Planbureau voor de Leefomgeving

QUICKSCAN DOELMATIGHEID VAN AANSCHAFSUBSIDIE EN LAADTEGOED VOOR ELEKTRISCHE AUTO'S

Beleidsstudie

H. Nijland, G. Geilenkirchen, J. van Meerkerk, M. 't Hoen

en H. Hilbers

6 oktober 2016

PBL

Colofon

Quickscan doelmatigheid van aanschafsubsidie en laadtegoed voor elektrische auto's

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving
Den Haag, 2016
PBL-publicatienummer: 2527

Contact
Hans Nijland (hans.nijland@pbl.nl)

Auteurs
Hans Nijland, Gerben Geilenkirchen, Jordy van Meerkerk, Maarten 't Hoen en Hans Hilbers

Redactie figuren
Beeldredactie PBL

Eindredactie en productie
Simone Langeweg Tekst- en Communicatieadvies en Uitgeverij PBL

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Nijland, H. et al. (2016), *Quickscan doelmatigheid van aanschafsubsidie en laadtegoed voor elektrische auto's*, Den Haag: PBL.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is vóór alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk gefundeerd.

Inhoud

Samenvatting 4

1 Inleiding 6

2 Kostenvergelijking elektrische auto en benzineauto 8

2.1 Aanpak kostenvergelijkingen 8
2.2 Resultaten en gevoeligheidsanalyse kostenvergelijking 10
2.3 Rol van kosten in de autokeuze van particulieren 13

3 Praktijkervaringen 14

3.1 Subsidieregeling voor elektrische auto's in de gemeente Den Haag 14
3.2 Ervaringen in het buitenland 14

4 Effectiviteit van de subsidieregelingen 20

4.1 Aanschafsubsidie voor nieuwe elektrische auto's 20
4.2 Laadtegoed voor tweedehands elektrische auto's 21

5 Conclusies en aanbevelingen 23

Literatuur 25

Bijlagen 27

1 Keuze van de automodellen in kostenvergelijking 27
2 Aanpak kostenvergelijkingen 29
3 Resultaten kostenvergelijkingen 34

Samenvatting

Vanaf 2035 mogen er in Nederland uitsluitend nog personenauto's worden verkocht die emissievrij kunnen rijden. Deze in het Energieakkoord van 2013 vastgelegde afspraak vereist een grote omslag, zeker op de particuliere automarkt, waar vooralsnog vrijwel uitsluitend auto's worden verkocht die op fossiele brandstof rijden. Het Formule E-Team (FET) heeft op verzoek van het kabinet een advies uitgebracht met daarin acht acties om elektrisch rijden voor particulieren bereikbaar en aantrekkelijk te maken (FET 2016). Voor één van deze acties staat de Rijksoverheid aan de lat, namelijk de introductie van een aanschafsubsidie voor particuliere kopers van een nieuwe elektrische auto en een oplaadtegoed voor particuliere kopers van een tweedehands elektrische auto. Op verzoek van het ministerie van Economisch Zaken onderzoekt het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) in deze notitie hoe de kosten van elektrische auto's zich momenteel verhouden tot die van vergelijkbare benzineauto's, wat de ervaringen zijn in het buitenland met subsidieregelingen voor elektrische auto's en wat de effectiviteit is van de door het FET voorgestelde subsidieregelingen.

Om inzicht te geven in de kostenverschillen tussen elektrische auto's en benzineauto's is voor acht bestaande elektrische auto's de zogenoemde *Total Cost of Ownership* (TCO) in kaart gebracht en vergeleken met die van een vergelijkbare benzineauto. De TCO geeft de totale kosten van het bezit en het gebruik van een auto gedurende de bezitsduur. Voor particulieren zijn de kosten van elektrische auto's bij een bezitsduur van zes jaar momenteel ongeveer 3.000 tot 8.000 euro hoger dan die van vergelijkbare benzineauto's. Dit komt vooral door het grote (en onzekere) verschil in afschrijvingskosten. De TCO speelt echter maar een beperkte rol in de aanschafbeslissing van de particulier. De aanschafprijs speelt juist een relatief grote rol. Hiernaast kunnen ook andere factoren van invloed zijn die niet in geld zijn uit te drukken, zoals comfort en de actieradius.

Wat de effecten zijn van een aanschafsubsidie op de verkoop van elektrische auto's, is onzeker. De eerste ervaringen in binnen- en buitenland zijn tegenstrijdig. In Duitsland, waar sinds kort een soortgelijke regeling van toepassing is, lijken de effecten beperkt te zijn. Daarentegen laten de ervaringen in Vlaanderen en recent in de gemeente Den Haag een sterke stijging zien van het aantal verkopen van elektrische auto's. Hierbij gaat het overigens nog altijd om relatief bescheiden aantallen. Ook de modelanalyses die CE Delft in het kader van deze studie heeft verricht, laten een wisselend beeld zien, vooral door de onzekerheid over de prijsgevoeligheid van *early adopters*. Bovendien wordt de laadinfrastructuur in de komende jaren uitgebreid, neemt het aanbod aan elektrische auto's toe en ontwikkelt de branche zelf ook initiatieven om een aantal onzekerheden bij de particuliere autokoper weg te nemen en de bekendheid met elektrisch rijden te vergroten. De zeven andere acties uit het adviesrapport van het FET richten zich ook op deze elementen. Dit zijn zaken die niet in de modelanalyses zijn meegenomen.

Bij een aflopende subsidie, zoals voorgesteld door het FET, voorspelt het model dat er in de periode tot en met 2020 circa 900 tot 3.600 extra volledig elektrische auto's worden verkocht. Dit aantal komt bovenop de 4.500 tot 7.100 elektrische auto's die particulieren in die periode ook zonder subsidie zouden hebben gekocht. Als we de ervaring uit Duitsland vertalen naar Nederland, dan zou eerder worden verwacht dat de extra verkopen door de subsidie aan de onderkant van de bandbreedte van die raming liggen. Daartegenover staan de ervaringen uit Vlaanderen en de gemeente Den Haag. Als we die 'doortrekken' naar Nederland, dan zouden de extra verkopen door de aanschafsubsidie ver boven de schattingen van CE Delft uitkomen.

