

Luchtvervuilende en klimaat- emissies van personenauto's

Een vergelijking van norm- en praktijkwaarden per brandstofsoort

Rapport

Delft, oktober 2013

Opgesteld door:

H.P. (Huib) van Essen

A.H. (Anouk) van Grinsven

M.J.J. (Maarten) 't Hoen



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

H.P. (Huib) van Essen, A.H. (Anouk) van Grinsven, M.J.J. (Maarten) 't Hoen
Luchtvervuilende en klimaatemissies van personenauto's
Een vergelijking van norm- en praktijkwaarden per brandstofsoort
Delft, CE Delft, oktober 2013

Auto's / Emissies / Normen / Productontwikkeling / Gebruik / Vergelijkend onderzoek

Publicatienummer: 13.4A02.42

Opdrachtgever: Louwman & Parqui.

Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider, Huib van Essen.

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft
Committed to the Environment

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



Inhoud

Inhoud	3
Samenvatting	5
1 Inleiding	9
1.1 Aanleiding van deze studie	9
1.2 Probleemstelling	9
1.3 Doel van deze studie en onderzoeksvragen	10
1.4 Afbakening	11
1.5 Leeswijzer	11
2 Luchtverontreiniging en klimaatverandering	13
2.1 Inleiding	13
2.2 Luchtverontreiniging	13
2.3 Klimaatverandering	19
3 Emissienormen voor personenauto's	23
3.1 Inleiding	23
3.2 Emissienormen voor luchtvervuilende stoffen	23
3.3 CO ₂ -normen	26
3.4 De testcyclus voor luchtvervuiling en CO ₂ : New European Driving Cycle	28
4 Praktijkemissies	31
4.1 Inleiding	31
4.2 Methodes om praktijkemissies te meten	31
4.3 Verschillen tussen praktijkemissies en normemissies verklaard	34
5 Vergelijking tussen praktijk- en normemissies	37
5.1 Inleiding	37
5.2 Luchtvervuilende stoffen	37
5.3 Broeikasgasemissies	42
5.4 Auto's op andere brandstoffen of elektriciteit	44
6 Belastingen en verkooptrends	47
6.1 Inleiding	47
6.2 Overzicht van autobelastingen	47
6.3 Trends en verwachtingen in autoverkoop	52
7 Conclusies en aanbevelingen	55
7.1 Conclusies	55
7.2 Aanbevelingen	57
Literatuur	59
Bijlage A Euronormen	63





Samenvatting

Achtergrond: gat tussen norm en praktijk

Er is een groot verschil tussen de normemissies van personenauto's zoals bepaald bij de typegoedkeuringstest en de praktijkemissies. Dit geldt voor zowel CO₂-emissies als luchtvervuilende emissies. Dit veroorzaakt maatschappelijke problemen en is onderwerp van veel discussie.

De luchtkwaliteit verbetert niet zo snel als gewenst en auto's blijken in de praktijk veel minder zuinig dan consumenten verwachten.

Om helderheid te verschaffen in deze discussie geeft CE Delft in dit rapport een overzicht van de achtergrond en oorzaken van het gat tussen normemissies en praktijk. Ook zoomen we in op de verschillen tussen de verschillende brandstoffen, in het bijzonder tussen benzine en diesel.

Luchtvervuiling en klimaatverandering

Emissienormen zijn een cruciaal element in de strijd tegen luchtvervuiling en klimaatverandering. Dat is hard nodig want personenauto's hebben een fors aandeel in beide milieuproblemen.

De gevolgen van **luchtvervuiling** in Nederland zijn niet te onderschatten. Het veroorzaakt en verergert luchtwegklachten en hart- en vaatziekten. In het geval van personenauto's draagt vooral de uitstoot van fijnstof (PM) en stikstofoxyden (NO_x) bij aan luchtvervuiling. Luchtvervuiling verkort de gemiddelde levensverwachting in Nederland met ca. 6 tot 12 maanden. Kortdurende blootstelling zorgt voor meer dan 3.000 vroegtijdige sterfgevallen per jaar. Door langdurige blootstelling overlijden mogelijk zelfs 12.000 tot 24.000 mensen per jaar gemiddeld tien jaar eerder. De maatschappelijke kosten van luchtvervuiling door het wegverkeer zijn enorm, ruim 2 miljard per jaar, waarvan ongeveer de helft door personenauto's.

Behalve aan luchtvervuiling dragen personenauto's ook bij aan **klimaatverandering**, vooral door de uitstoot van CO₂. De inademing daarvan veroorzaakt geen gezondheidsschade, maar is wel de belangrijkste oorzaak van de opwarming van de aarde. Dit kan tot catastrofale problemen leiden zoals verdere verspreiding van malaria en andere ziektes, zeespiegelstijging, verlies van landbouwgewassen en een grote afname van de biodiversiteit.

Emissienormen

Om de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen en CO₂ te verminderen worden er door de Europese Unie eisen gesteld aan alle (nieuwe) personenauto's. Er zijn twee soorten normen:

- **Euronormen voor luchtvervuilende emissies**
Dit zijn maxima voor de uitstoot per kilometer van o.a. NO_x en fijnstof waar alle nieuwe auto's aan moeten voldoen. Deze normen zijn eind jaren '80 geïntroduceerd en worden om de paar jaar aangescherpt.
- **CO₂-normen voor klimaatemissies**
Dit zijn maxima voor de gemiddelde CO₂-emissiefactor van alle verkochte auto's. Voor iedere fabrikant geldt een afzonderlijke norm welke afhangt van het gewicht van de verkochte voertuigen. Het gemiddelde van alle verkochte voertuigen van alle fabrikanten is 130 g/km in 2015 en 95 g/km in 2020. De CO₂-uitstoot is 1 op 1 gelinkt aan het brandstofverbruik (de verhouding verschilt per brandstofsoort).



Testemissies versus praktijkemissies

Om te bepalen of auto's en fabrikanten aan de emissienormen voldoen, worden van ieder nieuw model de emissies gemeten op een rollenbank. Voor zowel luchtvervuilende emissies als CO₂-emissies gebeurt dit via de Europese typegoedkeuringstest NEDC (New European Driving Cycle).

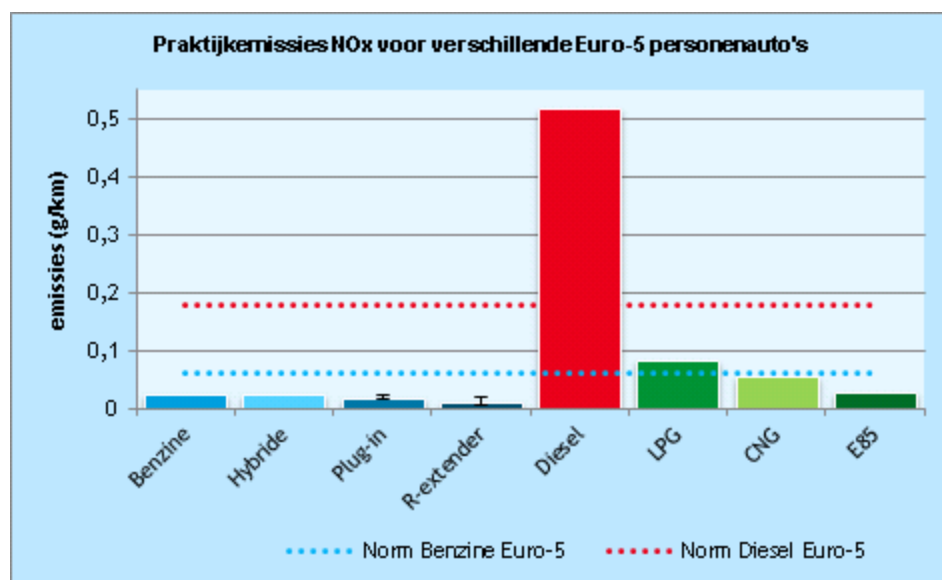
De met de NEDC bepaalde normemissies zijn in veel gevallen aanmerkelijk lager dan de praktijkemissies. Dit komt doordat het ritprofiel en rijgedrag in de testcyclus niet overeenkomt met de praktijk. Ook worden in de test de radio, navigatie, airconditioning, e.d. uitgezet, is de testtemperatuur veel hoger dan de gemiddelde temperatuur in Nederland en worden de kalibratie van de testauto en allerlei testmarges volledig benut. Er wordt inmiddels gewerkt aan betere tests maar dat is een moeizaam en langdurig proces. In de tussentijd kan een betere schatting van de praktijkemissies worden bepaald met een andere testcyclus, metingen in auto's op de openbare weg of (voor de CO₂-uitstoot) via tankpasgegevens.

Luchtvervuilende emissies van nieuwe dieselauto's nog steeds hoog

Uit de vergelijking van normemissies met praktijkemissies blijkt dat vooral de NO_x-emissies van dieselauto's een probleem vormen. Bij alle brandstoffen zijn de praktijkemissies van NO_x lager dan de norm met uitzondering van diesel. Zelfs voor moderne Euro 5-dieselauto's is de NO_x-uitstoot gemiddeld zo'n drie keer de normwaarde en in de stad en op snelwegen gemiddeld maar nauwelijks lager of zelfs hoger dan van een Euro 1-dieselauto. De NO_x-uitstoot van een Euro 5-dieselauto is zelfs 22 keer die van een Euro 5-benzineauto.

Voor de eerste Euro 6-dieselauto's zijn de praktijkemissies van NO_x duidelijk lager dan voor Euro 5, maar nog altijd veel hoger dan de norm. Deze eerste inschatting is echter gebaseerd op een steekproef van slechts enkele modellen. Het is nog onduidelijk of deze lagere NO_x-emissie representatief zal blijken voor alle Euro 6-auto's of alleen geldt voor de eerste paar modellen (zoals eerder ook het geval was bij Euro 5-dieselauto's).

Figuur 1 NO_x-praktijkemissies voor verschillende soorten Euro 5-personenauto's vergeleken



Bron: CE Delft en TNO (2012) en TNO (2012c).

Ook voor de klimaatmissies (CO₂) van personenauto's geldt dat de uitstoot in de praktijk aanmerkelijk hoger is dan gemeten tijdens de testcyclus. Dit gat tussen test- en praktijk is de afgelopen jaren toegenomen en gemiddeld nu ongeveer 50 g/km. Dit verschil is voor nieuwe auto's nagenoeg onafhankelijk van hoe zuinig een auto is en geldt ook voor plug-in hybrides. De procentuele afwijking van de normemissies is voor de NO_x-uitstoot van dieselauto's overigens vele malen groter dan de afwijking in het brandstofverbruik en de CO₂-uitstoot.

Effecten van autobelastingen op luchtkwaliteit verdienen aandacht

Behalve de voertuignormen hebben ook de autobelastingen belangrijke invloed op de emissies van nieuwe personenauto's. Het fiscale beleid in Nederland is de afgelopen jaren vooral gericht geweest op het stimuleren van zuinige auto's. Dit heeft veel effect gehad: tussen 2008 en 2012 daalde de CO₂-uitstoot van nieuwe personenauto's in Nederland sneller dan in enig ander EU-land.

Dit is echter wel enigszins ten koste gegaan van de luchtkwaliteit omdat onder invloed van de fiscale stimulering het aandeel diesels in de nieuw verkochte auto's is gestegen, zeker vanaf 2010. Het aandeel diesels in de nieuwe privéauto's is na de aanpassingen in de MRB weer terug op het oude niveau, maar in de zakelijke markt is het aandeel diesel hoog en de verwachting is dat dit nog verder gaat stijgen.

De reden is dat het voor benzineauto's steeds lastiger wordt om aan de eisen voor de lagere bijtelling te voldoen. Dit komt omdat de grenswaarden voor de lagere bijtelling voor benzineauto's veel meer worden aangescherpt dan voor dieselauto's en vanaf 2015 zelfs gelijk zullen zijn aan die voor dieselauto's. Vanaf 2014 zullen waarschijnlijk nog maar enkele (hybride) benzineauto's in de categorie voor 14% bijtelling vallen, terwijl de grens voor deze lage bijtelling voor dieselauto's veel gemakkelijker is te halen.

Een groter aandeel diesels in de zakelijke markt heeft een nadelig effect op de luchtkwaliteit. Het verdient daarom aanbeveling om de luchtkwaliteits-effecten van de aanpassingen in de autobelastingen en in het bijzonder van de bijtelling te evalueren en indien nodig te heroverwegen. Voorbeelden van concrete maatregelen waar aan gedacht zou kunnen worden, zijn:

- gelijk trekken van de CO₂-grenswaarden voor benzine- en dieselauto's in de bijtelling bijstellen of ongedaan maken;
- differentiatie van de MRB naar Euroklasse invoeren;
- afschaffen van de BPM-vrijstelling voor taxi's;
- toevoegen van een NO_x- en/of fijnstofcomponent aan de BPM, bijtelling en/of MRB.





1 Inleiding

1.1 Aanleiding van deze studie

Voor alle auto's die binnen de EU worden verkocht moet de fabrikant vooraf aantonen dat zij aan alle typegoedkeuringseisen voldoen. Een aantal van deze eisen betreft normen voor de uitstoot van luchtvervuilende stoffen en broeikasgassen. De methodiek waarmee deze uitstoot bij de Europese typekeuring van personenauto's wordt gemeten is al jaren onderwerp van discussie. De ritcyclus en testcondities die worden gebruikt bij de typekeuring wijkt sterk af van het werkelijke gebruik van auto's, waardoor de uitstoot in de praktijk vaak aanzienlijk hoger is dan wat wordt gemeten in deze test.

Autofabrikanten worden afgerekend op de uitstoot tijdens de typekeuring - zowel in EU-normen voor luchtvervuilende emissies (Euronormen) en CO₂-emissies, als ook in nationaal beleid, zoals BPM-tarieven, regelgeving voor fiscale bijtelling en de energielabels van nieuwe auto's. Ook zijn fabrikanten verplicht om in de communicatie-uitingen over hun auto's het verbruik volgens de typegoedkeuringstest te vermelden. Fabrikanten hebben zich daarom sterk gericht op het dusdanig optimaliseren van het voertuig dat de uitstoot tijdens deze testen worden geminimaliseerd. Dit vertaalt zich meestal ook in lagere praktijkemissies, maar niet altijd. Fabrikanten hebben geen prikkel om het verschil tussen testemissies en praktijkemissies te beperken. Dit verklaart mede waarom deze praktijkemissies vaak zoveel hoger zijn en het gat tussen test en praktijk is toegenomen. Omdat beleidsmakers en automobilisten echter vooral uitgaan van de normemissies, kunnen deze verschillen tussen de tests en de praktijk tot problemen leiden.

Om de nodige helderheid in dit dossier te krijgen heeft Louwman & Parqui aan CE Delft gevraagd om dit rapport te schrijven dat ingaat op de verschillen tussen gemeten emissies en praktijkemissies.

1.2 Probleemstelling

De discrepantie tussen testresultaten en daadwerkelijke emissies zijn al langer bekend en hebben soms vervelende consequenties. Dit betreft vooral de luchtkwaliteit, het klimaat en het brandstofverbruik voor de consument.

Zo ging de overheid bij haar luchtkwaliteitsbeleid uit van een lagere uitstoot van luchtvervuilende stoffen van auto's dan uiteindelijk in de praktijk werd gerealiseerd. Hierdoor moesten luchtkwaliteitsberekeningen worden bijgesteld en bleek de luchtvervuiling in bijvoorbeeld binnensteden en bij knelpunten langs snelwegen hoger te zijn dan eerder werd gedacht. Hierdoor moest Nederland uitstel vragen voor het voldoen aan de Europese luchtkwaliteitsnormen. Bovendien hebben deze hogere concentraties van luchtvervuilende stoffen nadelige effecten voor de volksgezondheid.

Ook voor CO₂-emissies, die bijdragen aan klimaatverandering, geldt dat het groeiende gat tussen norm- en praktijkemissies soms vervelende consequenties heeft. De daling in emissies gaat minder snel dan voorzien en consumenten worden geconfronteerd met een brandstofverbruik van hun auto dat in de praktijk flink hoger is dan de fabrieksopgave.



Regelmatig verschijnen er dan ook artikelen in de pers over dit onderwerp met de nodige kritiek op beleidsmakers en autofabrikanten.

Autofabrikanten die hun klanten naar behoren wensen te informeren, lopen er tegen aan dat zij enkel emissie- en verbruikscijfers mogen communiceren, welke zijn gebaseerd op de typegoedkeuring.

Binnen de Europese Unie maar ook op mondiaal niveau vindt er al jaren een discussie plaats over hoe deze verschillen tussen test en praktijk het beste kunnen worden verminderd. De ontwikkeling van een nieuwe testcyclus die meer representatieve resultaten moet geven dan de huidige cyclus is inmiddels in een afrondende fase. Gezien de complexiteit van het onderwerp, de belangen die er spelen bij de betrokken partijen en de mogelijke gevolgen van een gewijzigde meetmethodiek blijkt dit geen eenvoudige opgave en is dit een langdurig proces.

Eén van de zaken die dit lastig maken is dat het verschil tussen praktijk en test niet voor alle auto's hetzelfde is. Waar de ene nieuwe personenauto vele malen meer luchtvervuilende stoffen uitstoot dan volgens de norm zou mogen, zit de uitstoot bij de andere auto onder de norm. Daarnaast varieert het verschil tussen test en praktijk met de specifieke soort stof (NO_x, fijnstof, CO₂).

1.3 Doel van deze studie en onderzoeksvragen

Naar aanleiding van bovenstaande problemen is er de afgelopen jaren veel onderzoek gedaan naar de praktijkemissies van voertuigen. Zo zijn er emissiemetingen uitgevoerd in de praktijk (op de weg) en zijn er een aantal alternatieve testcycli ontwikkeld die de praktijk beter moeten nabootsen dan de huidige testcyclus die wordt gebruikt bij de typegoedkeuring van nieuwe personenauto's.

Het doel van de voorliggende studie is om op basis van gepubliceerde onderzoeken de verschillen tussen de emissies zoals gemeten bij de typekeuring en de werkelijke emissies in kaart te brengen.

Om hier inzicht in te krijgen worden de volgende vragen beantwoord:

- Wat is de stand van zaken rond luchtverontreiniging en klimaat en wat zijn de nationale en EU-beleidskaders hiervoor?
- Welke normen zijn er gesteld aan personenauto's voor de uitstoot van luchtverontreinigende emissies en CO₂?
- Op welke manier worden praktijkemissies vastgesteld en wat zijn de factoren die de verschillen tussen praktijk- en normemissies verklaren?
- Wat zijn de kwantitatieve verschillen tussen praktijk- en normemissies voor de verschillende brandstofsoorten en type personenauto's?
- Wat zijn de ontwikkelingen in de autobelastingen en wat zijn de te verwachten effecten daarvan (in het bijzonder op het aandeel dieselauto's)?



1.4 Afbakening

Deze literatuurstudie is gebaseerd op bestaand onderzoek, zoals gepubliceerd door Europese organisaties en erkende kennisinstututen, en richt zich alleen op personenauto's. De rapportage gaat in op de verschillende voertuig-technologieën, zoals hybride, conventionele verbrandingsmotoren en volledig elektrische aandrijving. Ook komen verschillende brandstoftypen en energiedragers aan bod zoals benzine, diesel, aardgas/groen gas en elektriciteit.

De verschillen tussen de normemissies en praktijkemissies zijn in kaart gebracht voor de belangrijkste luchtverontreinigende stoffen (stikstofoxiden en fijnstof) en voor broeikasgassen (CO₂). De focus ligt zoveel mogelijk op de Nederlandse situatie, waar nodig aangevuld met data uit andere Europese landen.

1.5 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 wordt ingegaan op luchtvervuiling en klimaatverandering, de emissies die daar de oorzaak van zijn en Europese en nationale beleidsdoelstellingen om deze emissies te reduceren. Hoofdstuk 3 gaat in op de emissienormen voor nieuwe personenauto's, die er mede voor moeten zorgen dat de algemene beleidsdoelstellingen gehaald worden. In Hoofdstuk 4 wordt beschreven hoe praktijkemissies worden bepaald en worden de factoren uitgelegd die voor de verschillen tussen de norm- en praktijkemissies zorgen. In Hoofdstuk 5 worden per type personenauto de verschillen tussen praktijkemissies en normemissies kwantitatief gepresenteerd. In Hoofdstuk 6 staan de belangrijkste conclusies en aanbevelingen.





2 Luchtverontreiniging en klimaatverandering

2.1 Introductie

Verkeersemissies zorgen voor gezondheidsschade, dragen bij aan klimaatverandering en hebben nog een aantal andere negatieve effecten. In dit hoofdstuk gaan we in op deze effecten. We maken hierbij onderscheid tussen luchtvervuilende stoffen welke vooral gezondheidsschade veroorzaken en CO₂ dat bijdraagt aan klimaatverandering. Ook wordt een overzicht gegeven van het huidige beleid en het aandeel van personenauto's in de uitstoot van deze emissies. In Paragraaf 2.2 staat allereerst luchtverontreiniging centraal. Paragraaf 2.3 beantwoordt vervolgens dezelfde vragen voor klimaatverandering.

2.2 Luchtverontreiniging

Wanneer we praten over luchtvervuilende emissies van personenauto's, hebben we het hoofdzakelijk over twee soorten stoffen: fijnstof (PM_{2,5} en PM₁₀) en stikstofoxiden (NO_x). Deze twee stoffen zijn verreweg de belangrijkste veroorzakers van de huidige luchtkwaliteitsproblemen en hebben nog altijd grote nadelige maatschappelijke effecten, in het bijzonder voor de volksgezondheid.

