

TNO-rapport**TNO 2016 R11208****Omrekening NEDC naar WLTP gebaseerde
CO₂-emissiewaarden ten behoeve van de
wijziging van de BPM-grondslag****Leefomgeving**Van Mourik Broekmanweg 6
2628 XE Delft
Postbus 49
2600 AA Delftwww.tno.nl

T +31 88 866 30 00

F +31 88 866 30 10

Datum	19 september 2016
Auteur(s)	Maarten Verbeek, Norbert Ligterink, Rob Cuelenaere
Exemplaarnummer	2016-TL-RAP-0100299823
Aantal pagina's	62 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	3
Opdrachtgever	Ministerie van Financiën
Projectnaam	Omzetting BPM naar WLTP
Projectnummer	060.23411

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

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

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

© 2016 TNO

Samenvatting

Introductie van de WLTP en aanleiding voor deze studie

De CO₂-emissiewaarden volgens typekeuring zijn afhankelijk van (1) de testcyclus, (2) de wijze waarop de rijweerstand wordt bepaald en (3) voertuigkarakteristieken zoals het motorvermogen, massa en de toegepaste CO₂-reducerende technologieën.

Per 1 september 2017 zal de huidige typekeurprocedure van auto's, de NEDC, worden vervangen door de WLTP. De WLTP kijkt op alle drie bovenstaande factoren af van de NEDC-procedure. Met betrekking tot de voertuigkarakteristieken geldt dat alle voertuigen onder de WLTP een CO₂-waarde hebben die is gekoppeld aan de specifieke voertuigmassa. Bij de huidige NEDC volstaat het fabrikanten om enkel één voertuig uit een modelfamilie te testen en wordt hiervoor typisch het lichtste voertuig voor gebruikt.

Als gevolg van deze wijzigingen zullen de WLTP CO₂-emissiewaarden afwijken van wat momenteel wordt bepaald op basis van de NEDC. Indien de van CO₂-emissies afhankelijke BPM-schijfgrenzen en -tarieven hier niet op worden aangepast, zal dit leiden tot een verandering in belastingdruk van individuele voertuigen en ook van de totale BPM-inkomsten voor de Rijksoverheid. Om die reden zal de Rijksoverheid moeten voorzien in deze verandering.

Het doel van deze studie is om inzichtelijk te maken wat het effect van de vervanging van de testprocedure en het gebruik van CO₂MPAS zal zijn op de CO₂-emissiewaarden volgens typekeuring. Hiermee zal het ministerie van Financiën worden ondersteund in het maken van een keuze om het BPM meer robuust te maken voor deze aanpassing van de Europese emissiewetgeving.

Relatie tussen CO₂-emissiewaarden op basis van de NEDC en de WLTP

Bij gebrek aan voldoende 'officiële' WLTP-testgegevens kan er momenteel geen geijkte nauwkeurige relatie worden vastgesteld tussen NEDC- en WLTP-gebaseerde CO₂-emissiewaarden op basis van een groot aantal geteste voertuigen. Er bestaan echter wel manieren die indicatieve inzichten kunnen verschaffen, namelijk met behulp van:

- de CO₂MPAS-tool, waarmee in Europa voor elk voertuigtype tot en met 2021 een NEDC waarde zal worden berekend op basis van de gemeten WLTP-emissiewaarde en een groot aantal voertuigkenmerken;
- TNO-emissiemetingen aan voertuigen waarbij CO₂-emissies zijn gemeten op zowel de NEDC als WLTP;
- een door TNO ontwikkelde correlatietool waarmee NEDC- en WLTP-emissiewaarden kunnen worden bepaald van individuele voertuigen op basis van een beperkt aantal parameters.

Bij CO₂MPAS worden tien demomodellen standaard meegeleverd met de tool. Door de massa en rijweerstand van deze demomodellen te variëren is berekend dat de WLTP-CO₂-emissies volgens CO₂MPAS 0 tot 20 g/km hoger zijn dan de NEDC-emissies. Voor andere voertuigen zijn de benodigde invoergegevens niet beschikbaar.

TNO heeft van een aantal voertuigen de CO₂-emissies bepaald op basis van zowel de NEDC als de WLTP. Om de gevoeligheid van massaverandering te onderzoeken zijn deze voertuigen met verschillende massa's getest. Op basis van de uitkomsten van dit meetprogramma kan een relatie tussen NEDC- en WLTP-CO₂-emissies worden afgeleid die afhankelijk is van de massa. Hieruit blijkt dat de WLTP-emissies gemiddeld ongeveer 8 g/km hoger zijn dan de NEDC-emissies (uitgaande van een 8,8% hogere massa op de WLTP).

Voor zowel CO₂MPAS als de TNO-meetgegevens geldt dat het aantal beschikbare equivalente NEDC- en WLTP-emissiewaarden te beperkt is om een robuuste relatie af te leiden, tussen NEDC- en WLTP-emissiewaarden, die representatief zijn voor de hele vloot.

De TNO-correlatietool bestaat uit een aantal formules die de NEDC- of WLTP-emissies van een individueel voertuig bepalen op basis van een aantal (via de RDW beschikbare) voertuigkenmerken, zoals massa en vermogen. De relaties tussen deze kenmerken en de emissiewaarden zijn afgeleid uit een groot aantal emissiemetingen. Om die reden, leidt deze methode tot de meest robuuste en representatieve verhouding tussen NEDC- en WLTP-emissiewaarden. Met de TNO-correlatietool is de NEDC- en WLTP-emissiewaarde bepaald van alle in 2015 in Nederland verkochte voertuigen. Hieruit blijkt dat de WLTP-CO₂-emissies 0 g/km tot 15 g/km hoger zijn dan de NEDC-emissiewaarden, afhankelijk van de toegepaste hoeveelheid testflexibiliteiten¹. Op basis van de benodigde jaarlijkse CO₂-reductie om het Europese target in 2021 te halen en op basis van de verwachting dat fabrikanten hun CO₂-emissies niet verder zullen laten dalen dan nodig om hun onderhandelingspositie voor Europese post-2020 CO₂-targets niet onder druk te zetten, is de verwachting dat de WLTP-emissiewaarden voor benzineauto's gemiddeld 8,8 g/km hoger zullen zijn dan de NEDC-emissies. Voor dieselauto's zal dit naar verwachting 6,2 g/km zijn.

Manieren om te voorzien in de vervanging van de NEDC-procedure door de WLTP ten behoeve van het bepalen van de BPM

Zoals hierboven genoemd, bestaan er twee mogelijke manieren om te voorzien in de vervanging van de NEDC-procedure door de WLTP ten behoeve van het bepalen van de BPM:

1. De NEDC-emissiewaarden, die met behulp van CO₂MPAS worden afgeleid van WLTP-geteste voertuigen, kunnen worden toegepast in combinatie met de bestaande (NEDC-gebaseerde) BPM-zuinigheidsgrenzen en -tarieven.
2. De gemeten WLTP-emissiewaarden kunnen worden gebruikt in combinatie met nog vast te stellen WLTP-gebaseerde zuinigheidsgrenzen- en -tarieven.

Een mogelijk risico van de eerste methode is dat de correctie, die door CO₂MPAS wordt bepaald, groter is dan de additionele emissies door het toepassen van de WLTP in plaats van de NEDC-procedure. Dit verschil wordt geschat op ongeveer 6 g/km in 2018 voor WLTP geteste auto's ten opzichte van de voor 2018 verwachte NEDC CO₂-waarden. De onzekerheid bedraagt minimaal ±7 g/km. Het effect van CO₂MPAS zal rond 2018 naar verwachting dus +1 g/km tot -13 g/km bedragen. Na 2018 zal dit effect waarschijnlijk afnemen (zie hoofdstuk 5).

¹ Marges voor parameters die in de wetgeving zijn vastgelegd waarbinnen fabrikanten typekeurtests moeten uitvoeren. Deze marges ofwel flexibiliteiten worden door fabrikanten gebruikt om lagere CO₂-emissies te bereiken bij de typegoedkeuringstest.

In de Europese wetgeving is de mogelijkheid opgenomen om CO₂MPAS aan te passen, mocht blijken dat het wordt ingezet voor het op papier verlagen van de CO₂-emissies. Deze mogelijkheid neemt het risico van belastingderving niet weg, omdat (1) de toepassingsverordening nog niet is geaccordeerd en (2) pas kan worden vastgesteld of CO₂MPAS goed functioneert nadat een groot aantal CO₂-waarden zijn toegekend waardoor het belastingbeleid altijd achter loopt op de mogelijk aanpassing van CO₂MPAS.

Een tweede manier om te voorzien in de vervanging van de NEDC-procedure door de WLTP ten behoeve van het bepalen van de BPM, is een afzonderlijke set BPM-zuinigheidsgrenzen en –tarieven op basis van WLTP CO₂-waarden. De WLTP CO₂-waarden zullen in 2018 naar verwachting gemiddeld ongeveer 8,8 g/km en 6,2 g/km hoger zijn dan de voor 2018 verwachte NEDC waarden voor respectievelijk benzine- en dieselloertuigen. Voor individuele voertuigen kan het verschil aanzienlijk afwijken van dit gemiddelde. Om belastingderving te voorkomen is het mogelijk om een meer behoedzaam verschil in acht te nemen. Zo is de verwachting dat 90% van de verkochte voertuigen in 2018 een WLTP waarde zal hebben die voor benzine- en dieselloertuigen respectievelijk niet meer dan 5,7 g/km en 4,4 g/km hoger zal zijn dan de 'equivalente' NEDC-emissiewaarde.

Inhoudsopgave

	Samenvatting	2
1	Inleiding	7
1.1	Aanleiding	7
1.2	Doelstelling	7
1.3	Scope	7
1.4	Onzekerheden	8
1.5	Opbouw van het rapport	8
2	Vervanging van de huidige NEDC testprocedure door de WLTP	9
2.1	Reden van vervanging van de NEDC door de WLTP	9
2.2	Verschillen tussen de WLTP en de NEDC	9
2.3	Moment van invoering	11
2.4	CO2MPAS	12
2.5	Voor- en nadelen van de WLTP ten opzichte van de huidige typegoedkeuringsprocedure	14
2.6	Het gebruik van CO ₂ -typekeurwaarden in Nederlands beleid	15
2.7	Effecten van de vervanging van de NEDC door de WLTP op Nederlands beleid ..	16
3	Relatie tussen NEDC en verwachte WLTP CO₂-emissiewaarden op korte termijn	17
3.1	Manieren voor het afleiden van de correlatie tussen CO ₂ -emissies op de NEDC en de WLTP	17
3.2	Afleiden relaties tussen NEDC en WLTP CO ₂ -emissiewaarden op basis van de verschillende methoden	21
3.3	Combineren van inzichten uit verschillende bronnen om te komen tot één of meerdere omrekenleutels voor hedendaagse voertuigen	29
3.4	Vergelijking met andere studies naar correlaties	34
4	Ontwikkeling van WLTP emissies en mogelijke veranderingen in correlatie in de periode 2017-2020	36
4.1	Invloed van fabrikanten op de (ontwikkeling van) WLTP-emissiewaarden	36
4.2	Varianten van omrekenleutels op basis van de mogelijke verandering van de verhouding tussen NEDC en WLTP	41
5	Mogelijke manieren om te voorzien in de introductie van de WLTP ten behoeve van het bepalen van de BPM	47
5.1	Mogelijkheid van het gebruik van met CO2MPAS uit WLTP afgeleide NEDC CO ₂ -emissies	47
5.2	Afzonderlijke BPM-zuinigheidsgrenzen en –tarieven voor op de WLTP geteste voertuigen	49
5.3	Inschatting van de autonome ingroei van WLTP-nieuwverkoppen in 2017-2020	49
6	Beschrijving onzekerheden en risico's	51
7	Conclusie	55
8	Ondertekening	56

Bijlage(n)

A Definitie voertuigsegmenten

B Spreiding ten opzichte van afgeleide relaties

C Achtergrondinformatie bij TNO-correlatiemodel

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De CO₂-uitstoot van auto's, die in Nederland wordt gebruikt als een grondslag voor de belastingheffing, wordt momenteel nog vastgesteld aan de hand van de New European Driving Cycle (NEDC) uitstoottest. Met ingang van 1 september 2017 zal deze test vervangen worden door de Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure (WLTP). Nieuwe voertuigmodellen en -uitvoeringen zullen vanaf dat moment enkel nog op via de WLTP worden getest. Naar verwachting zullen vanaf 1 september 2019 alle voertuigen via de WLTP worden getypekeurd.

De CO₂-emissiewaarden op basis van de WLTP zijn anders dan op basis van de NEDC testprocedure. Doordat de hoogte van autobelastingen afhankelijk is van de CO₂-typegoedkeurwaarde, is (op termijn) een aanpassing in de belastingwetgeving nodig om te voorkomen dat de belastingdruk op auto's (sterk) wijzigt.

De staatssecretaris van Financiën heeft aan de Tweede Kamer toegezegd de WLTP budgetneutraal te willen implementeren. Toepassing van de WLTP in plaats van de huidige NEDC heeft met name grote gevolgen voor de BPM, waarvan de tarieven vrijwel volledig gebaseerd zijn op CO₂-uitstoot. Dat de CO₂-typekeurwaarde met de introductie van de WLTP zal veranderen lijkt wel vast te staan. De mate van verandering is vooralsnog onduidelijk en verschillende bronnen geven uiteenlopende indicaties. Deze veranderende CO₂-uitstootwaarden zullen leiden tot andere belastingdruk en andere belastinginkomsten in het geval dat de BPM-zuinigheidsgrenzen en tarieven niet worden aangepast.

1.2 Doelstelling

Het doel van deze studie voor het ministerie van Financiën is het maken van één of meerdere rekensleutel(s) voor het converteren van NEDC- naar WLTP-gebaseerde CO₂-typekeuremissies. Aangezien de correlatie tussen NEDC en WLTP CO₂-emissiewaarden waarschijnlijk zal variëren voor verschillende aandrijftypen en andere voertuigkenmerken zoals massa, zal een omrekenleutel worden gedefinieerd per segment en per aandrijftechniek/brandstofsoort. Hierbij zullen vijf voertuigsegmenten worden onderscheiden, te weten A, B, C, D en E+ en drie aandrijftechnieken/brandstoffen, te weten benzine, diesel en plug-in hybride.

1.3 Scope

Dit TNO-rapport geeft inzicht in de correlatie tussen NEDC en WLTP gebaseerde CO₂-emissies voor de Nederlandse nieuwverkopen van personenauto's in de periode 2017-2020. Deze inzicht in de correlatie tussen NEDC en WLTP gebaseerde CO₂-emissiewaarden in de vorm van 'omrekenleutels' dienen ter ondersteuning van het ministerie van Financiën in het besluit of en op welke wijze additionele BPM-schijfgrenzen en -tarieven voor op de WLTP geteste personenauto's dienen te worden geïmplementeerd.

Het ministerie heeft aangegeven te willen streven naar:

- budgetneutraliteit voor de rijksoverheid (over het geheel, per segment, voor benzine en diesel en voor individuele modellen);
- behoud van de (huidige) progressiviteit van de BPM;
- budgettaire behoedzaamheid;
- het beperken van de marktverstoring tijdens de conversieperiode.

TNO geeft in het rapport nadrukkelijk geen advies voor één nieuwe set BPM-schijfgrenzen of –tarieven, maar verschaft het ministerie van Financiën informatie waarmee zij Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedures (WLTP) gebaseerde grenzen en tarieven voor de BPM kan vaststellen.

1.4 Onzekerheden

Vanaf 1 september 2017 zullen enkel nog Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedures (WLTP) typegoedkeurprocedures worden uitgevoerd. Voor bestaande voertuigmodellen, hoeven echter geen WLTP-test te worden uitgevoerd en mogen de bestaande NEDC-emissiewaarden nog een langere tijd worden gehanteerd.

Bovendien zijn de effecten die de implementatie van de WLTP zal veroorzaken nog niet volledig te overzien. De nieuwe testprocedure zal pas in de praktijk zijn waarde en beperkingen bewijzen. Zo is nog niet duidelijk hoeveel ruimte autofabrikanten hebben om de CO₂-emissiewaarden volgens typegoedkeuring te verminderen door gebruik te maken van de ruimte die de wetgeving biedt en of en op welk moment zij welk deel van deze ruimte zullen benutten. Om die reden zijn in hoofdstuk 6 alle onzekerheden opgenomen en verder toegelicht.

1.5 Opbouw van het rapport

In hoofdstuk 2 zal verder worden uitgelegd wat de WLTP is, waarom deze ingevoerd zal worden en waar hij afwijkt van de huidige testprocedure.

In hoofdstuk 3 worden relaties tussen de NEDC en WLTP gebaseerde CO₂-emissiewaarden afgeleid op basis van bestaande voertuigen. Vervolgens worden in hoofdstuk 4 dergelijke relaties afgeleid voor nieuwe voertuigen die in de periode tot en met 2020 worden verkocht. In hoofdstuk 5 wordt beschreven hoe de in hoofdstuk 4 gegeven relaties tussen NEDC en WLTP kunnen worden gebruikt in de BPM. De onzekerheden, zoals reeds genoemd in paragraaf 1.4 worden verder uitgewerkt in hoofdstuk 6.

2 Vervanging van de huidige NEDC testprocedure door de WLTP

2.1 Reden van vervanging van de NEDC door de WLTP

De “Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure” (WLTP) is een typegoedkeuringsprocedure ter vervanging van de huidige procedure die in Europa wordt gehanteerd inclusief de ritcyclus NEDC. Het streven van de WLTP is een wereldwijd geharmoniseerde procedure te worden voor het bepalen van de luchtverontreinigende en CO₂-emissies, het brandstofverbruik, energiegebruik en elektrische actieradius van lichte voertuigen (personenauto's en ‘lichte’ bestelwagens tot 3,5 ton maximaal gewicht).

De reden van invoering van de WLTP is tweeledig:

1. Standaardisering over een groot geografisch gebied zou moeten leiden tot lagere kosten voor fabrikanten doordat meer auto's op dezelfde wijze kunnen worden geconfigureerd. De kosteneffectiviteit van het toepassen van verschillende CO₂-reducerende technologieën is afhankelijk van de wijze waarop het voertuig wordt getest. Wanneer meer verkochte auto's op basis van dezelfde test zijn getypekeurd, kunnen auto's in een groter gebied met dezelfde (kosteneffectieve) technologieën worden uitgerust, waardoor deze goedkoper worden geproduceerd (schaalvoordeel) en geïmplementeerd (standaardisering).
2. De WLTP testprocedure zou beter moeten aansluiten bij de praktijkomstandigheden dan de huidige NEDC testprocedure. Door deze aanpassingen zou het gat tussen emissieprestaties van auto's in de test en die in de praktijk kleiner moeten worden dan momenteel het geval is.

2.2 Verschillen tussen de WLTP en de NEDC

Momenteel worden personen- en licht bestelauto's in de EU getest volgens de NEDC procedure, waarin de testcyclus en de testomstandigheden zijn vastgelegd waaraan moet worden voldaan voor het als onderdeel van de typekeuring vaststellen van de emissieniveaus van het voertuig.

Het in deze test gemeten CO₂-emissieniveau is afhankelijk van vele factoren zoals:

- de testcyclus
- voertuigkarakteristieken;
 - motorvermogen en motorrendement;
 - voertuigmassa;
 - aerodynamische eigenschappen en rolweerstand (banden);
 - toegepaste CO₂-reducerende technologieën, zoals een start-stop systeem;
- de testomstandigheden tijdens de coastdown test op een testbaan (voor bepaling van de voertuigweerstand) en de rollenbanktest in het lab (voor bepaling van de emissies).

Op termijn zal deze NEDC procedure worden vervangen door de WLTP. Nieuwe voertuigmodellen zullen vanaf 1 september 2017 verplicht, middels de WLTP, worden gekeurd.

Deze nieuwe testprocedure wijkt op een aantal gebieden af van de huidige test procedure:

- de gebruikte testcyclus;
- de testomstandigheden (voertuig en testcondities);
- de flexibiliteiten die de wetgeving biedt;
- de wijze waarop een aantal testparameters wordt vastgesteld.

Een aantal belangrijke veranderingen in de WLTP ten opzichte van de NEDC-procedure waardoor de emissies op de twee procedures zullen afwijken zijn hieronder weergegeven:

- Het rijden met een voertuig met een koude motor verhoogt de CO₂-emissies als gevolg van hogere mechanische wrijving en een hogere vloeistofviscositeit. De koude start resulteert daardoor gemiddeld in ongeveer 80 gram extra CO₂-uitstoot. Deze absolute additionele emissies zijn bijna onafhankelijk van het ritpatroon. Als gevolg hiervan neemt het effect van de koude start af met toenemende afstand van de cyclus. Doordat de NEDC een kortere ritcyclus is (1180 seconden en 11 km) dan de WLTC (1800 seconden en 23 km), is het aandeel van de koude start aan de totale emissies op de WLTP ongeveer 3 g/km en op de NEDC ongeveer 7 g/km. De koude start draagt dus netto gemiddeld ongeveer 5 g/km minder bij aan de op de WLTP vastgestelde CO₂-waarde.
- Voor de testmassa van het voertuig op de NEDC mag een fabrikant gebruik maken van de lichtste modelversie, die over het algemeen geen optionele apparatuur aan boord heeft. In de WLTP procedure dient rekening te worden gehouden met optionele apparatuur en het laadvermogen van het voertuig, waardoor de rollenbanktest voor de bepaling van de emissies met een hoger voertuiggewicht wordt uitgevoerd. Het hogere voertuiggewicht leidt tot een hogere CO₂-waarde.
- In de NEDC liggen de voertuigsnelheden waarop geschakeld dient te worden vast voor auto's met een handgeschakelde versnellingsbak. De WLTP biedt hierin meer flexibiliteit voor de fabrikant, wat leidt tot een hogere motorefficiëntie en lagere emissies.
- In de NEDC is het mogelijk om de accu volledig op te laden voorafgaand aan de typegoedkeuring, waardoor de dynamo niet of nauwelijks wordt aangesproken tijdens de test. De definities met betrekking tot het laden van de accu zijn in de WLTP duidelijker gedefinieerd. De accu kan voor de WLTP niet volledig worden geladen, met als gevolg dat de dynamo tijdens de test wel actief wordt gebruikt, wat leidt tot extra energieverlies en daardoor hogere emissies op de WLTP.
- De NEDC regulering kan zo worden geïnterpreteerd dat de 'coast-down' meting wordt verricht met een bijzonder lage rolweerstand en geoptimaliseerde aerodynamica die niet representatief is voor de daadwerkelijk verkochte voertuigen. In de WLTP is deze flexibiliteit enigszins aan banden gelegd, waardoor CO₂-emissiewaarden ten opzichte van de NEDC zullen toenemen. Aan de andere kant kan met de WLTP de rijweerstand van het voertuig volledig in het laboratorium bepaald worden, met een windtunnel en een lopende band ("flatbelt"). In hoeverre deze gecontroleerde omstandigheden tot lagere rijweerstand leiden is nog onbekend.
- De volgens de wet toegestane bandbreedte van tal van parameters, zoals de buitentemperatuur en de hellingshoek van het wegdek, zal in de WLTP beperkter zijn dan in de huidige procedure.

Door deze veranderingen en een ander ritpatroon wijkt de effectiviteit van CO₂-reducerende technologieën op de WLTP af van de NEDC. De effectiviteit (in termen van CO₂-reductie) van technologieën hangt namelijk af van de wijze waarop een voertuig wordt gebruikt. Zo is de effectiviteit van een start-stop systeem afhankelijk van de tijd die het voertuig stilstaat en de CO₂-reductie die ermee wordt gerealiseerd, wordt dus beïnvloed door de testcyclus. Als gevolg hiervan kunnen twee voertuigen met verschillende karakteristieken (bijvoorbeeld andere technologieën en/of banden en/of aerodynamisch ontwerp) die op de NEDC dezelfde CO₂-emissies hebben, andere CO₂-emissies hebben op de WLTP.