In het buitenland zijn nog geen ervaringen opgedaan met een oplaadtegoed voor tweedehands elektrische auto's. De komende jaren komen er in Nederland relatief veel elektrische auto's uit de zakenmarkt beschikbaar. Tegelijkertijd kan de buitenlandse vraag naar gebruikte elektrische auto's snel groeien als gevolg van stimuleringsregelingen in het buitenland. De omvang van die buitenlandse vraag is echter moeilijk voorspelbaar. Hiermee is ook onzeker hoe groot de kans is dat de auto's die in Nederland op de tweedehandsmarkt komen, naar het buitenland worden geëxporteerd. De modelberekeningen laten zien dat de invoering van het laadtegoed ertoe leidt dat er in de periode tot 2020 afgerond 3.000 tot 10.000 extra auto's (vooral plug-inhybriden) in Nederland blijven in plaats van te worden geëxporteerd, bovenop de 50.000 tot 80.000 auto's die ook zonder laadtegoed in Nederland zouden blijven. Daarvoor is tussen de 50 en 90 miljoen euro aan subsidie nodig. Dit bedrag is zo hoog omdat de subsidie vooral gaat naar auto's die ook zonder laadtegoed in Nederland zouden zijn gebleven. Het hoge percentage *free riders* (circa 90 procent) leidt ertoe dat de effectiviteit van de maatregel klein is. Ook voor deze regeling geldt echter dat de onzekerheid over het effect van de maatregel groot blijft.

1 Inleiding

In het Energieakkoord voor duurzame groei is afgesproken dat er vanaf 2035 uitsluitend nog personenauto's worden verkocht die emissievrij kunnen rijden, als opmaat naar een volledig emissievrij autopark in 2050 (SER 2013). In de praktijk gaat het hierbij vooral om elektrische auto's, zowel plug-inhybriden als volledig elektrisch aangedreven auto's, en om auto's op waterstof. Om dit doel te realiseren is een grote omslag nodig, zeker op de particuliere automarkt. In de zakelijke automarkt zijn de afgelopen jaren relatief veel (semi-)elektrische auto's verkocht, vooral onder invloed van de lage fiscale bijtelling voor het privégebruik van elektrische zakenauto's. In de particuliere automarkt worden tot nu toe bijna uitsluitend auto's op fossiele brandstof verkocht. Aangezien bijna 90 procent van de personenauto's in Nederland in particulier bezit is, zal ook de particuliere markt voor elektrische auto's op gang moeten komen om de ambities rond emissievrij rijden te realiseren. In de in september 2015 aangenomen motie-Groot[1] heeft de Tweede Kamer de regering daarom verzocht om samen met het Formule E-Team (FET) een plan te ontwikkelen om elektrisch rijden voor particulieren 'bereikbaar en aantrekkelijk' te maken – inclusief voldoende laadinfrastructuur – en de Tweede Kamer nog datzelfde jaar daarover te informeren.

De Werkgroep 'Motie Groot', bestaande uit leden van het FET, heeft daarop in opdracht van het kabinet een adviesrapport opgesteld met acht acties die er in de periode tot 2020 toe moeten leiden dat elektrisch rijden onder particulieren tot een doorbraak komt (FET 2016). De acties moeten de bekendheid met elektrisch rijden onder particulieren vergroten en de onzekerheid en ongemakken van elektrisch rijden, bijvoorbeeld rond de beschikbaarheid van laadinfrastructuur en de levensduur van het batterijpakket, verkleinen. Een van de actiepunten ligt bij de Rijksoverheid, namelijk het verstrekken van een aanschafsubsidie aan particuliere kopers van een nieuwe elektrische auto, aflopend volgens tabel 1, en van een oplaadtegoed van 1.000 euro voor particuliere kopers van een tweedehands elektrische auto. De aanschafsubsidie zou alleen moeten gelden voor volledig elektrisch aangedreven auto's, het laadtegoed geldt ook voor plug-inhybriden, die zowel door een elektromotor als door een brandstofmotor worden aangedreven. Het laadtegoed heeft als doel de ongeveer 75.000 (semi-)elektrische auto's die tot 2020 uit de lease komen, in Nederland te houden. Zonder stimulering bestaat het risico dat deze auto's in groten getale naar het buitenland verdwijnen, bij gebrek aan vraag op de particuliere tweedehandsmarkt (PRC 2015).

Het adviesrapport van het FET bevat een gedegen analyse van de particuliere markt voor elektrische auto's en komt op basis daarvan met logische voorstellen. Dat is de bevinding van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) in een review van het rapport, vooral gericht op de voorgestelde subsidieregelingen. Tegelijkertijd zijn de effectiviteit en de doelmatigheid van de aanschafsubsidie en het oplaadtegoed onzeker (Hoen & Hilbers 2016). Het kabinet heeft daarop zijn waardering voor het plan uitgesproken, maar er ook op gewezen dat het, voordat het eventueel de particuliere aankoop van elektrische auto's wil subsidiëren, eerst nog nader onderzoek wil doen naar de doelmatigheid van het plan. Bovendien wil het kabinet meer weten over de ervaringen die in het buitenland zijn opgedaan met dergelijke aanschafsubsidies.

[1] Kamerstuk 32800, nr. 37.

Tabel 1
Voorstel voor aanschafsubsidie en laadtegoed van het Formule E-Team

	2017	2018	2019	2020
Aanschafsubsidie	€ 6.000	€ 4.500	€ 3.000	€ 1.500
Laadtegoed	€ 1.000	€ 1.000	€ 1.000	€ 1.000

Het ministerie van Economische Zaken (EZ) heeft het PBL daarom verzocht nader onderzoek te doen naar de effectiviteit van de voorgestelde subsidieregeling. In dit onderzoek staan drie vragen centraal:

1. Wat is momenteel het verschil in kosten van bezit en gebruik tussen een elektrische auto en een vergelijkbare benzineauto?
2. Wat zijn de ervaringen in andere landen met het subsidiëren van elektrische auto's voor particulieren?
3. Wat is de verwachte effectiviteit van de voorgestelde aanschafsubsidie voor nieuwe elektrische auto's en het laadtegoed voor tweedehands elektrische auto's?