Vroeger speelden ook andere luchtverontreinigende emissies een rol, maar door streng Europees beleid en via een aantal technologische toepassingen is de uitstoot van die stoffen door het wegverkeer dusdanig ver teruggedrongen dat ze geen groot probleem meer vormen.

De schade die wordt veroorzaakt door de luchtvervuilende emissies is afhankelijk van diverse factoren. In de eerste plaats is het soort emissie een belangrijke factor. De ene stof heeft heel andere effecten dan de andere. Bovendien is voor sommige stoffen de locatie waar ze worden uitgestoten heel belangrijk. Stoffen die veel gezondheidsschade veroorzaken richten in de dichtbevolkte gebieden veel meer schade aan dan in buitengebieden. Dit hangt ook samen met de manier waarop deze stoffen zich verspreiden door wind, regen, e.d.

De hoeveelheid luchtvervuilende stoffen die een auto uitstoot hangt af van de brandstofsoort (dieselauto's stoten meer luchtvervuilende stoffen uit dan benzineauto's). Daarnaast spelen de motortechniek en aanwezigheid van verschillende soorten nabehandelingstechnieken als katalysatoren en roetfilters een belangrijke rol. Er is geen correlatie tussen de uitstoot van luchtvervuilende stoffen en het brandstofverbruik van een auto.



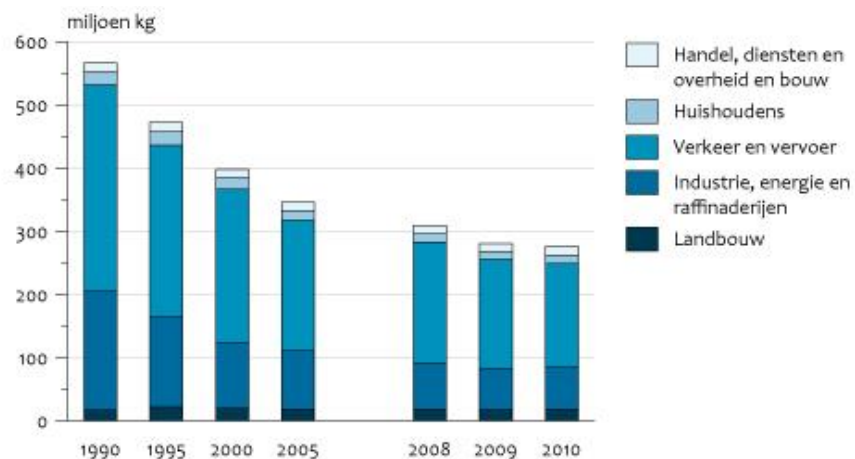
2.2.1 Negatieve effecten van luchtverontreiniging

De luchtkwaliteit is in Nederland nog altijd een groot probleem. Jaarlijks sterven er tussen de 220 en 340 mensen vroegtijdig door kortdurende blootstelling aan luchtvervuiling door NO_x en ca. 3.000 mensen door kortdurende blootstelling aan fijnstof. Het aantal mensen dat eerder overlijdt door langdurige blootstelling aan deze stoffen ligt vele malen hoger. In totaal verkort de luchtvervuiling de gemiddelde levensverwachting in Nederland met ca. zes tot twaalf maanden. Satellietbeelden laten zien dat de lucht in Nederland de meest vervuilde is van Europa. Vooral langs stadssnelwegen en drukke binnenwegen worden de normen vaak overschreden.

Stikstofoxiden

Stikstofoxiden (NO_x) bestaan uit zowel stikstofdioxide (NO_2) als stikstofmonoxide (NO) en ontstaan bij verbrandingsprocessen door oxidatie van stikstof uit de lucht. Hiervan komt een groot deel als NO in de atmosfeer vrij om daar vervolgens te worden omgezet in NO_2 . Een deel van het NO_x wordt direct als NO_2 uitgestoten. Figuur 2 laat zien dat het merendeel van de NO_x in Nederland toe te rekenen is aan de sector verkeer en vervoer (bron: Emissieregistratie). Meer dan 60% van het aandeel verkeer en vervoer wordt veroorzaakt door het wegverkeer (CBS, 2013).

Figuur 2 Emissie stikstofoxiden (NO_x) per doelgroep



Bron: Emissieregistratie.

PBL/feb12/0183
www.compendiumvoordeleefomgeving.nl

Stikstofoxiden zijn schadelijk voor de luchtwegen van mens en dier en veroorzaken verzuring in de natuur. Blootstelling aan stikstofoxide kan tot acute luchtwegklachten leiden bij bijvoorbeeld astmapatiënten en andere gevoelige groepen. Daarnaast veroorzaakt NO_x gezondheidseffecten via de vorming van ozon en secundair fijnstof door reactie van NO_x met andere luchtverontreinigende stoffen. Vooral in de zomer kan de omzetting van NO_x in ozon tot luchtkwaliteitsproblemen leiden: zomersmog. Wintersmog is een ander verschijnsel en bevat juist veel fijnstof. Dit ontstaat vooral als luchtverontreiniging zich ophoopt in de koude onderste luchtlaag, omdat deze zich niet goed kan verspreiden door zogenaamde temperatuurinversie.

Het aantal voortijdige sterftegevallen in de Europese Unie in 2000 onder invloed van luchtvervuiling door NO_x wordt met modellen geschat op 23.000. Bij het vastgestelde en voorgenomen beleid zou dit in 2020 afnemen tot



17.000 gevallen (CIAM/IIASA, 2010). Voor Nederland zou het om 220 voortijdige sterftegevallen in 2000 gaan en 340 in 2020. Ter vergelijking, het aantal sterftegevallen door verkeersongevallen in 2009 was 644.

Fijnstof

Fijnstof, oftewel Particulate Matter (PM), is de verzamelnaam voor stofvormige luchtverontreiniging in de lucht. Deze is deels natuurlijk, zoals zeezout en bodemstof, maar wordt grotendeels veroorzaakt door menselijk handelen (gemiddeld 75-80%, op stedelijke wegen >80%; PBL, 2010). Het ene soort fijnstof is overigens het andere niet. Fijnstof veroorzaakt door het verkeer is vele malen schadelijker voor de gezondheid dan andere soorten fijnstof. Het bestaat uit de slijtage-emissies van de banden en het wegdek en fijnstof van de verbrandingsprocessen in de motor. Vooral de laatste categorie is erg gevaarlijk voor de gezondheid. Fijnstof is er in verschillende groottes, variërend in deeltjes van minder dan 10 micrometer groot tot zelfs minder 0,1 micrometer groot. De schadelijkheid van fijnstof wordt vooral bepaald door de grootte van de deeltjes. Kleinere deeltjes kunnen doordringen tot diep in de longen en zijn hierdoor schadelijker dan grotere deeltjes.

PM₁₀ bestaat uit alle fijnstofdeeltjes kleiner dan 10 micrometer; hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen de verschillende fracties:

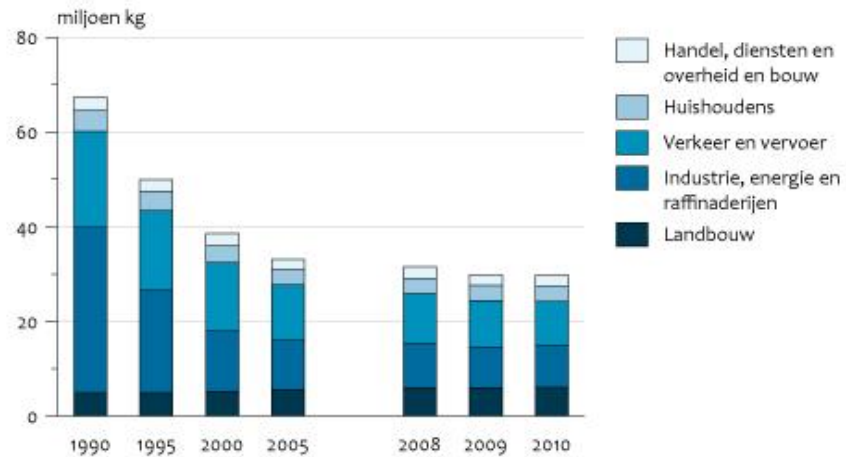
- Fractie van deeltjes met een diameter tussen de 2,5 en 10 micrometer zijn vooral het gevolg van mechanische processen, zoals slijtage van de banden en remmen, en opwaaien van bodemstof.
- Fractie van deeltjes met diameter kleiner dan 2,5 micrometer (aangeduid als PM_{2.5}) komen vooral vrij bij verbrandingsprocessen, zoals dieselroet. Daarnaast bevat deze fractie secundaire aerosolen die gevormd zijn uit NO₂.
- Fractie van deeltjes met een diameter kleiner dan 0,1 micrometer, ook wel ultrafijnstof genoemd en aangeduid als PM_{0.1}. Deze deeltjes komen vrijwel uitsluitend vrij bij verbrandingsmotoren. Het aantal deeltjes is hierin relatief hoog vergeleken met de massa ervan, en een betere maat voor de schadelijkheid. Daarom wordt ultrafijnstof vaak uitgedrukt in het aantal deeltjes.

Gezondheidsproblemen die op kunnen treden als gevolg van blootstelling aan fijnstof zijn hart- en vaatziekten en longziekten zoals bijvoorbeeld astma. Daarnaast kunnen de klachten van mensen die al aan dergelijke aandoeningen lijden, verergeren als gevolg van het inademen van fijnstof. Er bestaat geen drempelwaarde voor de blootstelling waaronder geen gezondheidseffecten optreden: fijnstof is dus bij elke vorm van blootstelling schadelijk.

In Figuur 3 is het aandeel van de verschillende sectoren aan de uitstoot van PM₁₀ weergegeven. Verkeer en vervoer is samen met de industriële sector verantwoordelijk voor het grootste deel van de PM₁₀-uitstoot: meer dan 70% van de uitstoot door verkeer en vervoer wordt veroorzaakt door het wegverkeer (CBS, 2013).



Figuur 3 Emissies fijnstof (PM₁₀) per doelgroep



Bron: Emissieregistratie.

PBL/feb12/0183
www.compendiumvoordeleefomgeving.nl

In totaal sterven in Nederland jaarlijks ongeveer 3.000 mensen vroegtijdig door kortdurende blootstelling aan fijnstof, voornamelijk door uitstoot van verkeer. Daarnaast gaat een veelvoud daarvan gemiddeld 10 jaar eerder dood door langdurige blootstelling; schattingen hiervoor lopen uiteen van 12.000 tot 24.000 mensen (CE Delft en IRAS, 2005). CIAM/IIASA (2010) schatten het totaal aantal verloren levensjaren door fijnstof in Nederland op 10 miljoen levensjaren in 2000 (12 maanden minder levensverwachting) en 6 miljoen in 2020 (6 maanden minder levensverwachting).

2.2.2 Europese beleidsdoelstellingen

Om de negatieve gezondheidseffecten tegen te gaan zijn op Europees niveau normen vastgesteld voor de concentratie van bepaalde luchtvervuilende stoffen. De meest recente Europese Richtlijn Luchtkwaliteit (2008/50/EG) is in 2008 ingevoerd, waarbij ook een norm voor PM_{2.5} is geïntroduceerd. Het Europees beleid onderscheidt verschillende waarden. Er zijn bijvoorbeeld jaargemiddelden toegestane concentraties en ook dagwaarden, die een maximaal aantal keer per jaar overschreden mogen worden. Naast grenswaarden die een absolute verplichting aangeven, zijn er ook streefwaarden die voor gemeenten een inspanningsverplichting betekenen. Indien Nederland niet aan de grenswaarden voldoet kan de Europese Commissie Nederland voor het Europese Hof van Justitie dagen.

Het tijdig overal voldoen aan de EU-luchtkwaliteitsnormen is Nederland problematisch gebleken voor fijnstof (PM₁₀) en stikstofdioxide (NO₂). De Europese Commissie heeft Nederland uitstel ('derogatie') verleend om aan deze normen te voldoen. In Tabel 1 is een overzicht van de maximale jaargemiddeldes en de nieuwe 'deadlines' gegeven.

Tabel 1 Overzicht derogatie voor het halen van de luchtkwaliteitsnormen

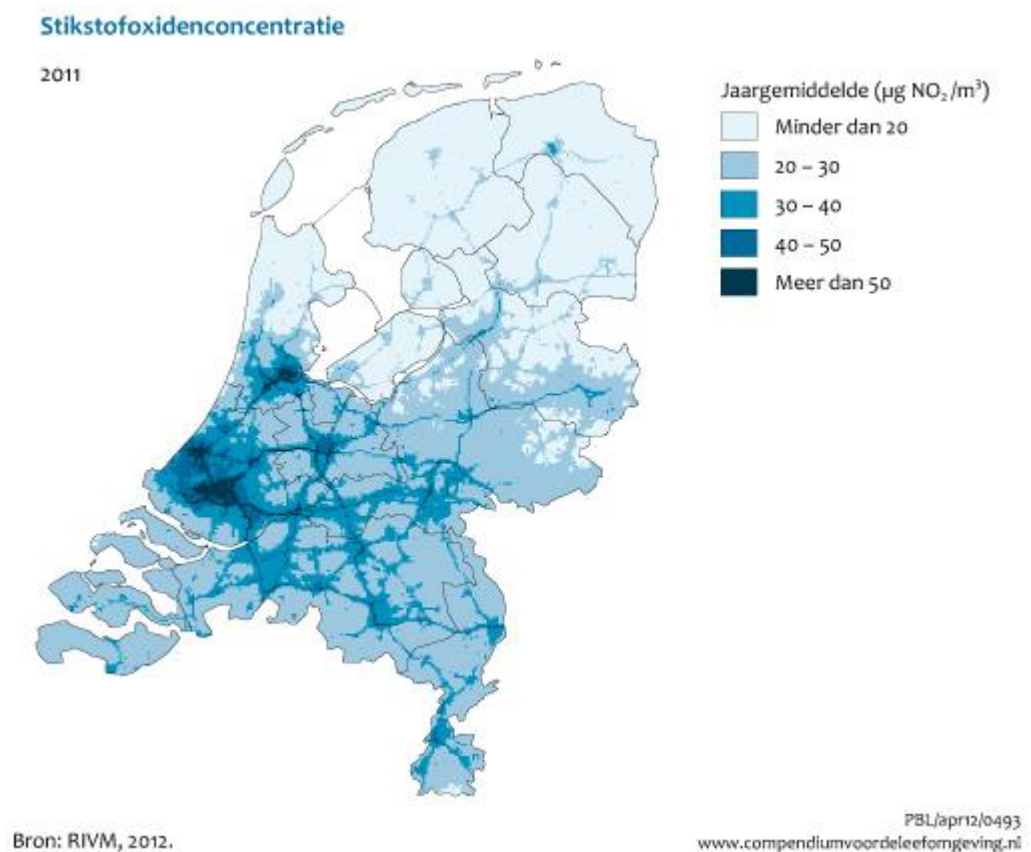
	Maximaal jaargemiddelde	Oorspronkelijke datum	Derogatie
PM ₁₀	40 µg/m ³	1 juni 2005	11 juni 2011
NO ₂	40 µg/m ³	1 juni 2010	1 januari 2015

Om te garanderen dat alsnog aan de normen wordt voldaan heeft Nederland het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL) opgesteld. Het NSL bevat alle maatregelen die het Rijk, provincies en gemeenten vanaf 1 januari 2005 hebben genomen of zullen gaan nemen om de luchtkwaliteit te verbeteren. Vooralsnog ziet het er echter naar uit dat Nederland ook in 2015 nog niet overal aan de luchtkwaliteitsnormen zal kunnen voldoen (PBL, 2012).

Figuur 4 en Figuur 5 tonen respectievelijk de jaargemiddelde concentraties stikstofdioxiden en het aantal dagen met een fijnstofconcentratie van boven de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De figuren laten zien dat de luchtkwaliteitsnormen nog lang niet overal worden gehaald.

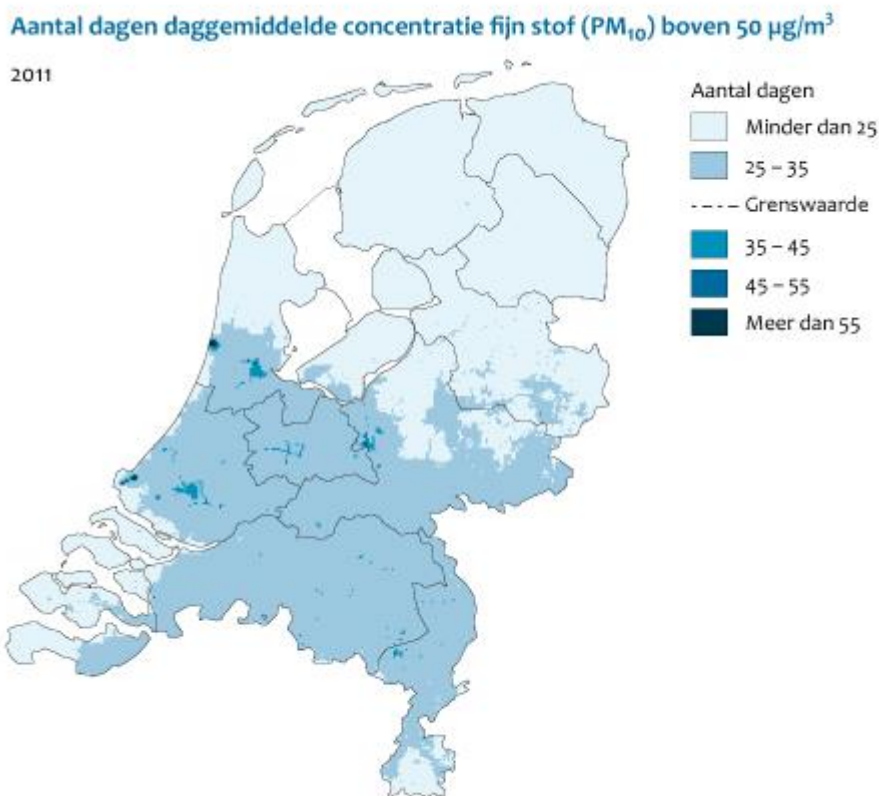
De gemiddelde gemeten concentratie van stikstofoxiden (NO_x) in Nederland bedroeg in 2011 $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (uitgedrukt als stikstofdioxide, NO_2). In steden kunnen de concentraties tot $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oplopen. De Europese Commissie heeft een grenswaarde gesteld van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Deze wordt nog op heel veel plaatsen overschreden.

Figuur 4 Stikstofoxiden in lucht



Figuur 5 laat zien dat de norm voor het maximum aantal dagen met een fijnstofconcentratie van boven de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (35 dagen per jaar) alleen in enkele stedelijke gebieden overschreden wordt. In het grootste deel van het land zit het aantal dagen met een hoge concentratie fijnstof net onder de huidige norm van 35 dagen.

Figuur 5 Fijnstof in lucht, aantal dagen met een daggemiddelde boven 50 µg/m³



Bron: RIVM, 2012.

PBL/jun12/0243
www.compendiumvoordeleefomgeving.nl

2.2.3 Maatschappelijke kosten luchtvervuilende emissies van wegverkeer

De luchtvervuiling door het verkeer kan leiden tot ernstige schade aan de volksgezondheid (Rekenkamer Amsterdam, Utrecht, Rotterdam en Den Haag, 2012). NO_x- en PM(fijnstof-)emissies kunnen namelijk significante schade toebrengen aan gezondheid van inwoners (bijv. door een verhoogd risico op hart- en vaatziekten), aan gebouwen en materialen, aan landbouwgewassen en aan ecosystemen en biodiversiteit (CE Delft et al., 2011).

In Tabel 2 zijn de totale externe kosten samengevat die jaarlijks worden veroorzaakt door de luchtvervuilende emissies van verkeer en vervoer in Nederland (CE Delft et al., 2011).

Tabel 2 Externe kosten luchtvervuilende emissies van wegvervoer in Nederland (miljoen €₂₀₀₈ per jaar)¹

Voertuigtype	Totale externe kosten
Personenauto	1.038
Bestelauto	207
Bus	73
Motorfiets	16
Vrachtauto	817
Totaal	2.151

¹ CE Delft heeft onlangs een actuelere studie uitgevoerd naar de externe kosten van verkeer in Nederland. Deze studie is ten tijde van de publicatie van de voorliggende studie nog niet openbaar. De schattingen in deze recentere studie wijken echter niet wezenlijk af van de hier gepresenteerde cijfers uit CE Delft et al. (2011).

De gemiddelde externe kosten van luchtvervuilende emissies bedroegen in 2008 ca. € 15 (benzineauto) tot € 40 (dieselauto) per 1.000 voertuigkilometers binnen de bebouwde kom. Buiten de bebouwde kom liggen de kosten per voertuigkilometer lager doordat daar minder mensen aan de schadelijke emissies worden blootgesteld.

De totale externe kosten van luchtvervuilende stoffen uit wegvervoer in Nederland bedroegen € 2,2 miljard in 2008, waarvan ongeveer € 1 miljard (48%) werd veroorzaakt door personenauto's (CE Delft et al., 2011).