In de WLTP krijgen alle individuele voertuigen hun eigen CO₂-typekeuringswaarde. In tegenstelling tot de NEDC, heeft een voertuig met meer accessoires of sportvelgen een andere CO₂-waarde dan een meer basale uitvoering van hetzelfde voertuigmodel. In de WLTP is er een uitgebreide rekenmethodiek opgenomen, de familie-interpolatie, om deze verschillende CO₂-waarden vast te stellen. Hiertoe wordt de CO₂-emissiewaarde gemeten van het voertuig met de hoogste ('WLTP high') en laagste ('WLTP low') WLTP waarden die behoren tot dezelfde familie. Het voertuig met de hoogste WLTP-waarde heeft typisch veel vermogen, veel opties (hoge massa) en banden met een relatief hoge rolweerstand. Voor voertuigen met de laagste WLTP-emissies binnen een familie is dit precies andersom. De verschillen tussen de lage en de hoge waarden zijn het resultaat van de verwachte spreiding in gewichten en rijweerstand van de verschillende uitvoeringen van hetzelfde voertuigmodel.

Hierna wordt voor de tussenliggende voertuigen de rijweerstand vastgesteld (voornamelijk middels berekeningen), op basis waarvan via interpolatie tussen de twee extreme metingen een waarde berekend wordt voor elke individueel voertuig. Het voertuig 'WLTP low' lijkt nog het meest op voertuigen zoals ze op de NEDC getest worden: de laagste rijweerstand en het laagste gewicht voor het type.

2.3 Moment van invoering

Zoals vermeld in de inleiding, zullen nieuwe voertuigmodellen vanaf 1 september 2017 enkel nog volgens de WLTP worden getypekeurd, maar fabrikanten kunnen vrijwillig vervroegd WLTP getypekeurde auto's op de markt brengen. Bestaande modellen met een NEDC typegoedkeuring hoeven vanaf de introductie van de WLTP nog niet opnieuw te worden getest, waardoor de bestaande NEDC-waarde nog een periode wordt gehanteerd, ook bij aanpassingen aan het voertuig. Op 1 september 2018, is WLTP verplicht voor alle nieuw verkochte auto's met uitzondering van uitlopende series waarvan het opvolgmodel in de startblokken staat. Deze zeer kleine groep voertuigen zal weer een jaar later, op 1 september 2019, moeten beschikken over een WLTP typekeuring.

Introductieschema WLTP voor personenauto's	Per
Vrijwillige vroege introductie	Heden
Verplicht voor nieuwe modellen	1 september 2017
Verplicht voor alle nieuwverkopen, m.u.v. uitlopende series	1 september 2018
Verplicht voor uitlopende modellen	1 september 2019

In het geval van substantiële wijzigingen in de typekeurprocedure is het gebruikelijk dat bestaande modellen zo lang mogelijk beschikbaar blijven.

Dit betekent dat WLTP geteste auto's pas in het derde kwartaal van 2018 op grote schaal zullen worden aangeboden. Indien fabrikanten aanzienlijke voordelen kunnen halen door vervroegd WLTP getypekeurde auto's aan te bieden, kan zowel het moment van de introductie van WLTP getypekeurde auto's worden vervroegd als de grootte van het aanbod van dergelijke voertuigen worden versneld. In paragraaf 5.2 worden enkele scenario's geschetst voor de ingroei van WLTP geteste auto's.

2.4 CO₂MPAS

In 2021 moeten de verkoop-gewogen gemiddelde CO₂-emissies van de nieuwverkopen van alle fabrikanten voldoen aan een Europese CO₂-norm. Deze norm is 95 g/km voor alle in Europa nieuw verkochte personenauto's.² Deze norm is uitgedrukt in NEDC CO₂-emissies.

Hoewel in 2021 alle voertuigen beschikken over een WLTP-waarde, is in Brussel besloten geen nieuwe op de WLTP gebaseerde norm vast te stellen, maar om tot en met 2021 de WLTP CO₂-emissies van alle individuele auto's om te rekenen naar NEDC waarden³. Hiervoor is het rekenmodel CO₂MPAS ontwikkeld door JRC in samenwerking met verschillende stakeholders. Volgens de Europese wetgeving zullen de gegevens uit CO₂MPAS (dus berekende NEDC-emissiewaarden) worden gebruikt om vast te stellen of de Europese verkoop-gewogen gemiddelde CO₂-emissies van alle fabrikanten voldoen aan de Europese CO₂-normen.

Dit betekent dat tot en met 2021 van alle voertuigen die op de WLTP worden getest ook een berekende NEDC-waarde beschikbaar is. De teruggerekende CO₂MPAS NEDC-waarde worden voor elke getest voertuig op het Certificaat van Overeenstemming (CvO) vermeld. Deze waarde komt voor elke nieuwe personenauto binnen bij de RDW via de geautomatiseerde kentekenaanvraag op basis van het CvO. De RDW kan deze waarde aan de Belastingdienst doorgegeven, waardoor deze gegevens theoretisch zouden kunnen worden gebruikt voor het bepalen van de BPM voor op de WLTP geteste voertuigen. In theorie zou de BPM op basis van deze afgeleide emissiewaarden kunnen worden bepaald. Aan deze mogelijkheid zal meer aandacht worden besteed in paragraaf 5.1.

CO₂MPAS is dus ontwikkeld met als doel vast te stellen of autofabrikanten voldoen aan de op de NEDC gebaseerde Europese CO₂-doelen voor personenauto's. Met de CO₂MPAS-tool kunnen daartoe de CO₂-emissies van op de WLTP geteste voertuigen worden vertaald naar NEDC-gebaseerde CO₂-uitstoot. Dit gebeurt op basis van een aantal voertuigkenmerken, waaronder de aanwezigheid van specifieke technologieën.

Eigenschappen die in CO₂MPAS relevant worden geacht voor de omrekening van een WLTP CO₂-waarde naar een NEDC CO₂-waarde zijn:

- cilinder inhoud en zuigerslag;
- motortoerental en brandstofverbruik bij stationair draaien;
- versnellingsstijpe: handgeschakeld of automatisch;

² In 2015 gold een norm van 130 g/km.

³ Overigens bestaat voor autofabrikanten de mogelijkheid om bovenop de verplichte WLTP test ook nog een NEDC test uit te voeren en de daaruit verkregen NEDC CO₂-waarde te gebruiken voor het voldoen aan de Europese CO₂-normen

- aantal versnellingen, overbrengingsverhoudingen en wielstraal;
- koppel en vermogen van de motor bij verschillende toerentallen;
- aanwezigheid van verschillende technologieën: turbo, stop-start, roetfilter, EGR, SCR, LNT, afschakeling cilinders, variabele kleptiming, warmte terugwinning, “arm draaien”, en remenergie terugwinning;
- stop-start activatie tijd;
- accu capaciteit;
- voertuiggewicht;
- rolweerstand;
- luchtweerstand.

De meeste van deze eigenschappen zijn niet openbaar beschikbaar waardoor CO₂MPAS niet gedraaid kan worden voor concrete merken en modellen door externe partijen.

Zoals uitgelegd in paragraaf 2.2 worden in de WLTP de twee uiterste uitvoeringen van een familie getypekeurd. Dit levert een ‘WLTP high’ op voor het voertuig met de hoogste massa en vermogen en een ‘WLTP low’ voor het voertuig met de laagste massa en vermogen.

Voor de kalibratie van CO₂MPAS zijn vijftien voertuigen getest volgens de NEDC procedure en de WLTP in een zogenaamde correlatiestudie. De WLTP was ten tijde van het meetprogramma nog niet uitontwikkeld. Bovendien bleken de meetresultaten van vier voertuigen niet (volledig) bruikbaar, waardoor de kalibratie uiteindelijk is gebaseerd op elf voertuigen. Voor zover bekend zijn er momenteel geen plannen voor een uitbreiding van het meetprogramma ten behoeve van de kalibratie.⁴

De auto's voor het programma zijn aangeleverd door verschillende fabrikanten. De WLTP massa van deze voertuigen was typisch ongeveer 350kg hoger, bij een EU gemiddelde massa ongeveer 23%, dan van het voertuig gebruikt voor de NEDC test. De verwachtingen van TNO zijn dat de voertuigen die zijn gebruikt voor de correlatiestudie ongeveer overeenkomen met de bovenste voertuigen uit de voertuigfamilie, ofwel de ‘WLTP high’. Een representatiever verschil tussen de NEDC massa en de gemiddelde WLTP massa is volgens TNO ongeveer +7% tot +10%. Bij een gemiddelde massa van 1300 kg in Nederland is dat ongeveer 90 kg tot 130 kg. Een studie van The ICCT⁵ laat ook een gemiddeld verwacht verschil van 125 kg zien.

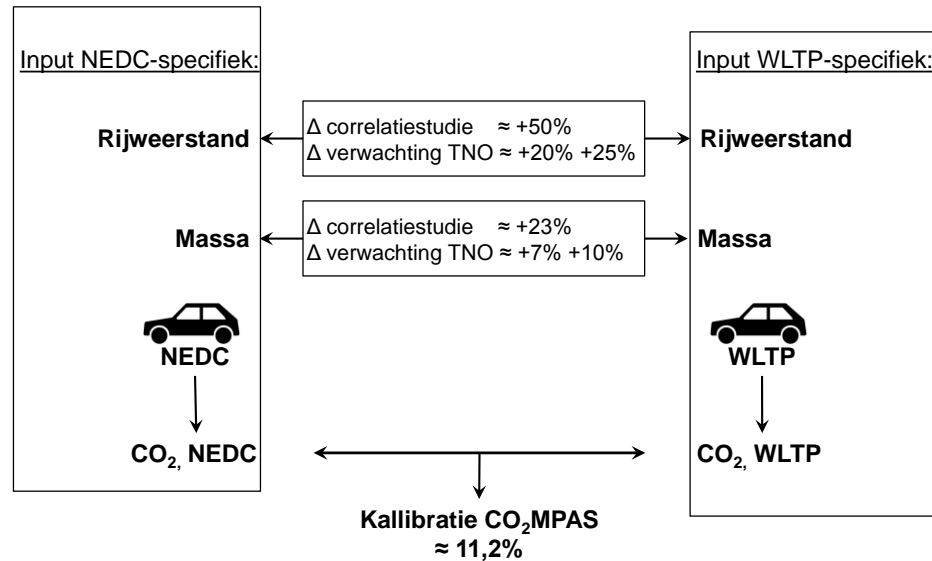
Daarnaast is het typische verschil tussen de rijweerstand in de correlatiestudie ongeveer 50% geweest. Echter, de verwachting van TNO is dat dit representatief kan zijn voor het verschil tussen een NEDC en ‘WLTP high’ voertuig, maar dat de rijweerstand van een gemiddelde WLTP voertuig maar ongeveer +20% tot +25% hoger zal zijn.

⁴ De voorziene EU-wetgeving biedt de mogelijkheid de kalibratie op basis van steekproeven aan te passen. De resultaten zullen pas enige tijd na introductie van de WLTP beschikbaar komen. In paragraaf 5.1 wordt hierop nader ingegaan.

⁵ ICCT 2015, The WLTP: How a new test procedure for cars will affect fuel consumption values in the EU. ICCT 2014. Peter Mock et al.

http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_WLTP_EffectEU_20141029.pdf

Als gevolg hiervan bedraagt het verschil tussen NEDC en WLTP emissies volgens CO₂MPAS ongeveer +11,2%, terwijl bijvoorbeeld The ICCT uitkomt op een kleiner verschil van 7,7%.



Figuur 1: Schematische weergave van de opzet van de correlatiestudie uitgevoerd ten behoeve van de ontwikkeling en kalibratie van CO₂MPAS. CO₂MPAS is gekalibreerd op een gemiddeld Europees verschil tussen WLTP- en NEDC CO₂-waarde van 11,2%. De instellingen gehanteerd in de correlatiestudie voor rijweerstand en massa tussen WLP en NEDC zijn hoger dan TNO inschat voor een gemiddeld WLTP voertuig.

2.5 Voor- en nadelen van de WLTP ten opzichte van de huidige typegoedkeuringsprocedure

In paragraaf 2.2 zijn reeds diverse voordelen van de introductie van de WLTP genoemd, zoals een beperking van de volgens de wet toegestane bandbreedte van tal van parameters, zoals de buitentemperatuur en de hellingshoek van het wegdek en de strengere eisen die worden gesteld aan de te gebruiken banden en de voertuigmassa. Bovendien mag in tegenstelling tot de NEDC-procedure, de accu van conventionele voertuigen voorafgaand aan de test niet meer worden opgeladen.

Aan de andere kant geeft de WLTP meer mogelijke methoden om het voertuig te testen. Zo hoeft de weerstandscoefficiënt niet meer bepaald te worden in de buitenlucht, maar mag dat ook gebeuren in een windtunnel. Dit kan leiden tot lagere emissies door de afwezigheid van zijwind. Daarnaast krijgen fabrikanten meer vrijheid in het moment van schakelen.

De overgang van de huidige testprocedure naar de WLTP zal er mogelijk toe leiden dat een aantal technologieën dat nu in aanzienlijke mate wordt toegepast, minder zal worden geïmplementeerd. Deze ontwikkeling komt doordat de kosteneffectiviteit van technologieën verschillend is in de verschillende testprocedures. Ten opzichte van de WLTP zijn technologieën als directe injectie, downsizing, cilinder de-activering en het start-stop systeem relatief effectief op de NEDC (zie Tabel 1). Andersom is het mogelijk dat een aantal technologieën dat nu maar beperkt wordt ingezet, juist meer ingezet gaan worden. Dit geldt bijvoorbeeld voor aerodynamische verbeteringen en het terugwinnen van restwarmte (zie Tabel 1).

Tabel 1: CO₂-reductiepotentie van technologieën op de NEDC en de WLTP in 2020 voor 'lower medium' benzine- en dieselveertuigen ten opzichte van voertuigen in 2013⁶.

		Segment: lower medium			
		Benzine		Diesel	
		NEDC	WLTP	NEDC	WLTP
Effectiever op de NEDC	Direct injection - stratified charge & lean burn	11%	7%	nvt	nvt
	Thermodynamic cycle improvements (a)	10%	7%	nvt	nvt
	Cylinder deactivation	5%	2%	nvt	nvt
	Medium downsizing (30% cylinder content reduction) + boost	10%	6%	nvt	nvt
	Strong downsizing (>=45% cylinder content reduction) + boost	15%	8%	nvt	nvt
	CI Strong downsizing (>=45% cylinder content reduction) + boost	nvt	nvt	15%	9%
	Start-stop system	4%	1%	4%	2%
	Mild electric hybrid - torque boost for downsizing	15%	8%	11%	5%
	Full electric hybrid - with limited full electric operation	26%	20%	23%	19%
	Automated manual transmission (AMT)	5%	2%	4%	1%
	Dual clutch transmission (DCT)	6%	2%	5%	1%
	Continuously variable transmission (CVT)	5%	3%	4%	2%
	Strong weight reduction (30% from the whole vehicle)	20%	19%	21%	18%
	Effectiever op de WLTP	Combustion improvements for SI engines: Level 3	4%	6%	nvt
Aerodynamics improvement 1 (Cd reduced by 10%)		2%	3%	2%	3%
Aerodynamics improvement 2 (Cd reduced by 20%)		4%	5%	4%	6%
Low rolling resistance tyres 2		6%	6%	6%	8%
Secondary heat recovery cycle		0%	2%	0%	1%

2.6 Het gebruik van CO₂-typekeurwaarden in Nederlands beleid

CO₂-emissiewaarden van voertuigen worden op verschillende manieren gebruikt in Nederlands beleid, zoals bij het bepalen van de hoogte van de BPM bij personenauto's. Door het belasten van voertuigen op basis van de CO₂-uitstoot krijgen zuinige voertuigen fiscaal voordeel, waardoor deze vanwege de lagere kosten aantrekkelijk zijn voor consumenten. Met dergelijk beleid wordt de aanschaf van relatief zuinige voertuigen gestimuleerd.

Het onderscheid wordt gemaakt op basis van de emissies volgens typegoedkeuring. In werkelijkheid zijn de CO₂-emissies van personenauto's echter hoger dan die volgens typekeuring. Bovendien is dit gat in het laatste decennium aanzienlijk gegroeid. Als gevolg hiervan sorteren beleidsmaatregelen minder effect dan zou mogen worden verondersteld op basis van de door de fabrikant opgegeven emissiewaarden. Doordat bekend was dat het gat tussen test- en praktijkemissies groeiende was, is hier zo veel als mogelijk rekening mee gehouden in het maken van beleid. Echter, inzichten in de werkelijke emissies lopen altijd achter op de beschikbare typegoedkeuringswaarden. Ontwikkelingen in het gat tussen test- en praktijkwaarden komen daardoor pas beschikbaar na de introductie van nieuwe generaties geoptimaliseerde voertuigen. Het bepalen van de effectiviteit van nog uit te voeren beleidsmaatregelen is daardoor met relatief veel onzekerheid omgeven.

Door middel van het monitoren van het werkelijke brandstofverbruik van een aanzienlijke hoeveelheid voertuigen op de Nederlandse wegennet heeft TNO inzicht in het 'gemiddelde' verschil tussen test en praktijkemissies. Echter, dit 'gemiddelde' verschil is niet perse representatief voor de afwijkingen van individuele voertuigen.

⁶ Ricardo Energy & Environment: Improving understanding of technology and costs for CO₂ reductions from cars and LCVs in the period to 2030 and development of cost curves Service Request 4 to LDV Emissions Framework Contract. Report for DG Climate Action. Ref. CLIMA.C.2/FRA/2012/0006

Daarom worden dergelijke inzichten niet gebruikt voor het bepalen van de belastingdruk voor individuele voertuigen. De belastingschijven en -tarieven zijn van toepassing op CO₂-emissies volgens typegoedkeuring en niet op basis van praktijkemissies.

2.7 Effecten van de vervanging van de NEDC door de WLTP op Nederlands beleid

Zoals omschreven in paragraaf 2.2 wijkt de WLTP op een aantal punten af van de momenteel gehanteerde NEDC. Als gevolg hiervan verschillen de CO₂-emissies zoals gemeten volgens beide procedures. De algemene indruk is dat de WLTP-emissioniveaus hoger liggen dan die van de NEDC, zoals in hoofdstuk 3 uitgebreid zal worden toegelicht, Indien voor op de WLTP geteste auto's simpelweg de WLTP CO₂-waarde zou worden gehanteerd in de BPM, zonder aanpassing van de op de NEDC geënte BPM-zuinigheidsgrenzen en -tarieven, dan zou dit in de meeste gevallen leiden tot een hogere belastingdruk voor individuele voertuigen en gewijzigde BPM-inkomsten .

Het ministerie van Financiën heeft ervoor gekozen om het verschil in BPM-belastingdruk zo klein mogelijk te houden.

Er bestaan twee mogelijkheden om dit te bereiken:

- Een additionele set zuinigheidsgrenzen en -tarieven voor de WLTP, naast de huidige op de NEDC gebaseerde BPM-zuinigheidsgrenzen en -tarieven.
- Gebruikmaken van NEDC-emissiewaarden die met behulp van de CO₂MPAS-tool zijn afgeleid van WLTP emissiewaarden. Zoals uitgelegd in paragraaf 2.4, zou deze methode tot en met 2021 kunnen worden gehanteerd. Om uitholling van de BPM-inkomsten te voorkomen is het echter van belang dat de met CO₂MPAS berekende NEDC-emissiewaarden in de buurt liggen van de CO₂-emissiewaarden in het geval het voertuig direct zou zijn getest op de NEDC.

In het volgende hoofdstukken 3 en 4 zal de (verwachte ontwikkeling van de) relatie tussen NEDC en de WLTP worden onderzocht en in hoofdstuk 5 zal de haalbaarheid van beide mogelijkheden worden toegelicht.

3 Relatie tussen NEDC en verwachte WLTP CO₂-emissiewaarden op korte termijn

3.1 Manieren voor het afleiden van de correlatie tussen CO₂-emissies op de NEDC en de WLTP

Tot 2017 zullen nieuwe voertuigmodellen (officieel) worden getest op basis van de NEDC-procedure, daarna zal de uitstoot van nieuwe modellen middels de WLTP worden vastgesteld. Bij gebrek aan voldoende 'officiële' WLTP-testgegevens kan er momenteel geen nauwkeurige, op voldoende metingen gebaseerde relatie worden vastgesteld tussen NEDC- en WLTP-gebaseerde CO₂-emissiewaarden.

Er bestaan echter wel manieren die indicatieve inzichten kunnen verschaffen, namelijk met behulp van:

- de CO₂MPAS-tool⁷;
- de TNO-correlatietool (zie bijlage C);
- TNO-emissiemetingen aan voertuigen.

Deze drie methoden worden hieronder nader toegelicht.

In de toelichting wordt steeds de vergelijking gemaakt tussen de NEDC CO₂-waarden van een volgens de NEDC typegekeurd voertuig en de CO₂-waarde als datzelfde voertuig conform de WLTP was getest ('gelijk oversteken van NEDC naar WLTP'). In de praktijk zal de overgang naar de WLTP veelal worden gebruikt om wijzigingen aan het voertuig aan te brengen, waardoor een directe vergelijking NEDC-WLTP niet goed mogelijk zal zijn.

3.1.1 CO₂MPAS

Zoals aangegeven in paragraaf 2.4 is CO₂MPAS een rekenmodel waarmee de CO₂-emissies van op de WLTP geteste voertuigen kunnen worden vertaald naar NEDC-gebaseerde CO₂-uitstoot. In dit rapport worden met CO₂MPAS gegenereerde resultaten andersom ingezet.

Door gegevens van voertuigen in te voeren die fabrikanten zullen gebruiken bij de WLTP test, kan met CO₂MPAS een 'equivalente' NEDC waarde worden berekend. Door dit voor een aantal voertuigen te doen, kan een relatie worden afgeleid tussen de NEDC en WLTP-emissies. Met deze relatie is een indicatie te geven van de toekomstige WLTP-waarde van een individueel voertuig, waarvan de NEDC-waarde bekend is.

Het aantal voertuigen waarvoor de gegevens beschikbaar zijn om CO₂MPAS te kunnen draaien is echter erg beperkt. Tot op heden heeft JRC invoerdata voor tien virtuele voertuigen beschikbaar gesteld als demomodel. Op basis van deze invoerdata kan een 'equivalente' NEDC-waarde worden berekend van een WLTP 'high' en 'low' emissiewaarde. De NEDC- en WLTP-CO₂-emissies van deze tien voorbeeldcases worden vervolgens gebruikt om een relatie af te leiden.

⁷ <https://files.co2mpas.io/CO2MPAS-1.0.1/docs/>

Door het beperkte aantal voorbeelden is de robuustheid van deze relatie beperkt.

- Om de gevoeligheid van een aantal voertuigkarakteristieken op de met CO₂MPAS berekende NEDC waarde te onderzoeken, zijn ook de NEDC-emissiewaarden bepaald van een aantal varianten op de beschikbare demomodellen. Hiervoor zijn voor elk demomodel de massa (plus of min 100 kg) en rolweerstand (20 N lagere rolweerstand) aangepast. Hierdoor ontstaan per demomodel vier varianten. Ook voor deze varianten zijn de 'equivalente' NEDC-emissiewaarden bepaald.

In het totaal zijn op deze manier de NEDC-emissiewaarden afgeleid voor 40 virtuele voertuigen. Vervolgens is bepaald welke verband tussen NEDC- en WLTP-emissies volgt uit deze CO₂MPAS berekening.

Van de voorbeeld voertuigen die door JRC zijn aangeleverd is niet bekend tot welk marktsegment ze behoren. Dit is evenmin uit de beschikbaar gestelde gegevens af te leiden. Daarom is het via deze route niet mogelijk om aparte relaties per segment af te leiden.