Het FET heeft in zijn adviesrapport het verschil in *Total Cost of Ownership* (TCO), ofwel de totale kosten gedurende de bezitsduur van de auto, in kaart gebracht voor een aantal elektrische auto's en deze vergeleken met de TCO van benzineauto's. De resultaten van die vergelijking vormen mede de basis voor de door het FET voorgestelde subsidieregelingen. In het voorliggende onderzoek breidt het PBL de analyse van het FET uit en worden aan de hand van gevoeligheidsanalyses de onzekerheden rond de berekeningen in kaart gebracht. De verwachte effectiviteit van de subsidieregelingen wordt in dit onderzoek bepaald op basis van de ervaringen uit het buitenland en modelanalyses die CE Delft in het kader van dit onderzoek heeft uitgevoerd. De resultaten van de modelanalyses worden in deze notitie kort samengevat. Voor een uitgebreide toelichting wordt verwezen naar Hoen et al. (2016). Decisio (2016) heeft parallel aan dit onderzoek een toetsing uitgevoerd op de vormgeving van beide voorgestelde subsidieregelingen. Vormgevingsaspecten komen in deze notitie niet aan de orde.

Gezien de korte doorlooptijd heeft dit onderzoek het karakter van een quickscan. In het vervolg van deze notitie worden achtereenvolgens de resultaten toegelicht van de kostenvergelijkingen tussen elektrische auto's en benzineauto's (paragraaf 2), de ervaringen in het buitenland (paragraaf 3) en de effectiviteit van de voorgestelde regelingen (paragraaf 4). De belangrijkste conclusies staan in paragraaf 5.

2 Kostenvergelijking elektrische auto en benzineauto

Een belangrijke barrière voor consumenten bij de overstap naar elektrisch rijden is de hoge aanschafprijs van een elektrische auto in relatie tot die van een vergelijkbare benzineauto. Een aanschafsubsidie verkleint dat prijsverschil en kan daarmee een aantal consumenten over de streep trekken om een elektrische auto te kopen. Elektrische auto's zijn bovendien goedkoper in gebruik. Om inzicht te geven in de kostenverschillen tussen elektrische auto's en benzineauto's gedurende de bezitsduur is in dit onderzoek berekend wat de *Total Cost of Ownership* (TCO) is voor elektrische auto's en voor vergelijkbare benzineauto's. Daartoe is een rekenmodel ontwikkeld, dat is gebaseerd op de analyses van het FET, literatuuronderzoek en het TCO-model COSTREAM van CE Delft (2016). De aanpak en de resultaten van deze berekeningen worden hieronder beknopt beschreven. Een uitgebreidere toelichting op de aanpak, de resultaten en de gevoeligheidsanalyses staat in bijlagen 2 en 3.

Vanwege de onzekerheid over de ontwikkeling van de aanschafprijzen, de afschrijving en de accuprestaties van toekomstige modellen beperkt de TCO-analyse zich tot elektrische auto's die medio augustus 2016 op de markt waren in Nederland. Het is onzeker hoe de TCO van nieuwe generaties elektrische auto's zich de komende jaren gaat ontwikkelen. Voor tweedehandsauto's zijn geen TCO-berekeningen gemaakt, vanwege een gebrek aan inzicht in de tweedehandsprijzen. Ook zijn geen TCO-berekeningen gemaakt voor plug-inhybriden, omdat de voorgestelde aanschafsubsidie alleen betrekking heeft op volledig elektrische auto's.

2.1 Aanpak kostenvergelijkingen

In de TCO-berekeningen in deze studie zijn de kosten in kaart gebracht van acht[2] elektrische automodellen die in augustus 2016 op de markt waren in Nederland. Voor elk van deze auto's is als tegenhanger een handgeschakelde benzineauto van hetzelfde merk gekozen die qua comfort, motorvermogen en uitrustingsniveau zoveel mogelijk vergelijkbaar is. Tabel 2 geeft een overzicht van de automodellen. De kenmerken van de auto's en de wijze waarop de tegenhangers zijn gekozen, zijn beschreven in bijlage 1.

De uitgangspunten voor de TCO-berekeningen zijn weergegeven in tabel B2 in de bijlagen. De bezitsduur van gemiddeld zes jaar en de jaarkilometrages per autosegment zijn representatief voor de huidige particuliere autokopers. De brandstof- en elektriciteitsprijzen zijn overgenomen uit de Nationale Energieverkenning 2016 (ECN & PBL 2016). Voor het brandstof- en elektriciteitsverbruik per kilometer is gerekend met een vaste opslag op de fabrieksopgaven, zoals is weergegeven in tabel B2. De aannames over het laadgedrag zijn overgenomen van het FET.

[2] De Tesla Model S is niet meegenomen in de vergelijking omdat die in een prijssegment zit waar in de particuliere markt nauwelijks auto's worden verkocht. Bovendien is de keuze voor een tegenhanger lastig omdat Tesla alleen elektrische auto's verkoopt.

Tabel 2
Keuze van elektrische auto's en benzineauto's voor de kostenvergelijkingen

Segment	Elektrische auto	Benzineauto
A	Volkswagen e-Up!	Volkswagen Up! 1.0 75pk high up!
A	Citroën C-Zero	Citroën C1 VTi 68 Shine
B	Renault Zoe Intens	Renault Clio TCe 90 Energy Intens
C	Hyundai Ioniq Electric comfort	Hyundai Ioniq 1.6GDI 103kW Hybrid Comfort
C	Nissan Leaf 30 kWh Acenta	Nissan Pulsar DIG-T 115 N-Connecta
C	Volkswagen e-Golf	Volkswagen Golf 1.0 TSI 115pk BlueMotion Connected Series
C	BMW i3 94 Ah Voltage Edition	BMW 1-Serie 118i 100kW
C	Mercedes Benz B250 e	Mercedes Benz B-klasse 180 90kW

De aanschafprijzen van de elektrische auto's en de benzineauto's zijn overgenomen uit de brochures van de importeurs die gelden in augustus 2016. De afschrijving van de benzineauto's is gebaseerd op de Koerslijst van de ANWB.[3] Er is momenteel nog weinig bekend over de afschrijving van elektrische auto's. Doordat de tweedehandsmarkt voor elektrische auto's nog minimaal is, zijn er geen betrouwbare gegevens over inruilwaarden. Naast de algemene factoren die de restwaarde van auto's beïnvloeden, zoals merk, leeftijd en kilometerstand, zijn er specifiek voor elektrische auto's nog andere factoren die van invloed kunnen zijn op de restwaarde en dus op de afschrijving:

1. De snelle technologische vooruitgang. Deze leidt ertoe dat nieuwe generaties elektrische auto's naar verwachting een (snel) oplopende actieradius hebben. Dat kan de restwaarde van eerdere generaties, met beperkte gebruiksmogelijkheden, beperken.
2. Onzekerheid over de technische staat en de levensduur van het batterijpakket. Dit kan de restwaarde eveneens beperken.
3. Subsidieregelingen in binnen- en buitenland. Deze kunnen de vraag naar (gebruikte) elektrische auto's vergroten. Vanwege het nog zeer geringe aanbod van elektrische auto's op de tweedehandsmarkt kan dit de tweedehandsprijzen juist verhogen.