2.3 Klimaatverandering

2.3.1 Negatieve effecten broeikasgassen

De uitstoot van broeikasgassen draagt bij aan de mondiale klimaatverandering. Vooral CO₂ speelt een grote rol in de totale uitstoot van de verkeerssector. Anders dan bij luchtvervuilende emissies, hangt de CO₂-uitstoot van een personenauto met een bepaalde brandstofsoort één op één af van het brandstofverbruik.

Een ander belangrijk verschil met luchtvervuilende emissies is dat bij CO₂ de locatie niet van invloed is op de omvang van de schade die er door wordt veroorzaakt. Dit hangt samen met de mondiale aard van het probleem. Een ton CO₂ uitgestoten in de Sahara heeft evenveel schade als eenzelfde ton uitgestoten in het centrum van Amsterdam.

De gevolgen van klimaatverandering zijn erg complex doordat ze een mondiaal en lange termijn karakter hebben. Bovendien zijn de precieze risico's van klimaatverandering erg moeilijk in te schatten, doordat er bijvoorbeeld verschillende 'feedbackloops'² zijn, die de inschatting van de omvang van de impacts van klimaatverandering erg complex maken. Tot slot is de relatie tussen klimaatverandering en de kans op sommige zeer ernstige gevolgen (die weliswaar een kleine waarschijnlijkheid hebben), zoals een vertraging of zelfs volledig stoppen van de golfstroom.

Enkele van de belangrijkste gevolgen van klimaatverandering zijn:

- zeespiegelstijging door o.a. het smelten van de ijskappen;
- verlies van landbouwgewassen door temperatuurstijging en veranderingen in waterhuishouding (bijv. door weerextremen);
- gezondheidsproblemen door bijvoorbeeld een grotere verspreiding van malaria en andere ziektes als gevolg van de temperatuurstijging of meer gewonden en sterftegevallen als gevolg van extreme weersomstandigheden;
- schade aan gebouwen en materialen door toename van weersextremen;
- impacts op ecosystemen en biodiversiteit doordat flora en fauna zich maar beperkt kunnen aanpassen aan klimaatverandering.

2.3.2 Europese doelstellingen op het gebied van klimaat

De Europese Unie heeft de ambitie onderschreven om de mondiale opwarming van de aarde te beperken tot maximaal twee graden Celsius. Om dat mogelijk te maken heeft de Europese Unie zich tot doel gesteld om de uitstoot van broeikasgassen in 2050 te verminderen met 80 tot 95% ten opzichte van 1990.

² Een verhoging van de temperatuur leidt bijvoorbeeld tot een vermindering van het aardoppervlak dat is bedekt met sneeuw. Sneeuw weerkaatst zonlicht en heeft dus een verkoelend effect. Hoe meer sneeuw smelt, hoe minder zonlicht weerkaatst wordt, wat zal leiden tot een verdere toename van de temperatuur, waardoor er nog meer sneeuw zal smelten, etc.



In de Routekaart voor een koolstofarme economie in 2050 is de overkoepelende doelstelling gesteld op 80% en vertaald naar doelen per sector (EC, 2011). Voor de transportsector is de doelstelling voor de uitstoot van broeikasgassen +20 tot -9% voor 2030, en -54 tot -67% voor 2050, beiden t.o.v. 1990. Dit is inclusief de CO₂-uitstoot van luchtvaart maar exclusief zeescheepvaart.

In het Witboek Vervoer uit 2011 (EC, 2011), zijn de Europese klimaatdoelstellingen voor transport verder uitgewerkt in een strategie en definieert de Europese Commissie een beleidsagenda voor de komende tien jaar. De beoogde reductie van de broeikasuitstoot met 60% in 2050 staat hierin centraal. Deze is onder meer uitgewerkt in het streven om in 2030 het aandeel van conventioneel aangedreven auto's in steden te hebben gehalveerd en deze zelfs volledig te hebben uitgefaseerd in 2050.

2.3.3 Bijdrage van het wegverkeer en van personenauto's aan de CO₂-uitstoot

De beoogde 60% reductie in 2050 ten opzicht van 1990 komt overeen met een daling van meer dan 70% ten opzichte van de huidige uitstoot van verkeer. De CO₂-emissies van transport zijn tussen 1990 en 2010 namelijk nog met bijna 30% gestegen (dit geldt zowel voor de hele Europese Unie als voor Nederland). Dit komt doordat de gerealiseerde verbeteringen op het vlak van (energie) efficiëntie meer dan gecompenseerd zijn door groei in personenmobiliteit en goederenvervoer. Hoewel de volumegroei de komende jaren naar verwachting lager zal zijn dan over de afgelopen decennia, is er vooralsnog slechts een stabilisatie of zeer beperkte daling te verwachten van de CO₂-emissies van transport.

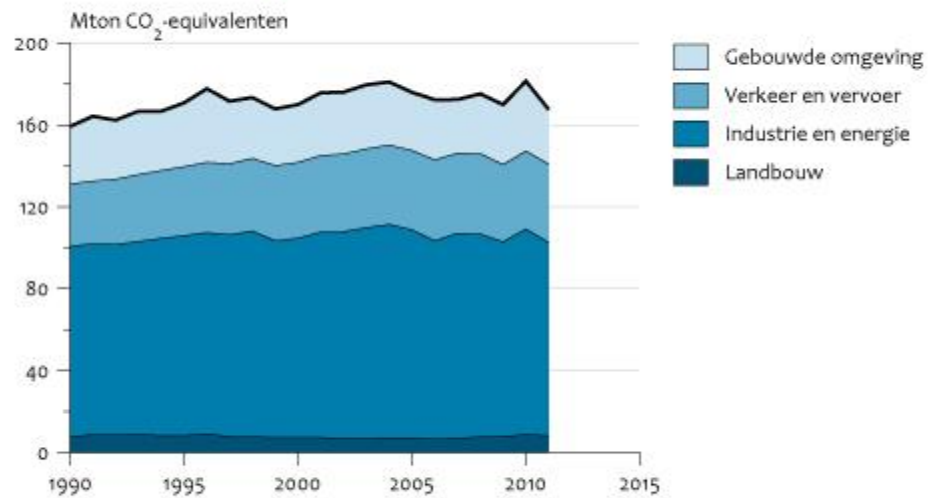
Het wegverkeer is op dit moment al de op één na grootste bron van broeikasgasemissies in de Europese Unie en veroorzaakt ongeveer een vijfde van de totale CO₂-emissies.

Figuur 6 toont de trend in de CO₂-uitstoot in Nederland uitgesplitst naar verschillende sectoren.



Figuur 6 CO₂-emissies in Nederland per sector

Emissie kooldioxide (CO₂) per sector



Bron: Emissieregistratie.

CBS/mrt13/0165
www.compendiumvoordeleefomgeving.nl

Personenauto's en bestelauto's zijn hier momenteel verantwoordelijk voor ongeveer driekwart van de CO₂-emissies van het wegverkeer en 69% van alle CO₂-emissies van verkeer in Nederland³ (Compendium voor de Leefomgeving, 2013). Een zeer forse reductie van deze uitstoot is daarom cruciaal om de lange termijn (Europese) doelen te halen.

Aangezien de verwachting is dat de emissiereductie in het goederenvervoer en de luchtvaart lastiger zal zijn en tegen hogere kosten, is de benodigde reductie voor personen- en bestelauto's aanmerkelijk hoger dan 60% om voor de verkeersector als geheel op min 60% uit te komen.

³ Exclusief zeevaart, internationale luchtvaart en mobiele werktuigen.



3 Emissienormen voor personenauto's

3.1 Introductie

Om de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen en CO₂ te verminderen worden er eisen gesteld aan (nieuwe) voertuigen. In dit hoofdstuk gaan we dieper in op deze emissienormen. In Paragraaf 3.2 staan de emissienormen voor personenauto's op het gebied van luchtkwaliteit centraal, die afdwingen dat auto's steeds schoner worden. Paragraaf 3.3 beschrijft de CO₂-normering voor personenauto's. Vervolgens wordt in Paragraaf 3.4 de testcyclus besproken die bij de typekeuring wordt gebruikt om de uitstoot van voertuigen te meten en die voor de normen voor luchtvervuilende emissies en voor de CO₂-normen wordt gebruikt.

3.2 Emissienormen voor luchtvervuilende stoffen

De Europese Commissie heeft voertuignormen vastgesteld voor de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen. Deze zogenaamde Euronormen zijn maximale waarden voor de uitstoot van de volgende stoffen: NO_x, PM₁₀, HC en CO. Er zijn aparte normen voor personenauto's, bestelauto's en vrachtauto's. Daarnaast bestaan er normen voor dieseltreinen, binnenvaartschepen en mobiele werktuigen (die o.a. in de bouw worden gebruikt). De normen gelden voor alle nieuw verkochte voertuigen. Voor personenauto's en bestelauto's stellen de Euronormen per stof een maximaal toegestane uitstoot per kilometer.

Voor diesel- en benzineauto's gelden verschillende normen, die over de afgelopen decennia om de paar jaar zijn aangescherpt. Wanneer een fabrikant een nieuwe auto op de markt wil brengen moet deze zorgen dat de auto bij de typekeuring voldoet aan de op dat moment geldende emissienorm.

Tabel 3 geeft een overzicht van de ingangsdata van de verschillende normen. De ingangsdatum van nieuwe normen geldt als eerste bij de typegoedkeuring van nieuwe modellen. Oudere modellen die nog steeds verkocht worden, maar eerder een typegoedkeuring hebben gekregen onder een eerdere norm hoeven pas een jaar (of in enkele gevallen twee jaar) later aan de nieuwe norm te voldoen en mogen dus ook na invoering van een nieuwe norm nog verkocht worden.



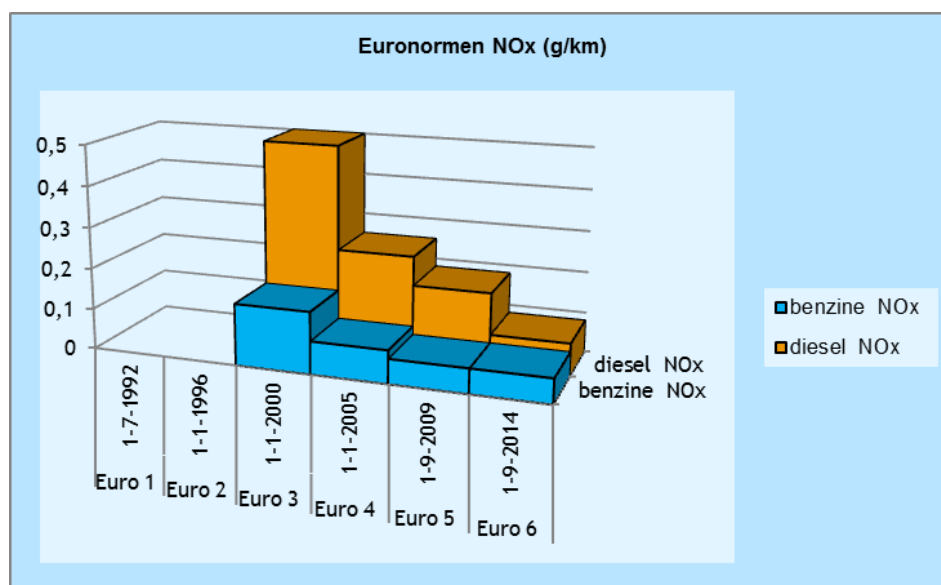
Tabel 3 Ingangsdata van Euronormen voor personenauto's

Euronorm	Ingangsdatum	
	Voor nieuwe modellen	Voor alle verkochte auto's
Euro 1	1992	1993
Euro 2	1996	1996
Euro 3	2000	2001
Euro 4	2005	2006
Euro 5	2009	2009
Euro 6	2014	2015

Bron: 70/220/EEC, 91/444/EEC, 93/59/EEC, 94/12/EC, 96/69/EC, 98/69/EC, 99/96/EC, 91/542/EEC, 2007/851/EEC en EC 715/2007.

Figuur 7 en Figuur 8 laten voor de belangrijkste luchtvervuilende emissies (NO_x en PM₁₀) zien welke maximale waarden bij de verschillende Euronormen horen. In Bijlage A zijn de complete tabellen met de normen voor personenauto's opgenomen⁴.

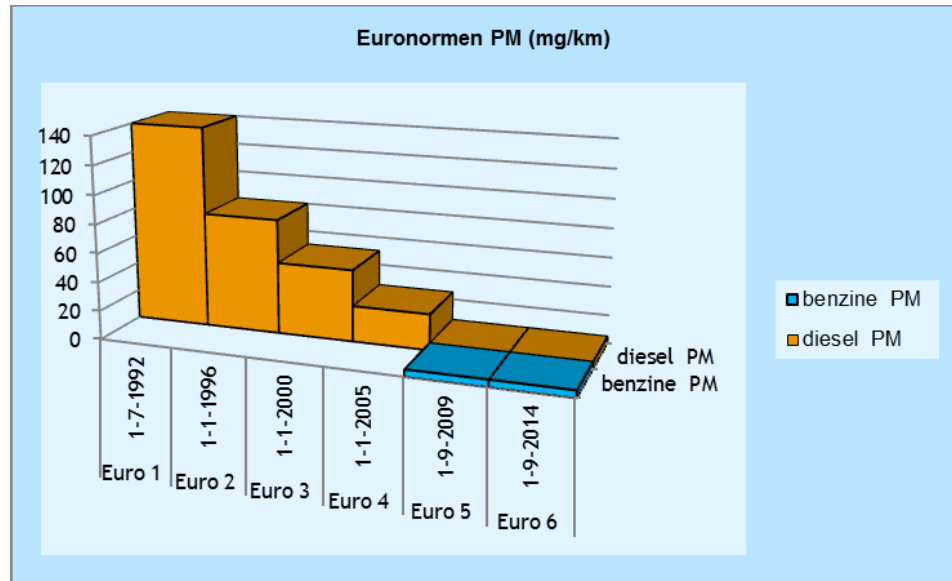
Figuur 7 NO_x-emissionormen personenauto's



⁴ Tot aan Euro 3 golden er geen aparte normen voor de uitstoot van NO_x maar wel normen voor de uitstoot van NO_x en koolwaterstoffen (HC) samen, zie Bijlage A.



Figuur 8 PM₁₀-emissienormen personenauto's



De normen voor dieselauto's zijn minder streng dan voor benzineauto's, maar de verschillen worden steeds kleiner. De reden voor dit verschil tussen benzine en diesel is dat zonder een katalysator de uitstoot van dieselauto's aanmerkelijk hoger is dan van benzineauto's en dat deze ook lastiger zijn te reduceren dan voor een benzineauto.

Tot aan Euro 5 waren er geen fijnstofnormen voor benzineauto's, vanwege de verwaarloosbare uitstoot. Technologieën om benzineauto's zuiniger te maken (met name direct ingespoten benzinemotoren) hebben er voor gezorgd dat ook benzineauto's enige fijnstofuitstoot hebben, wat de reden is dat er ook hiervoor normen voor zijn gekomen.

Fasering Euro 6

Euro 6 zal ingevoerd worden in meerdere fasen. Hierbij veranderen de normen niet, maar de eisen en testen worden wel aangescherpt. In de eerste fase zijn de normen aangescherpt zoals te zien in het overzicht op pagina 21. In latere fasen (Fase 2 in 2015 en daarna wordt weer een stap verwacht in 2017) komen belangrijke veranderingen, waarbij de eisen voor het testen worden aangescherpt en de testmethodes worden vernieuwd. De eerdergenoemde WLTP-test wordt de nieuwe standaard ritcyclus. Daarnaast zullen auto's in de toekomst uitgerust worden met mogelijkheden tot on-board monitoring van NO_x. Ook liggen er plannen dat er voor voertuigen waarbij twijfel bestaat over de praktijkemissies in vergelijking met de norm, Real Driving Emissions (PEMS-testen) kunnen worden aangevraagd. Hierbij zullen individuele voertuigen getest worden. Vanwege de onzekerheid die hierin zit, door bijvoorbeeld congestie of weersomstandigheden, is hier nog veel discussie over.

Voor Euro 5-trucks gaf alleen al de toepassing van on-board monitoring een reductie van 30% in NO_x emissies. De Real Driving Emissions (RDE) voor Euro VI (en Euro 6) heeft naar verwachting een veel groter effect.

3.3 CO₂-normen

Het EU-beleid op het gebied van de CO₂-uitstoot van personenauto's bestond oorspronkelijk uit een convenant met de auto-industrie waarin in 1999 en 2000 vrijwillige afspraken werden gemaakt met de Europese (ACEA), Japanse (JAMA) en Koreaanse (KAMA) koepelorganisaties van autofabrikanten. De afspraak was dat de gemiddelde uitstoot van personenauto's (gemeten bij de typekeuring) af zou nemen van 185 g/km in 1995 naar 140 g/km in 2008/2009. In 2006 bleek dat het convenant niet zou worden gehaald, de CO₂-uitstoot daalde veel langzamer dan nodig om de doelstelling te bereiken.

Daarom heeft de Europese Unie in 2006 bindende normen ingevoerd. De gemiddelde CO₂-uitstoot van nieuwe personenauto's moet gereduceerd worden tot 120 g/km⁵. Deze norm is opgebouwd uit twee delen. Allereerst moeten fabrikanten ervoor zorgen dat de gemiddelde uitstoot van alle auto's die ze binnen de Europese Unie verkopen niet meer dan 130 g/km bedraagt. Het tweede deel van de norm, de overgebleven 10 g/km, moet door andere maatregelen, zoals toepassing van biobrandstoffen, aanpassing aan de banden en zuinig rijden worden bereikt.

In 2008 is besloten de norm van 130 g/km gefaseerd in te laten gaan. In 2012 moest 65% van de vloot nieuwe voertuigen aan de norm van 130 g/km te voldoen, voor 2013 is dat 75%. In 2014 geldt de norm voor 85% van de voertuigen om in 2015 voor alle voertuigen van kracht te worden.⁶ Fabrikanten die de voor hun geldende norm niet halen krijgen een boete opgelegd, waarbij een kleine onzekerheidsmarge geldt waarbinnen geen boete wordt opgelegd.

De norm van 130 g/km is een naar verkoopaantallen gewogen gemiddelde emissiefactor van alle verkochte voertuigen van alle fabrikanten. Voor iedere fabrikant geldt een afzonderlijke norm welke afhangt van het gewicht van de verkochte voertuigen. Hoe lichter een voertuig, hoe strenger de norm. De reden is dat kleine, lichte auto's gemiddeld zuiniger zijn, zowel in de uitgangssituatie als wanneer alle mogelijke brandstofbesparende maatregelen worden toegepast.

Door de norm afhankelijk te maken van het voertuiggewicht krijgen alle fabrikanten een prikkel om hun voertuigen zuiniger te maken. De relatie tussen de norm en het voertuiggewicht is zó gekozen dat zowel fabrikanten van relatief kleine, lichte auto's (zoals Fiat) en van grote, zware auto's (zoals Mercedes) de voor hun geldende norm kunnen halen mits ze voldoende brandstof besparende maatregelen toepassen.

Een belangrijk verschil met de normen voor luchtvervuilende stoffen is dat niet ieder afzonderlijk voertuig aan de norm hoeft te voldoen: minder zuinige auto's kunnen worden gecompenseerd met auto's die zuiniger zijn dan de norm. Een fabrikant kan zo hele onzuinige auto's kan verkopen als hij ook voldoende zuinige auto's verkoopt, zolang zijn verkoopgemiddelde maar onder de norm blijft.

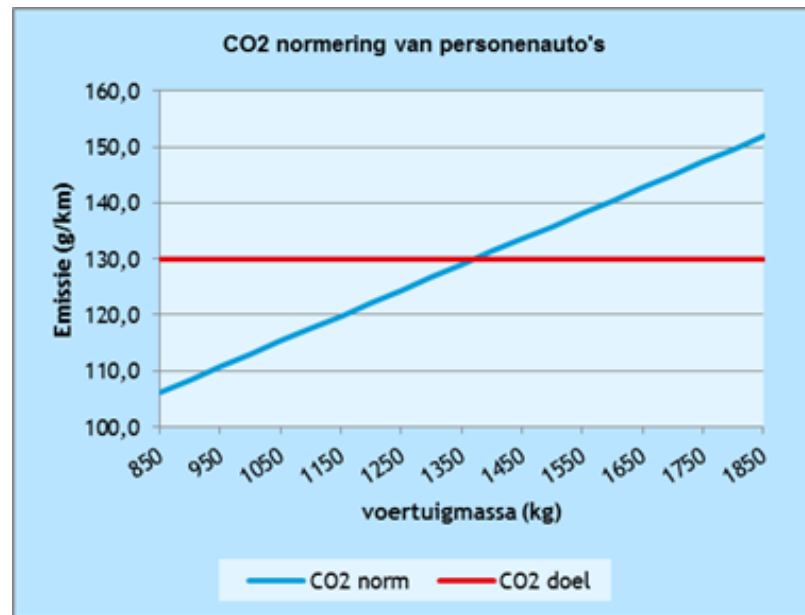
⁵ Bron: EC, 2007a.

⁶ Bron: EC, 2008a en EC, 2007c.