3.1.2 TNO-correlatietool

TNO heeft een model ontwikkeld (zie bijlage C) waarmee op basis van een beperkt aantal voertuigkarakteristieken de NEDC en WLTP CO₂-emissiewaarden kunnen worden geschat. Uit de resultaten hiervan kan een correlatie tussen beide waarden worden afgeleid. De gebruikte voertuigkarakteristieken zijn:

- het vermogen (*P*);
- de aanwezigheid van een start-stopsysteem (*SS*, waarde 0 of 1);
- de rijklare massa volgens de NEDC (*MN*);
- de hoogte (*H*) en
- de breedte (*B*).

Hieronder is de formule voor het bepalen van de NEDC emissies weergegeven.

$$CO_{2,NEDC} = 0,69 * P * \left(0,9 - \frac{0,233 * SS}{120}\right) + 0,0346 * M_{NEDC} + 11,7 * H * B + 9,2$$

De NEDC wetgeving biedt diverse mogelijkheden om uit de NEDC-test lagere CO₂-waarden te halen, dan op grond van bovenstaande op voertuigkarakteristieken gebaseerde relatie kan worden verwacht. Deze mogelijkheden worden vaak aangeduid als 'flexibiliteiten'. Van vier van deze flexibiliteiten is het effect bekend: om administratieve redenen mag de CO₂-emissiewaarde met 4% worden verlaagd, er is ruimte om de testmassa op de rollenbank (gemiddeld) 50 kg lager in te stellen, onder meer door de bandenkeuze kan een extreem lage rolweerstand (60 N/ton) worden gerealiseerd tijdens de NEDC test en het in paragraaf 2.2 reeds genoemde opladen van de accu voorafgaand aan de NEDC (3 g/km, zie paragraaf 3.2.3) en enkele additionele massa-effecten leveren ongeveer 5.4 g/km reductie. Op basis hiervan is een alternatieve formule afgeleid voor het bepalen van NEDC-geoptimaliseerde CO₂-emissiewaarden:

$$CO_{2,NEDC} = \left(0,69 * P * \left(0,9 - \frac{0,233 * SS}{120}\right) + 0,0306 * (M_{NEDC} - 50) + 11,7 * H * B + 9,2 - 5,4\right) * 0,96$$

Tot slot is ook voor de WLTP een dergelijke formule beschikbaar:

$$CO_{2,NEDC} = 0,49 * P * \left(0,8 - \frac{0,138 * SS}{120} \right) + 0,0392 * M_{WLTP} + 16,4 * H * B + 4,3$$

Voor deze formule is uitgegaan van een constante relatie tussen de testmassa's op de WLTP (M_{WLTP}) en de NEDC (M_{NEDC}): de rijklare massa volgens de WLTP is 8,8% hoger verondersteld dan de rijklare massa volgens de NEDC.

In deze formule is rekening gehouden met de vier hierboven genoemde flexibiliteiten, maar niet met al de NEDC flexibiliteiten waarvan geen individueel effect bekend is. Een (onbekend) deel van deze flexibiliteiten zal ook in de WLTP kunnen worden toegepast.

Op basis van de bovenstaande formules kunnen twee relaties worden afgeleid tussen NEDC en WLTP emissies, namelijk tussen

1. de geoptimaliseerde NEDC-emissiewaarden en de 'neutrale' WLTP-emissiewaarden;
2. de 'neutrale' NEDC-emissiewaarden en de 'neutrale' WLTP-emissiewaarden.

De eerste van deze twee wordt representatief geacht voor het geval dat fabrikanten geen gebruik zullen maken van flexibiliteiten in de WLTP en dus een 'neutrale' WLTP test zullen uitvoeren. Echter, van een groot deel van flexibiliteiten die momenteel op de NEDC worden toegepast, is (nog) niet bekend waardoor ze niet kunnen worden gekwantificeerd. Aangezien er geen expliciete maatregelen genomen zijn om de mogelijkheid voor het uitnutten van deze flexibiliteiten in de WLTP in te dammen, is het waarschijnlijk dat ook in de WLTP nog flexibiliteiten zullen kunnen worden toegepast. De verhouding die voortkomt uit de tweede relatie wordt representatief geacht voor het geval dat fabrikanten de mogelijkheden in de WLTP op dezelfde manier benutten als ze nu doen bij de NEDC. Door de verhouding die hieruit voortkomt toe te passen op de huidige (geoptimaliseerde) NEDC-waarden kan een WLTP waarde worden afgeleid waarin fabrikanten evenveel gebruik maken van flexibiliteiten op de WLTP als op de NEDC.

De met het model berekende NEDC-emissiewaarden komen niet exact overeen met de typegoedkeuringswaarden van individuele voertuigen die fabrikanten opgeven. Om die reden is de verhouding toegepast op de NEDC-typegoedkeurwaarde om een indicatieve WLTP waarde te bepalen.

Dit leidt tot de volgende formules:

$$1. \quad WLTP = NEDC * \frac{CO_{2,NEDC\ opt}}{CO_{2,WLTP}}$$

$$2. \quad WLTP = NEDC * \frac{CO_{2,NEDC}}{CO_{2,WLTP}}$$

Met behulp hiervan zijn de voor elk in 2015 in Nederland verkocht voertuigmodel (>1000 stuks verkocht) twee WLTP emissiewaarden berekend. Op basis hiervan zijn twee relaties afgeleid voor twee brandstoffen (benzine en diesel) en elk segment (A,B,C,D,E+) omdat de correlatie tussen de NEDC- en WLTP-emissiewaarden afhangt van een aantal voertuigkarakteristieken die typisch

verschillen per brandstoftype en voertuigsegment, zoals massa en vermogen. Meer informatie over de segmentindeling is te vinden in Bijlage A.

Dit leidt in het totaal tot 20 relaties (zie Tabel 2).

Tabel 2: Onderscheid naar segment, brandstoftype en het uitnutten van WLTP flexibiliteiten.

Segment	Brandstoftype	WLTP flexibiliteiten
A	Benzine	Met WLTP flexibiliteiten
B	Diesel	Zonder WLTP flexibiliteiten
C		
D		
E+		
5	2	2

De RDW registreert niet of er een start-stop systeem aanwezig is in nieuw geregistreerde voertuigen. Van de meest verkochte modellen in het A-segment (i.e. Volkswagen Up, Kia Picanto, Toyota Aygo, Fiat 500, Renault Twingo, Hyundai I10, Peugeot 108) was in 2015 meer dan 95% van de verkochte voertuigen uitgerust met een start-stop systeem⁸. Het is aannemelijk dat bij grotere, duurere voertuigmodellen dit aandeel nog hoger ligt. Vanwege gebrek aan meer gedetailleerde informatie is daarom aangenomen dat alle in 2015 verkochte voertuigen waren voorzien van een dergelijk systeem.

3.1.3 TNO-emissiemetingen aan voertuigen

TNO voert al decennia lang, in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Milieu en andere klanten, emissiemetingen uit aan voertuigen. In deze meetprogramma's zijn tien voertuigen uitvoerig getest op zowel de NEDC als de WLTP testcyclus⁹. Deze metingen waren niet bedoeld om inzicht te krijgen in het totale (geaggregeerde) verschil tussen NEDC- en WLTP-emissiewaarden, maar om de individuele invloed van specifieke voertuigparameters en testomstandigheden op dit verschil in kaart te brengen. Daarom zijn de voertuigmodellen met verschillende massa's getest.

De verhouding tussen de gemeten NEDC- en WLTP-waarden geven inzicht in het effect van de gewijzigde testprocedure op de CO₂-typegoedkeuwaarden. De TNO-tests zijn uitgevoerd overeenkomstig met de officiële procedures, maar niet onder geoptimaliseerde omstandigheden. De door TNO gemeten CO₂-emissiewaarden wijken daarom af van de officiële fabrieksopgaven. Op basis van deze metingen kan een relatie worden afgeleid tussen de NEDC- en WLTP-emissiewaarden per voertuig op basis van één of meerdere voertuigparameters. Vervolgens kan deze relatie, worden toegepast op alle in 2015 verkochte voertuigen. Op basis van de NEDC-typekeurwaarde en afgeleide WLTP waarde van al deze voertuigen, kan vervolgens een relatie worden bepaald tussen de NEDC en WLTP CO₂-emissies per segment.

⁸ Op basis van de verschillende modelvarianten volgens de brochures van de desbetreffende fabrikanten.

⁹ TNO 2016, NEDC - WLTP comparative testing

3.1.4 Kenmerken van de drie gehanteerde methoden voor het afleiden van NEDC en WLTP CO₂-emissiewaarden

De drie hierboven beschreven methoden hebben allemaal voor- en nadelen. Deze zijn beschreven in Tabel 3.

Tabel 3: Voor- en nadelen van verschillende manieren om inzicht te verkrijgen in de correlatie tussen op WLTP en NEDC gebaseerde CO₂-emissiewaarden.

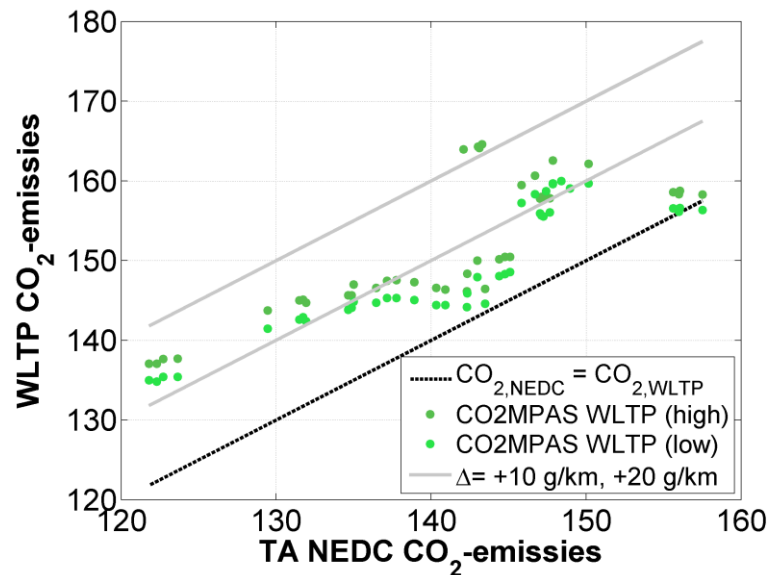
	Voordelen	Nadelen
CO ₂ MPAS	<ul style="list-style-type: none"> • 'Officiële' conversiemethode. • Houdt rekening met specifieke technologieën waarmee het voertuig is uitgerust, en andere voertuig specifieke kenmerken. 	<ul style="list-style-type: none"> • De verhouding tussen NEDC- en WLTP-waarden die middels CO₂MPAS wordt berekend is afhankelijk van de aanwezige technologieën en de CO₂-emissiewaarde. De auto-industrie heeft voor de kalibratie van CO₂MPAS de <u>voertuigkeuze en het uitrustingsniveau</u> bepaald. Deze methode heeft mogelijk geleid tot systematische afwijking. • Een aantal voertuigkenmerken van de demomodellen beschikbaar in CO₂MPAS kan niet objectief worden vastgesteld en/of zijn niet geheel (publiek) beschikbaar. Hierdoor kan niet worden geverifieerd of de rekenregels die in CO₂MPAS zijn opgenomen, algemeen geldend, robuust en representatief zijn. • CO₂MPAS is ontwikkeld om WLTP-emissiewaarden van individuele voertuigen te converteren naar NEDC-waarden. Daarmee is deze tool niet bedoeld voor het afleiden van een algemene relatie om WLTP-emissiewaarden te voorspellen op basis van NEDC-emissiewaarden. • Momenteel kan maar een beperkt aantal demomodellen worden doorgerekend met CO₂MPAS. Van deze voertuigen zijn zo weinig gegevens bekend dat niet kan worden bepaald binnen welk segment de voertuigen vallen en of dit een representatieve selectie is.
TNO-Correlatietool	<ul style="list-style-type: none"> • Mogelijk om op basis van beperkt aantal voertuigkenmerken die publiek beschikbaar zijn, WLTP waarde af te leiden voor groot aantal voertuigen. • Onafhankelijke resultaten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Geen 'officiële' methode waarvoor breed draagvlak expliciet kenbaar is gemaakt. • Nadeel is dat het een benaderende methode is die voor grote groep voertuigen waarschijnlijk een goede gemiddelde fit geeft maar voor individuele voertuigen minder betrouwbaar is.
TNO-emissiemetingen	<ul style="list-style-type: none"> • Onafhankelijke resultaten. • Betrouwbaar omdat er werkelijk is gemeten en niet enkel is gesimuleerd. 	<ul style="list-style-type: none"> • Beperkt aantal voertuigen gemeten (~14) waardoor correlatie niet per definitie representatief is voor de hele vloot. • Testomstandigheden zijn niet geoptimaliseerd waardoor de resultaten afwijken van de opgave door de fabrikant.

3.2 Afleiden relaties tussen NEDC en WLTP CO₂-emissiewaarden op basis van de verschillende methoden

Om (een) zo robuust mogelijke relatie(s) te bepalen, zullen alle drie de hierboven beschreven methoden worden toegepast. Zo zullen voor elke methode een of meerdere relaties (lineair of niet-lineair) tussen NEDC- en WLTP-waarden worden bepaald.

3.2.1 CO₂MPAS

Zoals behandeld in paragraaf 3.1.1, zijn met CO₂MPAS de NEDC-emissiewaarden afgeleid voor tien verschillende demomodellen waarvoor een WLTP 'high' en 'low' waarde beschikbaar zijn. Bovendien zijn voor elk van deze demomodellen vier varianten doorgerekend op basis van een andere massa en rolweerstand. In Figuur 2 zijn de betreffende WLTP en afgeleide NEDC emissies weergegeven. Zoals te zien, vallen bijna alle resultaten binnen een verschil van 0 tot +20 g/km ten opzichte van de NEDC. Het gemiddelde verschil voor deze voorbeeldvoertuigen bedraagt 8,3 g/km.



Figuur 2: WLTP en afgeleide NEDC emissies op basis van 10 voorbeeldvoertuigen elk met vier variaties op basis van voertuigmassa en rolweerstand.

3.2.2 TNO-correlatietool

Zoals behandeld in paragraaf 3.1.2 is met behulp van de drie formules in de TNO-correlatietool het verschil bepaald tussen

1. NEDC- en WLTP-CO₂-emissiewaarde representatief voor wanneer geen flexibiliteiten worden toegepast in de WLTP maar wel in de NEDC;
2. NEDC- en WLTP-CO₂-emissiewaarde representatief wanneer een vergelijkbare hoeveelheid flexibiliteiten wordt toegepast in de WLTP als op de NEDC.

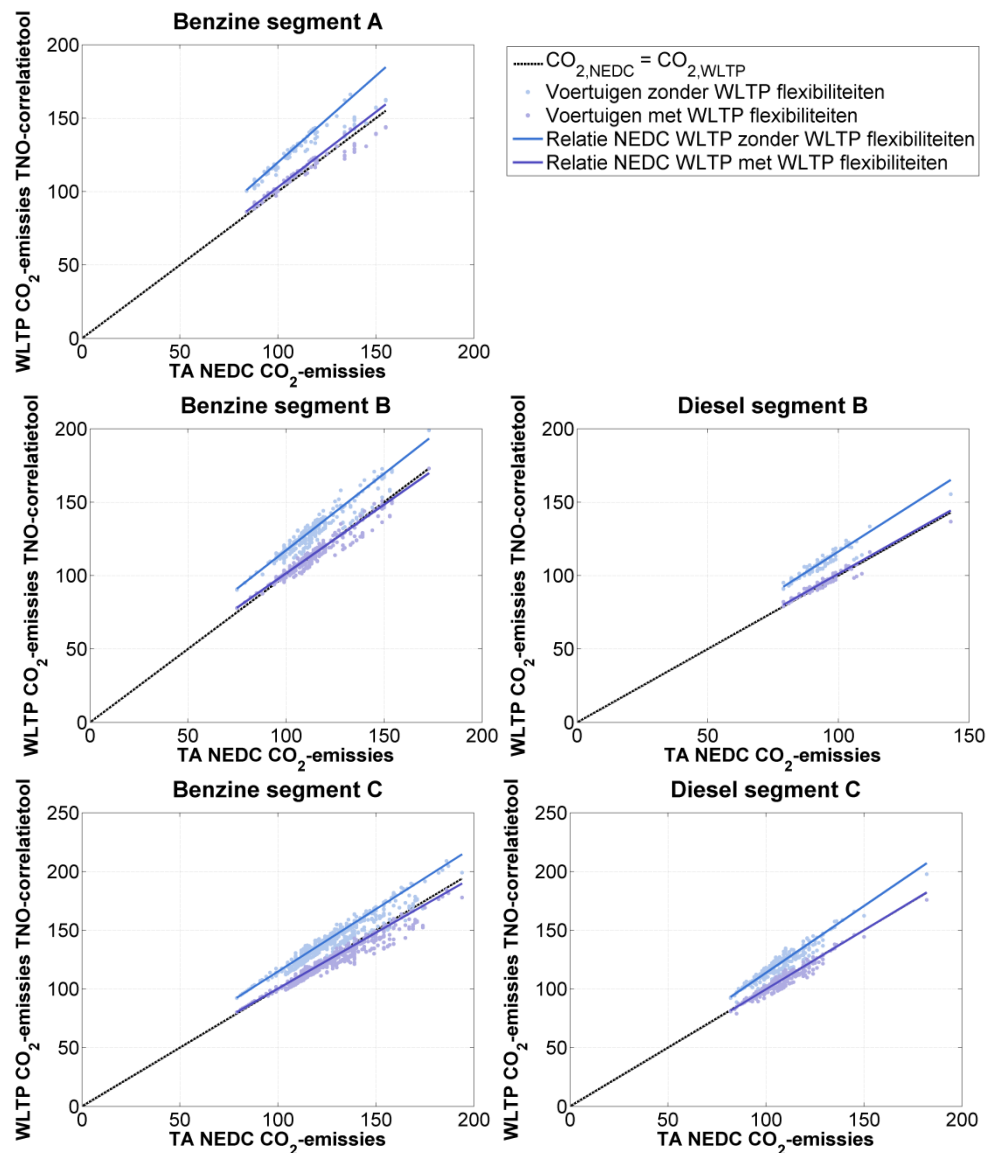
Dit is gedaan voor alle in 2015 in Nederland geregistreerde nieuwe voertuigmodellen waarvan er meer dan 1000 stuks zijn verkocht. Vervolgens zijn per segment lineaire relaties afgeleid tussen de NEDC en WLTP emissies, deze zijn te zien in Figuur 3.

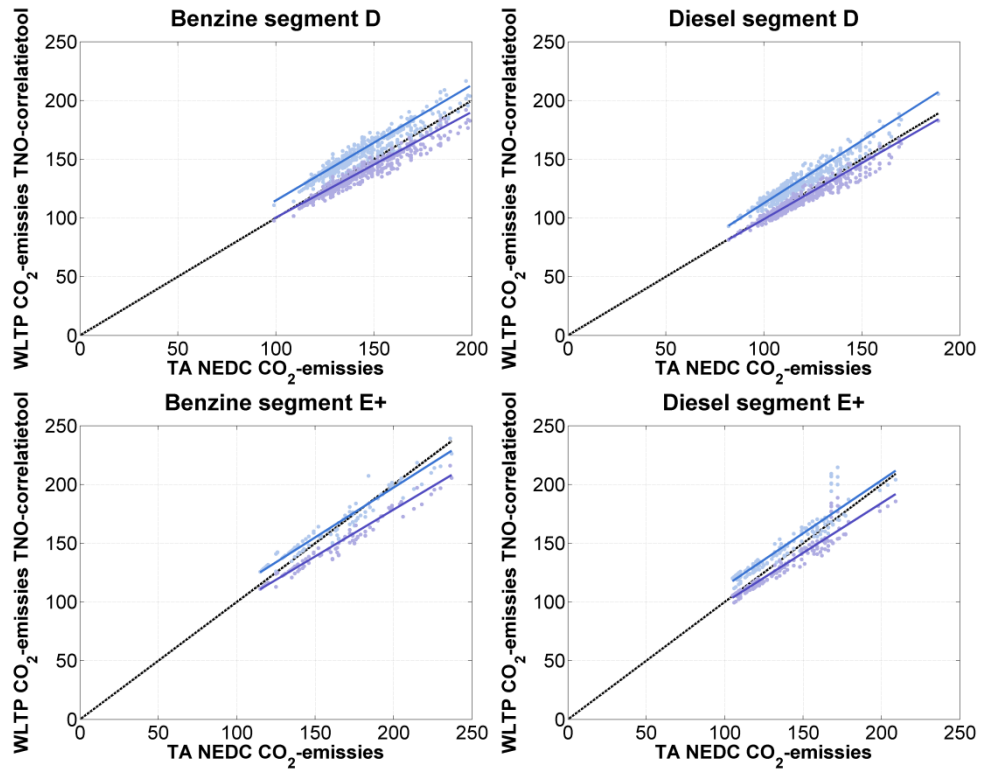
Er zijn geen diesel A-segmentvoertuigen verkocht. Om die reden is geen relatie afgeleid voor dit dieselsegment.

Zoals te zien neemt de hellingshoek van de relaties af van het laagste naar het hoogste segment; Tabel 4 laat zien dat de richtingscoëfficiënt (de a in $WLTP = a * TA \text{ NEDC } CO_2 + b$) van de lineaire relaties steeds kleiner wordt van het laagste naar het hoogste segment. Ook het gemiddelde verschil tussen de NEDC- en

WLTP-emissies neemt af van het laagste naar het hoogste segment. Dit komt doordat de WLTP een meer uitdagende cyclus is dan de NEDC wat vooral tot hogere CO₂-emissies leidt bij kleinere voertuigen met gemiddeld kleinere motoren met minder vermogen.

In het geval dat er geen flexibiliteiten zullen worden toegepast in de WLTP maar wel in de NEDC geldt voor voertuigen in het E+ segment met NEDC-emissies hoger dan 203 g/km, dat de afgeleide WLTP-emissies gemiddeld lager zijn dan de NEDC-emissies. In het geval er in de NEDC en WLTP vergelijkbaar veel gebruik wordt gemaakt van flexibiliteiten, geldt al vanaf grote voertuigen in het B-segment dat de afgeleide WLTP-emissies gemiddeld lager zijn dan de NEDC-emissies.





Figuur 3: NEDC CO₂-emissies volgens typegoedkeuring en met de TNO-correlatietool afgeleide WLTP CO₂-emissies voor benzine- en dieselveertuigen per segment voor alle in 2015 verkochte personenautomodellen met meer dan 1000 stuks verkocht. Inclusief verkoopgewogen lineaire relaties tussen de NEDC en WLTP emissies.

Tabel 4: Coëfficiënten voor de lineaire relaties tussen NEDC en WLTP CO₂-emissies volgens $CO_{2,WLTP} = a * CO_{2,NEDC} + b$ op basis van de TNO-correlatietool voor benzine- en dieselveertuigen.