In de wetenschappelijke literatuur is eveneens weinig bekend over de afschrijving van elektrische auto's (zie bijlage 2). In de TCO-berekeningen in deze studie is daarom, in lijn met het FET, verondersteld dat de afschrijving van elektrische auto's (procentueel) sneller verloopt dan die van de vergelijkbare benzineauto. Vanwege de onzekerheid in deze aanname is hier in de gevoeligheidsanalyse mee gevarieerd.

De kosten voor verzekering en voor reparatie, onderhoud en banden (ROB) voor de benzineauto's zijn overgenomen van de ANWB. Op basis van het FET en de wetenschappelijke literatuur is verondersteld dat de kosten van onderhoud en reparatie van elektrische auto's 40 procent lager liggen dan die van de vergelijkbare benzineauto's. De kosten van banden worden verondersteld gelijk te zijn aan die voor de benzineauto. Ten slotte is in lijn met het FET voor alle auto's een categorie vaste overige kosten meegenomen van 250 euro per jaar voor onderhoud, carrosserie en diversen. Specifiek voor elektrische auto's is daarnaast een kostenpost van 100 euro per jaar verondersteld voor de afschrijving van de laadfaciliteit.

[3] Geraadpleegd via www.anwb.nl/auto/autokosten.

De TCO-berekeningen zijn gedaan voor een bezitsduur van zes jaar, namelijk 2017 tot en met 2022.[4] Voor de jaren 2017 tot en met 2020 is gerekend met de in de Wet Uitwerking Autobrief II vastgelegde vrijstelling van motorrijtuigenbelasting (mrb) voor nulemissieauto's. In de jaren daarna is geen mrb-vrijstelling verondersteld en is het mrb-bedrag bepaald op basis van het gewicht van de auto's. De uitgangspunten voor de TCO-berekening worden in bijlage 2 nader toegelicht.

2.2 Resultaten en gevoeligheidsanalyse kostenvergelijking

In figuur 1 worden de verschillen gepresenteerd in de totale kosten gedurende de bezitsduur tussen de elektrische auto's en de benzineauto's die als tegenhanger zijn gekozen. De resultaten van de TCO-berekeningen worden geanonimiseerd weergegeven. De generieke aanpak die is gebruikt voor de TCO-berekening van de elektrische auto's doet onvoldoende recht aan verschillen die er tussen merken en modellen kunnen bestaan om de resultaten per model weer te geven.[5] Uit de figuur blijkt dat de kosten van de elektrische auto's voor particulieren bij een bezitsduur van zes jaar momenteel tussen de 3.000 en 8.000 euro hoger liggen dan die van vergelijkbare benzineauto's. Dit is in lijn met het beeld dat het FET schetst. De verschillen tussen de automodellen in figuur 1 worden vooral verklaard door de variatie in de (verschillen in) aanschafprijzen, leeggewicht (en dus mrb) en energiekosten.

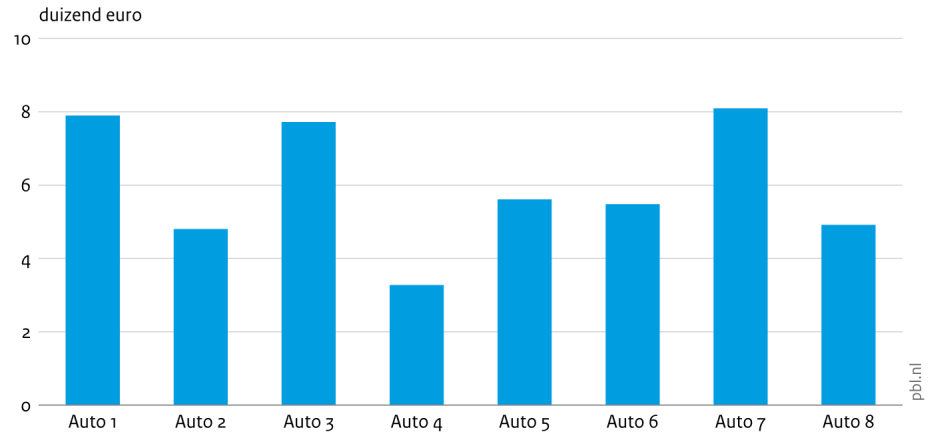
Uit de analyses blijkt dat auto 6 qua uitkomsten van de TCO goed in de buurt komt van de gemiddelde waarden voor de acht verschillende modellen. Figuur 2 laat voor auto 6 zien hoe de TCO voor zowel de benzineversie als de elektrische versie is opgebouwd. De resultaten voor de overige automodellen zijn weergegeven in bijlage 3. Voor zowel de elektrische als de benzineauto geldt dat de afschrijving veruit de grootste kostenpost is in de TCO. Wel liggen de kosten voor afschrijving voor de elektrische versie substantieel hoger dan die voor de benzineversie. Dit komt door de snelle afschrijving die voor de elektrische versie is verondersteld in combinatie met de hoge aanschafprijs. In het geval van de elektrische auto is de afschrijving verantwoordelijk voor meer dan de helft van de totale kosten.[6] Vanwege de hogere aanschafprijs van de elektrische versie liggen ook de kosten voor de verzekering hoger dan voor de benzinevariant. Door de mrb-vrijstelling die tot en met 2020 geldt, valt de mrb voor de elektrische versie juist lager uit dan voor de benzineversie en ook de kosten voor onderhoud en brandstof liggen wezenlijk lager voor de elektrische versie. Per saldo resteert echter een hogere TCO, vooral door het grote (en onzekere) verschil in afschrijvingskosten.

De TCO-berekeningen voor met name de elektrische modellen zijn onzeker, bij gebrek aan inzicht in de restwaarde en de onderhoudskosten. Een andere bezitsduur en een lager of hoger jaarkilometrage leiden ook tot andere uitkomsten van de kostenvergelijkingen. En het elektriciteitsverbruik per kilometer kan sterk variëren afhankelijk van het type gebruik en daarmee de resultaten van de vergelijkingen beïnvloeden. Er is daarom een aantal gevoeligheidsanalyses uitgevoerd rond de belangrijkste onzekerheden. In tabel B2 is weergegeven met welke variabelen is gevarieerd en welke bandbreedtes daarvoor zijn gebruikt.