Het is fabrikanten ook toegestaan hun verkoopcijfers te bundelen om samen aan de norm te voldoen. Verder kunnen er tijdelijk 'super credits' worden verdiend door extreem zuinige auto's te verkopen. Dit betekent bijvoorbeeld dat in 2014 elektrische auto's (met 0 g/km) 2,5 keer meetellen. De blauwe lijn in Figuur 9 toont de relatie tussen het naar verkoopaantallen gewogen gemiddelde voertuiggewicht en de voor de betreffende fabrikant geldende CO₂-norm. Voor fabrikanten waarbij het gewogen gemiddelde gewicht van de verkochte auto's onder 1.372 kg ligt, is de norm strenger dan 130 g/km, terwijl deze boven 1.372 kg hoger ligt dan 130 g/km.

Figuur 9 CO₂-normering voor personenauto's inclusief correctie voor massa



Bron: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0001:01:NL:HTML>.

Op langere termijn wordt gestreefd naar een norm van 95 g CO₂/km per 2020. In 2013 zal een beslissing worden genomen over de specifieke vorm van die eis en de maatregelen die nodig zijn om hem te halen. Voor 2025 wordt er nog een strengere norm verwacht, maar de precieze invulling hiervan is nog niet bekend. De milieuc commissie van het Europees Parlement stemde in april van dit jaar nog voor een voorstel dat het streven naar een norm van 95 g/km voor 2020 bevestigt en voor 2025 een norm voorstelt tussen 68 en 78 g/km. Een verdere aanscherping van deze normen is belangrijk om Europese klimaatdoelen te kunnen halen en zal ook de marktpositie van (semi-) elektrische auto's verbeteren.

Naast de CO₂-normering bestaan er sinds 2001 energielabels voor personenauto's. De labels worden bij de typegoedkeuring toegewezen op basis van de CO₂-prestatie van een auto ten opzichte van de referentienorm voor de CO₂-uitstoot van die auto. Ieder EU-lidstaat is verplicht een energielabel te hebben, maar de vorm en invulling ervan verschilt per land. Het belangrijkste doel van deze labels is om de consument meer inzicht te geven in het brandstofverbruik van auto's. Door deze transparantie kunnen consumenten de CO₂-uitstoot ook mee laten wegen in hun beslissing.

3.4 De testcyclus voor luchtvervuiling en CO₂: New European Driving Cycle

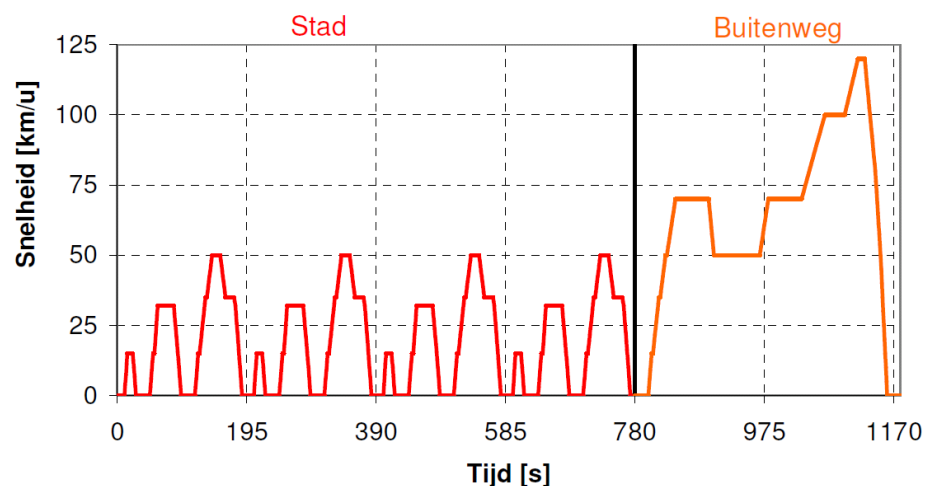
Voor nieuwe personenauto's worden de emissies van luchtvervuilende stoffen en CO₂ vastgelegd tijdens de typekeuring. Bij deze gestandaardiseerde meting wordt de auto op een rollenbank geplaatst (in een speciaal laboratorium) en wordt een testcyclus doorlopen. Een testcyclus is een vooraf gespecificeerd rijschema, waarbij voor een bepaalde afstand de snelheid als functie van de tijd is vastgelegd.

Voor de Euronormen en de CO₂-normen wordt de uitstoot gemeten aan de hand van de New European Driving Cycle (NEDC). Deze testcyclus, ook wel bekend als de MVEG-A-cyclus, is specifiek ontworpen om de emissieniveaus van automotoren en brandstofverbruik van personenauto's te meten. De NEDC is in de jaren '90 ingevoerd en heeft vanaf 2000 haar huidige specificaties gekregen.

De NEDC wordt verondersteld representatief te zijn voor het typische gebruik van een auto in Europa. De rit begint met een koude start (waarbij de motor nog koud is) en een stadsrit, gevolgd door op een buitenwegrit, zie Figuur 10. Op de rollenbank worden nauwkeurig de normale op de weg gemeten rol- en luchtweerstand gesimuleerd. De fabrikant kan kiezen voor de gespecificeerde standaardwaarden die bij een bepaald referentie gewicht horen, of hij kan deze waarden voor ieder type voertuig op de weg laten bepalen en deze gebruiken om de test uit te laten voeren.

De stadsritcyclus bootst de rijomstandigheden in de stad na en wordt gekenmerkt door een lage snelheid van het voertuig, een lage belasting van de motor en een lage temperatuur van het uitlaatgas. De buitenwegritcyclus is toegevoegd na de vierde stadsritcyclus om rekening te houden met hogere snelheden. De maximale snelheid van de NEDC-cyclus is 120 km/u.

Figuur 10 De Europese ritcyclus voor emissie typekeuring (NEDC)



Hoewel de snelheid varieert tijdens de ritcyclus, worden andere parameters constant gehouden. Zo wordt de proef uitgevoerd bij een testtemperatuur van 20-30°C. Het voertuig heeft tijdens de test geen passagiers of belading en elektrische apparatuur staat uit. De test wordt verreden op een in de voorschriften voorgeschreven gestandaardiseerde brandstof. De testen en testomstandigheden en toleranties waar rekening mee gehouden mag worden zijn vastgelegd in de voorschriften.

Tijdens de rit worden de emissiecomponenten CO, CO₂, HC, PM₁₀ en NO_x gemeten en worden de ritgemiddelden hiervan bepaald. Verder wordt op basis van de gemeten emissies het brandstofverbruik van het voertuig berekend.

In principe worden alle auto's onafhankelijk van het brandstoftype op dezelfde manier, volgens de NEDC, getest. Hybride auto's die niet extern oplaadbaar zijn worden op dezelfde manier getest als benzine en diesel personenauto's⁷. Bij een plug-in hybride is het testen echter ingewikkelder, omdat de elektriciteit ook van buitenaf geladen wordt. De uitstoot wordt dan ook sterk beïnvloed door de mate waarin de auto elektrisch wordt gereden. Om dit te ondervangen worden er bij plug-in hybride auto's twee tests gedaan:

- een NEDC-test met volledig opgeladen batterij;
- een NEDC-test met minimaal opgeladen batterij.

De methode van opladen en ontladen is hierbij gestandaardiseerd. Voor het eindresultaat van een auto wordt een gewogen gemiddelde genomen tussen de resultaten van deze twee tests. Dit is afhankelijk van de afstand die de auto volledig elektrisch zou kunnen rijden. Dit wordt verder besproken in Hoofdstuk 5, in Paragraaf 5.4.

Er is veel kritiek op de NEDC-testcyclus. De voornaamste kritiek is dat de testcyclus niet overeenkomt met het werkelijke rijgedrag. Ook zorgen de onzekerheidsmarges die gelden voor de test benut door fabrikanten wat tot extra onnauwkeurigheid leidt. Daarnaast worden in de test alle in-car systemen en andere elektronica uitgezet, zoals radio, navigatie, verwarming en verlichting. Ook is de testtemperatuur tijdens de test van 20-30°C veel hoger dan de gemiddelde temperatuur in Nederland, die ongeveer 10°C is. Dit zorgt ervoor dat de uitstoot van fijnstof en NO_x bij het starten van de motor veel minder is tijdens de test dan in de praktijk.

Het gevolg is dat de emissies in de test lager uitvallen dan in de praktijk. In de media is met name het hogere brandstofverbruik van personenauto's onder de aandacht geweest, maar de afwijking in luchtvervuilende emissies is in sommige gevallen nog veel groter. Dit geldt in het bijzonder voor de NO_x-emissies van dieselauto's. In het volgende hoofdstuk wordt besproken hoe de emissies in de praktijk gemeten kunnen worden en in Hoofdstuk 5 zullen we uitgebreider ingaan op de verschillen tussen normemissies en praktijkemissies.

⁷ Maar als de opgeladen accu tijdens de test wordt leeggereden beïnvloedt dat de uitkomst van de test en zou een te laag verbruik worden opgegeven. Daarom wordt voor hybrides een aantal tests uitgevoerd met verschillende oplaadniveaus van de accu en wordt hiervoor gecorrigeerd, om de werkelijke emissies te kunnen bepalen.



WLTP: de potentiële opvolger van de NEDC

Om tot een meer representatieve testcyclus te komen wordt momenteel een nieuwe cyclus ontwikkeld binnen VN-verband (de UNECE, United Nations Economic Commission for Europe): de wereldwijd geharmoniseerde testprocedure voor lichte voertuigen: de *Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure* (WLTP). Dit is een meer dynamische en wereldwijd geharmoniseerde testcyclus.

Een representatieve testcyclus moet zoveel combinaties van snelheid en acceleratie bevatten als het gemiddeld rijgedrag in de praktijk. Onderzoek laat tenslotte zien dat het belangrijk is om een koude start op te nemen in de test omdat dit grote invloed kan hebben op de uitstoot van vervuilende emissies, vooral wanneer de katalysatoren bij lage temperaturen niet optimaal werken. Op termijn zal de WLTP-test naar verwachting de Europese NEDC-procedure vervangen in de typegoedkeuring van lichte voertuigen.

Toch is de inschatting van TNO dat de invoering van WLTP maar beperkt effect zal hebben voor praktijkemissies, zeker wat betreft die van luchtverontreinigende stoffen. De Real Driving Emissions (RDE) voor Euro VI (en Euro 6) heeft naar verwachting een groter effect.



4 Praktijkemissies

4.1 Introductie

In het vorige hoofdstuk zagen we dat de normemissies voor luchtvervuilende stoffen en CO₂ bepaald worden met de New European Driving Cycle (NEDC). Uit verschillende studies blijkt echter dat de emissies in de praktijk hoger uitvallen dan bij deze test. Dit is een probleem, omdat daarmee het halen van de Europese luchtkwaliteitsnormen in gevaar komt. Bovendien heeft het negatieve effecten op de volksgezondheid. Daarnaast zorgt de afwijking bij CO₂-uitstoot ervoor dat het lastiger wordt klimaatdoelen te halen en worden automobilisten geconfronteerd met een hoger brandstofverbruik dan ze verwachten.

In dit hoofdstuk gaan we in Paragraaf 4.2 in op de verschillende methodes om praktijkemissies te meten. In Paragraaf 4.3 worden de factoren besproken, die voor de verschillen tussen norm- en praktijkemissies zorgen. Hoe groot deze verschillen precies zijn wordt in Hoofdstuk 5 in kaart gebracht.

4.2 Methodes om praktijkemissies te meten

Er zijn verschillende meetmethoden ontwikkeld om de praktijkemissies zo goed mogelijk vast te stellen, met elk hun eigen voor- en nadelen:

- een test op de rollenbank waarbij een cyclus wordt gebruikt die het praktijkgebruik beter benadert (zoals de *Common Artemis Driving Cycle*, CADC);
- een meetsysteem in auto's op de weg: *Portable Emission Measurement Systems* (PEMS);
- analyse van tankpasdata.

Met de eerste twee methodes kunnen zowel luchtvervuilende emissies als CO₂-emissies en brandstofverbruik worden gemeten. Met de tankpassendata kan alleen het brandstofverbruik en daarmee ook de CO₂-uitstoot worden bepaald, maar niet de luchtvervuilende emissies.

Elk van deze methodes wordt hieronder toegelicht.

4.2.1 Rollenbanktest met de Common Artemis Driving Cycle (CADC)

De verschillen tussen de normemissies gemeten met de NEDC de praktijkemissies hangen voor een groot gedeelte samen met het feit dat de ritcyclus van de NEDC weinig representatief is voor het daadwerkelijke rijgedrag. Door verschillende Europese organisaties is geprobeerd een meer representatieve ritcyclus op te stellen op basis van rijstijlen in de praktijk. Omdat een wildgroei aan verschillende testcycli niet wenselijk is, is binnen het Europees project ARTEMIS (Assessment and reliability of transport emission models and inventory systems) één testcyclus, de Common Artemis Driving Cycle, ontwikkeld.

Deze cyclus is gebaseerd op statistische analyse van verschillende Europese databases met monitoringsgegevens van rijgedrag. Deze bevatten gegevens van ruim 2.650 uur rijden van meer dan 80 voertuigen in Frankrijk, Duitsland,

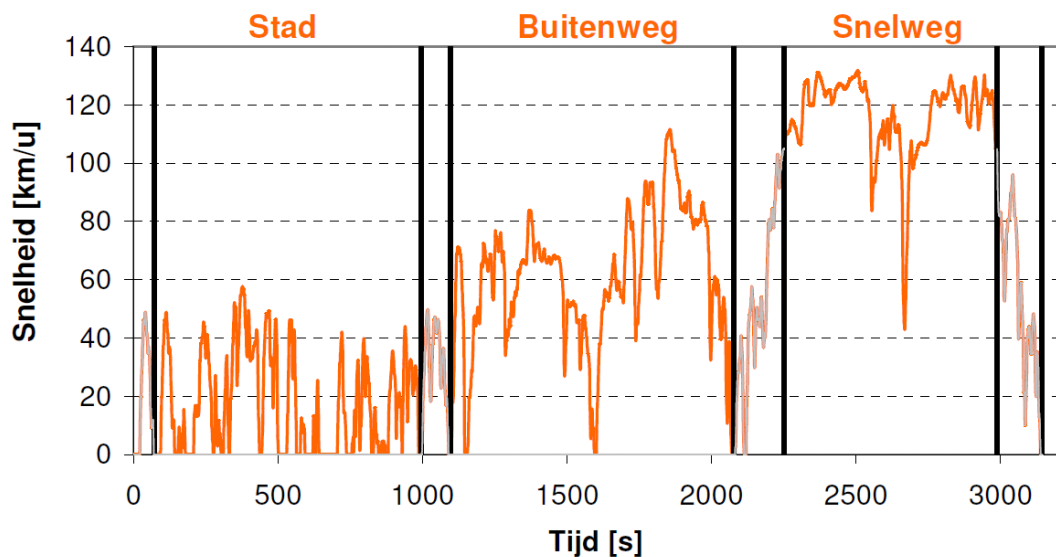


het Verenigd Koninkrijk, Griekenland en Zwitserland, in totaal ca. 110.000 voertuigkilometers (TU Graz, 2010).

De hele cyclus is opgebouwd uit drie delen: een deel representatief voor stedelijke wegen, een deel voor landelijke wegen en een deel voor snelwegen, zie Figuur 11.

De CADC cyclus is veel dynamischer, door o.a. een gevarieerder acceleratieschema, en bevat hogere snelheidsprofielen dan de NEDC. Met name het rijden op de snelweg wordt veel minder goed nagebootst door de NEDC, terwijl meer dan 40% van de personenautokilometers in Nederland op de snelweg worden gereden (CBS et al., 2012).

Figuur 11 CADC-testcyclus (versie met een maximum van 130 km/h)



De CADC is de meest voorkomende praktijk-testcyclus in nationale testprogramma's⁸ en zowel een aantal studies van TNO als een studie van TU Graz gebruikt de CADC-ritcyclus om praktijkemissies vast te stellen. Ook voor het berekenen van de nationale emissiefactoren wordt in Nederland de CADC-testcyclus gebruikt, in combinatie met andere testcycli (o.a. Dynacyle, NEDC, WLTP).

Om de emissiefactoren te bepalen wordt de testcyclus net als bij de NEDC doorlopen op een rollenbank. Hoewel de testcyclus dus zelf wel op verzamelde praktijkgegevens is gebaseerd, wordt de emissie-uitstoot net als bij de NEDC nog in een laboratorium vastgesteld. Aan de ene kant heeft dit als voordeel dat diverse omstandigheden gecontroleerd kunnen worden, maar aan de andere kant doet dit geen recht aan de variatie in de praktijk.

⁸ Binnen deERMES-groep tussen 2001 en 2010.

4.2.2 Portable Emission Measurement Systems (PEMS)

Een andere manier om praktijkemissies te bepalen is door het uitvoeren van tests op de openbare weg. Dit gebeurt met een PEMS (*Portable Emission Measurement System*). Hierbij wordt meetapparatuur in een auto ingebouwd, waarmee de emissies van NO_x, NO₂ en CO₂ gemeten kunnen worden terwijl het voertuig op de weg rijdt. Het meten van fijnstofdeeltjes is hiermee niet mogelijk (TNO, 2011).

De PEMS-procedure is relatief nieuw en vereist nog verdere verfijning voor het op grote schaal toegepast kan worden (TNO, 2012c). Tot nu toe zijn deze meetsystemen vooral toegepast bij het evalueren van de praktijkemissies van Euro V- en VI-vrachtwagens, omdat in een Europese Richtlijn ook eisen zijn gesteld voor de praktijk (JRC, 2011). In de toekomst zouden PEMS echter ook kunnen worden toegepast om de praktijkemissies van lichte voertuigen te evalueren en zo een aanvulling kunnen vormen op de NEDC-tests.

Er zijn een aantal nadelen bij de toepassing van PEMS: het gewicht van het voertuig is iets groter door de apparatuur, de onderzoeker en de energievoorziening van de PEMS. Daarnaast is de methode kostbaar, terwijl externe omstandigheden en het rijgedrag kunnen variëren onder invloed van bijvoorbeeld congestie en verkeerslichten. Er zijn daardoor meerdere tests nodig onder verschillende omstandigheden om representatieve resultaten te verkrijgen.

4.2.3 Praktijkemissies op basis van tankpassen

Gegevens over de hoeveelheid getankte brandstof bij leaseauto's kunnen gebruikt worden om het praktijkverbruik te bepalen. Hieruit kan dan ook de CO₂-uitstoot worden berekend. Omdat de uitstoot van luchtvervuilende emissies niet correleert met het brandstofverbruik, kunnen met deze methode geen luchtvervuilende emissies worden bepaald maar alleen het brandstofverbruik en de CO₂-uitstoot.

Voor een analyse van het brandstofverbruik van leaseauto's wordt gebruik gemaakt van tankpasgegevens. Travelcard levert bijvoorbeeld tankpassen voor de zakelijke markt in Nederland en heeft circa 4.500 klanten waaronder 100 leasemaatschappijen. Al vanaf 2008 stelt Travelcard BV tankpasgegevens beschikbaar aan TNO. Zowel in 2010 en 2013 heeft TNO analyses van deze gegevens gepubliceerd. De gegevens die via een tankpas per tankbeurt verkregen worden bestaan uit: brandstofsoort, aantal liters, tankdatum, kenteken van het voertuig en de door de gebruiker ingevoerde kilometerstanden.

Omdat de groep zakelijke rijders uit een homogene groep bestaat zijn trends in het praktijkbrandstofverbruik goed vast te stellen (TNO, 2013). Wel kan men zich af vragen in hoeverre leaserijders representatief zijn. Leaserijders hebben geen prikkel om brandstof te besparen, omdat de brandstof door de werkgever betaald wordt. Aan de andere kant leggen zakelijke rijders relatief veel kilometers per jaar af op de snelweg, wat weer leidt tot een lager verbruik, omdat het verbruik op de snelweg over het algemeen lager is dan op stedelijke wegen.

Een belangrijke stap in de analyse is het filteren van onbetrouwbare informatie. Volgens TNO is zeker de helft onbruikbaar, omdat de kilometerstanden niet altijd netjes worden bijgehouden, er soms ook wordt getankt buiten de transactielijst om, wanneer mensen bijvoorbeeld op vakantie gaan of omdat tankpassen gedeeld worden. Qua type voertuigen zijn in de analyse van 2013 84.000 benzine voertuigen en 99.000 diesel voertuigen opgenomen,



waarbij de verdeling qua type en merk voertuigen redelijk overeen kwam met het gehele Nederlandse wagenpark (TNO, 2013).

4.3 Verschillen tussen praktijkemissies en normemissies verklaard

De meeste methoden om praktijkemissies te meten komen op hogere emissies uit dan volgens de NEDC het geval zou zijn. Dit geldt zowel voor luchtvervuiling (NO_x en PM) als klimaat (CO₂). Voordat we ingaan op hoe groot deze verschillen precies zijn, worden hieronder de belangrijkste factoren benoemd, die voor deze verschillen verantwoordelijk zijn.

Starttemperatuur van de motor en buitentemperatuur

De NEDC wordt uitgevoerd bij een temperatuur van tussen de 20 en 30°C, terwijl in werkelijkheid de temperatuur vaak lager ligt. Hierdoor zijn in de praktijk de emissies bij de koude start groter dan bij de NEDC (ICCT, 2012). De verschillen tussen test en praktijk in motor/omgevingstemperatuur heeft invloed op zowel de luchtvervuilende emissies als ook op klimaatemissies (CO₂).