		Benzine segmenten						
		A	B	C	D	E+	Gemiddeld	
Zonder WLTP flexibiliteiten	Gemiddelde NEDC CO ₂ emissies	94	103	116	140	154	108	
	A	1.18	1.04	1.06	0.984	0.847	-	
	B	2.04	12.8	8.48	16.4	27.9	-	
	Gemiddeld verschil tussen NEDC en WLTP	[g/km]	19	17	16	14	4.3	17
	%	20%	17%	14%	10%	2.8%	16%	
Met WLTP flexibiliteiten	A	1.02	0.935	0.953	0.900	0.797	-	
	b	0.551	7.96	4.93	10.4	19.2	-	
	Gemiddeld verschil tussen NEDC en WLTP	[g/km]	2.9	1.3	-0.56	-3.7	-12	0.64
	%	3.0%	1.3%	-0.48%	-2.6%	-7.9%	0.59%	

		Diesel segmenten				
		A	B	C	D	E+
Gemiddelde NEDC CO ₂ emissies	nvt	83	93	98	123	94

Zonder WLTP flexibiliteiten	a		nvt	1.13	1.14	1.064	0.902	-
	b		nvt	2.8	0.06	6.2	23.0	-
	Gemiddeld verschil tussen NEDC en WLTP	[g/km]	nvt	14	13	12	11.0	13
		%	nvt	17%	14%	13%	8.9%	14%

Met WLTP flexibiliteiten	a		nvt	1.00	1.01	0.955	0.847	-
	b		nvt	0.94	-0.94	3.4	14.7	-
	Gemiddeld verschil tussen NEDC en WLTP	[g/km]	nvt	1.1	-0.36	-0.9	-4	-0.42
		%	nvt	1.4%	-0.39%	-1.0%	-3.4%	-0.45%

Hieruit blijkt dat de invloed van het toepassen van flexibiliteiten groot is. Indien wordt verondersteld dat ook in de WLTP de flexibiliteiten maximaal worden benut, dan zijn WLTP-waarden vrijwel gelijk aan de NEDC-waarden. Als in de WLTP (nog) geen gebruik wordt gemaakt van flexibiliteiten, dan komen de WLTP-waarden naar verwachting gemiddeld ongeveer 15 g/km hoger te liggen dan de NEDC-waarden (respectievelijk ongeveer 17 g/km voor benzine- en ongeveer 13 g/km voor dieselveertuigen).

3.2.3 TNO-emissiemetingen aan voertuigen

Het aantal voertuigen waarvoor TNO zowel een NEDC en WLTP test heeft uitgevoerd is beperkt tot veertien. Een aantal testen is in het Europese correlatiestudie (zie paragraaf 2.4) uitgevoerd met test-instellingen, zoals door de voertuigfabrikant zijn opgegeven. De WLTP implementatie in Europa is in het voorjaar van 2016 vastgesteld. Een jaar eerder is de procedure in UNECE-verband op de meeste fundamentele punten vastgelegd. De meeste metingen, die door TNO en andere partijen zijn uitgevoerd, zijn daaraan voorafgaand gedaan, en waren input voor beide vaststellingen. De exacte invulling van de WLTP procedure stond ten tijde van dit meetprogramma nog niet volledig vast.. Het is te verwachten dat de testmassa van een voertuig op de WLTP honderd tot honderden kilogrammen zwaarder is dan op de NEDC, maar hoe groot het verschil wordt, hangt onder meer af van de mate dat onder de NEDC gebruik gemaakt is van stapsgewijze instellingen in de testmassa, van de uitvoering en die opties van de auto die voor test onder de WLTP wordt aangeboden en van de fabrieksopgave van het maximale laadvermogen van de auto. Ook de keuze van banden en bandendruk, die geen rol spelen op de NEDC maar wel op de WLTP, valt binnen de ruimte om via de uitvoering van dergelijke testprogramma's de resultaten te beïnvloeden.

Zoals beschreven in 2.2 wijkt de WLTP op een aantal punten af van de NEDC. Hier is op de volgende wijze rekening mee gehouden:

- Zoals uitgelegd in paragraaf 2.4 zijn de WLTP-metingen uitgevoerd met hogere massa (+350 kg) en rijweerstand (+50%) dan de NEDC-metingen. De vraag is echter of dergelijke toenames te verwachten zijn bij de overgang naar de WLTP.
- Om de WLTP zo goed mogelijk na te bootsen is in de uitgevoerde WLTP-tests gebruik gemaakt van een geoptimaliseerde schakelstrategie (HS-tool). Dit voordeel op de WLTP is verwerkt in de meetwaarden.
- In tegenstelling tot de wijze waarop de typekeuring in werkelijkheid zal plaatsvinden waren de acculaadstrategieën in het meetprogramma grotendeels vergelijkbaar bij de NEDC en WLTP testen. Het verschil dat zal bestaan door de

toepassing van verschillende acculaadstrategieën, is daardoor nog niet meegenomen in de meetwaarden.

- In het meetprogramma is rekening gehouden met een beperking van de inzet van (zeer) lage rolweerstandbanden door gebruik te maken van de rijweerstand die is opgegeven door de fabrikanten. De hogere emissies in de WLTP als gevolg van de hogere weerstand als gevolg van de gebruikte banden is daarom al onderdeel van de testresultaten.

Uit de analyses van de resultaten van het meetprogramma zijn de volgende inzichten verkregen:

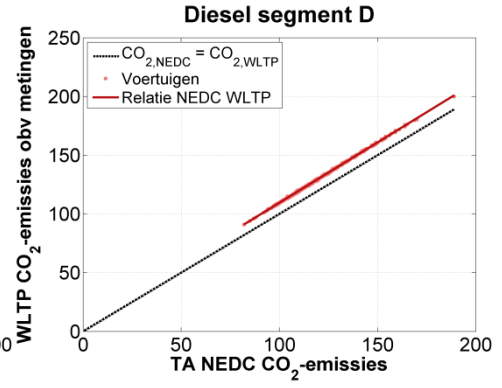
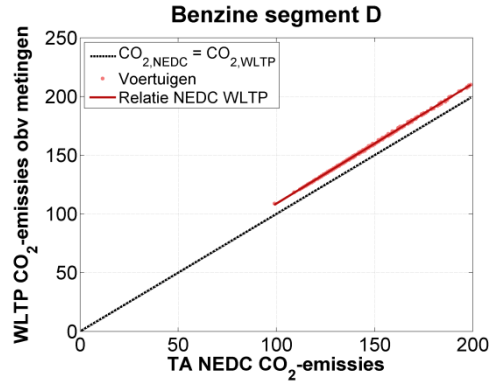
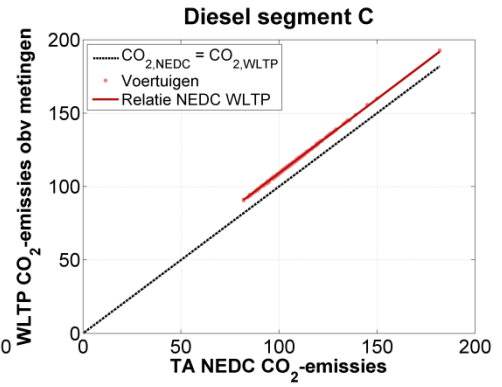
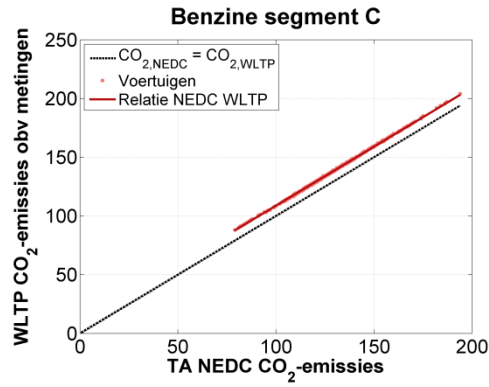
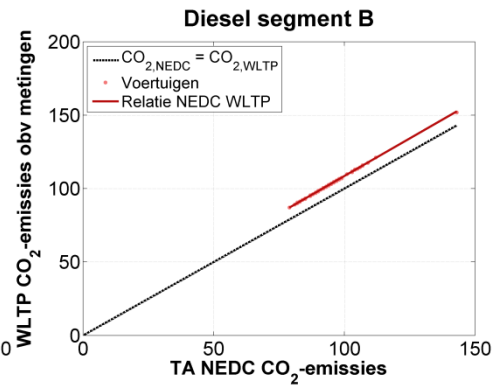
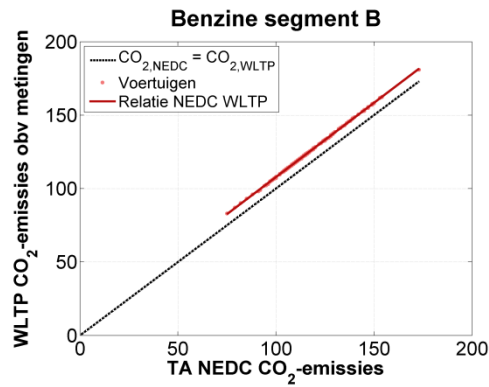
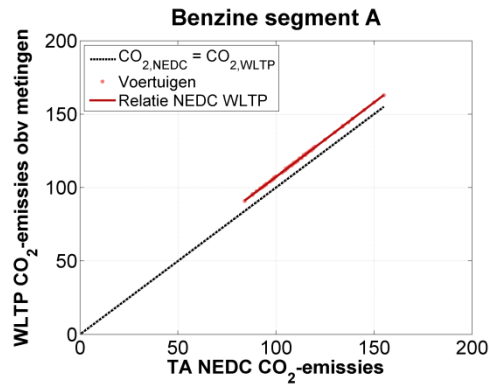
- de verschillen in de meetresultaten (tot ongeveer 15 g/km tussen de NEDC en WLTP) vergelijkbaar zijn met de verschillen die verwacht kunnen worden op basis van de verschillen in de totale energie die nodig is om de testen met ander gewicht (tot +350 kg) en een andere rijweerstand (tot +50%) uit te voeren.
- de CO₂-emissies op basis van de NEDC en de WLTP vergelijkbaar zijn wanneer de tests worden uitgevoerd met hetzelfde gewicht en rijweerstand. Dit zou het geval kunnen zijn voor de 'WLTP low' voertuigen uit voertuigfamilies. De gemeten variatie bedraagt in dat geval +/- 5 g/km.
- het volledig opladen van de accu voor de test geeft op de WLTP een ongeveer 3 g/km lagere emissiewaarde;
- een hogere voertuigmassa leidt tot extra remverliezen en hogere rolweerstand. Per 100 kg extra gewicht is het effect:
 - ongeveer 2 g/km extra CO₂ door remverliezen op de WLTP,
 - 2 g/km extra CO₂-emissies als (zeer) lage rolweerstandbanden op de NEDC en A/B-label banden op de WLTP zijn gebruikt. Bij D/E-label banden is het effect 3 g/km extra CO₂ per 100 kg geven.

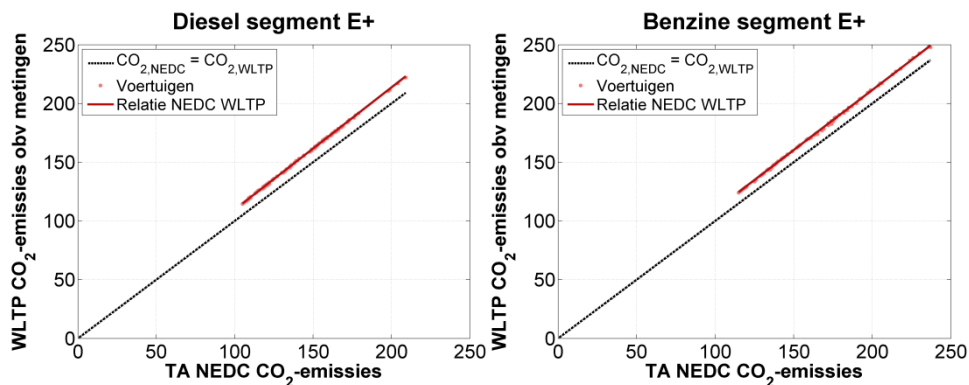
Op basis van deze inzichten kan een formule worden afgeleid waarbij rekening is gehouden met een 3 g/km hogere CO₂-uitstoot op de WLTP door het volledig opladen van de accu en per 100 kg extra gewicht een 5 g/km hogere CO₂-uitstoot door de beperkte bandenkeuze en extra remverliezen. Dit leidt tot de volgende relatie afgeleid tussen de NEDC en WLTP emissies:

$$CO_{2,WLTP} = CO_{2,NEDC} + 0,05 * \Delta M + 3$$

Waarbij ΔM het verschil is in testmassa op de WLTP en NEDC. In dit geval is een extra gewicht, aangenomen van 8,8% van "NEDC massa bedrijfsklaar"¹⁰.

Op basis van deze relaties zijn de NEDC- en WLTP-emissiewaarde enkel anders wanneer de voertuigmassa verschilt. Alleen deze parameter is meegenomen in deze relatie omdat dit de enige voertuigparameter is die is gevarieerd voor de verschillende geteste voertuigmodellen (zie paragraaf 3.1.3).





Figuur 4: NEDC CO₂-emissies volgens typegoedkeuring en afgeleide WLTP CO₂-emissies op basis van een correlatie afgeleid uit metingen per segment voor alle in 2015 verkochte personenautomodellen met meer dan 1000 stuks verkocht. Inclusief verkoopgewogen lineaire relaties tussen de NEDC en WLTP emissies.

De relaties tussen de NEDC en WLTP-emissies op basis van deze fits op de meetresultaten zijn weergegeven in Figuur 4. Zoals te zien is de variatie rondom de afgeleide relatie voor alle segmenten aanzienlijk kleiner dan in Figuur 3: de wolk punten is minder breed. Dit komt doordat de voertuigmassa de enige parameter is op basis waarvan de WLTP emissies worden afgeleid. De TNO-correlatietool uit paragraaf 3.2.2. maakt, naast voertuigmassa, ook gebruik van andere voertuigparameters om de WLTP emissies af te leiden.

Verder is in Figuur 4 te zien dat de relatie tussen de NEDC en de WLTP (rode lijn) min of meer parallel loopt aan de lijn waarop de NEDC-emissies gelijk zijn aan die van de WLTP (zwarte lijn). Dit is ook te zien in Tabel 5, waarbij de richtingscoëfficiënt van de lineaire relaties voor deze segmenten bijna gelijk is aan één. De WLTP emissies van benzine- en dieselveertuigen zijn gemiddeld respectievelijk 8.2 g/km, en 8.5 g/km hoger.

Tabel 5: Coëfficiënten tussen voor de lineaire relaties tussen NEDC en WLTP CO₂-emissies volgens $CO_{2,WLTP} = a * CO_{2,NEDC} + b$ op basis van een relatie afgeleid uit het meetprogramma.

	Benzine segmenten				
	A	B	C	D	E+
<i>a</i>	1.01	1.011	1.003	1.022	1.022
<i>b</i>	6.181	6.74	8.41	6.6	7.1

	Benzine segmenten					Gemiddeld
	A	B	C	D	E+	
gemiddelde CO ₂ (NEDC)	94	103	116	140	154	108
gemiddelde CO ₂ (WLTP gemiddeld)	102	111	125	150	165	117
gemiddelde afwijking NEDC-WLTP	7	8	9	9.7	10.5	8.2
relatieve gemiddelde afwijking	8%	8%	8%	7%	7%	8%

	Diesel segmenten				
	A	B	C	D	E+
<i>a</i>	1.01	1.011	1.003	1.022	1.022
<i>b</i>	6.181	6.74	8.41	6.6	7.1

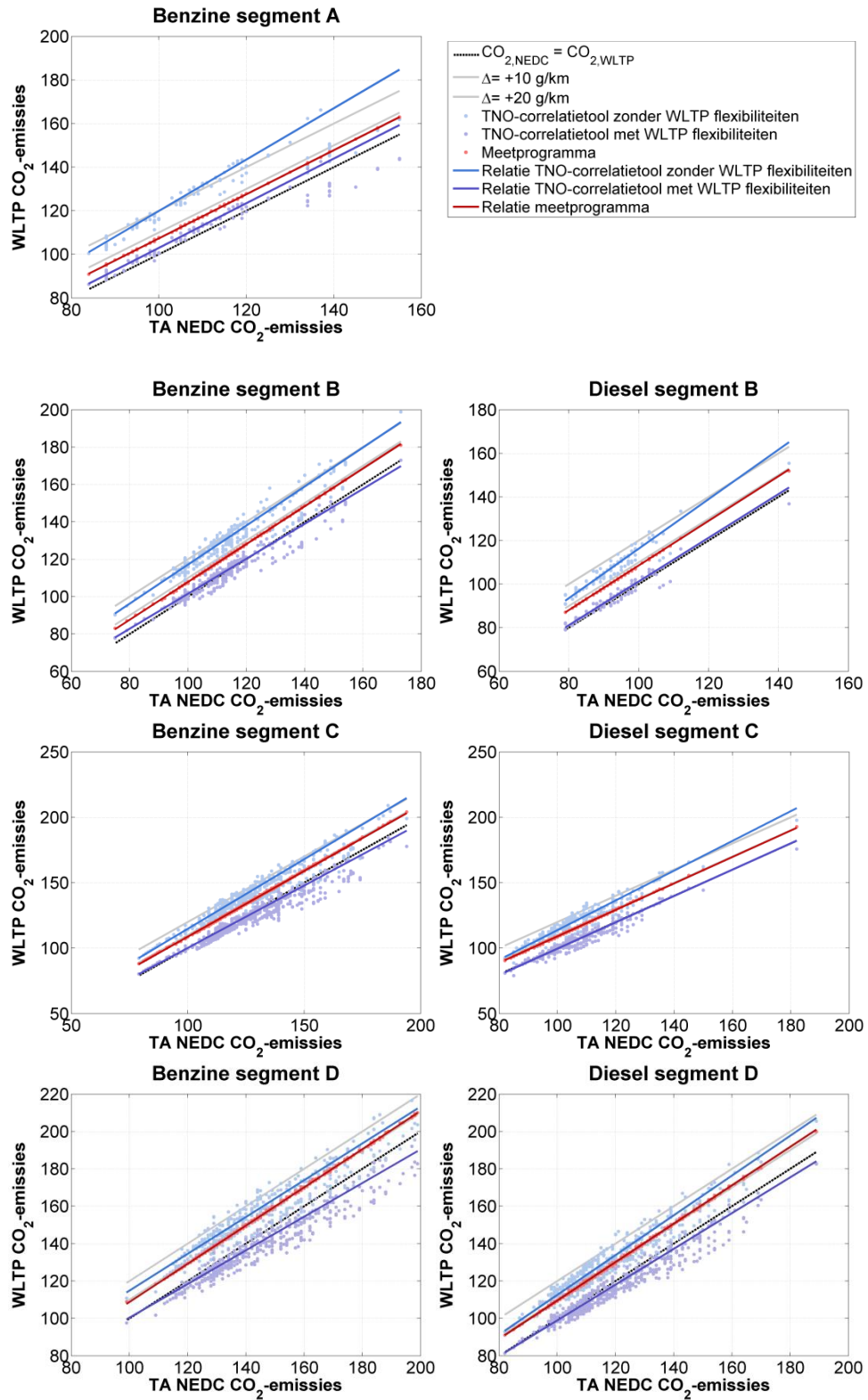
	Diesel segmenten					Gemiddeld
	A	B	C	D	E+	
gemiddelde CO ₂ (NEDC)	nvt	83	93	98	123	94
gemiddelde CO ₂ (WLTP gemiddeld)	nvt	90	101	107	133	102
gemiddelde afwijking NEDC-WLTP	nvt	8	9	8.7	9.8	8.5
relatieve gemiddelde afwijking	nvt	9%	9%	9%	8%	9%

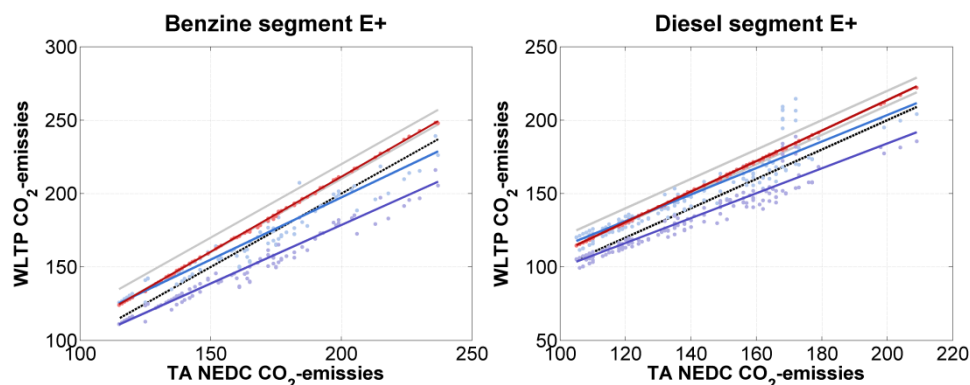
3.3 Combineren van inzichten uit verschillende bronnen om te komen tot één of meerdere omrekenleutels voor hedendaagse voertuigen

In Figuur 5 zijn de per segment de verschillende methoden weergegeven waarmee relaties tussen de NEDC en WLTP emissies zijn afgeleid. Zoals te zien ligt de meest representatieve relatie op basis van de CO₂MPAS simulaties ($CO_{2,WLTP} = CO_{2,NEDC} + 10 [g/km]$) dicht in de buurt van de relatie afgeleid uit het meetprogramma (dit blijkt ook *b* uit Tabel 5). De relaties op basis van de TNO-correlatietool liggen hier boven en onder.

Figuur 5 toont dat de relaties op basis van de TNO-correlatietool, in het geval dat er evenveel gebruik gemaakt zal worden van flexibiliteiten in de WLTP als in de NEDC, de NEDC- en WLTP emissiewaarden ongeveer gelijk zijn. Enkel voor het A-segment ligt de relatie wat boven de lijn $CO_{2,WLTP} = CO_{2,NEDC}$.

Het andere uiterste van de bandbreedte is een verschil van +20 g/km tussen de NEDC en de WLTP. In dat geval is de kans aanzienlijk dat een groot deel van de markt te brengen voertuigen WLTP emissies zal hebben die lager zullen liggen dan te verwachten op basis van deze relatie.





Figuur 5: Relaties tussen NEDC en WLTP emissies voor benzine- en dieselloertuigen afgeleid op basis van de drie verschillende methoden behandeld in paragraaf 3.2.1, 3.2.2 en 3.2.3.

Tijdens het uitvoeren van deze studie bleek het aantal voertuigen waarvoor met CO₂MPAS een NEDC waarde kan worden bepaald zeer beperkt is. Ook het aantal voertuigen in het TNO-meetprogramma was beperkt en bovendien kon op basis van de uitkomsten van dit programma enkel een relatie tussen NEDC- en WLTP-emissiewaarden worden afgeleid die afhankelijk is van de voertuigmassa. In tegenstelling tot deze twee methoden is de TNO-correlatietool gebaseerd op fysische relaties en biedt de mogelijkheid om op basis van meer voertuigparameters voor individuele voertuigen een WLTP-CO₂-waarde te bepalen. Van de drie gehanteerde methoden is de relatie afgeleid met behulp van het TNO-correlatietool daarom het meest robuust.

Hoeveel gebruik fabrikanten zullen maken van flexibiliteiten in de WLTP is erg onzeker. Jaarlijks dalen de CO₂-emissiewaarden met 3% tot 5%. Het is waarschijnlijk dat fabrikanten een trendbreuk zullen willen voorkomen en daarom in de eerste jaren niet teveel gebruik zullen maken van beschikbare flexibiliteiten. Dit om te voorkomen dat hun onderhandelingspositie voor de post-2020 norm zal worden ondermijnd (zie paragraaf 4.1.3) en om te voorkomen dat CO₂MPAS in hun nadeel zal worden bijgesteld. Het is daarom niet te verwachten dat fabrikanten een jaar na de introductie van de WLTP meer dan 5% CO₂ emissiereductie – in termen van omgerekende NEDC-waarden - zullen realiseren. Deze 5% is ongeveer gelijk aan 7 g/km, Het gemiddelde van de relaties in paragraaf 3.2.2 leidt tot een verschil tussen NEDC en WLTP van respectievelijk 8,8 g/km en 6,2 g/km voor benzine- en dieselloertuigen zoals weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6: Coëfficiënten tussen voor de lineaire relaties tussen NEDC en WLTP CO₂-emissies volgens $CO_{2,WLTP} = a * CO_{2,NEDC} + b$ op basis van het gemiddelde van de relaties afgeleid uit de TNO-correlatietool.