[4] Kanttekening daarbij is dat met de catalogusprijzen is gerekend zoals die in augustus 2016 golden, en daarmee (voor benzineauto's) ook met de bpm-tarieven voor 2016.
[5] De berekeningen zijn ook niet bedoeld om verschillen binnen het huidige aanbod te duiden, maar om een beeld te geven van de (meer)kosten van het huidige aanbod ten opzichte van vergelijkbare benzineauto's.
[6] Het gaat om de kosten gedurende de eerste zes jaar. De kosten van afschrijving nemen af naarmate de auto ouder wordt. Daarentegen zullen de kosten voor onderhoud toenemen naarmate de auto ouder wordt.

Figuur 1

Extra totale autokosten van elektrische ten opzichte van benzinepersonenauto's, 2017 – 2022

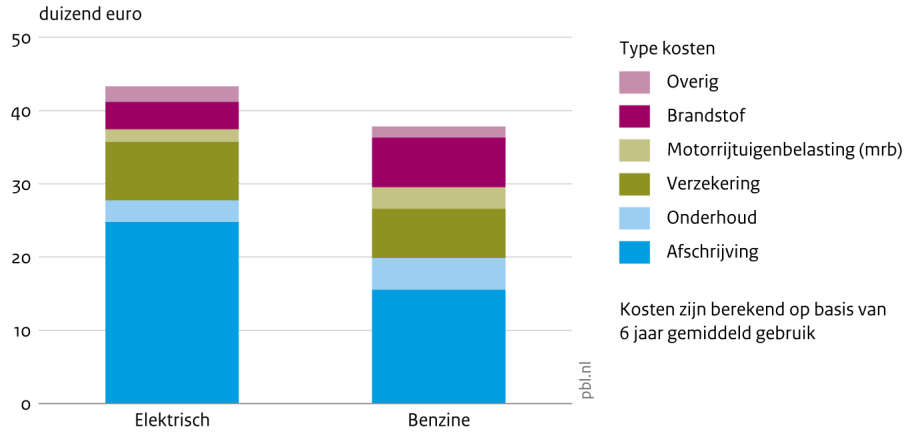


Kosten zijn berekend op basis van 6 jaar gemiddeld gebruik

Bron: PBL

Figuur 2

Totale autokosten van elektrische en benzineversie van auto 6, 2017 – 2022



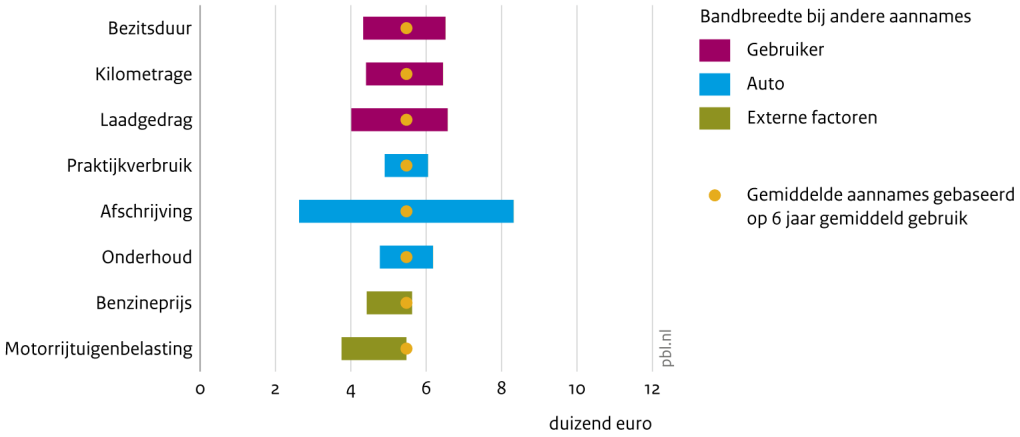
Bron: PBL

De gevoeligheidsanalyses kunnen grofweg worden ingedeeld in drie categorieën:

1. Kenmerken van de gebruiker. De bezitsduur van de auto, het aantal kilometers dat jaarlijks wordt afgelegd en het laadgedrag (veel thuis laden of juist veel gebruik maken van publieke laadpalen) zijn allemaal van invloed op het verschil in TCO.
2. Kenmerken van de auto. De afschrijving en de onderhoudskosten van de elektrische auto's zijn onzeker. Ook het elektriciteitsverbruik in de praktijk kan hier onder worden geschaard. Dit laatste is overigens mede afhankelijk van het rijgedrag, en dus van de gebruiker, en van de (rij)omstandigheden, zoals de buitenluchttemperatuur en rijsnelheden.
3. Externe factoren. Hieronder vallen de hoogte van de benzineprijs, die de afgelopen jaren sterk is gefluctueerd, en de regelgeving voor de mrb in de periode ná 2020.

Figuur 3

Gevoeligheidsanalyse van extra totale autokosten van elektrische ten opzichte van benzineversie van auto 6, 2017 – 2022



Bron: PBL

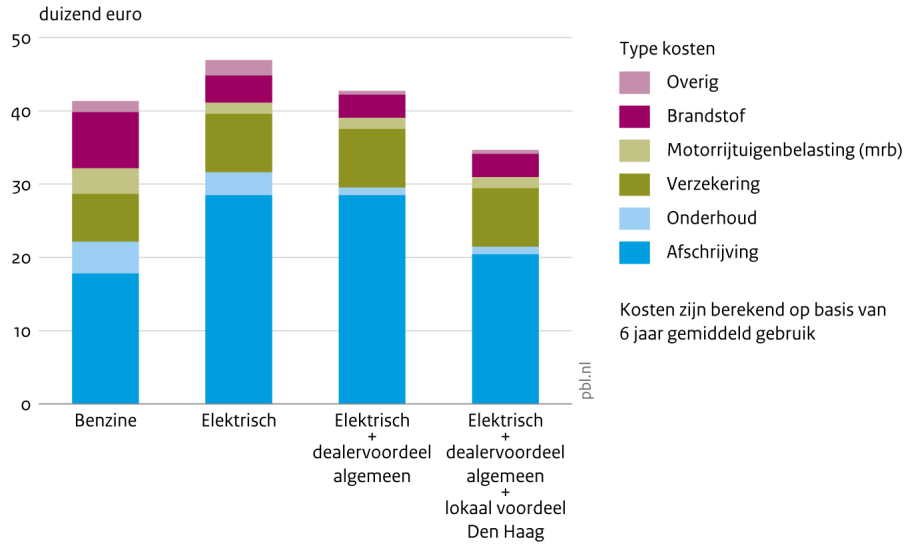
Figuur 3 geeft de resultaten van de gevoeligheidsanalyses voor model 6; die voor de overige automodellen zijn opgenomen in bijlage 3. De TCO van de elektrische versie ligt voor dit model bij een bezitsduur van zes jaar ongeveer 5.500 euro hoger dan die van de benzineversie. Het verschil in de TCO is het meest gevoelig voor de afschrijving van de elektrische versie (in vergelijking met zijn tegenhanger). Bij een gelijk tempo van afschrijving daalt het verschil in de TCO tot 2.600 euro en bij een snellere afschrijving loopt het verschil op tot boven de 8.300 euro. Een langere bezitsduur of een hoger jaarkilometrage maken het verschil in de TCO kleiner, terwijl een korte bezitsduur en een laag kilometrage het verschil juist vergroten. De onderhoudskosten van de elektrische auto, de benzineprijs en het elektriciteitsverbruik per kilometer hebben een relatief kleine invloed op het verschil in de TCO. Continuering van de mrb-vrijstelling voor elektrische auto's ná 2020 heeft wel een wezenlijke invloed op het verschil in de TCO.