Verhouding type wegen

De NEDC neemt aan dat 35% van de afstand op binnenstedelijke wegen wordt afgelegd en 65% op buitenwegen. Deze verdeling is niet representatief voor Nederland waar 25% van de afstand in de stad wordt gereden, 35% op buitenwegen en 40% op snelwegen. De typekeurcyclus bevat dus relatief meer stadsgebruik dan in de Nederlandse praktijk. Dit heeft effect op zowel de luchtvervuilende emissies als ook op het verbruik (en dus CO₂).

De verbruikswinst van zuinige auto's vindt vooral in de stad plaats. Omdat het aandeel stad in de NEDC hoger is dan in werkelijkheid gaat de NEDC dus van een grotere verbruikswinst uit dan in de praktijk het geval is (TNO, 2010).

Ritdynamiek en rijgedrag bestuurder

De NEDC-ritcyclus is vrij tam: de acceleraties zijn traag en er wordt veel gestopt en lang stil gestaan (met veel stationair draaien). In de praktijk wordt in hoger tempo opgetrokken, versneld en afgeremd. Hoeveel in de praktijk wordt uitgestoten is sterk afhankelijk van het rijgedrag van de bestuurder, dat gemiddeld een stuk dynamischer is. In de test wordt verder maar heel kort op een hoge snelheid van 120 km/h gereden. Ook zit in de test een periode van meer dan een minuut waarin constant 50 km/u wordt gereden. Dit zal in de praktijk maar weinig voorkomen (Ecoscore, 2013). Deze verschillen in ritdynamiek en rijgedrag tussen test en praktijk hebben effect op zowel luchtvervuilende emissies als klimaat (CO₂).

Belading voertuig

Qua belading van het voertuig wordt bij de NEDC uitgegaan van één passagier, oftewel de bestuurder, terwijl in de praktijk de gemiddelde bezettingsgraad van een auto rond de 1,4 persoon (in de spits) en 1,6 persoon (in de daluren) is (CE Delft, 2008). Daarnaast gaat de NEDC ook niet uit van extra bagage. Volgens TNO (2010) zorgt een extra passagier van 70 kg bij een voertuig van 1.400 kg voor 5% extra CO₂-uitstoot. In het geval van lichtere (vaak zuinige) voertuigen vormt 70 kg een groter aandeel van het totale gewicht en zijn de verschillen in de praktijk dus groter (TNO, 2010). Omdat de motor harder moet werken, heeft dit echter behalve op CO₂ ook invloed op de luchtvervuilende emissies.



Gebruik van elektronica in de auto

Tijdens de NEDC-test staan alle elektrische voorzieningen, die niet verbonden zijn aan het voortbewegen van de auto, uitgeschakeld. Het gaat hierbij om de airconditioning, verlichting, radio, navigatie, etc. In de praktijk wordt deze elektronische apparatuur wel met regelmaat gebruikt en resulteert dus in hoger verbruik.

De airconditioning, die bij hoge temperaturen gebruikt wordt om te koelen, maar ook bij het ontwasemen van de ruiten, kan een meerverbruik geven van 5-10%. Voor de overige elektronica wordt het meerverbruik geschat op 1-2%. Bij zuinigere auto's zal het aandeel van de elektronica ten opzichte van het totale brandstofverbruik groter zijn en dus zullen de verschillen tussen het normverbruik en praktijkverbruik ook groter zijn (TNO, 2010). Net als bij de belading van het voertuig geldt ook hier weer dat de motor harder moet werken, en dit dus behalve op CO₂ ook invloed heeft op de luchtvervuilende emissies.

Afstelling van de (test)auto en benutting van testmarges

Fabrikanten spelen ook een rol in de verschillen tussen de normemissies en de praktijkemissies. In de eerste plaats is de afstelling van alle auto's zo gekozen dat er op de NEDC zo laag mogelijke emissies worden gerealiseerd, terwijl de emissies op andere cycli en in praktijk veel hoger zijn.

Daarnaast worden ook de testmarges vaak ten volle benut. Het gaat hierbij o.a. om de toegestane bandbreedtes voor de testomstandigheden en de conditie van het testvoertuig. Deze kunnen door fabrikanten gebruikt worden om een zo laag mogelijke uitstoot bij de typekeuringstest te realiseren. De toegestane marges en testaspecten welke in de wet onvoldoende zijn gespecificeerd worden zo gekozen dat een zo gunstig mogelijke testresultaat wordt behaald (TNO, 2012b). Dit heeft grote gevolgen hebben voor de uitstoot van luchtvervuilende stoffen en CO₂.

Fabrikanten overtreden echter geen bepalingen die vast gelegd zijn in de voorschriften, ze nutten de in de voorschriften toegestane en gespecificeerd toleranties echter uit. Omdat de overheid zijn belastingsysteem baseert op de resultaten van de typegoedkeuringstest zouden fabrikanten hun concurrentiepositie benadelen wanneer zij niet mee zouden gaan in deze optimalisatie (ICCT, 2012).





5 Vergelijking tussen praktijk- en normemissies

5.1 Introductie

Voor zowel luchtvervuilende stoffen als broeikasgassen is er dus een verschil tussen de emissies bij de typegoedkeuringstest en die in de praktijk. In dit hoofdstuk gaan we in op deze verschillen tussen praktijk en normemissies en laten we zien hoe groot dit gat is. Hierbij komen ook de verschillen tussen de brandstoffen aan bod, met name het verschil tussen benzine- en dieselauto's. Dit is belangrijk omdat vooral bij luchtvervuilende stoffen, dieselauto's veel hogere emissie hebben en grotere verschillen tussen norm en praktijk laten zien, dan benzineauto's.

In Paragraaf 5.2 komen de luchtvervuilende emissies aan bod, in Paragraaf 5.3 de broeikasgasemissies. In Paragraaf 5.4 gaan we in meer detail in op de verschillen tussen praktijk en normemissies voor auto's die (deels) rijden op alternatieve brandstoffen of elektriciteit.

5.2 Luchtvervuilende stoffen

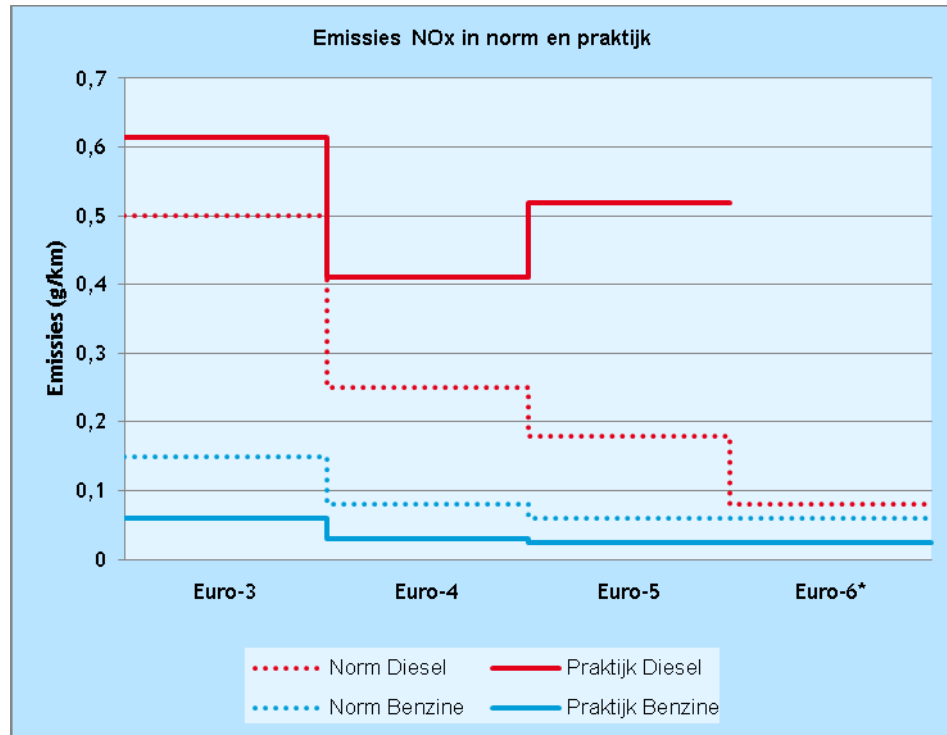
In 2011 heeft CE Delft samen met TNO brandstoffenfactsheets opgesteld waar de praktijkemissies voor verschillende soorten brandstoffen en Euronormen zijn gemeten. De praktijkemissies die hierin staan, komen overeen met de emissiefactoren die worden gebruikt om de luchtkwaliteit langs wegen te berekenen. De factsheets zijn in 2012 geactualiseerd (CE Delft en TNO, 2012). In de voorliggende studie hebben we deze praktijkemissies naast de normemissies gezet.

5.2.1 NO_x

In de Figuur 12 zijn de NO_x-emissies in de norm en praktijk voor benzine en diesel weergegeven. De cijfers zijn gebaseerd op de nationale emissiefactoren en de brandstoffenfactsheets, aangevuld met een recente studie over de uitstoot van Euro 5-diesels (TNO, 2012d).



Figuur 12 NO_x-emissies in de norm en praktijk voor benzine en diesel



Bron: CE Delft en TNO (2012) en TNO (2012c).

* De eerste waarden voor Euro 6-dieselauto's (ca. 0,13 g/km) zijn hier niet getoond omdat deze zijn gebaseerd zijn op een zeer kleine steekproef, waarvan het erg onzeker is of deze representatief is (bij Euro 5 bleek de eerste steekproef achteraf absoluut niet representatief) .

In Figuur 12 is te zien dat de normen voor diesel minder streng zijn dan voor benzine. Dit verschil wordt echter steeds kleiner. Het verschil in de praktijkemissies van diesel en benzineauto's is tot en met Euro 5 echter eerder toe- dan afgenomen. Dit komt omdat de uitstoot van benzineauto's steeds onder de norm ligt en de NO_x-emissies van dieselvoertuigen in de praktijk juist veel hoger zijn dan de norm. Dit is een structureel probleem bij de dieselauto's. Voor de Euro 5-auto's, de huidige norm, geldt dat diesels ongeveer 20 keer zoveel NO_x-uitstoten als benzineauto's en 3 keer zoveel uitstoten als de norm.

Voor de eerste Euro 6-dieselauto's zijn de praktijkemissies van NO_x met ca. 0,13 g/km wel aanmerkelijk lager, alhoewel nog altijd veel hoger dan de norm van 0,08 g/km. Deze cijfers voor Euro 6 zijn overigens een eerste inschatting op basis van een kleine steekproef (van slechts enkele modellen die nu al aan de Euro 6-norm voldoen). Voor een volgende fase van Euro 6 is het nog niet mogelijk om een inschatting te maken.

Het is op dit moment nog niet mogelijk om te bepalen of de relatief grote emissiereductie van Euro 5 naar Euro 6-dieselauto's ook representatief zal blijken voor de vele Euro 6-auto's die komende jaren op de markt gaan komen of dat deze gunstige praktijkemissies enkel gelden voor de eerste paar modellen (zoals ook het geval was bij Euro 5).

De NO_x-emissies van dieselauto's in Figuur 12 is zijn gebaseerd op een recente studie van TNO (2012c). Deze studie laat zien dat de NO_x-praktijkemissies van Euro 5-dieselpersonenauto's nog veel hoger zijn dan in eerste instantie werd verwacht op basis van de eerste Euro 5-dieselauto's die op de markt kwamen. In eerste instantie werd een emissie van 0,29 g/km aangenomen, maar deze schatting was gebaseerd op een zeer klein aantal auto's die achteraf gezien niet representatief bleken te zijn. Sinds de invoering van Euro 5 in 2009 is de afwijking van de norm steeds groter geworden. De praktijk NO_x-emissies van Euro 5-dieselpersonenauto's zijn nu hoger dan de waarden voor Euro 4.

In Tabel 4 zijn enkele resultaten van deze studie weergegeven voor stad, buitenweg en snelweg. Het is opvallend dat de huidige Euro 5-dieselauto's nauwelijks lagere uitstoot hebben voor NO_x dan Euro 1-diesels in de stad. De uitstoot op de snelweg is zelfs hoger voor Euro 5-diesels dan voor Euro 1-diesels.

Tabel 4 Resultaten van onderzoek TNO (2012c) naar de emissies van Euro 5-dieselauto's

NO _x (g/km)	Stad	Buitenweg	Snelweg
Euro 1	0.73	0.45	0.56
Euro 2	1.02	0.55	0.50
Euro 3	0.89	0.55	0.54
Euro 4	0.51	0.38	0.39
Euro 5 oud	0.37	0.27	0.28
Euro 5 nieuw	0.63	0.34	0.61

Bron: TNO (2012c).

Van de eerste Euro 6-dieselauto's wordt wel weer een verbetering verwacht. Weiss et al. (2012) vonden in hun onderzoek met de eerste PEMS-tests voor de eerste Euro 6-dieselauto's dat ze significant beter presteren voor NO_x-emissies dan Euro 4- en Euro 5-diesels, maar dat nog altijd de norm overschreden werd. De testomstandigheden van deze PEMS-tests zijn echter niet geheel duidelijk waardoor de betrouwbaarheid van deze eerste tests klein is.

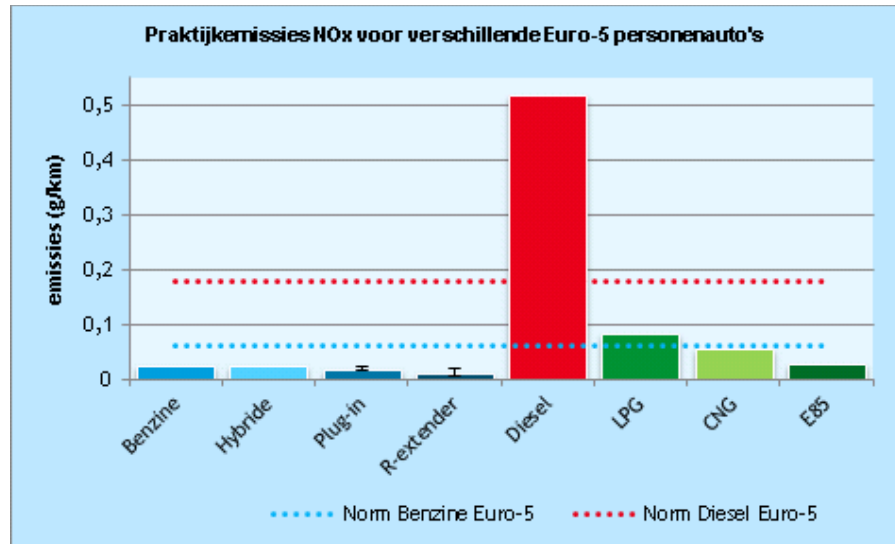
In de studie van TNO wordt gesteld dat het verschil voor Euro 5-diesels ontstaat door het verschil tussen de typegoedkeuring NEDC-test en de praktijk op de weg. De auteurs van TNO gaven in een interview aan dat het erop lijkt dat het optimalisatiesysteem in de motor alleen is geactiveerd bij de omstandigheden van de test maar in andere gevallen is uitgeschakeld. Dit zou betekenen dat de motor is afgesteld om de test te herkennen en daarop beter te presteren.

Het onderzoek van TU Graz (2010) onderschrijft deze resultaten, namelijk dat het verschil tussen emissiewaarden voor de NEDC- en CADC-tests voor diesel steeds verder uit elkaar gaat liggen voor NO_x en dat Euro 5-dieselpersonenauto's slechter presteren dan Euro 4-diesels.

In Figuur 13 worden de praktijkemissies van verschillende Euro 5-auto's met elkaar vergeleken. Hier zien we dat bij alle brandstoffen de praktijkemissies van NO_x lager zijn dan de norm, met uitzondering van diesel.



Figuur 13 NO_x-praktijkemissies voor verschillende soorten Euro 5-auto's vergeleken



Bron: CE Delft en TNO (2012) en TNO (2012c).

De cijfers zijn gebaseerd op de brandstoffenfactsheets en het recente TNO-onderzoek naar Euro 5-diesels. Het is te zien dat ook voor Euro 5, de NO_x-emissies van dieselmotoren nog altijd vele malen hoger zijn dan die van andere technologieën. De NO_x-uitstoot van een Euro 5-dieselauto is zelfs 22 keer die van een Euro 5-benzineauto.

Er zijn weinig praktijkdata over de praktijkemissies van hybrides (met een benzinemotor). De inschatting in de brandstoffenfactsheets van TNO en CE Delft (2012) is dat ze ongeveer even laag zijn als die van een benzineauto. Hybrides hebben een voordeel ten opzichte van benzine doordat er af en toe elektrisch wordt gereden (met de door het voertuig zelf opgewekte elektriciteit). Gemiddeld genomen wordt dit naar verwachting ongeveer gecompenseerd door het feit dat bij een hybride de benzinemotor vaker aan en afslaat door het start/stopsysteem⁹.

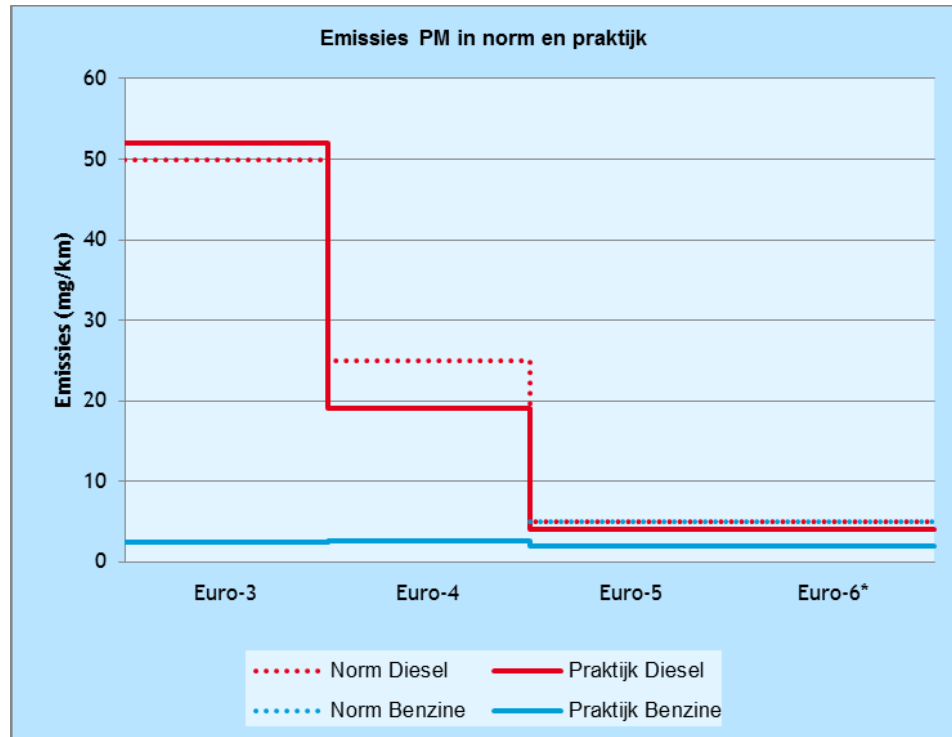
De praktijkemissies voor plug-ins zijn afhankelijk van het percentage dat elektrisch gereden wordt. Dit wordt verder uitgelegd in Paragraaf 5.4.2.

5.2.2 Fijnstof

Ook voor de emissies van fijnstof zijn de verschillende Euroklassen naast elkaar gezet. De vergelijking van de fijnstofemissies uit de uitlaat zijn te zien in Figuur 14. Ook voor deze figuur zijn de brandstoffenfactsheets gebruikt (CE Delft en TNO, 2012)

⁹ Testwaarden voor de Toyota-modellen Yaris en Auris laten voor hybrides overigens wel lagere NO_x emissies zien dan voor de benzine-uitvoeringen. Er is echter onvoldoende data voor handen om te beoordelen of dit verschil ook voor de praktijkemissies geldt.

Figuur 14 Fijnstofemissies uit de uitlaat in norm en praktijk



Bron: CE Delft en TNO (2012).

* Waarden voor Euro 6-dieselauto's zijn nog relatief onzeker omdat deze gebaseerd zijn op een kleine steekproef, die wellicht niet representatief is.

De fijnstofuitstoot van de benzinemotor is vrij laag vanwege het homogene mengsel bij de start van de ontbranding. Daar dient bij opgemerkt te worden dat moderne benzineauto's met direct ingespoten motoren hogere fijnstofemissies hebben dan oudere benzineauto's zonder deze techniek. Dit is de reden dat er nu ook fijnstofnormen zijn voor benzineauto's.

De fijnstofemissie voor diesels is veel hoger dan voor benzineauto's. Voor diesels heeft de ontwikkeling van de techniek een grote rol gespeeld bij het terugdringen van fijnstofemissies.

De fijnstofemissies volgens de norm worden bij zowel diesel- als benzineauto's over het algemeen ook in de praktijk gehaald. Alleen de praktijkuitstoot voor Euro 3-diesels ligt net boven de norm. De fijnstofemissies van de dieselmotor is bij toepassing van een af-fabriek roetfilter ongeveer even laag als die van de benzinemotor. Dit roetfilter deed zijn intrede bij Euro 4 en wordt op alle Euro 5- (en Euro 6-) voertuigen toegepast. De waarden uit de factsheets zijn gebaseerd op de gemiddelde emissies.