		Segment benzine					Gemiddeld
		A	B	C	D	E+	
Gemiddelde NEDC emissies		94	103	116	140	154	108
a		1.10	0.99	1.01	0.94	0.82	-
b		1.29	10.38	6.71	13.40	23.56	-
Gemiddeld verschil tussen NEDC en WLTP	[g/km]	11	9.3	7.6	5.3	-3.9	8.8
	%	12%	9.0%	6.5%	3.8%	-2.5%	8.1%

		Segment diesel					Gemiddeld
		A	B	C	D	E+	
Gemiddelde NEDC emissies		nvt	83	93	98	123	94
<i>a</i>		nvt	1.07	1.07	1.01	0.87	-
<i>b</i>		nvt	1.88	-0.44	4.81	18.85	-
Gemiddeld verschil tussen NEDC en WLTP	[g/km]	nvt	7.6	6.2	5.7	3.4	6.2
	%	nvt	9.1%	6.7%	5.9%	2.8%	6.6%

De in de voorgaande tabel weergegeven coëfficiënten geven de gemiddelde relatie per segment van de NEDC- en WLTP-emissiewaarde. Verschillen tussen NEDC en WLTP-emissiewaarden van individuele voertuigen kunnen echter aanzienlijk afwijken van wat met deze relaties zou worden bepaald. Hierdoor kan de budgetneutraliteit van het beleid onder druk komen te staan. Daarom zijn ook relaties bepaald ten behoeve van meer behoedzaam beleid. Hiervoor is bepaald wanneer naar verwachting 90% van de voertuigen geen voordeel zullen hebben van enkel de overgang van de NEDC naar de WLTP.

In Figuur 13 en Figuur 14 (bijlage B) is de spreiding weergegeven van afgeleide WLTP CO₂-emissies van in 2015 verkochte voertuigen ten opzichte van de NEDC-WLTP-relatie op basis van de TNO-correlatietool. Hieruit valt af te leiden welke aandeel van de in 2015 verkochte voertuigen een WLTP waarde had gehad die niet lager ligt dan een bepaalde afwijking ten opzichte van de NEDC-WLTP-relatie. In andere woorden, indien de NEDC-WLTP relatie naar beneden wordt geschoven (i.e. de *b* in $CO_{2,WLTP} = a * CO_{2,NEDC} + b$ wordt verlaagd) zijn de verwachte WLTP emissies van steeds meer verkochte voertuigen hoger bepaald op basis van de NEDC-WLTP relatie. Hoe verder de relatie naar beneden wordt bijgesteld, hoe behoedzamer. Wanneer zoveel wordt geschoven als weergegeven in Tabel 7, zal naar verwachting 90% van verkochte voertuigen een WLTP-emissiewaarde hebben die niet lager ligt dan bepaald op basis van de NEDC-WLTP-relatie.

Tabel 7: Gemiddelde absolute correctiewaarde ten opzichte van de in NEDC-WLTP relaties zoals weergegeven in Tabel 6 ten behoeve van 'behoedzaam' budgettair beleid (i.e. 90% van de voertuigen zal in hogere WLTP typekeurwaarde hebben dan de WLTP-emissiewaarde op basis van de afgeleide 'gemiddelde' relatie').

	Segment benzine				
	A	B	C	D	E+
Zonder WLTP flexibiliteiten	-2.19	-2.82	-5.24	-4.41	-7.72
Met WLTP flexibiliteiten	-1.33	-1.92	-3.93	-3.27	-5.94
Gemiddeld	-1.76	-2.37	-4.58	-3.84	-6.83

	Segment diesel				
	A	B	C	D	E+
Zonder WLTP flexibiliteiten	nvt	2.81	0.06	6.21	23.01
Met WLTP flexibiliteiten	nvt	0.94	-0.94	3.41	14.68
Gemiddeld	nvt	1.88	-0.44	4.81	18.85

Tabel 8: Omrekenleutel per segment voor 2015 op basis van **1)** een relatie waarbij de WLTP-emissiewaarden gemiddeld goed overeenkomen met de WLTP-waarden bepaald op basis van de NEDC-WLTP-relatie (*b (gemiddeld)*) **2)** een relatie waarbij de verwachte door fabrikanten opgegeven WLTP-emissiewaarden voor 90% hoger zijn dan WLTP-waarden bepaald op basis van de NEDC-WLTP-relatie (*b (behoedzaam)*).

	Benzine segmenten				
	A	B	C	D	E+
A	1.10	0.990	1.01	0.942	0.822
<i>b (Gemiddeld)</i>	1.29	10.4	6.71	13.4	23.6
<i>b (Behoedzaam)</i>	-0.465	8.01	2.13	9.56	16.7

	Diesel segmenten				
	A	B	C	D	E+
A	nvt	1.069	1.07	1.010	0.875
<i>b (Gemiddeld)</i>	nvt	1.9	-0.44	4.8	18.8
<i>b (Behoedzaam)</i>	nvt	0.72	-1.34	2.40	14.6

Het toepassen van deze relaties leidt tot afwijkingen tussen de NEDC en de WLTP zoals weergegeven in Tabel 9.

Tabel 9: Gemiddelde NEDC CO₂-emissiewaarden per segment in 2015 en de afgeleide gemiddelde WLTP emissiewaarden op basis van de 'gemiddelde' relatie tussen NEDC en WLTP en de 'behoedzame' relatie tussen NEDC en WLTP.

	Benzine segmenten					
	A	B	C	D	E+	Gemiddeld
Gemiddelde CO ₂ (NEDC)	94	103	116	140	154	108
Gemiddelde CO ₂ (WLTP gemiddeld)	105	112	124	146	150	117
Gemiddelde afwijking NEDC-WLTP	11	9.3	7.6	5.3	-3.9	8.8
Relatieve gemiddelde afwijking	12%	9.0%	6.5%	3.8%	-2.5%	8.1%
Gemiddelde CO ₂ (WLTP behoedzaam)	104	110	119	142	143	114
Gemiddelde afwijking NEDC-WLTP	9.1	6.9	3.0	1.4	-11	5.7
Relatieve gemiddelde afwijking	10%	6.7%	2.6%	1.0%	-7.0%	5.3%

	Diesel segmenten					
	A	B	C	D	E+	Gemiddeld
Gemiddelde CO ₂ (NEDC)	nvt	83	93	98	123	94
Gemiddelde CO ₂ (WLTP gemiddeld)	nvt	90	99	104	127	100
Gemiddelde afwijking NEDC-WLTP	nvt	7.6	6.2	5.7	3.4	6.2
Relatieve gemiddelde afwijking	nvt	9.1%	6.7%	5.9%	2.8%	6.6%
Gemiddelde CO ₂ (WLTP behoedzaam)	nvt	89	98	101	122	98
Gemiddelde afwijking NEDC-WLTP	nvt	6.4	5.3	3.3	-0.90	4.4
Relatieve gemiddelde afwijking	nvt	7.7%	5.7%	3.4%	-0.73%	4.7%

3.4 Vergelijking met andere studies naar correlaties

Ook in andere studies naar de relatie tussen NEDC en WLTP emissies is de algemene verwachting dat de gemiddelde CO₂-emissies van nieuwverkopen hoger zullen zijn op basis van de WLTP dan op basis van de NEDC. Volgens een metastudie van de *International Council of Clean Transportation*¹⁰, zal het gemiddelde verschil +5,7% tot +7,7% bedragen. In de verschillende studies die zijn geanalyseerd valt op dat de WLTP CO₂-emissies van voertuigen met relatief weinig CO₂-reducerende technologieën, zoals start-stop systemen of directe inspuiting, lager zijn dan de NEDC-gebaseerde emissies. Voor voertuigen met bijvoorbeeld een start-stop systeem geldt dat de WLTP en NEDC gebaseerde emissies meer vergelijkbaar zijn. Dit komt doordat deze technologie voor relatief veel CO₂-reductie zorgt op de NEDC doordat die cyclus relatief veel 'idling' bevat. Voor voertuigen met meer geavanceerde technologieën, zoals directe inspuiting of hybridisering geldt juist dat de WLTP gebaseerde emissies hoger zijn.

Volgens het *European Commission's Joint Research Centre*¹¹ zou het gemiddelde verschil +9% bedragen. Hierbij valt op dat de WLTP emissies van lichte (benzine)voertuigen hoger zijn dan de NEDC emissies. Dit komt doordat deze voertuigen zijn uitgerust met relatief kleine motoren met relatief weinig vermogen. Voor dergelijke voertuigen is de WLTP relatief uitdagend. Grote voertuigen met relatief veel vermogen hebben over het algemeen juist een lagere CO₂-emissiewaarde op de WLTP dan op de NEDC.

De 5,7%, 7,7% en 9% uit de ICCT en JRC studies liggen in de buurt van de NEDC-WLTP verschillen afgeleid in deze studie (weergegeven in Tabel 9), i.e.

- 5,3% tot 8,1% voor benzine;
- 4,7% tot 6,6% voor diesel.

Hierbij dient echter rekening te worden gehouden met het feit dat in deze andere studies de relatieve afwijkingen zijn gebaseerd op de gemiddelde Europese NEDC CO₂-uitstoot. Deze is hoger dan de gemiddelde CO₂-uitstoot van nieuwe auto's in Nederland, i.e. respectievelijk 120 g/km om 101 g/km in 2015. Zoals aangegeven in paragraaf 3.3 neemt het absolute verschil tussen de NEDC en de WLTP iets af voor grotere voertuigen met gemiddelde een hogere NEDC CO₂-uitstoot.

Aangezien in Europa gemiddeld grotere auto's worden verkocht, zal de absolute gemiddelde afwijking tussen NEDC en WLTP waarschijnlijk wat kleiner zijn dan weergegeven in Tabel 9, i.e.

- 5,7 g/km tot 8,8 g/km voor benzine;
- 4,4 g/km tot 6,2 g/km voor diesel;

Doordat het absolute verschil tussen de NEDC en de WLTP voor Nederland waarschijnlijk wat hoger is dan voor Europa en de gemiddelde NEDC CO₂-emissies in Nederland juist lager zijn, zou het relatieve verschil op basis van de in deze

¹⁰ ICCT 2015, The WLTP: How a new test procedure for cars will affect fuel consumption values in the EU. ICCT 2014. Peter Mock et al.

http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_WLTP_EffectEU_20141029.pdf

¹¹ JRC 2015, Gaseous Emissions from Light-Duty Vehicles: Moving from NEDC to the New WLTP Test Procedure. Alessandro Marotta et al.

<http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.est.5b01364>

studie gehanteerde methode nog wat lager uitvallen indien het op Europese data zou zijn gebaseerd.

Bovendien is in deze studie aangenomen dat 100% van de in 2015 in Nederland verkochte nieuwe voertuigen was uitgerust met een start-stopsysteem. Doordat deze technologie relatief effectief is op de NEDC, vergroot de aanwezigheid van deze technologie het gat tussen NEDC- en WLTP-emissiewaarden. Zoals uitgelegd in paragraaf 3.1.2 is het aandeel van deze technologie zeer hoog, mede als gevolg van de NEDC-CO₂-afhankelijke autobelastingen in Nederland, waardoor deze aanname te rechtvaardigen is. Het aandeel van technologie in alle Europese nieuwverkopen ligt naar verwachting lager. Dit maakt dat het verschil tussen de NEDC- en WLTP-emissiewaarden in Nederland groter is dan gemiddeld in Europa.

4 Ontwikkeling van WLTP emissies en mogelijke veranderingen in correlatie in de periode 2017-2020

De omrekenleutels afgeleid in hoofdstuk 3 zijn bepaald op basis van huidige moderne voertuigen en verkoopaantallen in 2015) en worden daarom representatief geacht voor deze voertuigen. Echter het is mogelijk dat de verhouding tussen NEDC waarden en WLTP waarden in de tijd zal veranderen doordat

- de voertuigen worden uitgerust met technologieën die tot meer CO₂-reductie leiden op de WLTP dan op de NEDC;
- fabrikanten WLTP-flexibiliteiten zullen gaan uitnutten.

4.1 Invloed van fabrikanten op de (ontwikkeling van) WLTP-emissiewaarden

4.1.1 *Mogelijkheid van het toepassen van CO₂-reducerende technologieën*

Aandrijftechnieken per segment

Verschillende fabrikanten passen verschillende typen technologieën toe om CO₂-emissies te reduceren met als doel

- het halen van Europese CO₂-normen en
- het minimaliseren van de belastingdruk voor een betere concurrentiepositie op nationale markten.

Fabrikanten passen op kleine voertuigen overwegend relatief goedkope technologieën toe om de kostprijs van de auto niet teveel te laten toenemen. Op meer luxe, grotere voertuigen is de winstmarge voor fabrikanten groter en zijn mensen minder geneigd om bij een stijging van de voertuigprijs voor een kleiner voertuig te kiezen (lagere prijselasticiteit). Daarom passen fabrikanten van relatief grote voertuigen andere technologieën toe, zoals plug-in hybride aandrijving.

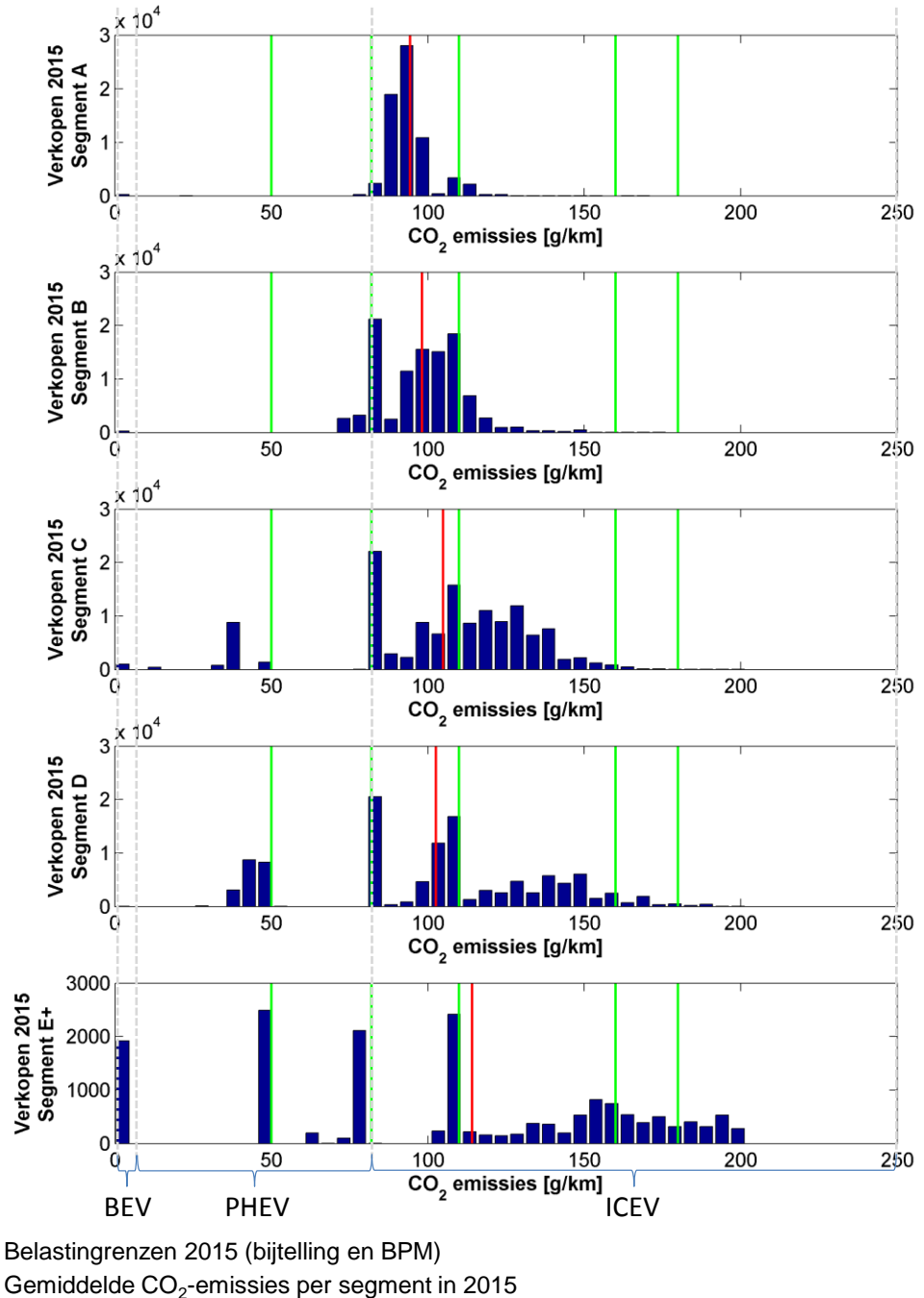
Dit is duidelijk zichtbaar in Figuur 6: in grotere segmenten is het aandeel verkochte plug-in hybrides (met een CO₂-emissies onder de 50 g/km) groter¹². Dit geldt voornamelijk in het D- en E-segment en is vooral het gevolg van fiscale stimulering. Bijtelling werkt namelijk sterker op duurdere auto's. Door de schijven in de bijtelling in afgelopen jaren was het voor de consument voordelig een dure auto in plug-in versie te kopen.

Aangezien deze relatief dure technologie zeer veel CO₂ reduceert op de NEDC typekeurtest, zijn de NEDC CO₂-emissies van dergelijke voertuigen laag. Deze voertuigen met lage emissies en een aanzienlijk marktaandeel beperken de gemiddelde NEDC CO₂-uitstoot in deze hoge segmenten. Als gevolg hiervan zijn de verschillen tussen de gemiddelde CO₂-emissies per segment relatief beperkt. Dit is weergegeven met de rode lijnen in Figuur 6.

Bovendien is in het E+-segment ook het aandeel BEVs aanzienlijk. Dit zijn voor het overgrote deel Tesla's.

¹² N.B. In een aantal gevallen lijkt een groot aantal verkochte voertuigen een emissiewaarde te hebben die iets hoger ligt dan de belastinggrenzen. Dit is echter een artefact van de gekozen range dat elk staafje bestrijkt, i.e. ongeveer 5 g/km. Het grootste deel van de verkopen zit in dat geval aan de onderkant van deze range van 5 g/km en daarmee vlak onder de belastinggrens.

Het toepassen van andere aandrijftechnieken of het vergroten van het aandeel ervan zal niet leiden tot een verandering van de relaties afgeleid in hoofdstuk 3, aangezien deze relaties zijn gericht op voertuigen zonder stekker en met een verbrandingsmotor.



Figuur 6: Nieuwverkoop in 2015 onderverdeeld naar segment en CO₂-emissiewaarde.

Toepassen van technologieën binnen een bepaalde aandrijftechniek

Momenteel zijn voertuigen geoptimaliseerd op de NEDC; ze zijn zo geconfigureerd dat de CO₂-emissies op de NEDC zo laag mogelijk zijn. Ze zijn voorzien van CO₂-reducerende technologieën die op de NEDC tot relatief veel CO₂-reductie

leiden tegen zo laag mogelijke kosten voor de fabrikant. Na de introductie van de WLTP is het waarschijnlijk dat de voertuigconfiguratie zal worden aangepast op de nieuwe testprocedure. In theorie zou dit er op termijn toe kunnen leiden dat technologieën die wél veel reductie sorteerden op de NEDC maar minder op de WLTP niet langer toegepast zullen worden of pas bij verdergaande verlaging van de CO₂-norm. Echter, zoals toegelicht in paragraaf 2.4, zullen voor voertuigen waarvan de CO₂-emissiewaarde is bepaald op basis van de WLTP tot en met 2021 'equivalente' NEDC waarden worden afgeleid. Dit zal gebeuren met behulp van de CO₂MPAS tool. Deze houdt onder andere rekening met de toegepaste technologieën. Het toepassen van technologieën die tot relatief veel CO₂-reductie leiden op de NEDC, zoals het start-stop-systeem zal in deze tool leiden tot een relatief grote verlaging van de uit de WLTP-emissiewaarde afgeleide NEDC-emissiewaarde. Aangezien in 2021 zal worden vastgesteld of fabrikanten voldoen aan hun CO₂-doelen op basis van deze berekende NEDC-waarden, is het waarschijnlijk dat fabrikanten dergelijke technologieën in ieder geval zullen blijven toepassen tot en met 2021.

Daarnaast bestaan er technologieën die momenteel niet worden toegepast vanwege een te lage kosteneffectiviteit, maar die op de WLTP wel kosteneffectief genoeg zijn (zie ook Tabel 1). Ook deze technologieën zullen naar verwachting toegepast gaan worden na introductie van de WLTP, waardoor beide typen technologieën als effectief zullen worden gewaardeerd. Dit betekent dat fabrikanten de NEDC afgeleide emissiewaarden tegen relatief lage kosten kunnen dalen. Het reductiepotentieel van technologieën die op de NEDC kosteneffectief waren blijven immers gehandhaafd via CO₂MPAS en het reductiepotentieel van technologieën die op de NEDC niet kosteneffectief waren, maar op de WLTP wel, komt tot uiting in een lage CO₂-emissie op de WLTP test. Indien dergelijke technologieën toegepast gaan worden, kan dit de relaties die zijn afgeleid in hoofdstuk 3 enigszins beïnvloeden.

4.1.2 *Mogelijkheid van uitnutten van (nieuwe) testflexibiliteiten*

Zoals uitgelegd in paragraaf 2.1, zijn CO₂-emissies het laatste decennium niet alleen gedaald door de toepassing van nieuwe technologieën, maar ook voor een aanzienlijk deel door het uitnutten van flexibiliteiten die de huidige testprocedure (NEDC) biedt. De potentie van deze flexibiliteiten in de NEDC procedure lijkt anno 2016 voor een aanzienlijk deel uitgenut, echter het gat tussen test en praktijkemissies blijft groeien.¹³ Van een deel van het gat dat ontstaat door de toepassing van flexibiliteiten is niet bekend welke methoden fabrikanten toepassen.

In de WLTP is een deel van de bekende flexibiliteiten ingeperkt. Zoals uitgelegd in paragraaf 2.2, is het in tegenstelling tot bij NEDC niet meer mogelijk om de accu te overladen voor aanvang van de test. Aan de andere kant biedt de WLTP meer flexibiliteit in het schakelpatroon. De flexibiliteiten die de NEDC biedt om een zeer lage rijweerstand te genereren zijn in de WLTP meer aan banden gelegd. Echter, door het creëren van de mogelijkheid om de weerstand in een laboratoriumomgeving vast te stellen ontstaan ook weer nieuwe flexibiliteiten. De huidige verwachting is dat fabrikanten hierdoor op de WLTP de beschikking zullen hebben over gemiddeld ongeveer 15 g/km aan flexibiliteiten in de emissietest

¹³ TNO 2014 R11063. Update analysis of real-world fuel consumption of business passenger cars based on Travelcard Nederland fuelpass data. 21 July 2014. 2014-TM-RAP-0100104228

in het laboratorium (zie ook paragraaf 3.2.2). Bij de bepaling van de rijweerstand en het gewicht is er een verschil van 15 g/km mogelijk voor voertuigen in een zware uitvoering (zie paragraaf 3.2.3). In de praktijk zal dat een stuk kleiner zijn, omdat het gemiddelde voertuiggewicht lager is dan dat van het hierboven genoemde 'zware' uitvoering. Naar verwachting levert dat nog tot 7 g/km extra flexibiliteiten op, bovenop de 15 g/km voor de laboratoriumtest. Dat betekent dat de opgave van de fabrikant 22 g/km lager kan zijn, dan de waarde die gevonden wordt bij een onafhankelijke test die neutraal is uitgevoerd. Met de huidige stand van zaken voor typekeuringen volgens de NEDC is het verschil groter. In hoeverre de ruimte binnen de WLTP benut wordt, en op welke termijn is onduidelijk. In principe is bij de ontwikkeling van de WLTP slechts een gedeelte van de NEDC flexibiliteiten aangekaart en daarvan weer een klein gedeelte aangepakt.