Grote invloed van dealeractie op de kostenvergelijking

Acties van importeurs en autodealers kunnen de kostenvergelijkingen in deze paragraaf beïnvloeden. Bij de introductie van nieuwe elektrische modellen worden regelmatig voordeelpakketten aangeboden. Zo zit bij de aanschaf van model 5 momenteel (september 2016) bijvoorbeeld een pakket inbegrepen met onder andere vier jaar gratis onderhoud, vier jaar gratis snelladen en een gratis oplaadpunt thuis. De lokale dealer in Den Haag verdubbelt bovendien de subsidie die de gemeente Den Haag momenteel verstrekt van 5.000 euro voor nieuwe elektrische auto's. Wanneer het totaal van de subsidie, de extra dealerkorting en het dealerpakket worden meegenomen in de TCO-berekening van model 5, dan is de elektrische versie bij een bezitsduur van zes jaar bijna 3.800 euro goedkoper dan de benzineversie (zie figuur 4). Zonder deze regelingen is de elektrische auto circa 5.600 euro duurder. Overigens gelden ook voor benzineauto's regelmatig actiepakketten en kortingen die van invloed zijn op de TCO. Daar is in de figuur geen rekening mee gehouden.

Figuur 4

Effect van algemeen dealervoordeel en lokaal voordeel Den Haag op totale autokosten van auto 5, 2017 – 2022



Bron: PBL

2.3 Rol van kosten in de autokeuze van particulieren

De TCO is een manier om de out-of-pocketkosten voor de consument inzichtelijk te maken. In de praktijk is de aankoopbeslissing van consumenten echter veelal niet gestoeld op een (volledige) TCO-berekening. Veel autokopers zijn zich niet bewust van (de hoogte van) alle kosten van aanschaf en gebruik van een auto en hebben de neiging zich meer te richten op de huidige kosten dan op toekomstige kosten (Kuusela & Spence 1999). Recent onderzoek naar de prijsgevoeligheden bij de autokeuze van particulieren bevestigt deze 'bijziendheid' (Meerkerk et al. 2014). In de praktijk blijkt de aanschafprijs van relatief grote invloed op de aankoopbeslissing, aangezien die op voorhand bekend is. Hoe zuinig de auto is, en daarmee hoe hoog de brandstofkosten zijn, heeft maar beperkt invloed op de autokeuze. In de TCO-berekeningen komt dat niet naar voren, maar worden alle kosten gedurende de bezitsduur in kaart gebracht. Als die kosten voor benzineauto's en elektrische auto's vergelijkbaar zijn, dan wil dat nog niet zeggen dat (veel) particulieren over zullen stappen naar de elektrische auto. Het verschil in aanschafprijs kan daarbij nog steeds een belangrijke barrière zijn. Specifiek voor elektrische auto's komen daar nog andere barrières bij, zoals de nog beperkte beschikbaarheid van oplaadpunten, de tijd en moeite die het kost om een auto op te laden en de beperkte actieradius van de auto's (zie bijvoorbeeld Hidrue et al. 2011; Neubauer et al. 2012). Ook de onbekendheid met elektrische auto's kan een belangrijke factor zijn in het keuzeproces. In de modelberekeningen van CE Delft wordt wel rekening gehouden met deze factoren.

3 Praktijkervaringen

Hoewel voor consumenten de aanschafkosten niet de enige overweging zijn om al dan niet voor een elektrische auto te kiezen, zijn ze wel een belangrijke. Een aanschafsubsidie verlaagt de kosten voor de consument en verhoogt daarmee de aantrekkelijkheid van een elektrische auto. Hoeveel aantrekkelijker de elektrische auto wordt en tot hoeveel extra aankopen dat kan leiden, wordt in paragraaf 4 onderzocht. In deze paragraaf wordt beschreven wat de praktijkervaringen zijn met het verschaffen van aanschafsubsidies voor elektrische auto's aan particulieren. In Nederland is op dat gebied slechts beperkt ervaring opgedaan, namelijk recentelijk (sinds 1 juli) in Den Haag.

3.1 Subsidieregeling voor elektrische auto's in de gemeente Den Haag

Sinds 1 juli 2016 bestaat een regeling waardoor inwoners en bedrijven uit de gemeente Den Haag een aanschafsubsidie van 5.000 euro kunnen krijgen voor een nieuwe volledig elektrische personenauto en van 3.000 euro voor een tweedehands. In totaal is 200.000 euro beschikbaar. De regeling loopt tot eind juni 2017 of tot het moment dat de subsidiepot is uitgeput. Er wordt uitsluitend subsidie toegekend aan auto's met een cataloguswaarde onder 50.000 euro. Bovenop deze regeling heeft de plaatselijke Nissandealer nog eens 5.000 euro uitgeloofd voor kopers van een nieuwe volledig elektrische Nissan. Na twee maanden is aan 39 auto's subsidie toegekend en zitten er nog zo'n twintig in de administratieve procedure. Daarmee is de aanvankelijke subsidiepot leeg. Twee derde van de aanvragers komt uit de zakelijke markt (zie tabel 3). De regeling heeft tot nu toe twaalf particulieren verleid tot het kopen van een nieuwe volledig elektrische auto, vier van hen kochten een Nissan. In de eerste drie maanden van 2016, toen de regeling nog niet van kracht was en ook nog niet bekend was (de aankoop kan dus niet zijn uitgesteld), werden 21 volledig elektrische auto's verkocht, waarvan 15 Tesla's, zeer waarschijnlijk voor de zakelijke markt. Hoewel het dus om relatief bescheiden aantallen gaat, heeft de regeling in Den Haag geleid tot een stijging van de verkoop van volledig elektrische auto's aan particulieren. Het aandeel *free riders* lijkt minimaal.