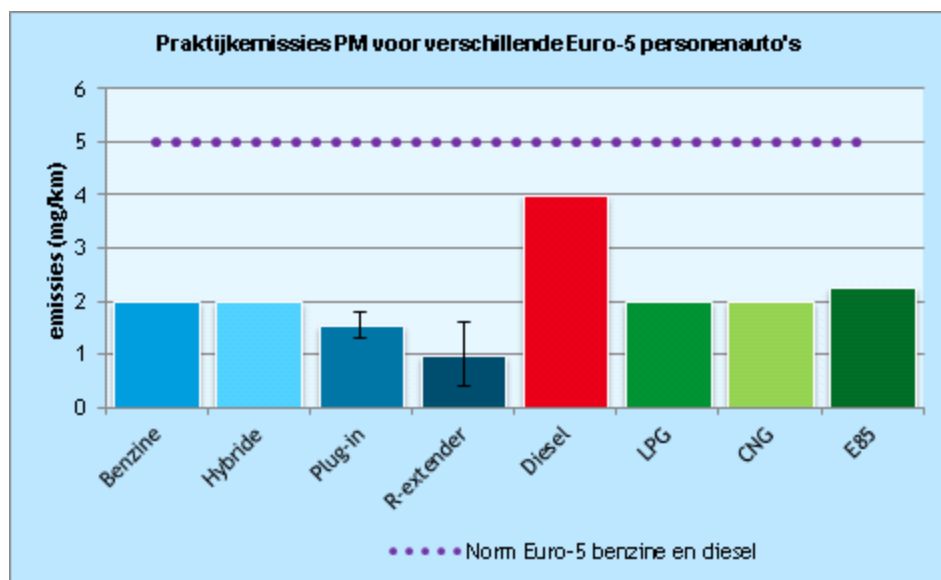
Naast de uitstoot van verbranding (via de uitlaat) is er ook fijnstofuitstoot door slijtage van banden, remmen en wegdek. Deze emissies zijn onafhankelijk van de Euroklasse en bedragen volgens de brandstoffenfactsheets 16 mg/km (CE Delft en TNO, 2012) Dit is voor benzineauto's en moderne dieselauto's significant meer dan de fijnstofuitstoot door verbranding. Fijnstofemissies van verbranding zijn overigens wel veel schadelijker voor de gezondheid.

Het is waarschijnlijk dat de slijtage-emissies van (plug-in) hybrides en elektrische auto's met een range extender lager zijn dan van conventionele benzine- en dieselauto's. De reden hiervoor is dat bij het afremmen ook het

regeneratieve remsysteem (via de elektromotor) wordt gebruikt, waardoor de gewone remmen minder slijten. Hiervoor zijn echter geen afzonderlijke schattingen beschikbaar.

In Figuur 15 worden de verschillende brandstoffen met elkaar worden vergeleken voor Euro 5-typegoedkeuring. Hierin is te zien dat voor fijnstof de emissies vrij dicht bij elkaar liggen en allen onder de norm. De uitstoot is tussen de 2 en 4 mg/km. Ook hier geldt voor plug-in voertuigen dat de emissies afhankelijk zijn van het aandeel elektrisch gereden kilometers.

Figuur 15 Fijnstofpraktijkemissies uit de uitlaat voor verschillende soorten Euro 5-auto's



Bron: CE Delft en TNO (2012).

* Waarden voor Euro 6-dieselauto's zijn nog relatief onzeker omdat deze gebaseerd zijn op een kleine steekproef, die wellicht niet representatief is.

Het halen van de norm betekent overigens niet dat de fijnstofproblematiek is opgelost. Alle emissie van fijnstof is schadelijk voor de gezondheid en de PM-uitstoot van Euro 3- en Euro 4-diesels zonder roetfilter is erg groot. Het stellen van een normwaarde is een keuze voor wat acceptabel wordt geacht.

5.3 Broeikasgasemissies

Naast de emissies van luchtverontreinigende stoffen wordt tijdens de typegoedkeuringstest ook de CO₂-uitstoot gemeten. Op basis hiervan wordt het brandstofverbruik geschat.

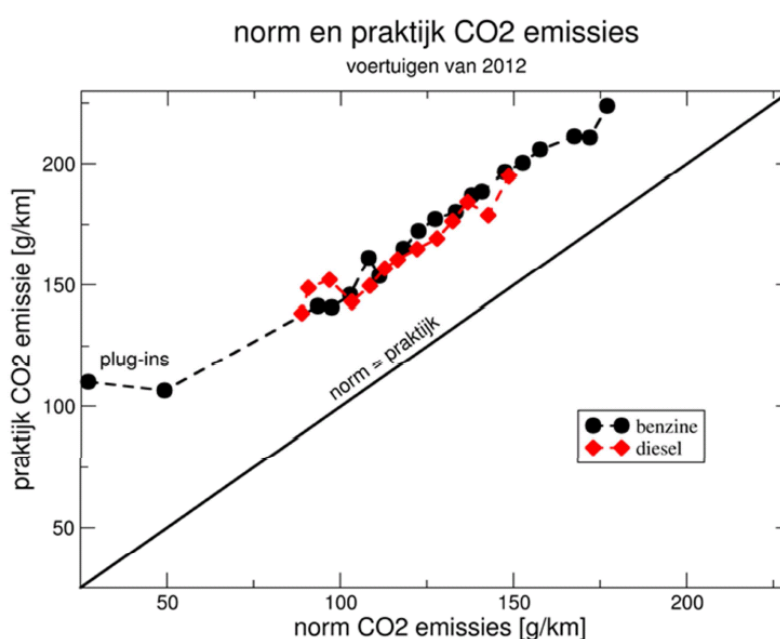
TNO heeft studies gedaan in 2010 en zeer recent in 2013 naar het brandstofverbruik in de praktijk van een grote groep leasevoertuigen met behulp van gegevens van tankpassen van de firma Travelcard BV. Hierbij wordt de praktijkdata vergeleken met de normwaarden. De studie laat zien dat het brandstofverbruik door de jaren heen daalt, maar dat de afname is minder groot dan de daling van het normverbruik. Dit komt doordat de afwijking tussen normverbruik en praktijkverbruik de afgelopen jaren is toegenomen.

Figuur 16 toont het praktijkverbruik als functie van het normverbruik uit de recente studie uit 2013. Hieruit blijkt dat in absolute zin het praktijkverbruik voor de meeste moderne personenauto's zo'n 50 g/km hoger is dan het normverbruik. Dit geldt voor zowel de zuinige als minder zuinige auto's. Bij minder zuinige auto's is de totale uitstoot hoger, waardoor de procentuele afwijking daarvoor gemiddeld wat kleiner is, maar in absolute zin is de afwijking gemiddeld genomen even groot als bij zuinige auto's.

Plug-in hybrides en elektrische auto met een range extender blijken in de praktijk de zuinigste auto's op de markt.

Gewone hybrides (zonder de mogelijkheid extern te laden) zijn niet apart zichtbaar in Figuur 16. Volgens de brandstoffenfactsheets is de CO₂-uitstoot daarvan echter gemiddeld ongeveer 20% lager dan van vergelijkbare benzineauto's.

Figuur 16 CO₂-emissie volgens de norm en in de praktijk vergeleken voor auto's met datum van eerste toelating in 2012



Bron: TNO (2013).

De belangrijkste oorzaken die TNO noemt voor het afwijken van de praktijkemissies van de normemissies zijn de verschillen in de inzet van voertuigen, de rijstijl van gebruikers en rijomstandigheden in de praktijk vergeleken met het ritpatroon waarop het voertuig getest wordt en de condities tijdens deze test. Daarnaast wordt in de typekeuringstest het energiegebruik voor bijvoorbeeld verlichting, airconditioning en accessoires niet meegenomen. Dit komt overeen met de gevonden voor- en nadelen van emissietests in Hoofdstuk 4.

Een belangrijke bevinding is daarnaast dat modellen die op de typekeuringstest zuiniger zijn dan andere modellen, dat gemiddeld in de praktijk ook zijn. Met behulp van de norm kunnen voertuigen dus wel ten opzichte van elkaar worden vergeleken.

In de studie wordt gesteld dat het verschil tussen praktijkverbruik en normverbruik in de afgelopen jaren duidelijk is toegenomen. Volgens TNO neemt het verschil tussen praktijk en typekeuring toe door enerzijds de nieuwste toegepaste technieken, die vooral veel winst boeken in het stadsdeel van de testcyclus. Maar in de praktijk is het aandeel stadsverkeer lager en hebben de technieken minder effect. Anderzijds worden de toegestane marges in de testprocedure in toenemende mate door fabrikanten benut om lagere verbruiks- en CO₂-emissiecijfers te realiseren in de test. Dit is ook de conclusie van T&E (2013) die zelfs stelt dat de test ‘gemanipuleerd’ wordt.

5.4 Auto's op andere brandstoffen of elektriciteit

In deze paragraaf zoomen we wat dieper in op personenauto's die rijden op alternatieven voor benzine en diesel, te weten auto's op LPG, aardgas (CNG) of bio-ethanol en auto's die (deels) op elektriciteit rijden.

5.4.1 Personenauto's op LPG, aardgas en bio-ethanol

In 2010 heeft TNO de praktijkemissies van jonge Nederlandse personenwagens met LPG- en CNG-installaties (aardgas) gemeten en vergeleken met norm-emissies.

LPG- en CNG-installaties kunnen zowel direct bij de productie van een voertuig door de fabrikant worden ingebouwd (af-fabriek gasinstallatie) als ook naderhand door een inbouwstation van gasinstallaties (retrofitgasinstallatie).

Uit het onderzoek blijkt dat de NO_x-emissies van auto's op gas gemiddeld iets hoger zijn dan die van benzinevoertuigen, en substantieel lager dan die van diesellootvoertuigen. De auto's moeten voldoen aan de normen voor benzineauto's. De emissie in de praktijk is 3-8 keer lager dan vergelijkbaar diesel met een af-fabriek roetfilter. De NO_x-emissie van een retrofitgasinstallatie is hoger dan van een af-fabriek installatie. Van de voertuigen met een retrofitgasinstallatie voldoet de helft niet aan de typekeuringsnorm voor NO_x-emissies.

De fijnstofemissie van moderne LPG- en CNG-voertuigen is op hetzelfde of soms zelfs op een hoger niveau dan die van diesellootvoertuigen met af-fabriek roetfilter. Dit komt omdat de toepassing van af-fabriek roetfilters de uitstoot van fijnstof bij diesellootvoertuigen zeer effectief teruggebracht.

De CO₂-emissies van LPG en CNG voertuigen zijn lager dan van benzineauto's (9 en 17% lager) en ongeveer vergelijkbaar met die van diesel. Hierbij is de emissie over de gehele brandstofketen (Well-To-Wheel) meegenomen. De CO₂-emissies van bio-CNG zijn in het algemeen nog veel lager, maar dit is afhankelijk van de herkomst van het biogas. Bio-CNG uit stortgas heeft een 85% lagere uitstoot dan benzine en maar het voordeel komt bij bio-CNG uit co-vergisting (van 50% maïs en 50% mest) vaak aanmerkelijk lager uit.

Bio-ethanol is een alcohol gemaakt door fermentatie uit suiker, maïs of tarwe en kan met relatief kleine aanpassingen gebruikt worden in een benzinemotor. Het is op dit moment de meest geproduceerde biobrandstof ter wereld. De uitstoot van luchtverontreinigende emissies van auto's op bio-ethanol zijn gemiddeld iets hoger dan bij benzine. Dit komt omdat de voertuigen vooral geoptimaliseerd zijn voor benzine. Vooral de CO₂-uitstoot is lager bij bio-ethanol, met een reductie ten opzichte van benzine tussen de 40% tot zelfs 90%. Dit hangt af van het fermentatieproces (tarwe, maïs of suikerriet). De CO₂-uitstoot bij bijmenging vermindert evenredig met het percentage bijgemengde bio-ethanol. E85 bestaat uit 85% bio-ethanol en 15% benzine.



5.4.2 Elektrische auto's, plug-in hybrides en range extenders

In de afgelopen jaren zijn in Europa verschillende elektrische auto's op de markt gekomen. Voor volledig elektrische personenauto's geldt dat de CO₂-, NO_x- en fijnstofuitstoot van de aandrijving van het voertuig nihil zijn. De uitstoot over de hele keten hangt af van de opwekking van de elektriciteit maar is in Nederland meestal duidelijk lager dan van een conventionele auto.

Behalve puur elektrische auto's zijn er sinds begin 2012 ook auto's die zowel elektrisch als op benzine kunnen rijden. Deze zogenaamde plug-in hybrides en elektrische auto's met een range extender combineren daarmee de milieuvoordelen van elektrisch rijden met een actieradius die vergelijkbaar is met een conventionele auto. Daarmee zijn deze technologieën belangrijke innovaties om personenauto's te verduurzamen.

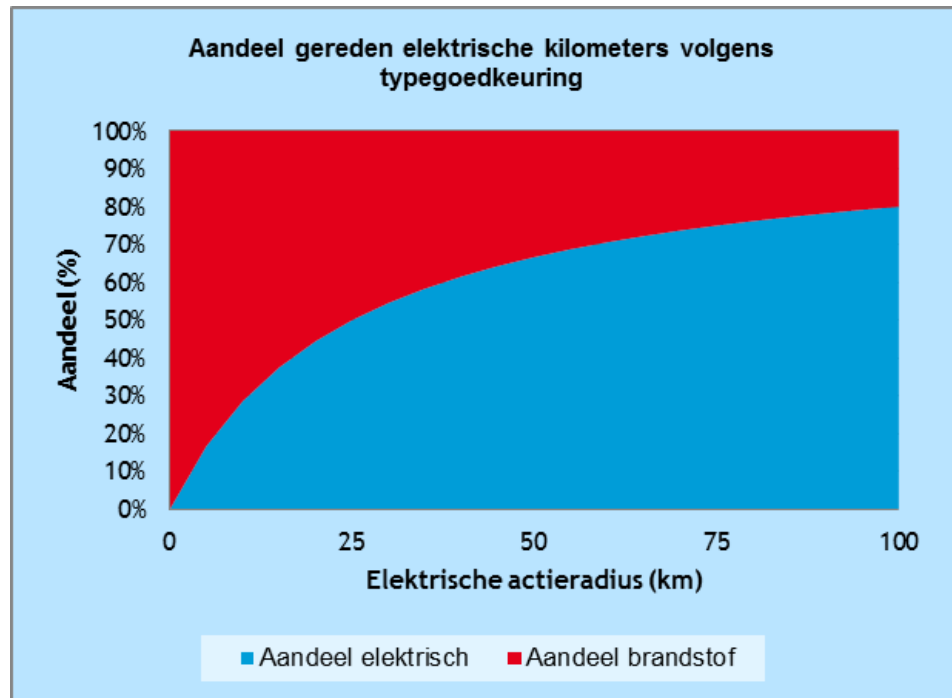
Voor plug-in hybrides en elektrische auto's met ene range extender speelt er naast de eerder genoemde redenen voor het verschil van norm- en praktijkemissie, nog een factor mee, namelijk het laadgedrag van de gebruiker. Hoe vaker de plug-in opgeladen wordt, hoe zuiniger hij zal rijden en lager de emissies.

Veel van deze auto's worden nu ingezet als leaseauto en de berijders daarvan worden niet altijd gestimuleerd om zoveel mogelijk te laden en elektrisch te rijden. Ook is soms de beperkte beschikbaarheid van oplaadpunten een factor die zorgt dat plug-in hybrides en elektrische auto's met een range extender niet altijd optimaal gebruikt worden. In een recente studie heeft CE Delft de oorzaken hiervan nader onderzocht en aanbevelingen gedaan voor het vergroten van het aandeel elektrisch rijden van deze auto's (CE Delft, 2013).

Bij het verschil tussen norm en praktijkemissies speelt mee dat er voor het vaststellen van de normemissies, zoals eerder uitgelegd, twee tests worden uitgevoerd. De resultaten hiervan worden gewogen met betrekking tot het aandeel elektrisch rijden. Daarbij wordt ervan uitgegaan dat bij gemiddeld oplaadgedrag de auto tussen twee oplaadbeurten 25 km op brandstof rijdt. De rest wordt elektrisch gereden. Figuur 17 is het verband tussen de elektrische actieradius en het aandeel elektrisch gereden kilometers volgens de typegoedkeuring weergegeven. Bij een elektrische actieradius van 25 kilometer wordt dus 50% van de totale afstand elektrisch gereden.



Figuur 17 Het verband tussen de elektrische actieradius en het aandeel elektrisch gereden kilometers volgens de typegoedkeuring



Dit verschilt echter nogal met het oplaadgedrag van de leaserijders welke zijn onderzocht in TNO (2013). Volgens deze studie rijden de daarin onderzochte plug-in hybrides en elektrische auto's met een range extender in de praktijk gemiddeld maximaal 22-24% van hun kilometers elektrisch. Ze rijden daarmee twee tot drie keer zoveel kilometers op benzine als wordt verondersteld in de typekeuringstest. De studie van TNO toont echter ook aan dat er een enorme spreiding is en dat er ook berijders zijn die een veel hoger aandeel elektrisch halen (tot zelfs in de buurt van 100%). Ook laat het zien dat een hoog jaarkilometrage in enkele gevallen gecombineerd wordt met een hoog aandeel elektrisch rijden.

De afwijking tussen norm en praktijkemissies is voor plug-in hybrides in absolute zin ongeveer gelijk aan die van conventionele auto's (rond de 50 g/km), zie ook Figuur 16. Voor elektrische auto's met een range extender is het verschil wat groter, wat vooral komt door het lagere aandeel van het elektrisch rijden dan verondersteld bij het bepalen van de normemissies en dat bij deze auto's een groter effect heeft op de normemissies (vanwege de grotere range).

6 Belastingen en verkooptrends

6.1 Inleiding

Naast de voertuignormen welke op EU-niveau worden opgelegd, heeft ook het fiscale beleid van de Rijksoverheid belangrijke invloed op de samenstelling van het wagenpark. Het betreft hier de aanschafbelastingen (BPM), belasting op het bezit van voertuigen (motorrijtuigenbelasting, MRB), accijns op brandstoffen en de regels voor de bijtelling van de auto van de zaak.

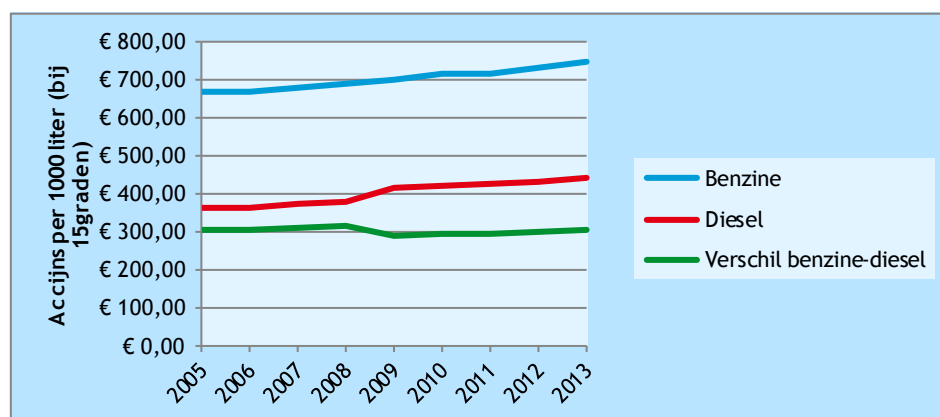
Het fiscale beleid voor personenauto's is de laatste jaren hoofdzakelijk gericht geweest op het stimuleren van zuinige auto's. In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste ontwikkelingen (in Paragraaf 6.2) en de invloed die dit heeft op de autoverkopen (Paragraaf 6.3).

6.2 Overzicht van autobelastingen

6.2.1 Brandstofaccijns

De brandstofaccijns worden geheven per liter verkochte brandstof. Het tarief verschilt per brandstof. Het tarief voor benzine is € 0,747 per liter, voor diesel € 0,440 per liter. Voor LPG geldt een aanmerkelijk lager tarief. Figuur 18 toont de hoogte van benzine- en dieselaccijns in Nederland vanaf 2005. De tarieven worden jaarlijks opnieuw vastgesteld, waarbij steeds een inflatiecorrectie wordt doorgevoerd. In 2009 was er een daar bovenop een extra verhoging van de dieselaccijns waardoor het verschil in de accijns op diesel en benzine toen wat kleiner werd. Door de jaarlijkse inflatiecorrecties is het absolute verschil nu echter alweer bijna terug op het niveau van 2008. Per 1 januari 2014 gaat de accijns op diesel met 3 cent extra omhoog, waardoor dit verschil dan weer wat kleiner wordt.

Figuur 18 Accijnsen benzine en diesel



6.2.2 Registratiebelasting (BPM)

De BPM (belasting van personenauto's en motorrijwielen) is een registratiebelasting voor personenauto's, particuliere bestelauto's en motoren. De BPM was aanvankelijk gebaseerd op de netto catalogusprijs van het voertuig, sinds 1 januari 2013 is de BPM volledig gebaseerd op de CO₂-uitstoot per kilometer.