Naast de flexibiliteiten in de WLTP zelf, biedt ook CO₂MPAS flexibiliteiten. Met behulp van de CO₂MPAS tool zullen op de WLTP gemeten CO₂-emissies worden teruggerekend naar NEDC-emissies. Zoals uitgelegd in paragraaf 2.4, zijn NEDC en WLTP testen uitgevoerd om de correlatie te bepalen. Mogelijk hebben fabrikanten bij het aanleveren van de te testen voertuigen meer NEDC-flexibiliteiten toegepast dan WLTP-flexibiliteiten. Indien dat het geval is, zullen de met CO₂MPAS berekende verschillen tussen de NEDC- en WLTP-emissies relatief groot zijn. Doordat dit verschil is gebruikt om CO₂MPAS te ijken, zullen fabrikanten in dat geval relatief veel mogen aftrekken van de WLTP-emissiewaarden om te komen tot NEDC-emissiewaarden en beschikken ze bovendien over extra ruimte om specifieke WLTP-flexibiliteiten uit te nutten.

De verandering van het gebruik van flexibiliteiten die de WLTP biedt zal daarom ook leiden tot een verandering van de relaties die zijn afgeleid in hoofdstuk 3.

4.1.3

Verwachte toepassing van technologieën en WLTP-flexibiliteiten in de tijd

Emissie-reducerende technologieën die kosteneffectief waren op de NEDC en die zijn opgenomen in CO₂MPAS, zullen waarschijnlijk nog tot 2021 worden toegepast in voertuigen die op de WLTP worden getypekeurd. Voor andere technologieën die wel kosteneffectief zijn op de WLTP, maar minder op de NEDC, en voor WLTP flexibiliteiten is onzeker wanneer en in welke mate ze zullen worden toegepast.

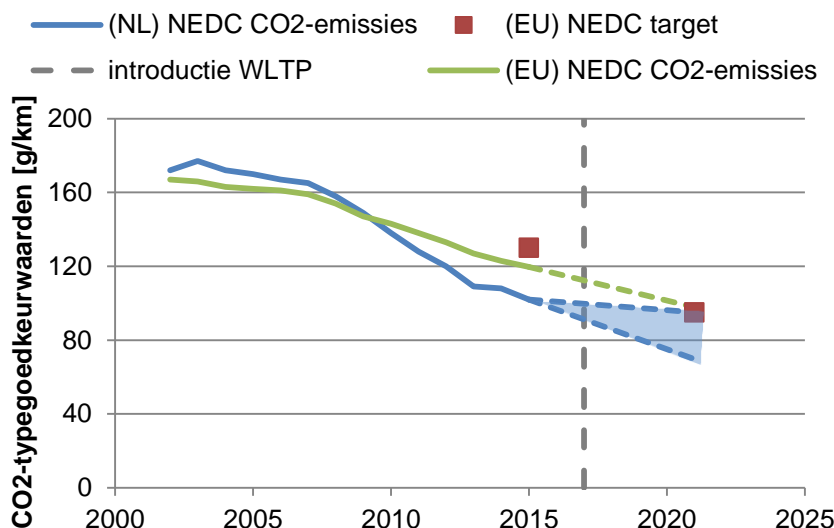
Fabrikanten zullen ervoor moeten zorgen dat hun gemiddelde CO₂-emissies volgens typegoedkeuring niet uitkomen boven het target in 2021 (95 g/km op de NEDC). In 2015 bedroegen de gemiddelde CO₂-emissies van nieuw verkochte voertuigen in de EU 119 g/km. Tussen 2016 en 2021 zal dus nog ongeveer 25 g/km gemiddeld per voertuig worden gereduceerd (zie Figuur 7).

Deze reductie zal waarschijnlijk worden gerealiseerd door een combinatie van:

- verdergaande toepassing van bestaande CO₂-reducerende technologieën en introductie van nieuwe opties;
 - het toepassen van aandrijftechnieken met lage CO₂-emissies,
 - andere incrementele CO₂-reducerende technologieën;
- het uitnutten van (nieuwe) testflexibiliteiten.

In Nederland zijn de gemiddelde CO₂-emissies volgens typekeuring momenteel lager dan het Europees gemiddelde (zie Figuur 7). Dit is grotendeels gedreven door de CO₂-differentiatie in het Nederlandse fiscale systeem en belastingvoordelen en

(lokale) subsidies voor elektrische en plug-in hybride voertuigen. Door het verdwijnen van de zuinigheidsgrenzen uit de bijtelling voor conventionele voertuigen en PHEVs, is het waarschijnlijk dat het verkoopaandeel van eco-modellen (met meerprijs) en PHEVs in de leasemarkt zal dalen. Dit zal ertoe leiden dat het verschil tussen de verkoopgemiddelde CO₂-emissies in Europa en in Nederland zal gaan afnemen.

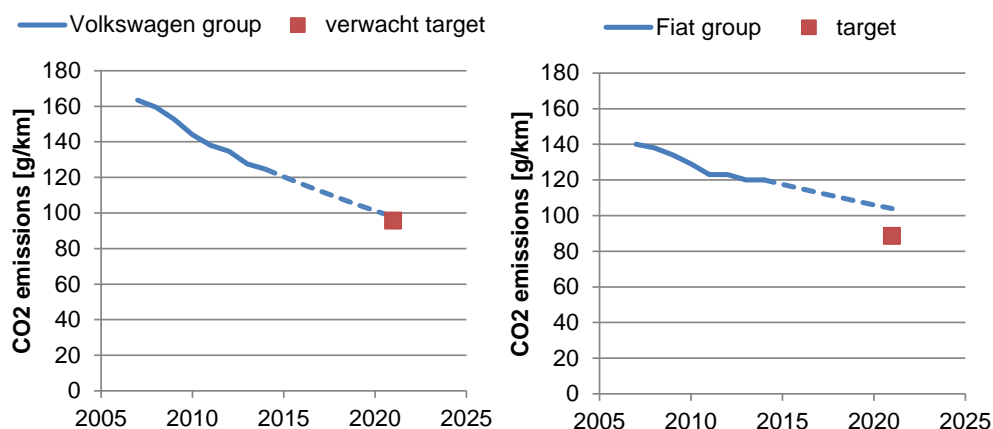


Figuur 7: Verloop van gemiddelde CO₂-emissies van nieuwverkopen volgens typegoedkeuring tussen 2002 en 2015 en projecties tot 2021.

Voor een aantal individuele fabrikantgroepen lijkt het target voor 2021 haalbaar wanneer de huidige gang van zaken wordt doorgezet tot 2021, zoals te zien in Figuur 8. Aangezien de CO₂-reductie tussen 2002 en 2015 is gehaald door zowel het toepassen van technologieën als door de inzet van testflexibiliteiten, is de verwachting dat beiden methoden ook zullen worden toegepast tussen 2015 en 2021.

Voor een aantal andere fabrikantgroepen geldt dat, wanneer de gemiddelde jaarlijkse reductie die is behaald tussen 2007 en 2015 wordt voortgezet tot 2021, het target in 2021 waarschijnlijk niet gehaald zal worden. Dit betekent dat deze fabrikanten in de aanstaande periode hun gemiddelde CO₂-emissies sneller moeten gaan reduceren. Ook zij kunnen dat realiseren door het toepassen van technologieën en/of flexibiliteiten. De verwachting is dat fabrikanten die nog relatief veel zullen moeten reduceren meer gebruik zullen maken van flexibiliteiten, met name wanneer de fabrikant relatief kleine en goedkope auto's produceert. In deze markt is de concurrentiestrijd namelijk het hevigst waardoor beperkte prijsstijgingen kunnen leiden tot een relatief groot omzetverlies (zie paragraaf IV.2.4 in de studie voor Autobrief II¹⁴). Aangezien de inzet van flexibiliteiten (bijna) kosteloos is, is een grotere inzet hiervan bij kleine, goedkope auto's waarschijnlijker dan bij grotere, duurdere voertuigen waar de prijselasticiteiten lager zijn.

¹⁴ Kok, R. et al. (2014), Evaluatie autogerelateerde belastingen 2008-2013 en vooruitblik automarktontwikkelingen tot 2020. In opdracht van het ministerie van Financiën, Rotterdam: Policy Research Corporation



Figuur 8: Verloop van gemiddelde CO₂-emissies van nieuwverkopen volgens typegoedkeuring tussen 2002 en 2015. En projecties op basis van lineaire extrapolaties tot 2021 voor twee specifieke fabrikant(groepen).

Onderhandelingen voor post-2020 CO₂-emissienormen

Momenteel wordt er onderhandeld over nieuwe Europese CO₂-normen voor de periode na 2020. Een besluit hierover zal naar verwachting worden genomen in het begin van 2019. Meer CO₂-reductie tussen nu en 2019 dan nodig voor het halen van het target in 2021 zou de onderhandelingspositie van autofabrikanten kunnen verslechteren. Immers, hoe lager de emissies momenteel zijn, hoe groter de kans op een strengere eis. Aan de andere kant blijkt uit het verleden niet dat fabrikanten de emissies artificeel hoog houden vlak voor de onderhandeling over nieuwe targets. Het is daarom ook nu weer te verwachten dat fabrikanten wel wat gebruik zullen maken van nieuwe technologieën en flexibiliteiten om richting 95 g/km te komen, maar niet meer dan nodig. Dit zal leiden tot een gemiddelde emissiereductie in de EU van 3% tot 5% per jaar (zoals de groene stippellijn in Figuur 7).

De mogelijkheid bestaat dat fabrikanten voertuigen met lage CO₂-emissies speciaal in Nederland op de markt brengen. Dat is nu ook het geval zoals te zien is in Figuur 6 en houdt verband met het Nederlandse belastingstelsel: fabrikanten brengen een aantal voertuigen in Nederland op de markt die vlak onder de zuinigheidsgrenzen van het belastingstelsel vallen en proberen daarmee hoge verkoopaantallen te halen. Of dit lonend blijft voor fabrikanten na de aanpassingen in het belastingstelsel is op dit moment nog niet in te schatten. Wanneer de CO₂-emissies van specifieke modellen/varianten enkel worden verlaagd voor de Nederlandse markt, is het effect op de EU-verkoopgemiddelde CO₂-emissies beperkt. Op deze manier wordt de onderhandelingspositie van fabrikanten nauwelijks beïnvloed, terwijl de omzet van fabrikanten die op deze manier handelen mogelijk wel zal stijgen.

4.2 Varianten van omrekenleutels op basis van de mogelijke verandering van de verhouding tussen NEDC en WLTP

In paragraaf 3.3 zijn relaties bepaald tussen NEDC- en WLTP-CO₂-waarden voor een gemiddelde en een behoedzame inschatting gebaseerd op de situatie in 2015.

Daarbij is verondersteld dat in de WLTP een gematigde hoeveelheid flexibiliteiten wordt toegepast. Dit wordt gezien als de representatieve situatie op het moment van introductie van de WLTP. Daarbij is ervan uitgegaan dat het op de WLTP geteste voertuig vergelijkbaar is met het op de NEDC geteste voertuig dat daarvoor werd verkocht. De WLTP CO₂-waarde van het WLTP-voertuig is hoger dan de NEDC CO₂-waarde van het vergelijkbare NEDC-voertuig.

De relatie kan in de tijd veranderen doordat fabrikanten mogelijk meer gebruik gaan maken van:

- technologieën die leiden tot meer emissiereductie op de WLTP dan op de NEDC;
- meer WLTP-flexibiliteiten, waaronder gunstigere testmassa's en rijweerstand.

Hierdoor zou het verschil tussen de WLTP en NEDC emissiewaarden op termijn verder kunnen afnemen. Mogelijk zou dit er zelfs toe kunnen leiden dat de WLTP emissiewaarden op termijn amper hoger zijn dan de NEDC emissiewaarden.

Om die reden is de ontwikkeling van het verschil tussen NEDC- en WLTP-emissies en daardoor de verandering van de omrekenleutels beschreven in vier verschillende scenario's:

- **S1:** De 'gemiddelde' relatie afgeleid voor 2015 in paragraaf 3.3 geldt voor 2015. Tussen 2015 en 2020 zal vooral gebruik worden gemaakt van technologieën die op de NEDC en op de WLTP een vergelijkbaar groot effect sorteren en zullen specifieke WLTP-flexibiliteiten niet worden uitgenut;
- **S2:** De 'behoedzame' relatie afgeleid voor 2015 in paragraaf 3.3 geldt voor 2015. Tussen 2015 en 2020 zal vooral gebruik worden gemaakt van technologieën die op de NEDC en op de WLTP een vergelijkbaar groot effect sorteren en zullen specifieke WLTP-flexibiliteiten niet worden uitgenut;
- **S3:** De 'gemiddelde' relatie afgeleid voor 2015 in paragraaf 3.3 geldt voor 2015. Tussen 2015 en 2020 zal aanzienlijk gebruik worden gemaakt van extra technologieën die meer effect sorteren op de WLTP dan op de NEDC. Bovendien zal op de WLTP een vergelijkbare hoeveelheid reductie worden behaald door flexibiliteiten als op de NEDC;
- **S4:** De 'behoedzame' relatie afgeleid voor 2015 in paragraaf 3.3 geldt voor 2015. Tussen 2015 en 2020 zal aanzienlijk gebruik worden gemaakt van extra technologieën die meer effect sorteren op de WLTP dan op de NEDC. Bovendien zal op de WLTP een vergelijkbare hoeveelheid reductie worden behaald door flexibiliteiten als op de NEDC.

De relaties (of omrekenleutels) behorend bij deze vier scenario's zijn per segment weergegeven in Tabel 9.

Tabel 10: Relaties tussen NEDC en WLTP-emissiewaarden per segment voor benzine- en dieselveertuigen voor de periode 2015-2020 op basis van vier mogelijke scenario's.

Benzine-segment		A		B		C		D		E+	
Coëfficiënten		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
S1	2015	1.10	1.29	0.99	10.38	1.01	6.71	0.942	13.4	0.822	23.6
	2016	1.10	1.29	0.99	10.38	1.01	6.71	0.942	13.4	0.822	23.6
	2017	1.10	1.29	0.99	10.38	1.01	6.71	0.942	13.4	0.822	23.6
	2018	1.10	1.29	0.99	10.38	1.01	6.71	0.942	13.4	0.822	23.6
	2019	1.10	1.29	0.99	10.38	1.01	6.71	0.942	13.4	0.822	23.6
	2020	1.10	1.29	0.99	10.38	1.01	6.71	0.942	13.4	0.822	23.6
S2	2015	1.10	-0.465	0.99	8.01	1.01	2.13	0.942	9.56	0.822	16.7
	2016	1.10	-0.465	0.99	8.01	1.01	2.13	0.942	9.56	0.822	16.7
	2017	1.10	-0.465	0.99	8.01	1.01	2.13	0.942	9.56	0.822	16.7
	2018	1.10	-0.465	0.99	8.01	1.01	2.13	0.942	9.56	0.822	16.7
	2019	1.10	-0.465	0.99	8.01	1.01	2.13	0.942	9.56	0.822	16.7
	2020	1.10	-0.465	0.99	8.01	1.01	2.13	0.942	9.56	0.822	16.7
S3	2015	1.10	1.29	0.99	10.38	1.01	6.71	0.942	13.4	0.822	23.6
	2016	1.09	1.15	0.98	9.89	1.00	6.35	0.934	12.8	0.817	22.7
	2017	1.07	1.00	0.97	9.41	0.986	6.00	0.925	12.2	0.812	21.8
	2018	1.06	0.848	0.96	8.93	0.975	5.64	0.917	11.6	0.807	21.0
	2019	1.04	0.699	0.95	8.45	0.964	5.29	0.908	11.0	0.802	20.1
	2020	1.02	0.551	0.94	7.96	0.953	4.93	0.900	10.4	0.797	19.2
S4	2015	1.10	-0.465	0.990	8.01	1.01	2.13	0.942	9.56	0.822	16.7
	2016	1.09	-0.527	0.979	7.61	0.997	1.90	0.934	9.08	0.817	16.0
	2017	1.07	-0.590	0.968	7.22	0.986	1.68	0.925	8.60	0.812	15.4
	2018	1.06	-0.652	0.957	6.83	0.975	1.46	0.917	8.11	0.807	14.7
	2019	1.04	-0.715	0.946	6.44	0.964	1.23	0.908	7.63	0.802	14.0
	2020	1.02	-0.777	0.935	6.04	0.953	1.01	0.900	7.15	0.797	13.3

Diesel-segment		A		B		C		D		E+	
Coëfficiënten		A	b	a	b	a	b	a	b	a	b
S1	2015	nvt	nvt	1.07	1.88	1.07	-0.438	1.01	4.81	0.875	18.8
	2016	nvt	nvt	1.07	1.88	1.07	-0.438	1.01	4.81	0.875	18.8
	2017	nvt	nvt	1.07	1.88	1.07	-0.438	1.01	4.81	0.875	18.8
	2018	nvt	nvt	1.07	1.88	1.07	-0.438	1.01	4.81	0.875	18.8
	2019	nvt	nvt	1.07	1.88	1.07	-0.438	1.01	4.81	0.875	18.8
	2020	nvt	nvt	1.07	1.88	1.07	-0.438	1.01	4.81	0.875	18.8
S2	2015	nvt	nvt	1.07	0.716	1.07	-1.34	1.01	2.40	0.875	14.6
	2016	nvt	nvt	1.07	0.716	1.07	-1.34	1.01	2.40	0.875	14.6
	2017	nvt	nvt	1.07	0.716	1.07	-1.34	1.01	2.40	0.875	14.6
	2018	nvt	nvt	1.07	0.716	1.07	-1.34	1.01	2.40	0.875	14.6
	2019	nvt	nvt	1.07	0.716	1.07	-1.34	1.01	2.40	0.875	14.6
	2020	nvt	nvt	1.07	0.716	1.07	-1.34	1.01	2.40	0.875	14.6
S3	2015	nvt	nvt	1.07	1.88	1.07	-0.438	1.01	4.81	0.875	18.8
	2016	nvt	nvt	1.06	1.69	1.06	-0.537	0.999	4.53	0.869	18.0
	2017	nvt	nvt	1.04	1.50	1.05	-0.637	0.988	4.25	0.864	17.2

	2018	nvt	nvt	1.03	1.32	1.03	-0.737	0.977	3.97	0.858	16.3
	2019	nvt	nvt	1.02	1.13	1.02	-0.837	0.966	3.69	0.853	15.5
	2020	nvt	nvt	1.00	0.943	1.01	-0.936	0.955	3.41	0.847	14.7
S4	2015	nvt	nvt	1.07	0.716	1.07	-1.34	1.01	2.40	0.875	14.6
	2016	nvt	nvt	1.06	0.601	1.06	-1.40	0.999	2.19	0.869	13.8
	2017	nvt	nvt	1.04	0.486	1.05	-1.47	0.988	1.98	0.864	13.1
	2018	nvt	nvt	1.03	0.371	1.03	-1.53	0.977	1.77	0.858	12.4
	2019	nvt	nvt	1.02	0.256	1.02	-1.59	0.966	1.56	0.853	11.7
	2020	nvt	nvt	1.00	0.141	1.01	-1.65	0.955	1.35	0.847	11.0

Op basis van de verhouding van de verkopen tussen de verschillende segmenten kan een gewogen gemiddelde relatie worden bepaald voor benzine- en dieselveertuigen voor de verschillende jaren en scenario's. Voor de verhoudingen van de verkopen in de verschillende zichtjaren is gebruik gemaakt van de meest recente versie van het CarbonTax model ten behoeve van Autobrief II. Deze zijn weergegeven in Tabel 11.

Tabel 11: Verdeling verkopen over de segmenten conform Autobrief II.

Verdeling nieuwverkopen over de segmenten						
		A	B	C	D	E+
2017	benzine	23,5%	34,6%	26,1%	13,6%	2,2%
	diesel	nvt	45,3%	34,1%	17,8%	2,8%
2018	benzine	23,8%	34,2%	26,2%	13,6%	2,2%
	diesel	nvt	7,1%	23,7%	51,1%	18,1%
2019	benzine	24,1%	33,8%	26,3%	13,6%	2,2%
	diesel	nvt	7,1%	23,8%	50,8%	18,3%
2020	benzine	24,6%	33,3%	26,4%	13,5%	2,2%
	diesel	nvt	6,9%	24,0%	50,4%	18,7%

Uitgaande van de coëfficiënten uit Tabel 10 en gewogen met de segmentverdeling uit Tabel 11, ontstaan de volgende gemiddelde relaties voor de jaren 2017-2020, onderscheiden naar benzine en diesel (Tabel 12).

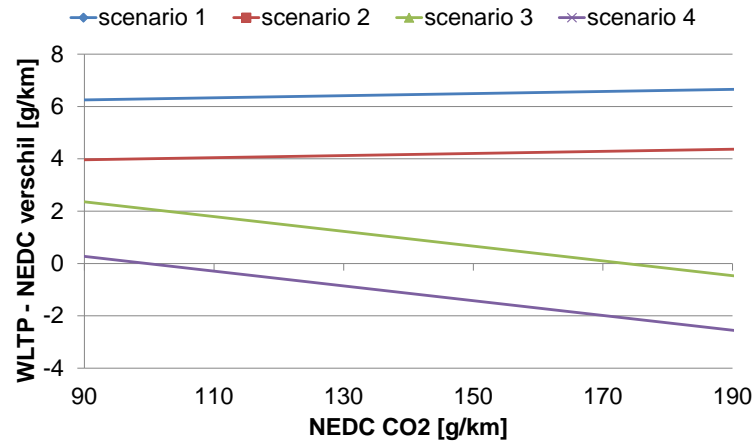
Tabel 12: Relatie tussen NEDC en WLTP-emissiewaarden voor benzine- en dieselveertuig verkocht in de periode 2017-2020 op basis van vier mogelijke scenario's.

Benzineauto's			
Coëfficiënten		<i>a</i>	<i>b</i>
S1	2017	1,011	8,0
	2018	1,011	8,0
	2019	1,012	7,9
	2020	1,012	7,9
S2	2017	1,011	4,9
	2018	1,011	4,9
	2019	1,012	4,8
	2020	1,012	4,8
S3	2017	0,988	7,2
	2018	0,978	6,8
	2019	0,966	6,4
	2020	0,954	5,9
S4	2017	0,987	4,3
	2018	0,977	4,0
	2019	0,965	3,7
	2020	0,953	3,3

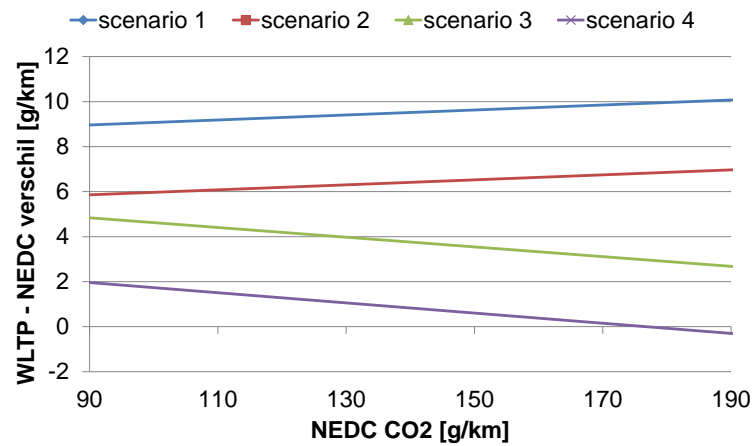
Dieselauto's			
Coëfficiënten		<i>a</i>	<i>b</i>
S1	2017	1,054	2,1
	2018	1,004	5,9
	2019	1,004	5,9
	2020	1,003	6,0
S2	2017	1,054	0,7
	2018	1,004	3,6
	2019	1,004	3,6
	2020	1,003	3,7
S3	2017	1,029	1,7
	2018	0,972	4,9
	2019	0,962	4,6
	2020	0,951	4,3
S4	2017	1,029	0,4
	2018	0,972	2,8
	2019	0,962	2,6
	2020	0,951	2,4

Het verschil tussen de NEDC- en WLTP-emissiewaarden op basis van deze relaties is voor verschillende NEDC-emissiewaarden weergegeven in Figuur 9 en Figuur 9: Benzine - verschil WLTP-NEDC voor scenario's S1-S4 voor 2018

voor respectievelijk benzine- en dieselauto's voor het jaar 2018.