Tabel 3
Subsidieaanvragen voor volledig elektrische auto's in de gemeente Den Haag

	Zakelijk	Particulier
Nieuw	35	12
Tweedehands	2	10

3.2 Ervaringen in het buitenland

Op het gebied van oplaadtegoeden is er nog helemaal geen ervaring. In het buitenland bestaat meer ervaring met aanschafsubsidies voor particulieren (zie tabel 4).

Tabel 4
Autogerelateerde belasting- en subsidieregelingen in verschillende landen voor particulieren om verkoop elektrische auto's te stimuleren

	Aankoopsubsidie	Bpm-voordeel	Mrb-voordeel	Btw-vrijstelling
Vlaanderen	€ 2.500- € 5.000	x	x	
Denemarken		x		
Duitsland	€ 4.000		x	
Frankrijk	€ 6.350	x	x	
Italië			x	
Nederland		x	x	
Noorwegen		x	x	x
Oostenrijk			x	
Spanje			x	
Verenigd koninkrijk	~€ 5.000 (4.500 pond)	x	x	
Zweden	~€ 4.000 (40.000 kronen)		x	
Zwitserland			x	

Bron: http://www.eafo.eu/europe; https://www.gov.uk/plug-in-car-van-grants/eligibility; ACEA Tax Guide 2016

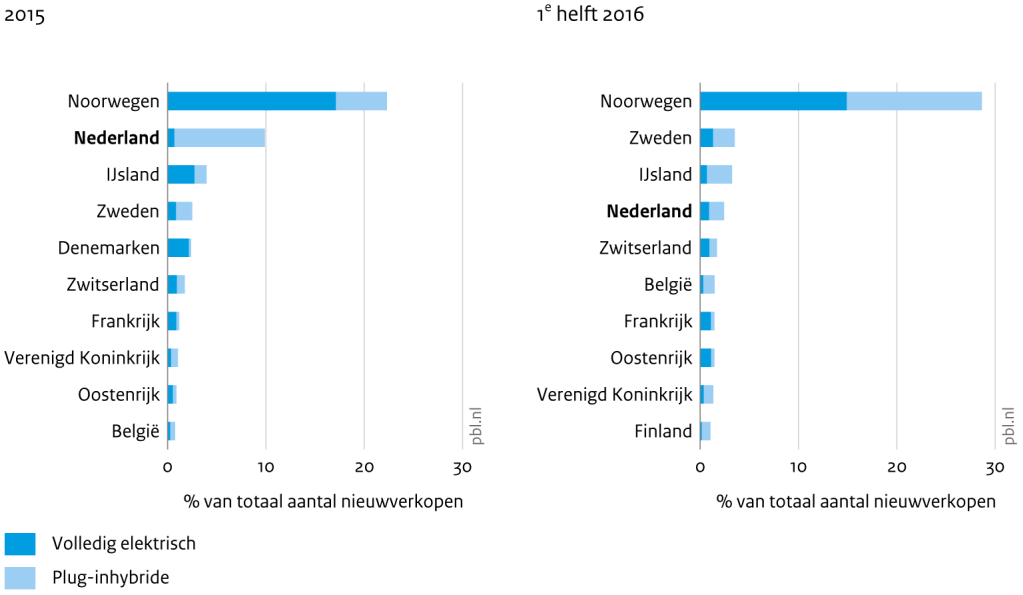
NB. De regeling in Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk geldt ook voor plug-inhybriden, in Duitsland en Zweden is er ook een lagere aankoopsubsidie en fiscaal voordeel voor plug-inhybriden.

Tabel 4 laat zien dat veel landen in Europa de aanschaf van elektrische auto's stimuleren met een aanschafsubsidie, een korting op de wegenbelasting en/of een korting op de aankoopbelasting (bpm). De instrumenten die worden ingezet om specifiek de zakelijke markt te stimuleren, zoals de korting op de bijtelling in Nederland, staan niet in de tabel. In sommige gevallen worden deze financiële prikkels geflankeerd door lokale voordelen, zoals vrijstelling van tol- en parkeergelden of toegang tot busbanen. Alleen in Noorwegen geldt er voor particulieren ook een vrijstelling van de btw voor elektrische auto's. Een btw-vrijstelling voor elektrische auto's is overigens strijdig met de huidige EU-regels. Het nadeel van een btw-vrijstelling is bovendien het open-eindekarakter van de regeling: het is op voorhand niet bekend hoeveel mensen een elektrische auto zullen kopen, waardoor ook niet bekend is hoeveel aan btw-inkomsten de schatkist zal mislopen. Met uitzondering van Noorwegen (en Nederland tot 2016) is het aandeel elektrische voertuigen in de nieuwverkopen klein (zie figuur 5).

Het kleine aandeel elektrische voertuigen betreft vooral de zakelijke markt. Uitzondering is opnieuw Noorwegen, waar juist de particuliere markt goed wordt bereikt (zie figuur 6). Twee landen, België en Duitsland, worden hieronder nader besproken, omdat in deze landen sinds kort aanschafsubsidieregelingen van kracht zijn die sterk lijken op de in deze notitie onderzochte regeling. De andere landen worden in meer detail beschreven in bijlage 3.