In 2013 zijn de BPM-tarieven voor personenauto's als volgt opgebouwd:

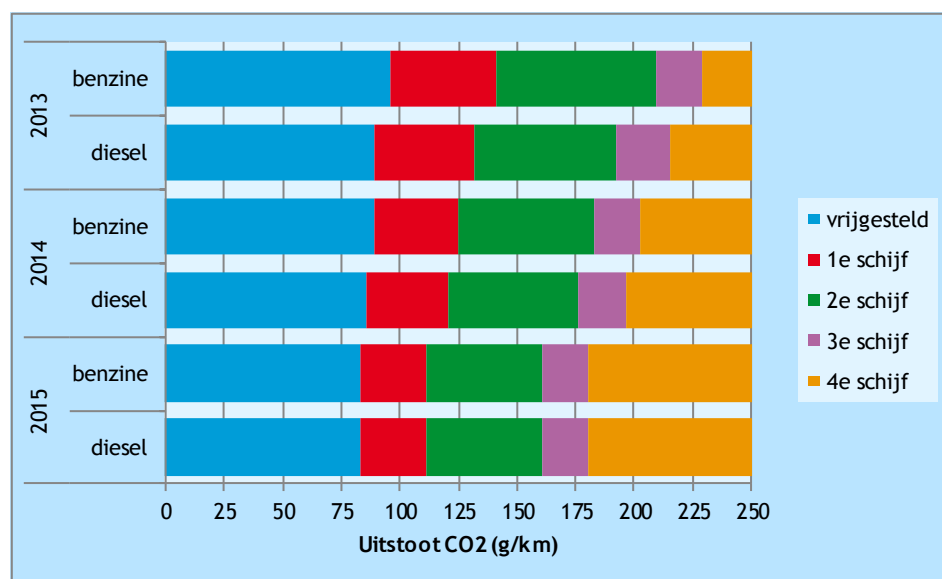
- Een vast tarief per gram per schijf (zie Tabel 5).
- Een dieseltoeslag voor personenauto's met een dieselmotor. Deze bedraagt € 56,13 per gram, boven de 70 gram CO₂-uitstoot per kilometer.
- Een korting van €500 voor dieselpersonenauto's die voldoen aan de Euro 6-norm (deze subsidie verdwijnt in 2014).

Tabel 5 BPM-tarief benzine- en dieselauto's in 2013

Schijf	Tarief per gram per schijf	Bovengrens schijven benzine	Bovengrens schijven diesel
Schijf 1	€ 0	95 g/km	88 g/km
Schijf 2	€125	140 g/km	131 g/km
Schijf 3	€148	208 g/km	192 g/km
Schijf 4	€ 276	229 g/km	215 g/km
Schijf 5	€ 551	-	-

Komende jaren wordt de BPM verder hervormd. De belangrijkste verandering is dat de CO₂-grenzen van de schijven in stappen worden verlaagd en gelijk worden getrokken voor benzine- en dieselauto's, zie Figuur 19. Vanaf 2015 wordt er geen onderscheid meer gemaakt en gelden voor benzine- en dieselauto's dezelfde CO₂-grenzen en CO₂-tarieven. Tegelijk gaat de dieseltoeslag in stappen omhoog van € 56,13 per gram in 2013 naar € 83,15 per gram in 2015.

Figuur 19 Ontwikkeling BPM



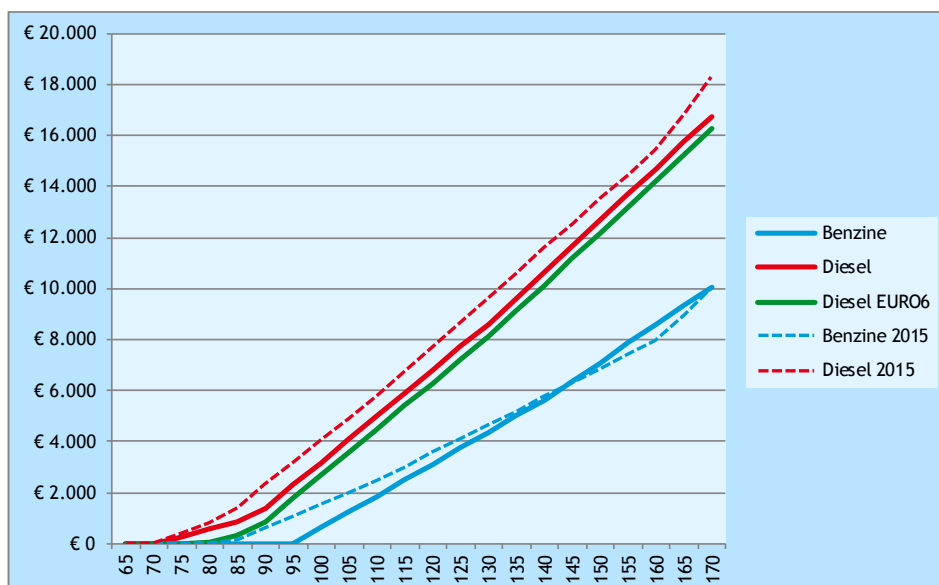
Tenslotte veranderen ook de BPM-tarieven per gram CO₂: voor de eerste drie schijven gaan deze omhoog; voor de vierde schijf geldt een tariefsverlaging, zie Tabel 6.

Tabel 6 Tariefstelling BPM benzine en diesel in € per gram CO₂

	2013	2014	2015
Vrijgesteld	€ 0	€ 0	€ 0
1ste schijf	€ 125	€ 105	€ 92
2de schijf	€ 148	€ 126	€ 110
3de schijf	€ 276	€ 237	€ 214
4de schijf	€ 551	€ 474	€ 427

De totale BPM-tarieven voor 2013 en 2015 voor zowel benzine- als dieselauto's staan in Figuur 20. Voor de meeste dieselauto's stijgt de BPM met ongeveer € 700 tot € 920 (dit geldt voor alle diesels tussen 86 en 150 g/km). Voor benzineauto's gaan de BPM-tarieven over het algemeen iets minder omhoog dan voor diesels met dezelfde uitstoot, m.u.v. auto's met een uitstoot van rond de 95 g/km. Voor zowel benzine- als diesel geldt dat voor zeer onzuinige auto's de BPM fors gaat stijgen. Voor dieselauto's met meer dan 166 g/km en benzineauto's met meer dan 183 g/km gaat de BPM meer dan € 1.000 omhoog en kan de tariefstijging zelfs oplopen tot meer dan € 10.000.

Figuur 20 BPM-tarieven in 2013 en 2015



6.2.1 Motorrijtuigenbelasting (MRB)

Naast een eenmalige belasting bij de aanschaf van een voertuig is iedereen die een personenauto, bestelauto, motor of vrachtauto op zijn naam heeft staan, ook jaarlijkse houderschapsbelasting verschuldigd: de motorrijtuigenbelasting (MRB). De grondslag van de MRB is het gewicht van het voertuig en er wordt onderscheid gemaakt naar brandstof.

Houders van personenauto's met een zeer lage CO₂-uitstoot hoeven geen MRB te betalen. Deze regeling geldt sinds 1 januari 2009. De CO₂-grens die hiervoor geldt is t/m 2013 nog afhankelijk van de brandstof: 110 g/km voor



benzineauto's en 95 gr/km voor dieselauto's. Verder is er een component van de MRB die verschilt per provincie waar de eigenaar woont (ook bekend als de provinciale opcenten).

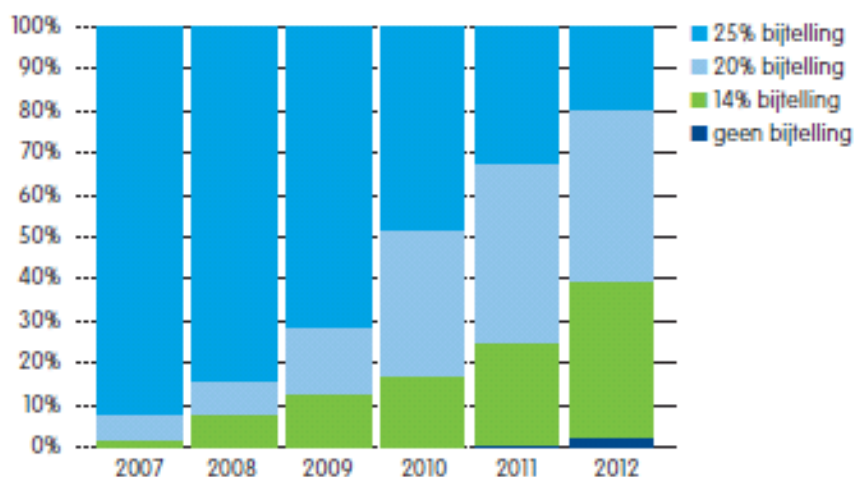
De MRB-vrijstelling voor zeer zuinige auto's vervalt per 1 januari 2014 voor zowel nieuwe als bestaande personenauto's. Alleen personenauto's met een CO₂-uitstoot van niet meer dan 50 gr/km blijven tot en met 2015 vrijgesteld. Het betreft in de praktijk alleen nog (semi-)elektrische auto's zoals de Opel Ampera, de Toyota Prius Plug-in Hybrid of de Nissan Leaf. Na 2015 vervalt de MRB-vrijstelling ook voor deze auto's.

6.2.2 Bijtelling auto van de zaak

Een belangrijke belasting voor de samenstelling van het wagenpark is de bijtelling voor privégebruik van auto van de zaak in de loon- en inkomstenbelasting (fiscale bijtelling). Er is geen belasting verschuldigd indien niet meer dan 500 km per jaar privé wordt gereden. In alle andere gevallen wordt het privégebruik van de auto van de zaak belast via de loon- en inkomstenbelasting. Hiervoor wordt 0%, 14%, 20% of 25% van de catalogusprijs van de auto opgeteld bij het belastbaar inkomen, waarbij het percentage afhangt van de CO₂-uitstoot van de auto.

Omdat een groot deel van alle nieuwe personenauto's een auto van de zaak is (in 2012 was dit 39%) en de regels voor fiscale bijtelling grote invloed hebben op de autokeuze in dit segment, hebben de regels voor de bijtelling grote invloed op totale autoverkoop. In 2012 viel 80% van de nieuwe leaseauto's in een bijtellingscategorie van 20% of lager en 38% viel zelfs in de categorie 14% of 0%.

Figuur 21 Aandelen van bijtellingscategorieën in nieuwe auto's van lease personenauto's



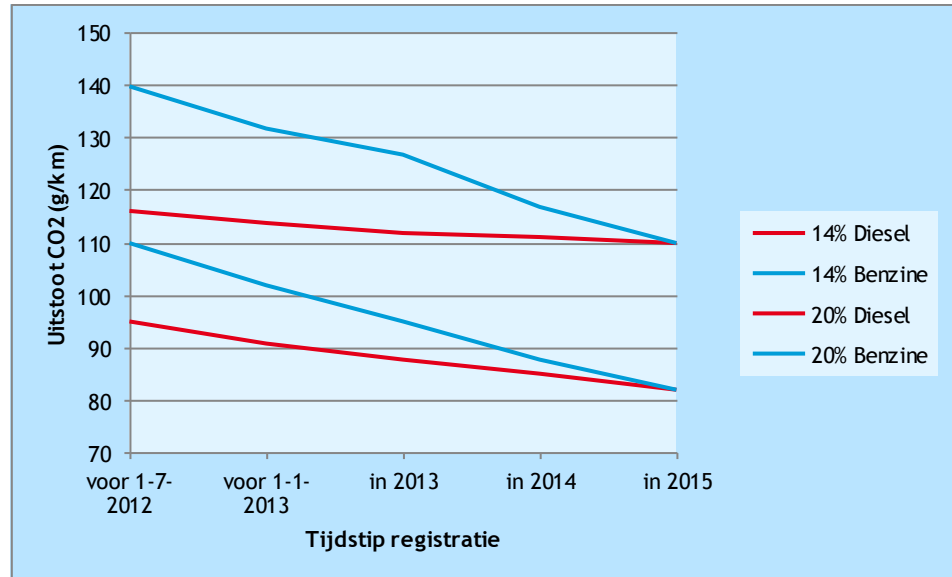
Bron: VNA, 2013.

Net al de andere autobelastingen gaan ook de regels voor de bijtelling komende jaren veranderen:

- De grenzen voor de 14 en 20%-categorieën worden in stappen verlaagd en het verschil tussen benzine- en dieselauto's verdwijnt.
- De bijtelling voor semi-elektrische auto's (1-50 g/km) gaat naar 7%, terwijl die voor volledig elektrische auto's (0 g/km) naar 4% gaat.

Figuur 22 laat zien hoe de CO₂-grenzen voor de 14% en 20% bijtelling voor benzine- en dieselauto's zich ontwikkelen tussen 2012 en 2015. De grenzen worden aangescherpt voor zowel benzine- als dieselauto's, maar doordat de klassegrenzen gelijk worden getrokken is de daling bij benzineauto's veel sterker dan bij dieselauto's.

Figuur 22 CO₂-grenzen voor bijtellingsklassen benzine en diesel tussen 2012 en 2015



Deze aanpassing kan significante gevolgen hebben voor het aandeel dieselauto's in de nieuw verkochte auto's van de zaak. Het aanbod van modellen die voor de lagere bijtellingspercentages in aanmerking komen wordt kleiner, maar dat geldt voor benzineauto's sterker dan voor dieselauto's. Vooral de 14% categorie zal naar verwachting worden gedomineerd door diesels.

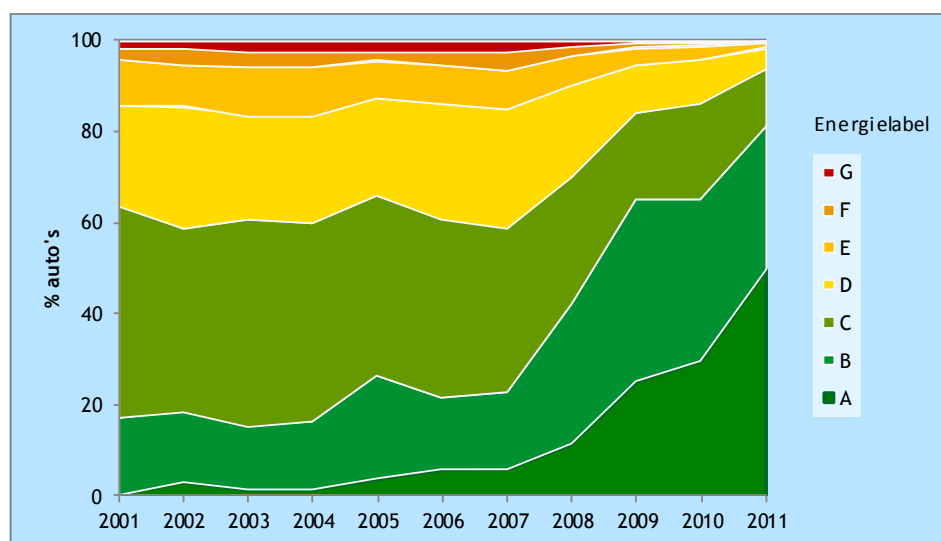
Zo zijn er van de huidige benzineauto's van de volumemerken op de markt maar drie modellen die in 2014 nog voor de 14% bijtelling in aanmerking komen (alle drie hybride), terwijl er van de huidige dieselauto's nog 25 modellen aan de eisen voor 14% bijtelling voldoen (drie in het A-segment, dertien in het B-segment en negen in het C/D-segment). Ook voor 2015 en verder is de verwachting dat het aanbod aan dieselauto's dat aan de 14% bijtelling voldoet veel groter zal zijn dan het aanbod aan benzineauto's. De uitstoot van veel zuinige diesels zit nu al dichtbij de vereiste 82 g/km en veel van deze modellen kunnen waarschijnlijk met relatief beperkte aanpassingen aan de nieuwe eisen voldoen. Voor zuinige benzineauto's is de afstand aanmerkelijk groter en waarschijnlijk minder makkelijk overbrugbaar zonder toepassing van bijvoorbeeld hybridisatie.

6.3 Trends en verwachtingen in autoverkopen

6.3.1 Ontwikkelingen afgelopen jaren

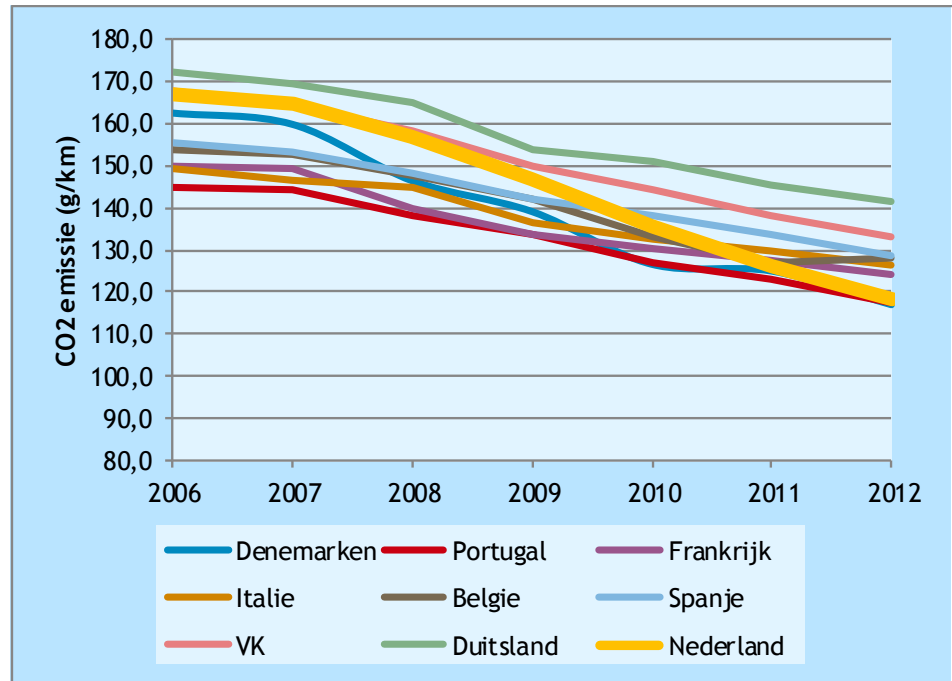
De vergroening van de Nederlandse autobelastingen is succesvol gebleken: er zijn de afgelopen jaren steeds meer zuinige auto's verkocht. De CO₂-uitstoot van de nieuwe personenauto's die in 2012 in Nederland zijn verkocht bedraagt gemiddeld 119 gram per kilometer (g/km), terwijl de gemiddelde uitstoot in 2010 nog op 136 g/km lag. In Figuur 23 hieronder is het marktaandeel weergegeven van de energielabels in de verkopen van nieuwe auto's in Nederland. De figuur laat zien dat het marktaandeel van met name de A-labels in de eerste jaren na introductie van de labels nog minimaal was. De afgelopen jaren is het marktaandeel echter snel gegroeid. In 2011 had één op de twee nieuwe auto's een A-label. Ook het marktaandeel van de B-labels is fors gegroeid in de afgelopen jaren, waardoor het gezamenlijke marktaandeel van A- en B-labels in 2011 boven de 80 procent lag.

Figuur 23 Aandeel van verschillende energielabels in nieuwe autoverkopen (2001-2011)



Het steeds zuiniger autoaanbod is daarin een belangrijke factor, maar ook de vergroening van de autobelastingen heeft een belangrijke rol gespeeld (Kieboom et al., 2010). Dit blijkt ook uit de cijfers van de EEA: Figuur 24 laat zien dat nergens in de EU de gemiddelde CO₂-uitstoot van nieuwe auto's de afgelopen vier jaar zo snel daalde als in Nederland (EEA 2012).

Figuur 24 Gemiddelde CO₂-emissie (g/km) nieuw geregistreerde personenauto's 2006-2012 per land

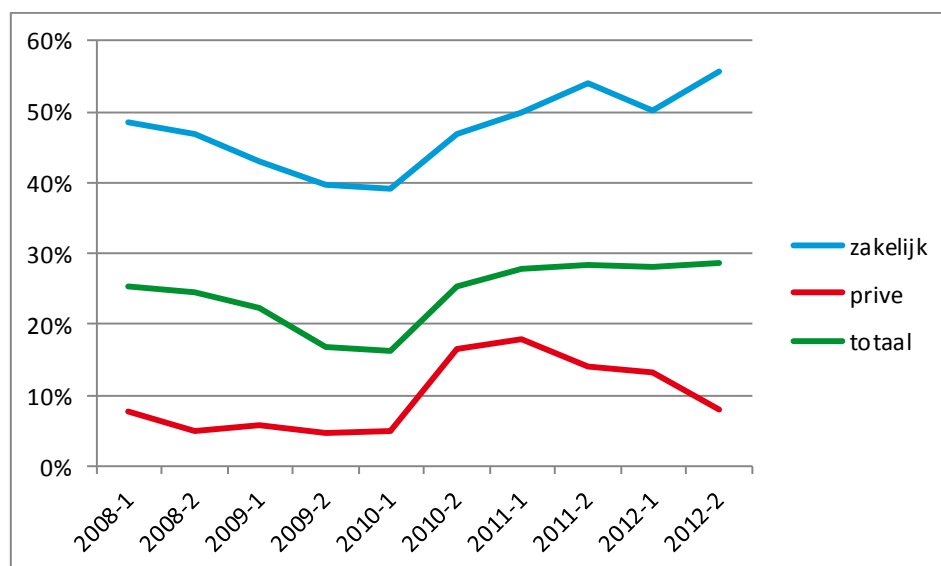


Bron: EEA, 2012 o.b.v. voorlopige data.