Figuur 9: Benzine - verschil WLTP-NEDC voor scenario's S1-S4 voor 2018



Figuur 10: Diesel - verschil WLTP-NEDC voor scenario's S1-S4 voor 2018

5 Mogelijke manieren om te voorzien in de introductie van de WLTP ten behoeve van het bepalen van de BPM

5.1 Mogelijkheid van het gebruik van met CO₂MPAS uit WLTP afgeleide NEDC CO₂-emissies

Zoals uitgelegd in paragraaf 2.4 zal tot en met 2021 van alle auto's die op de WLTP worden getest ook een NEDC-gebaseerde emissiewaarde worden afgeleid op basis van het CO₂MPAS-model. Aangezien deze emissiewaarden voor elke getest voertuig op het Certificaat van Overeenstemming (CvO) zal worden vermeld, zou de BPM ook op basis van deze afgeleide emissiewaarden kunnen worden bepaald.

Een mogelijk risico van deze methode voor het bepalen van de BPM is dat de correctie die door CO₂MPAS wordt bepaald groter is dan de additionele emissies door het toepassen van de WLTP in plaats van de NEDC. De verwachting is namelijk dat de additionele massa en rijweerstand die zullen worden gebruikt voor werkelijke WLTP typegoedkeuringen kleiner zullen zijn dan de waarden gebruikt tijdens de kalibratie. Als gevolg hiervan zou de correctie door CO₂MPAS relatief hoog uitvallen, wat zou leiden tot te lage berekende NEDC-emissiewaarde met belastingderving tot gevolg. Op basis van de beperkte inzichten die er momenteel zijn en met de onzekerheden die in de verschillende rekenstappen zitten, is getracht een inschatting te maken van het potentiële effect van het gebruik van CO₂MPAS in 2018.

CO₂MPAS is zo geijkt dat de WLTP CO₂-waarden Europees gemiddeld met 11,2% afnemen. Voor de relatief zuinige Nederlandse autoverkopen, zou dat uitkomen op een verlaging met gemiddeld 10-12 g/km. Daarnaast bevatten de Nederlandse verkopen relatief veel technologie die op de NEDC beter scoort dan op de WLTP, zoals start-stop systemen. CO₂MPAS geeft hiervoor een extra correctie, zodat het gemiddelde effect van het toepassen van CO₂MPAS ingeschat kan worden op gemiddeld 10-15 g/km verlaging van de WLTP CO₂-waarden.

In paragraaf 4.2 zijn in de scenario's S1 en S3 'gemiddelde' relaties tussen NEDC en WLTP afgeleid voor de situatie dat weinig (S1) tot substantieel (S3) op de WLTP is ingespeeld. In 2017-2018 is de introductie van WLTP net op gang gekomen. De verwachting is dat dit overeenkomt met een situatie tussen de scenario's S1 en S3 in. Dat betekent dat de WLTP CO₂-waarden in 2018 5-7 g/km hoger zijn dan de voor 2018 verwachte NEDC-waarden.

Als beide veronderstellingen worden gecombineerd – WLTP CO₂-waarden 5-7 g/km hoger dan de verwachte NEDC-waarden en CO₂MPAS verlaagt de WLTP-waarden met gemiddeld 10-15 g/km – dan is het netto effect een ingeschatte verlaging van de berekende NEDC CO₂-waarden met ongeveer 6 g/km in 2018 voor WLTP geteste auto's ten opzichte van de voor 2018 verwachte NEDC CO₂-waarden.

De onzekerheid bedraagt minimaal 7 g/km. Het effect van CO₂MPAS zal rond 2018 naar verwachting dus +1 g/km tot -13 g/km bedragen. Na 2018 zal dit effect waarschijnlijk afnemen.

Mogelijke aanpassingen van CO₂MPAS

Een voorstel voor een toepassingsverordening van de Europese Commissie¹⁵ vermeldt dat het belangrijk is om ervoor te zorgen dat CO₂MPAS enkel zal worden gebruikt zoals deze bedoeld is en niet als een middel om kunstmatig de CO₂-emissiewaarden te verlagen die worden gebruikt om vast te stellen of een fabrikant in 2021 voldoet aan het target. En dat om die reden een beperkt aantal steekproeven zal worden uitgevoerd met het oog op het verifiëren of de NEDC-emissiewaarden op basis van CO₂MPAS overeenkomen met de gemeten NEDC-emissiewaarde. Indien blijkt dat een door de fabrikant opgegeven NEDC CO₂-waarde ten behoeve van de typegoedkeuring lager is dan het meetresultaat (rekening houdend met een zekere tolerantie in invoergegevens) of er incorrecte invoergegevens zijn aangeleverd, zou het mogelijk moeten worden voor de Commissie om de gemiddelde CO₂-emissies van een fabrikant te verhogen op basis van de vastgestelde afwijking. Dit moet ook fungeren als een ontmoediging voor misbruik of overexploitatie van toleranties.

Verder wordt in de annex van het genoemde document¹⁵ voorgesteld om de prestaties van CO₂MPAS voortdurend te monitoren.

- Indien noodzakelijk zou de Commissie jaarlijks een nieuwe versie van CO₂MPAS beschikbaar kunnen stellen. In overeenstemming met de typekeur autoriteit zal de eerdere versie hierna nog twee maanden mogen worden toegepast.
- In het geval dat de CO₂MPAS ernstige gebreken vertoont zou zelfs direct een nieuwe versie moeten worden opgesteld en zo spoedig mogelijk vrijgegeven.

Voor beide situaties geldt dat de introductie van een nieuwe versie geen gevolgen heeft voor de geldigheid van de resultaten gegenereerd met eerdere versies.

Of hiermee het risico van het gebruiken van met CO₂MPAS afgeleide NEDC-emissiewaarden voor het vaststellen van de BPM voldoende wordt beperkt is om twee redenen onzeker.

1. Deze toepassingsverordening is nog niet geaccordeerd. Het is daardoor nog niet zeker dat ze ook werkelijk op deze manier geïmplementeerd zal worden. Tevens is het de vraag of de gegevens beschikbaar zullen komen om een onderbouwde correctie van CO₂MPAS uit te voeren in de toekomst.
2. Of de met CO₂MPAS afgeleide NEDC-emissiewaarden lager zijn dan de NEDC-waarde indien deze met behulp van een meting zou zijn vastgesteld, zal pas aan het licht komen nadat de NEDC-waarde is toegekend. Een potentiële jaarlijkse verbetering van CO₂MPAS zal voor de Commissie wellicht voldoende zekerheid geven dat de gemiddelde NEDC-emissiewaarden per fabrikant in 2021 niet danig zullen afwijken van een gemiddelde NEDC-emissiewaarde als deze met metingen zou zijn vastgesteld. Voor het vaststellen van de BPM zal echter gebruik moeten worden gemaakt van cijfers op basis van de 'oude' versie van CO₂MPAS. Afhankelijk van de mogelijke afwijking door CO₂MPAS zou dit jaar op jaar kunnen leiden tot belastinginkomstenderving.

¹⁵ D045835/02 (Draft implementing measure/act) in dossier CMTD(2016)0704 . DG Climate Action. Draft Commission Implementing Regulation setting out a methodology for determining the correlation parameters necessary for reflecting the change in the regulatory test procedure. 23 Jun 2016.Climate Change Committee

Concluderend, zal het gebruik van met CO₂MPAS afgeleide NEDC-emissies leiden tot een extra stapeling van onzekerheden. Bij het gebruik van de met CO₂MPAS afgeleide NEDC-emissiewaarden voor vaststelling van de BPM worden voertuigen eerst op de WLTP getest en uit de resultaten vervolgens een NEDC-waarde afgeleid. Beide onderdelen van dit proces kennen aanzienlijke onzekerheden. Van de WLTP-typegoedkeuring is bijvoorbeeld nog onbekend hoeveel reductie er kan en zal worden behaald door het uitnutten van flexibiliteiten. Ook de effecten die CO₂MPAS vervolgens zal hebben zijn nog niet volledig inzichtelijk.

5.2 Afzonderlijke BPM-zuinigheidsgrenzen en –tarieven voor op de WLTP geteste voertuigen

Naast het gebruiken van de met CO₂MPAS afgeleide NEDC-emissiewaarden, is het mogelijk om een afzonderlijke set BPM-zuinigheidsgrenzen en –tarieven te definiëren op basis van WLTP emissies (en dus niet voor de met CO₂MPAS afgeleide NEDC-emissies). Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van de relaties of ‘omrekenleutels’ zoals weergegeven in paragraaf 3.3.

5.3 Inschatting van de autonome ingroei van WLTP-nieuwverkoppen in 2017-2020

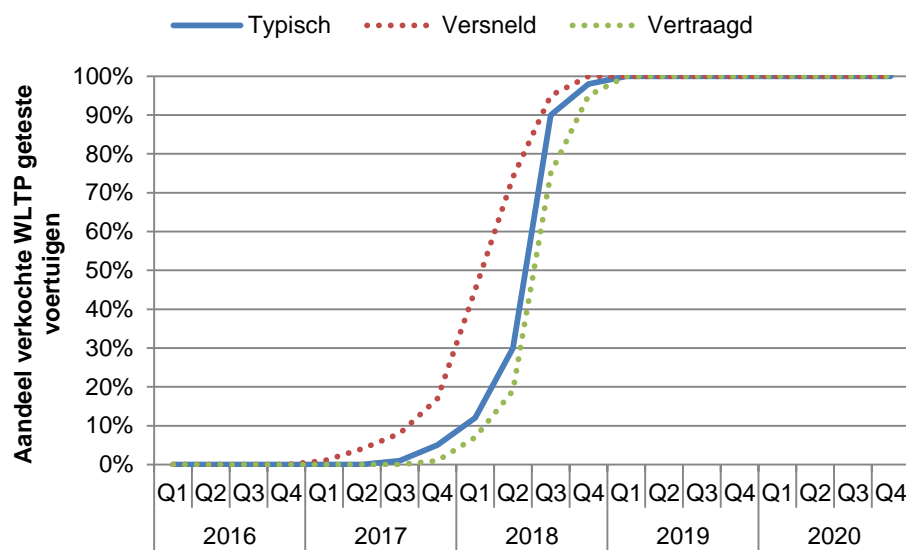
Zoals beschreven wordt de relatie tussen de NEDC en de WLTP beïnvloed door een groot aantal parameters. Als gevolg hiervan gaat de introductie van de WLTP gepaard met aanzienlijke onzekerheden. Dit heeft tot gevolg dat de WLTP emissiewaarden en de ontwikkeling ervan in de tijd kunnen afwijken van wat op basis van de huidige inzichten wordt verwacht. Als gevolg hiervan kan de budgetneutraliteit potentieel onder druk komen te staan, ook als gebruik wordt gemaakt van aanpassingen op basis van de verwachte effecten.

Om het potentiële risico in te kunnen schatten is het daarom wenselijk om inzicht te hebben in de verwachte ontwikkeling van het aantal voertuigen waarvan de BPM op basis van WLTP-emissies zal worden bepaald.

Zoals beschreven in paragraaf 2.3, zullen vanaf 1 september 2017 enkel nog WLTP gebaseerde typekeurtesten worden uitgevoerd. Bestaande voertuigmodellen, waarvoor geen nieuwe typekeurtest hoeft te worden uitgevoerd, mogen hierna nog een jaar worden verkocht. Vanaf 1 september 2019 zullen alle nieuw verkochte auto's over een WLTP-typekeurtest moeten beschikken, ook uitlopende series waarvan het opvolgmodel in de startblokken staat. Als gevolg hiervan zullen in de periode 2017-2019 zowel voertuigen worden verkocht die op de NEDC zijn getest als voertuigen die op de WLTP zijn getest.

Het aandeel voertuigen dat op de WLTP is getest zal met de tijd toenemen. Op 1 September 2018 zullen bijna alle nieuw verkochte voertuigen (>95%) enkel op de WLTP zijn getest. De exacte ingroei van WLTP geteste auto's kan mede afhankelijk zijn van de 'gunstigheid' van de met CO₂MPAS omgerekende NEDC-emissiewaarden. Indien deze emissiewaarden voordelig zijn voor de fabrikant, zullen zelfs NEDC getypekeurde voertuigen mogelijk opnieuw een WLTP typekeuring ondergaan. Aangezien de 'gunstigheid', naast het meetellen voor targets met betrekking tot de over de Europese verkopen gewogen gemiddelden, deels afhankelijk is van de belastingdruk, is de keuze van de grenzen en tarieven één van de factoren die invloed heeft op de snelheid van de introductie.

In Figuur 11 zijn drie mogelijke ingroeipaden geschetst van het aandeel WLTP-geteste voertuigen. Het 'typisch' pad beschrijft een 'neutrale' ingroei waarbij het zwaartepunt ligt in de laatste twee kwartalen voor 1 september 2018. Dit is typisch wat bij eerdere aanzienlijke procedurele wijzigingen is gebeurd. Fabrikanten nemen op deze manier tijd om zich goed voor te bereiden op de periode na 1 september 2018. Wanneer begin 2017 blijkt dat fabrikanten voordeel hebben bij het versneld WLTP typekeuren, bijvoorbeeld doordat op die manier de belastingdruk kan worden beperkt, zou de introductie sneller kunnen verlopen. In het geval dat de WLTP (en toepassing van CO₂MPAS) ongunstig uitpakken, kan de introductie enigszins worden uitgesteld. Door de beperkte periode van 1 jaar waarna (bijna) alle nieuw verkochte auto's op de WLTP moeten zijn getypekeurd is de mogelijkheid tot meer uitstel dan het 'typische' ingroeipad voor fabrikanten beperkt.



Figuur 11: Mogelijke ingroeipaden van WLTP geteste voertuigen.

6 Beschrijving onzekerheden en risico's

Zoals hierboven al is toegelicht, gaat de overgang van NEDC- naar WLTP-gebaseerde CO₂-emissies gepaard met aanzienlijke onzekerheden. Deze zijn onder te verdelen in twee categorieën. De eerste categorie bevat onzekerheden in de correlatie tussen NEDC en WLTP CO₂-emissiewaarden van individuele voertuigen. De tweede categorie bevat onzekerheden als gevolg van het toepassen van WLTP-gebaseerde zuinigheidsgrenzen en –tarieven.

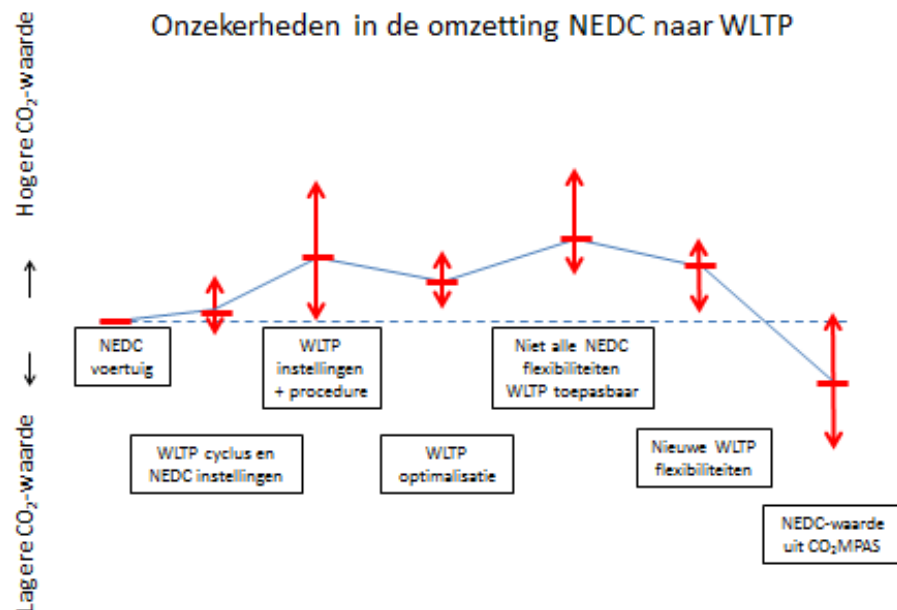
6.1.1 *Correlatie tussen CO₂-emissies op de NEDC en op de WLTP*

Het verschil in CO₂-emissies tussen een voertuig gemeten volgens de NEDC en de WLTP is momenteel nog niet vast te stellen, omdat er nog geen voertuigen zijn getest op de WLTP in een situatie dat fabrikanten baat hebben bij een zo laag mogelijke emissiewaarde. Als gevolg hiervan is er nog weinig inzicht in wat de hoogte van de WLTP emissie zullen zijn nadat de WLTP werkelijk is ingevoerd.

De vergelijking tussen NEDC en WLTP wordt bemoeilijkt, doordat fabrikanten de nieuwe typekeuring die voor de WLTP nodig is, zullen aangrijpen om ook andere veranderingen aan het voertuig aan te brengen. Dit kan uiteenlopen van het doorvoeren van een simpele facelift tot het vervroegd introduceren van een nieuw model. Een WLTP getest voertuig is een ander voertuig dan een voertuig met NEDC typegoedkeuring.

In deze studie is niettemin als uitgangspunt gekozen dat het WLTP-geteste voertuig vergelijkbaar is met het NEDC-voertuig, in grootte, motorvermogen, uitrusting, etc. Er is geen rekening gehouden met de mogelijkheid dat fabrikanten de overgang naar de WLTP aangrijpen om versneld extra technologie te introduceren. Verder is enige variatie (scenario's) verondersteld in de mate dat er verschuivingen optreden in toegepaste technologie (van maatregelen die goed scoren op de NEDC naar technologie die goed scoort op de WLTP) en de mate van uitnutten van testflexibiliteiten.

Bovendien geldt dat inzichten in het verschil tussen de NEDC en WLTP emissies pas zijn vast te stellen wanneer voertuigen op de markt komen en op de WLTP zijn getest. Het beleid moet echter al zijn gedefinieerd voordat de voertuigen verkocht worden. Als gevolg hiervan loopt beleid altijd achter de feiten aan. Het risico hiervan is dat de emissies van bepaalde voertuigen lager zijn dan verwacht, waardoor de BPM-inkomsten lager uitvallen dan geraamd.



Figuur 12: Bandbreedte door onzekere als gevolg van de vervanging van de NEDC door de WLTP en de omrekening middels CO₂MPAS.

De studie geeft inzicht in het verschil in CO₂-waarde in 2018 van een auto getest volgens de NEDC en die van een auto getest op de WLTP, maar waarvan de CO₂-waarde is berekend met CO₂MPAS. In theorie kent deze rekenslag zes stappen, die elk een forse onzekerheid hebben. Figuur 11 maakt dat inzichtelijk. In de studie zijn niet alle stappen individueel gezet en gerapporteerd.

Enkele stappen zijn in scenario-vorm samengenomen.

1. Er is een inschatting gemaakt van de verandering van de CO₂-waarde indien het NEDC-voertuig op de WLTP cyclus wordt getest. De CO₂-waarden bleken vergelijkbaar te zijn (zie paragrafen 3.2.2 en 3.2.3). De onzekerheidsmarge is ongeveer ± 5 g/km.
2. Indien het NEDC-voertuig niet alleen op de WLTP wordt getest, maar ook conform de WLTP procedure, veranderen de instellingen van de massa en de rijweerstand en neemt de CO₂-waarde gemiddeld zo'n 7 g/km toe (zie paragraaf 3.3), met een onzekerheidsmarge van ongeveer ± 7 g/km.
3. In paragraaf 4.2 zijn scenario's geïntroduceerd die een beeld geven van de mogelijke effecten van WLTP optimalisaties en het toepassen van bestaande en nieuwe testflexibiliteiten. Het verschil in effect van beide scenario's ligt in de orde van 4-7 g/km. De totale onzekerheid is echter groter en wordt vooral bepaald door de onduidelijkheid hoeveel testflexibiliteiten onder de WLTP zullen worden ingezet.
Typisch liggen de emissiewaarden van een 'neutrale' NEDC-typekeurtest ruim 20 g/km hoger dan de waarden opgegeven door fabrikanten.

Het verschil hiertussen wordt veroorzaakt door de mogelijkheid van het toepassen van bekende, maar ook onbekende testflexibiliteiten. Dit geeft een indicatie van de totale omvang van de onzekerheidsmarges. In paragraaf 4.1.2. is ingeschat dat de fabrikanten onder de WLTP in totaal over zo'n 22 g/km aan flexibiliteiten beschikken. In welke mate fabrikanten ze deze op welk moment zullen uitnutten is op dit moment onzeker. Het grootschalige gebruik hiervan zou beperkt kunnen blijven zolang de onderhandelingen voor post-2020 EU CO₂-normen lopen (naar verwachting tot begin 2019).

4. De onzekerheidsmarge in de rekenslag met CO₂MPAS is ongeveer 5 g/km. Doordat het aantal voertuigen waarop CO₂MPAS is gekalibreerd klein is en doordat CO₂MPAS nog niet is gebruikt in een situatie waarin de eindresultaten van belang waren voor de gemiddelde CO₂-uitstoot van fabrikanten, is het effect van CO₂MPAS niet alleen onzeker, maar zou ook sprake kunnen zijn van een structurele afwijking.

Een belangrijke oorzaak van mogelijk lagere CO₂-emissies dan verwacht is de toepassing van testflexibiliteiten die de WLTP biedt. De uitnutting van (een aanzienlijk deel van) de flexibiliteiten voor een beperkt aantal (populaire) voertuigmodellen is waarschijnlijk. Dit kan leiden tot relatief lage belastingdruk voor dergelijke modellen en daardoor hogere verkopen van deze modellen. Deze marktversturende ontwikkeling zou dan leiden tot verminderde BPM-inkomsten. Dit fenomeen heeft in het verleden ook plaats gehad doordat fabrikanten speciaal voor Nederland voertuigen op de markt brachten die net onder een bepaalde zuinigheidsgrens vielen waardoor de belastingdruk veel lager was dan op vergelijkbare voertuigen met een iets hogere CO₂-emissiewaarde.

6.1.2 *Toepassing van WLTP gebaseerde zuinigheidsgrenzen en –tarieven.*

Verschillende WLTP-CO₂-emissies voor voertuigen met dezelfde NEDC-CO₂-emissies

Zoals beschreven in paragraaf 2.2, kunnen twee voertuigen met verschillende karakteristieken (bijvoorbeeld andere technologieën en/of banden en/of aerodynamisch ontwerp) die op de NEDC dezelfde CO₂-emissies hebben, verschillende CO₂-emissies hebben op de WLTP. Dergelijke voertuigen hebben momenteel dezelfde BPM. Na de introductie van de WLTP, kunnen de BPM-tarieven van deze auto's verschillen indien ze verschillende WLTP-typekeuringswaarden hebben. Hierdoor kan de introductie een extra marktversturende werking hebben.

