot n_l^{b,j}$$

$l = 2, \dots, \min\{j-1997,24\}$
 $b = \text{diesel}$
 $j-1 = \text{slooppremiejaar}$
 $s = \text{slooppremieregeling}$
- $$a_l^{b,j} = a_{l-1}^{b,j-1} \cdot o_{l-1}^b \cdot (1 - p_{l-1}^b)$$

$l = j-1996, \dots, 24^{*2}$
 $b = \text{diesel}$
 $j-1 = \text{slooppremiejaar}$
- $$a_l^{b,j} = a_{l-1}^{b,j-1} \cdot o_{l-1}^b + a_l^{b,j-1} \cdot o_l^b \cdot (1 - p_l^b)$$

$l = 25 +$
 $b = \text{diesel}$
 $j-1 = \text{slooppremiejaar}$
 $j-1996 > 25$
- $$a_l^{b,j} = a_{l-1}^{b,j-1} \cdot o_{l-1}^b \cdot (1 - p_{l-1}^b) + a_l^{b,j-1} \cdot o_l^b \cdot (1 - p_l^b)$$

$l = 25 +$
 $b = \text{diesel}$
 $j-1 = \text{slooppremiejaar}$
 $j-1996 \leq 25$

Totale emissie bewoners per jaar per schadelijke stof

$$\bullet \quad T^{j,g} = \sum_{z \in b} \sum_{x \in l} a_x^{z,j} \cdot d_x^z \cdot u_{j-x}^{z,g}$$

Formules voor de situatie 'combinatie milieuzone en slooppremieregeling' en voor het bezoekersmodel zijn beschikbaar op aanvraag bij de auteurs.