Naast het aandeel zuinige auto's is ook het aandeel diesels afgelopen jaren behoorlijk veranderd. Figuur 25 laat zien dat het aandeel dieselauto's vooral in 2010 een flinke sprong heeft gemaakt en sindsdien langzaam doorstijgt. Dit is het gevolg van een tweetal ontwikkelingen:

1. In 2010 en 2011 was het aandeel diesel in de verkochte privéauto's relatief erg hoog. Dit was het gevolg van de vrijstelling van MRB en BPM voor zuinige auto's. Omdat de accijns op dieselbrandstof ook relatief laag is in vergelijking met benzine, werden zuinige dieselauto's fiscaal erg aantrekkelijk. Aanvankelijk was het aanbod van zeer zuinige dieselauto's echter nog erg klein: in 2009 was er maar één model op de markt dat voldeed aan het criterium van maximaal 95 gram CO₂-uitstoot per kilometer. Het marktaandeel van zeer zuinige dieselauto's was daarom nog minimaal. De afgelopen jaren is het aanbod van zeer zuinige dieselauto's echter snel toegenomen en dat heeft zijn weerslag gehad in de verkopen. Nadat medio 2012 bekend werd dat de MRB-vrijstelling zou komen te vervallen, daalde het aandeel diesels in de particuliere markt naar ongeveer het niveau van voor de vrijstelling.
2. Het aandeel dieselauto's in de auto's van de zaak is in 2010 en 2011 flink gestegen en nog steeds op een relatief hoog niveau. Hierbij spelen naast de veranderingen in de MRB vooral ook de veranderingen in de bijtelling mee.

Figuur 25 Aandeel diesel in nieuw verkochte personenauto's



Hoe de autoverkopen en het aandeel dieselauto's daarin zich komende jaren gaan ontwikkelen is afhankelijk van verschillende factoren. In de particuliere markt zal het aandeel dieselauto's mogelijk nog iets verder afnemen vanwege de extra accijnsverhoging op diesel en de bijstelling van de BPM die tot gevolg heeft dat dieselauto's veelal iets meer in prijs stijgen dan benzineauto's. Daar staat tegenover dat het aandeel diesels in de zakelijke markt waarschijnlijk significant zal stijgen, omdat het vooral voor benzineauto's steeds lastiger wordt om de eisen voor de lagere bijtelling te voldoen. Vanaf 2014 zullen waarschijnlijk nog maar weinig benzineauto's aan de eisen voor 14% bijtelling kunnen voldoen, terwijl de grens voor deze lage bijtelling voor dieselauto's veel gemakkelijker is te halen.

Al met al kunnen we stellen dat het fiscale beleid succesvol is in het stimuleren van zuiniger auto's, maar dat dat wel enigszins ten koste gaat van de luchtkwaliteit. De reden hiervoor is de toename van het aandeel diesels in de nieuw verkochte auto's in de zakelijke markt in combinatie met de hogere NO_x-praktijkemissies van diesels (zie het vorige hoofdstuk). En het zijn juist de zakelijke auto's die over het algemeen meer kilometers maken.

Tot slot maakt ook de MRB- en BPM-vrijstelling voor taxi's en bestelauto's dat voor deze voertuigcategorieën het aandeel diesel erg hoog is. Het ontbreekt daarmee aan een prijsprikkel die het kostenvoordeel van de lagere accijns compenseert. Dit is een extra probleem omdat juist deze voertuigen veel in de binnenstad rijden, waar de luchtkwaliteit in veel gevallen nog niet aan de normen voldoet en veel gezondheidsschade teweeg brengt.

7 Conclusies en aanbevelingen

7.1 Conclusies

De emissies en het brandstofverbruik van personenauto's liggen in de praktijk soms aanmerkelijk hoger dan volgens de normen die gelden bij de type-goedkeuring van nieuwe modellen. Dat komt vooral door de kalibratie van de (test)auto's en het volledig benutten van de marges in de testomstandigheden door fabrikanten. Ook speelt een rol dat de testcyclus die gebruikt wordt om de normemissies en -verbruiken te meten onvoldoende representatief is voor de praktijk. Vooral het lage aandeel snelwegkilometers, de beperkte ritdynamiek, het erg trage rijgedrag in de testcyclus en de hoge omgevings-temperatuur tijdens de test spelen hierbij een rol. Ook het feit dat elektronica als airconditioning, radio en verlichting bij de tests zijn uitgeschakeld en er bijna geen belading wordt meegenomen maken dat de normemissies en verbruiken lager zijn dan in de praktijk.

Er wordt inmiddels gewerkt aan betere testcyclus maar dat is een moeizaam en langdurig proces. Voor luchtvervuilende emissies kan de mogelijke verplichting van Real Driving Emissions (RDE) mogelijk ook helpen om het verschil tussen test en praktijk te verkleinen. Om klimaat en luchtvervuiling doelstellingen te halen moeten normen verder worden aangescherpt, mede ook om het gat tussen test en praktijk op te vangen.

Voor luchtvervuilende emissies vormen vooral dieselauto's nog een probleem. De fijnstofuitstoot van nieuwe diesels lijkt goed onder controle en zit ook in de praktijk bijna altijd onder de norm. Recent onderzoek laat echter zien dat de NO_x-uitstoot van nieuwe diesels zeer veel hoger is dan de norm. Zelfs voor moderne Euro 5-dieselauto's is de uitstoot gemiddeld zo'n drie keer de normwaarde en in de stad en op snelwegen gemiddeld maar nauwelijks lager of zelfs hoger dan van een Euro 1-dieselauto. De NO_x-uitstoot van een Euro 5-dieselauto is zelfs 22 keer die van een Euro 5-benzineauto.

Voor de eerste Euro 6-dieselauto's zijn de praktijkemissies van NO_x duidelijk lager dan voor Euro 5, maar nog altijd veel hoger dan de norm. Deze eerste inschatting is echter gebaseerd op een steekproef van slechts enkele modellen. Het is nog onduidelijk of deze lagere NO_x-emissie representatief zal blijken voor alle Euro 6-auto's of alleen geldt voor de eerste paar modellen (zoals eerder ook het geval was bij Euro 5-dieselauto's). Het verleden heeft bewezen dat er tot nu toe maar weinig progressie is gemaakt in de praktijkemissies van NO_x door dieselauto's en dat het verschil met de norm alleen maar groter is geworden.

Ook voor de klimaatemissies (CO₂) van personenauto's geldt dat de uitstoot in de praktijk aanmerkelijk hoger is dan gemeten tijdens de testcyclus. Dit gat tussen test- en praktijk bestaat voor zowel benzine- en dieselauto's en is de afgelopen jaren toegenomen. In absolute termen is het verschil tussen norm en praktijkemissie van CO₂ nu ongeveer 50 g/km. Dit verschil, dat overigens in procentuele zin veel kleiner is dan de afwijking in NO_x-emissies van dieselauto's, is onafhankelijk van hoe zuinig een auto is en geldt ook voor plug-in hybrides.



Behalve de voertuignormen hebben ook de autobelastingen belangrijke invloed op de emissies van nieuwe personenauto's. Het fiscale beleid in Nederland is de afgelopen jaren vooral gericht geweest op het stimuleren van zuinige auto's. Dit heeft veel effect gehad: tussen 2008 en 2012 daalde de CO₂-uitstoot van nieuwe personenauto's in Nederland sneller dan in enig ander EU-land.

Dit is echter wel enigszins ten koste gegaan van de luchtkwaliteit omdat onder invloed van de fiscale stimulering het aandeel diesels in de nieuw verkochte auto's is gestegen, zeker vanaf 2010. Vooral bij privéauto's was het aandeel in 2010 en 2011 opvallend veel hoger dan voorheen. Dit was het gevolg van de vrijstelling van MRB en BPM voor zuinige auto's. Omdat de accijns op dieselbrandstof ook relatief laag is in vergelijking met benzine, werden zuinige dieselauto's fiscaal erg aantrekkelijk, vooral ook voor particulieren. Nadat medio 2012 bekend werd dat de MRB-vrijstelling zou komen te vervallen, daalde het aandeel diesels in de particuliere markt naar ongeveer het niveau van voor de vrijstelling. In de particuliere markt zal het aandeel dieselauto's mogelijk nog iets verder afnemen vanwege de extra accijnsverhoging op diesel en de bijstelling van de BPM die tot gevolg heeft dat dieselauto's veelal iets meer in prijs stijgen dan benzineauto's.

In de zakelijke markt is het aandeel dieselauto's altijd al hoog. Net als in de particuliere markt is dit aandeel sinds 2010 gestegen, maar in tegenstelling tot privéauto's vanaf 2012 niet afgenomen. Dit komt waarschijnlijk vooral door de aanpassing van de grenzen voor de bijtelling.

Het aandeel diesels in de zakelijke markt zal waarschijnlijk nog verder gaan stijgen, omdat het vooral voor benzineauto's steeds lastiger wordt om de eisen voor de lagere bijtelling te voldoen. Vanaf 2014 zullen waarschijnlijk nog maar weinig benzineauto's aan de eisen voor 14% bijtelling kunnen voldoen, terwijl de grens voor deze lage bijtelling voor dieselauto's veel gemakkelijker is te halen.

Aangezien deze dieselauto's in de praktijk nog altijd hoge luchtvervuilende emissies blijken te hebben heeft deze ontwikkeling een nadelig effect op de luchtkwaliteit en kan dit het halen van de Europese luchtkwaliteitsnormen in 2015 mogelijk zelfs in gevaar brengen.

Tot slot maakt ook de MRB- en BPM-vrijstelling voor taxi's en bestelauto's dat voor deze voertuigcategorieën het aandeel diesel erg hoog is. Het ontbreekt daarmee aan een prijsprikkel die het kostenvoordeel van de lagere accijns compenseert. Dit is een extra probleem omdat juist deze voertuigen veel in de binnenstad rijden, waar de luchtkwaliteit in veel gevallen nog niet aan de normen voldoet en veel gezondheidsschade teweeg brengt.



7.2 Aanbevelingen

Uit deze studie komen de volgende aanbevelingen naar voren:

- De beleidsmatige consequenties van de relatief hoge NO_x-uitstoot van nieuwe dieselpersonenauto's verdienen op korte termijn aandacht om de luchtkwaliteit te verbeteren en het halen van de Europese luchtkwaliteitsnormen in Nederland niet in gevaar te brengen. Vooral de combinatie met het gelijktrekken van de grenswaarden in de bijtelling voor benzine- en dieselauto's kunnen leiden tot ongewenste stijging van met name NO_x emissies. Ook de luchtkwaliteitseffecten van de bestaande MRB- en BPM-vrijstelling voor taxi's en bestelauto's verdienen aandacht. Voorbeelden van concrete maatregelen waar hierbij aan gedacht zou kunnen worden, zijn:
 - gelijk trekken van de CO₂-grenswaarden voor benzine- en dieselauto's in de bijtelling bijstellen of ongedaan maken;
 - differentiatie van de MRB naar Euroklasse invoeren;
 - afschaffen van de BPM-vrijstelling voor taxi's;
 - toevoegen van een NO_x- en/of fijnstofcomponent aan de BPM, bijtelling en/of MRB.
- Vanwege de soms grote verschillen tussen norm en praktijk, is een snelle herziening van de gebruikte tests voor nieuwe modellen gewenst (de testcyclus zelf, maar vooral ook verkleinen testmarges en beter definiëren van testcondities) evenals een snelle invoering van RDE-eisen voor luchtvervuilende emissies. Voor CO₂ zou een *In-Service Conformity Test* kunnen helpen om het benutten van de testmarges te ontmoedigen.
- Het groeiende verschil tussen norm- en praktijkverbruik vereist aandacht bij de volgende fase in de Europese CO₂-normen voor personenauto's.
- Evaluatie van de methodiek voor het berekenen van de normemissies van plug-in hybrides en elektrische auto's met een range extender is aan te bevelen zodat een realistisch aandeel elektrisch rijden wordt aangenomen. Nader onderzoek naar de consequenties van de gevonden verschillen tussen norm en praktijk is gewenst en in het bijzonder de effecten daarvan op dit luchtkwaliteit en klimaatemissies.





Literatuur

CBS, 2013

Statline

Luchtverontreiniging, emissies berekend volgens het NEC-protocol

Beschikbaar via:

[http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL
&PA=70947NED&D1=2,4&D2=0,32,34&D3=0-2,11-13&HD=130506-1533&HDR
=G1&STB=T,G2](http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=70947NED&D1=2,4&D2=0,32,34&D3=0-2,11-13&HD=130506-1533&HDR=G1&STB=T,G2)

Geraadpleegd op 6-5-2013

CBS et al., 2012

John Klein (CBS), Gerben Geilenkirchen (PBL), Jan Hulskotte (TNO),
Amber Hensema

Methods for calculating the emissions of transport in the Netherlands

Den Haag : CBS, 2012

CE Delft, 2008

L.C. (Eelco) den Boer, F.P.E. (Femke) Brouwer, H.P. (Huib) van Essen

STREAM Studie naar TRansport Emissies van Alle Modaliteiten

Delft : CE Delft, 2008

CE Delft, 2011

CE Delft, Infrac, Fraunhofer ISI

External Costs of Transport in Europe - Update study for 2008

Delft : CE Delft, 2011

CE Delft, 2013

H.P. (Huib) van Essen, A. (Arno) Schrotten, S.J. (Sanne) Aarnink

Opladen voor de toekomst van plug-in hybrides en range extenders - Een
verkenning naar mogelijkheden voor vergroten van het elektrische gebruik

Delft : CE Delft, 2013

CE Delft en IRAS, 2005

Luchtkwaliteit in Nederland: gezondheidseffecten en hun maatschappelijke
kosten

Delft : CE Delft, 2005

CE Delft en TNO, 2012

Ruud Verbeek (TNO) en Bettina Kampman (CE Delft)

Factsheets Brandstoffen voor het Wegverkeer - Kenmerken en Perspectief

Delft : CE Delft, 2012

CIAM/IIASA, 2010

Markus Amann, Imrich Bertok, Janusz Cofala, Chris Heyes, Zbigniew Klimont,
Peter Rafaj, Wolfgang Schöpp, Fabian Wagner

Background paper for the 47th Session of the Working Group on Strategies and
Review of the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution

CIAM Report 1/2010

Laxenburg (Oostenrijk) : Centre for Integrated Assessment Modelling (CIAM);
International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), 2010



EC, 2011

A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050
Communication from the Commission to the European Parliament, the Council,
the European Economic and Social Committee and the Committee of the
regions, COM (2011) 112 final
Brussels : European Commission, 2011

Ecoscore, 2013

Meer uitleg over homologatietesten, afwijkingen in de praktijk en referenties
Beschikbaar via: <http://www.ecoscore.be/meer-uitleg-over-homologatie-testen-afwijkingen-de-praktijk-en-referenties>
Geraadpleegd op 12 april 2013

EEA, 2012

European Environment Agency
Monitoring of CO₂ emissions from passenger cars - Regulation 443/2009
<http://www.eea.europa.eu>

G4-rekenkamers, 2011

Brief aan de Vaste Commissie voor Infrastructuur en Milieu, 20 juni 2011
Den Haag : Rekenkamers Den Haag, Amsterdam, Rotterdam en Utrecht
(G4-rekenkamers), 2011
Beschikbaar via: <http://www.rekenkamer.amsterdam.nl/documenten/luchtkwaliteit-in-amsterdam-reactie-college-en-nawoord-rekenkamer/>
Informatie verzameld op 04-04-2013

ICCT, 2012

Peter Mock, John German, Anup Bandivadekar, Iddo Riemersma
Discrepancies between type approval and “real-world” fuel consumption and
CO₂ values - Assessment for 2001-2011 European passenger cars. ICCT Working
paper 2012-2
Washington (VS) : International Council on Clean Transportation (ICCT), 2012
Beschikbaar via: <http://www.theicct.org/fuel-consumption-discrepancies>

JRC, 2010

G. Mellios (Emisia), S. Hausberger (TU Graz), M. Keller (INFRAS), C. Samaras
(Emisia), L. Ntziachristos (Aristotle University Thessaloniki)
Parameterisation of fuel consumption and CO₂ emissions of passenger cars and
light commercial vehicles for modelling purposes
Brussels : European Commission, Joint Research Center (JRC), 2010

JRC, 2011

Martin Weiss, Pierre Bonnel, Rudolf Hummel, Urbano Manfredi, Rinaldo
Colombo, Gaston Lanappe, Philippe Le Lijour, Mirco Sculati
Analyzing on-road emissions of light-duty vehicles with Portable Emission
Measurement Systems (PEMS)
Brussels : European Commission, Joint Research Center (JRC), 2011

Kieboom et al., 2010

Kieboom, S.F., Geilenkirchen, G.P. en J.G.H. van Meerkerk (2010)
Consument zuinig bij aankoop nieuwe auto? De toegenomen verkopen van
zuinige auto's verklaard.
Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 2010
Roermond : CVS, 2010



MMG Advies, 2012

Paul Hofmeijer en Jean Paul de Poorter

Verkenning luchtkwaliteit voor RAI Vereniging en BOVAG - Eindrapport over de problematiek, het beleid en de mogelijke strategische agenda op basis van een quick scan van relevante literatuur en gesprekken

Den Haag : MMG Advies, 2012

PBL, 2010

M. Schaap, E.P. Weijers, D. Mooibroek, L. Nguyen, R. Hoogerbrugge,

Composition and origin of Particulate Matter in the Netherlands - Results from the Dutch Research Programme on Particulate Matter

Bilthoven : Planbureau voor de Leefomgeving, 2010

PBL, 2012

Balans van de Leefomgeving 2012

Bilthoven : Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), 2012

T&E, 2013

Jos Dings

Mind the Gap! Why official car fuel economy figures don't match up to reality

Brussels : Transport and Environment, 2013

TNO, 2009

Passier, G.L.M., Ligterink, N.E., Lange, R.

Trends in real-world CO₂ emissions of passenger cars

Delft : TNO, 2009

TNO, 2010

N.E. Ligterink en B. Bos

CO₂ uitstoot van personenwagens in norm en praktijk - analyse van gegevens van zakelijke rijders

Delft : TNO, 2010

TNO, 2011

R. de Lange, A. Eijk, T. Kraan, U. Stelwagen, A. Hensema

Emissiefactoren voor licht wegverkeer bij maximumsnelheid van 130 km/h op autosnelwegen

Delft : TNO, 2011

TNO, 2012a

Gerrit Kadijk and Norbert Ligterink

Road load determination of passenger cars

Delft : TNO, 2012

TNO 2012b

N.E. Ligterink, T.C. Kraan, A.R.A. Eijk

Dependence on technology, drivers, roads, and congestion of real-world vehicle fuel consumption

In : Sustainable Vehicle Technologies: Driving the Green Agenda, 14-15

November 2012, Gaydon, Warwickshire, pg. 123

www.scribd.com/doc/134356183/Sustainable-Vehicle-Technologies

TNO, 2012c

Norbert Ligterink, Gerrit Kadijk, Pim van Mensch

Determination of Dutch NO_x emission factors for Euro 5 diesel passenger cars

Delft : TNO, 2012



TNO, 2013

N.E. Ligterink en Richard T.M. Smokers
Praktijkverbruik van zakelijke auto's en plug-in auto's (Concept)
Delft : TNO, 2013

TNO et al., 2012

TNO, AEA, Ricardo, HIS Global Insight
Supporting Analysis regarding Test Procedure Flexibilities and Technology
Deployment for Review of the Light Duty Vehicle CO₂ Regulations - Service
request #6 for Framework Contract on Vehicle Emissions (Framework Contract
No ENV.C.3./FRA/2009/0043)
Delft : TNO, 2012
Beschikbaar via: [http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/
cars/docs/report_2012_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/cars/docs/report_2012_en.pdf)

TU Graz, 2010

H. Eichlseder and S. Hausberger
Fuel Consumption and Emissions of Modern Passenger Cars
Graz : Institute for Internal Combustion Engines and Thermodynamics,
TU Graz, 2010

VNA, 2013

Autoleasemarkt in cijfers 2012
Bunnik : Vereniging van Nederlandse Autoleasemaatschappijen (VNA),
juni 2013



Bijlage A Euronormen

Tabel 7 EU-emissienormen voor personenauto's (M1), g/km

Norm	Ingangsdatum	CO	HC	HC+ NO _x	NO _x	PM
Diesel						
Euro 1	1992.07	2,72	-	0,97	-	0,14
Euro 2, IDI	1996.01	1,00	-	0,70	-	0,08
Euro 2, DI	1996.01 ^a	1,00	-	0,90	-	0,10
Euro 3	2000.01	0,64	-	0,56	0,50	0,05
Euro 4	2005.01	0,50	-	0,30	0,25	0,025
Euro 5	2009.09	0,50	-	0,23	0,18	0,005
Euro 6	2014.09	0,50	-	0,17	0,08	0,005
Benzine						
Euro 1	1992.07	2,7	-	1,0	-	-
Euro 2	1996.01	2,2	-	0,5	-	-
Euro 3	2000.01	2,3	0,2	-	0,2	-
Euro 4	2005.01	1,0	0,1	-	0,1	-
Euro 5	2009.09	1,0	0,1	-	0,1	0,005
Euro 6	2014.09	1,0	0,1	-	0,1	0,005

a - tot 1999.09.30 daarna IDI.

Bronnen: 70/220/EEC, 91/444/EEC, 93/59/EEC, 94/12/EC, 96/69/EC, 98/69/EC, 99/96/EC, 91/542/EEC, 2007/851/EEC en www.dieselnet.com.