Keuze voor gebruik van NEDC of WLTP emissiewaarden

Nieuwe modellen / uitvoeringen moeten vanaf september 2017 op de WLTP getypekeurd worden. Fabrikanten hebben in de timing geen keuze, anders dan het eventueel uitstellen van de introductie van een nieuw model. Aangezien een WLTP-typekeurtest voor bestaande voertuigmodellen pas in september 2018 verplicht is, maar nu al wel mogelijk is, hebben fabrikanten voor bestaande modellen wel een keuze in de timing van de overgang naar de WLTP. Het is waarschijnlijk dat fabrikanten bestaande modellen enkel opnieuw laten typekeuren op de WLTP indien dit leidt tot lagere belastingdruk dan op basis van de NEDC-emissiewaarde. Ondanks dat bij het definiëren van de NEDC-WLTP relaties met behulp van de TNO-correlatietool (hoofdstuk 3) rekening is gehouden met

verschillende typen voertuigen (segmenten, NEDC-CO₂-emissies, massa, vermogen etc.) beschrijven de relaties het verschil tussen de NEDC en de WLTP emissies gemiddeld goed, maar kan voor individuele voertuigen het werkelijke verschil aanzienlijk afwijken van het verschil op basis van de NEDC-WLTP-relaties. Aannemende dat fabrikanten altijd voor de meest gunstige optie zullen kiezen (NEDC handhaven of WLTP laten typekeuren), ontstaat een tijdelijk 'lek' in het systeem.

7 Conclusie

Er zijn twee mogelijke manieren om te voorzien in de vervanging van de NEDC-procedure door de WLTP ten behoeve van het bepalen van de BPM:

1. De NEDC CO₂-waarden die met behulp van CO₂MPAS worden omgerekend uit de WLTP CO₂-waarden van op de WLTP geteste voertuigen kunnen worden toegepast in combinatie met de bestaande (NEDC-gebaseerde) BPM-zuinigheidsgrenzen en –tarieven.
2. De gemeten WLTP-emissiewaarden kunnen worden gebruikt in combinatie met nog vast te stellen WLTP-gebaseerde BPM-zuinigheidsgrenzen en –tarieven.

Een mogelijk risico van de eerste methode is dat de correctie die door CO₂MPAS wordt bepaald groter is dan de additionele emissies door het toepassen van de WLTP in plaats van de NEDC-procedure. Dit verschil wordt geschat op ongeveer 6 g/km in 2018 voor WLTP geteste auto's ten opzichte van de voor 2018 verwachte NEDC CO₂-waarden. De onzekerheid bedraagt minimaal 7 g/km. Het effect van CO₂MPAS zal rond 2018 naar verwachting dus +1 g/km tot -13 g/km bedragen. Na 2018 zal dit effect waarschijnlijk afnemen (zie hoofdstuk 5).

In de Europese wetgeving is de mogelijkheid opgenomen om CO₂MPAS aan te passen, mocht blijken dat het wordt ingezet voor het op papier verlagen van de CO₂-emissies¹⁵. Deze mogelijkheid neemt het risico van belastingderving niet weg, omdat (1) de toepassingsverordening nog niet is geaccordeerd en (2) pas kan worden vastgesteld of CO₂MPAS goed functioneert nadat een groot aantal CO₂-waarden is toegekend,

Een tweede manier om te voorzien in de vervanging van de NEDC-procedure door de WLTP ten behoeve van het bepalen van de BPM, is een afzonderlijke set BPM-zuinigheidsgrenzen en –tarieven op basis van WLTP emissies.

De WLTP CO₂-waarden zullen in 2018 naar verwachting gemiddeld ongeveer 8,8 g/km en 6,2 g/km hoger zijn dan de voor 2018 verwachte NEDC waarden voor respectievelijk benzine- en dieselveertuigen. Voor individuele voertuigen kan het verschil aanzienlijk afwijken van dit gemiddelde. Om belastingderving te voorkomen is het mogelijk om een meer behoedzaam verschil in acht te nemen.

Zo is de verwachting dat 90% van de verkochte voertuigen in 2018 een WLTP waarde zal hebben die voor benzine- en dieselveertuigen respectievelijk niet meer dan 5,7 g/km en 4,4 g/km hoger zal zijn dan hun NEDC-emissiewaarde (zie hoofdstuk 3).

8 Ondertekening

Delft, 19 september 2016

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Arjan Eijk', written in a cursive style.

Arjan Eijk
Projectleider

TNO

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Maarten Verbeek', written in a cursive style.

Maarten Verbeek
Auteur

A Definitie voertuigsegmenten

Voor het vaststellen van de segmentindeling is in deze studie gebruik gemaakt van dezelfde methode als het rapport "*Evaluatie autogereleerde belastingen 2008-2013 en vooruitblik automarktontwikkelingen tot 2020*"¹⁴

In dat rapport is, in overleg met verschillende marktpartijen, gekozen voor een objectieve indeling in vijf segmenten. Deze vijf segmenten A, B, C, D en E+ komen heel sterk overeen met de typische automarktsegmenten met de gelijknamige benaming.

Echter:

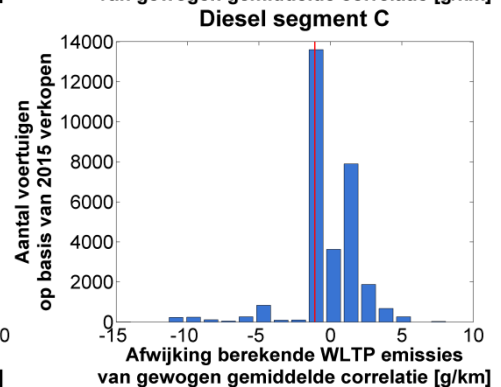
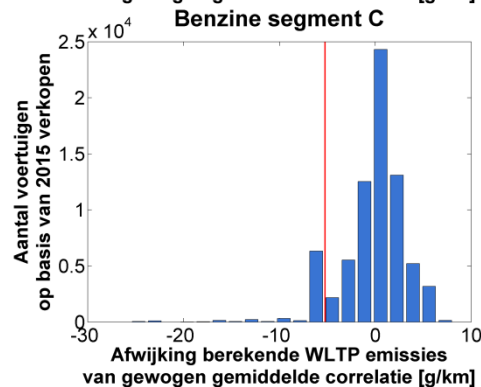
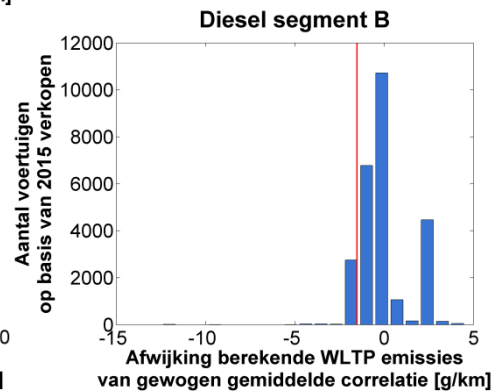
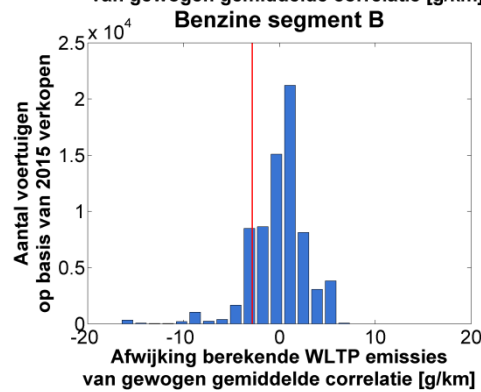
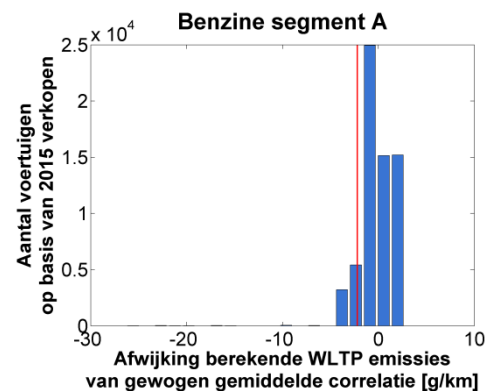
- alle Multipurpose Vehicles (MPV's) en Sports Utility Vehicles (SUV's) die normaal boven segment E ingedeeld worden over de vijf segmenten verdeeld. Uitgangspunt hierbij is om de auto's in te delen naar 'utility' ofwel de bruikbaarheid en functionaliteit voor de consument. De onderverdeling is gemaakt op basis van verschillende technische kenmerken met oppervlakte in combinatie met 'footprint' als basis. De oppervlakte van het voertuig (ook wel de "schaduw" genoemd) is berekend door de lengte van het voertuig te vermenigvuldigen met de breedte. De footprint wordt berekend door de wielbasis (afstand tussen de middelpunten van de assen) van de auto te vermenigvuldigen met de spoorbreedte (de afstand tussen de wielen van dezelfde as).
- (dure) sportauto's met veel vermogen en hoge acceleratie naar het hoogste segment E+ te verplaatsen op basis van het vermogen en het 'vermogen per ton voertuiggewicht'.

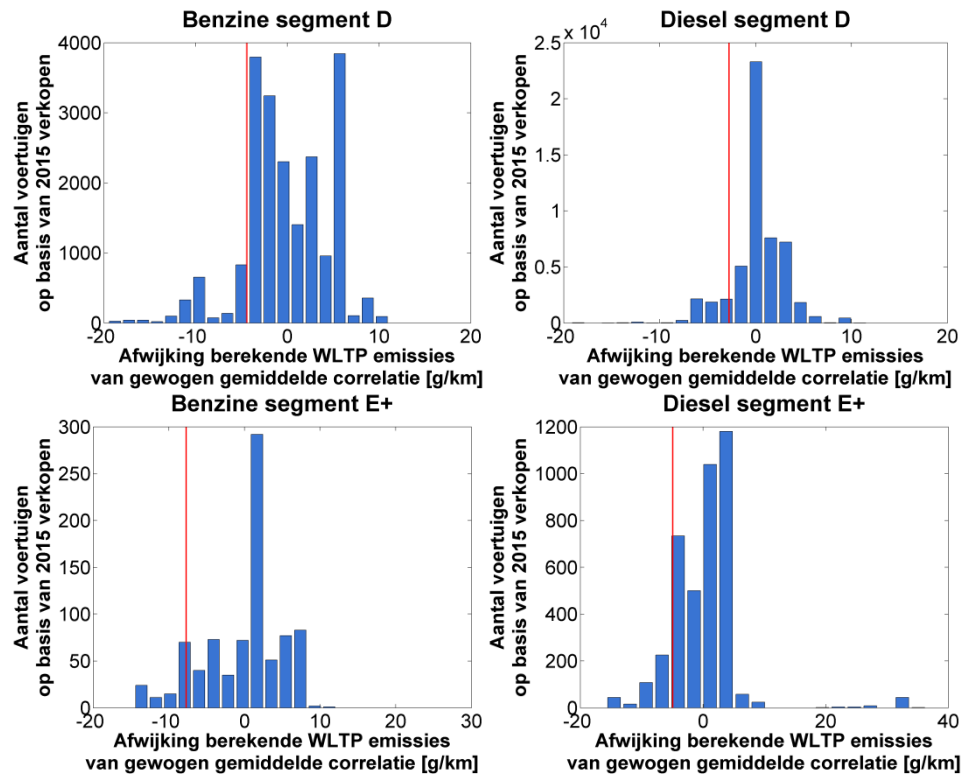
De meest objectieve en meetbare benadering is door segmenten naar 'Voertuiggrootte' in te delen op basis van 'Lengte x Breedte' (ook wel de 'schaduw' van een auto genoemd) in combinatie met 'Footprint' (= wielbasis x spoorbreedte). Kenmerken zoals 'Voertuiggewicht' en 'Bruto- of netto autoprijzen' zijn minder objectieve benaderingen van het 'economisch nut'. Naast 'Voertuiggrootte' kunnen ook andere functionele kenmerken zoals 'Maximale snelheid', 'Vermogen' en 'Acceleratie' deels het 'nut' bepalen. 'Vermogen' en 'Vermogen per ton voertuiggewicht' (als indicatie van acceleratiepotentieel) zijn gebruikt om auto's in de lagere segmenten die hierop extreem scoren (dure sportauto's) naar het hogere E+-segment te verplaatsen. Als gevolg van deze segmentindeling ontstaat er een sterke positieve correlatie tussen oplopende autosegmenten en autoprijzen. Aannemelijk is dat ook de betalingsbereidheid en achtergrondkenmerken (o.a. besteedbaar inkomen) en aankoopgedrag van consumenten hiermee samenhangen.

De relaties die zijn gebruikt voor deze indeling stammen uit 2013. Door het groter worden van auto's, is het mogelijk dat bepaalde modellen in 2015 in een hoger segment terecht zijn gekomen. Omwille van budgettaire restricties zijn de segmentdefinities niet aangepast voor deze studie.

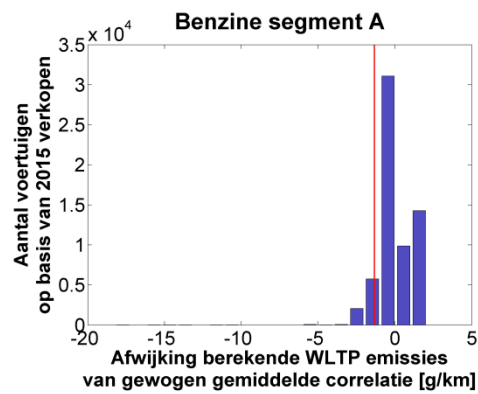
B Spreiding ten opzichte van afgeleide relaties

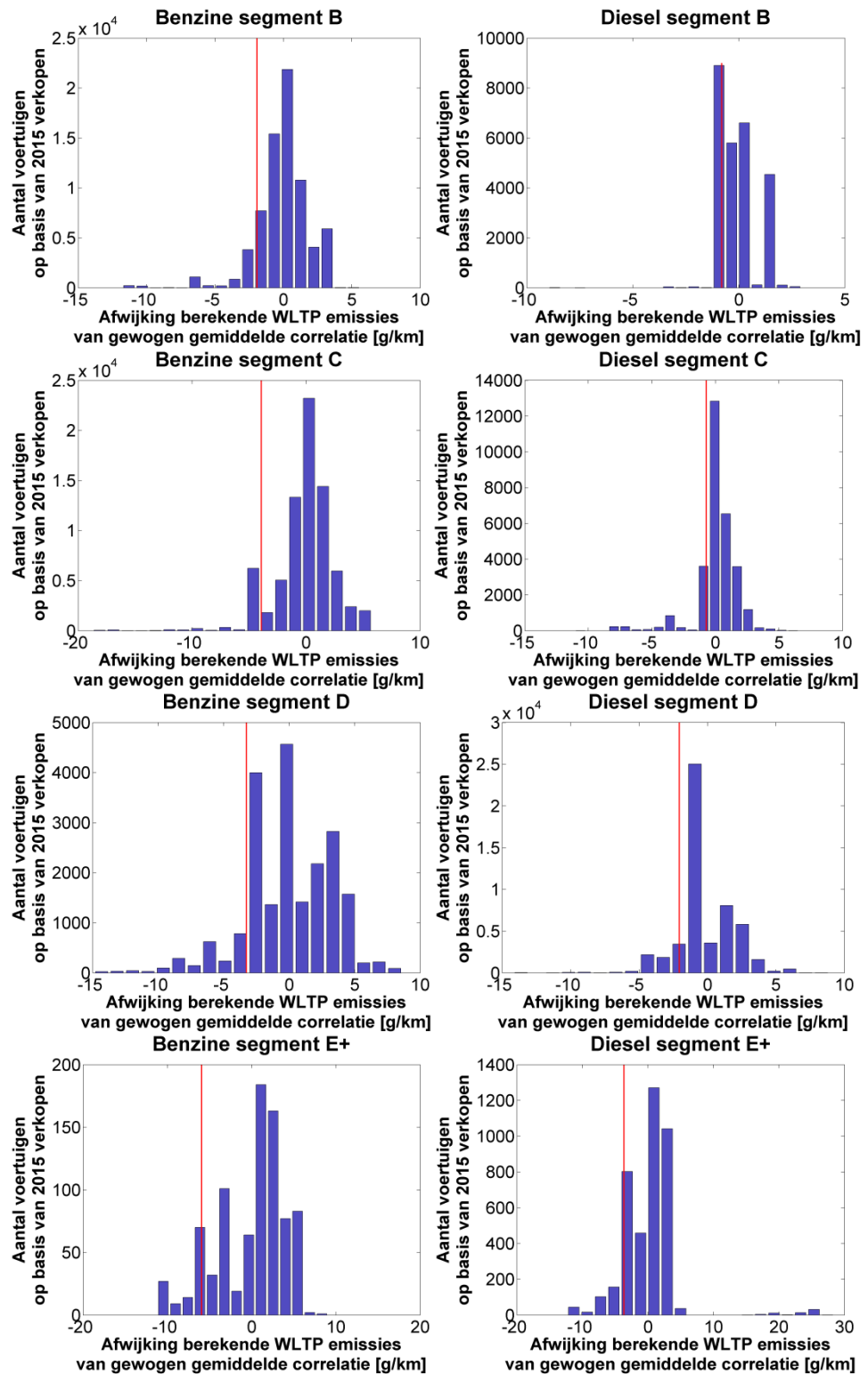
In deze bijlage is het verschil weergegeven tussen de verwachte gemeten WLTP-emissiewaarden en de WLTP emissiewaarden berekend met behulp van de TNO-correlatietool voor alle verkochte voertuigen in 2015 (met meer dan 1000 stuks verkocht). De rode lijn geeft aan welke absolute afwijking van de relatie tussen de NEDC- en WLTP-emissiewaarden leidt tot een situatie dat 90% van de verkochte voertuigen een WLTP-emissiewaarde heeft die niet lager is dan de gehanteerde relatie.





Figuur 13: Spreiding van afgeleide WLTP CO₂-emissies van in 2015 verkochte voertuigen van de NEDC-WLTP-relatie op basis van de TNO-correlatietool uitgaande van het geval dat fabrikanten geen gebruik zullen maken van WLTP flexibiliteiten.





Figuur 14: Spreiding van afgeleide WLTP CO₂-emissies van in 2015 verkochte voertuigen van de NEDC-WLTP-relatie op basis van de TNO-correlatietool uitgaande van het geval dat fabrikanten sterk gebruik zullen maken van WLTP flexibiliteiten.

C Achtergrondinformatie bij TNO-correlatiemodel

De NEDC CO₂-emissiewaarden zoals opgegeven door fabrikanten vallen door externe partijen nauwelijks te reproduceren. Typisch liggen de emissiewaarden van een 'neutraal' uitgevoerde NEDC-test zo'n 20 g/km hoger dan de waarden opgegeven door fabrikanten. De verschillende technieken en flexibiliteiten die fabrikanten hebben toegepast om aan de lage NEDC-waarden te komen zijn grotendeels onbekend. Ondanks dit verschil is het wel mogelijk om door een aantal voertuigen aan vele verschillende tests te onderwerpen, inzicht te krijgen in het (relatieve) effect van wijzigingen in de NEDC en WLTP-test. Zo kan bijvoorbeeld het effect van extra massa op de CO₂-emissies worden bepaald door een aantal voertuigen met een aantal verschillende massa's te testen en hierbij telkens de NEDC of WLTP cyclus af te leggen en de bijbehorende CO₂ emissies te bepalen. Hetzelfde kan bijvoorbeeld ook worden gedaan voor de rijweerstand of andere voertuigkenmerken.

Met het TNO-correlatiemodel kunnen de effecten van marginale wijzigingen in de test worden gekwantificeerd.

Het TNO-correlatiemodel is gevalideerd door voor een aantal voertuigen de gemodelleerde CO₂-emissies voor de WLTP te vergelijken met de gemeten CO₂-emissies volgens de WLTP.

De volgende karakteristieken van het voertuig zijn in het model verwerkt:

- Het voertuiggewicht dat van invloed is op het noodzakelijke vermogen voor acceleraties en sterk bepalend is voor de hoogte van de rolweerstand
- Het motorvermogen wat aangeeft hoeveel gas er door de motor gaat, en hoeveel verliezen daarbij komen kijken, en die het gewicht en de grootte van de mechanische onderdelen bepaald die de krachten moeten kunnen overbrengen.
- De aanwezigheid van een stop-start systeem, zodat er geen verliezen zijn al het voertuig stil staat
- De rolweerstand coëfficiënt [kg/ton] van de banden en de keuze van de banden in de verschillende testen. Samen met het gewicht vormt dit het grootste aandeel van de rolweerstand.
- De elektrische componenten in het voertuig en het gebruik daarvan. Dit is in het bijzonder van belang voor het brandstofverbruik in de praktijk, maar minder van belang voor het vergelijken van testen waarin dit beperkt een rol speelt.
- Het frontaal oppervlakte van het voertuig voor de maat van de luchtweerstand in de totale rijweerstand.
- De afhankelijkheid van motorverliezen van het toerental van de motor. Deze afhankelijkheid is belangrijk om het effect van een alternatieve schakelstrategie in te schatten. Over het algemeen nemen de verliezen meer dan proportioneel toe met het toerental van de motor. Bij lage motorlast kan een andere schakelstrategie, met 100 tot 200 lagere toeren per minuut een substantiële reductie in brandstofverbruik geven.

Het model sluit aan bij gegevens die beschikbaar zijn via de RDW. Voor een aantal essentiële delen worden generieke aannames gemaakt.

Er is geen onderscheid gemaakt tussen benzine en diesel, omdat het effect van veranderingen van NEDC naar WLTP voor beide motortechnologieën vergelijkbaar uitpakt. Het is natuurlijk mogelijk een veel gedetailleerder model te maken, maar dan is het niet mogelijk om de effecten in te schatten voor individuele voertuigen in het wagenpark.

In het model zijn de volgende test-eigenschappen meegenomen:

- De snelheden en de variatie daarin (voor de luchtweerstand).
- Het aandeel van de tijd dat het voertuig stilstaat (voor de stationaire emissies).
- De acceleraties bij de verschillende snelheden (voor het gevraagde vermogen).
- De momenten waarop geschakeld wordt (voor de motortoerentallen en de motorverliezen).
- De manier waarop de rolweerstand bepaald is en de eisen daaraan.
- De lengte van de test (voor de relatieve bijdrage van de koude start emissies aan het totaal).
- Het gevraagde vermogen van de elektrische apparatuur (voor de bijdrage aan de verliezen in de motor).

Uit het model komt naar voren dat het verschil tussen de NEDC en de WLTP meer een verschuiving dan een verhoging of verlaging van de emissies is. Een juiste inschatting van de relatieve bijdragen is daarom essentieel om de verschuivingen voor de verschillende marktsegmenten in kaart te brengen.

Over het algemeen geeft een groot motorvermogen een grotere bijdrage aan de NEDC CO₂ dan aan de WLTP CO₂. In de basis ligt dat aan de hogere snelheid op de WLTP, maar de ruimte die de WLTP biedt om een eigen schakelstrategie te kiezen geeft een reductie. In de fysische eigenschappen speelt het gewicht een grotere rol op de NEDC en het frontale oppervlakte een grotere rol op de WLTP. Per 5 Newton verschil in rijweerstand wordt er ongeveer een verschil van 1 g/km CO₂ uitgestoten. Een verandering van bijvoorbeeld de rolweerstand door de keuze voor een andere band wordt daarmee gekwantificeerd. In het TNO model wordt de rolweerstand gelijk gehouden voor de NEDC en de WLTP op 8 kg/ton, omdat de verwachting is dat er zuinige banden gemonteerd gaan worden op voertuigen die onder de WLTP getypekeurd worden. De verwachte gewichtstoename in de WLTP, in de orde van minimaal 100 kg, maar in veel gevallen zo'n 10%, werkt door in de absolute rolweerstand,

De koude start heeft een significant aandeel in de NEDC door de korte test, maar op de WLTP wordt dit ongeveer gehalveerd tot een marginaal effect. De koude start is een gefixeerde bijdrage van 100 g CO₂-emissie, die over de lengte van de test wordt uitgesmeerd.

Er wordt aangenomen dat een stop-start systeem standaard is op moderne voertuigen. Een start-stop systeem levert een relatief groot voordeel op op de NEDC, maar werkt minder door op de WLTP, omdat daar het percentage stationair draaien kleiner is.