Figuur 5

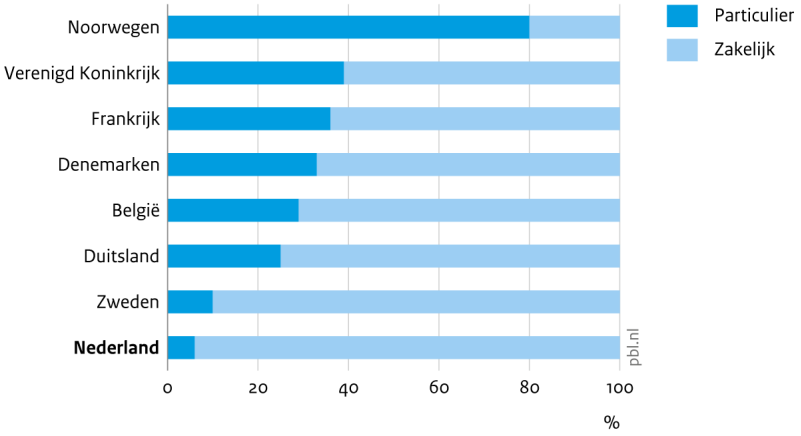
Top 10 van Europese landen met grootste marktaandeel elektrische personenauto's



Bron: http://www.eafo.eu/europe

Figuur 6

Verdeling van nieuw verkochte elektrische personenauto's in Europese landen naar type bezit, 2016



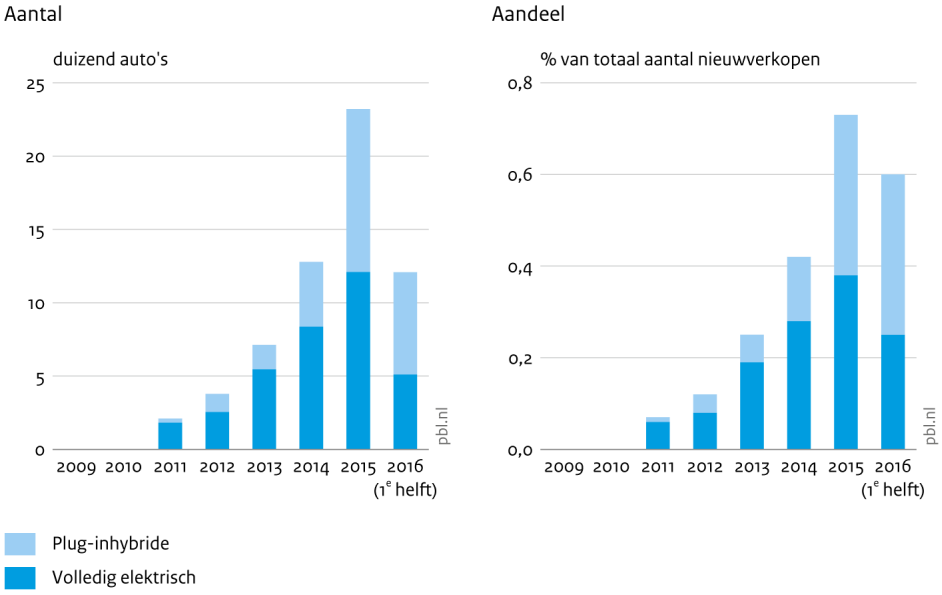
Bron: www.toi.no; FET-werkgroep

Duitsland

In Duitsland wordt bij de aanschaf van een nieuwe auto geen bpm geheven, is elektriciteit relatief duur en zijn benzine en diesel relatief goedkoop. Dat heeft tot gevolg dat het relatief goedkoop is om in Duitsland in een benzine- of dieselauto te rijden. Er rijden relatief weinig elektrische auto's in Duitsland, maar omdat het een groot autoland is, gaat het in absolute zin toch nog om enkele tienduizenden auto's. Het streven is om in 2020 1 miljoen plug-inhybriden op de weg te hebben, op een totaal van ongeveer 45 miljoen personenauto's. Om dat te bereiken verstrekt de Bondsregering vanaf 1 juli 2016 aankoopsubsidies: 4.000 euro voor de aankoop van een volledig elektrische auto en 3.000 euro voor een nieuwe plug-inhybride. Elektrische auto's die meer dan 60.000 euro kosten (zoals de Tesla), worden van de regeling uitgesloten.

Figuur 7

Nieuw verkochte elektrische personenauto's in Duitsland



Bron: http://www.eafo.eu/content/germany

De subsidies worden tot uiterlijk 2020 verstrekt, behalve als de subsidiepot van 600 miljoen euro (goed voor 300-400.000 auto's) eerder leeg is. De overheid draagt de helft van de kosten, de Duitse autofabrikanten Volkswagen, BMW en Daimler (Mercedes) betalen de andere helft. Naast de aankoopsubsidie investeert de overheid 300 miljoen euro in 15.000 nieuwe laadpalen. Ook wil de Duitse overheid zelf het goede voorbeeld geven: vanaf 2017 moet één op de vijf nieuwe auto's van ministeries en overheidsdiensten elektrisch zijn.
Na een maand hadden 1.791 mensen een beroep op de regeling gedaan.[7] Wordt dat gemakshalve geëxtrapoleerd, dan zouden per jaar 21.000 elektrische voertuigen verkocht gaan worden, ongeveer evenveel als in 2015. De regeling lijkt op het eerste gezicht dus niet succesvol en bij lange na niet voldoende om de ambitie voor 2020 te halen. Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat de verkoopcijfers van slechts één maand bekend zijn, waardoor de verwachting van de verkoopaantallen voor het hele jaar zeer onzeker is. Halverwege de maand ging het bij twee derde van de mensen die van de regeling gebruik hadden gemaakt om een privépersoon, en had het merendeel betrekking op volledig elektrische auto's.[8]

Vlaanderen

Ook in Vlaanderen zijn conventionele auto's relatief goedkoop, door lage autobelastingen en goedkope benzine. In 2015 zijn in Vlaanderen 991 elektrische auto's gekocht, waarvan 89 door een particulier. Sinds 1 januari 2016 kent Vlaanderen een aanschafsubsidie voor particulieren die een volledig elektrische auto kopen. De regeling duurt vier jaar, de premie bedraagt maximaal 5.000 euro, is aflopend in de tijd en het bedrag wordt lager naarmate de auto duurder is (zie tabel 5). Er is een budget van 5 miljoen euro per jaar. Bovendien kan de premiehoogte vervroegd dalen indien de premiepot dreigt op te drogen. In januari 2016 legde Nissan hier nog een extra aanschafpremie van 5.000 euro bovenop. Sinds 1 januari hebben 526 particulieren een subsidie aangevraagd. Van hen deden 172 mensen dat voor auto's goedkoper dan 31.000 euro, 330 voor auto's tussen 31.000 en 41.000 euro en 27 voor auto's duurder dan 41.000 euro (www.milieuvriendelijkevoertuigen.be op 4 september 2016).

[7] http://www.autobild.de/artikel/kaufpraemie-fuer-elektroautos-update-8535657.html
[8] http://www.aktiencheck.de/exklusiv/Artikel-allem_Privatleute_wollen_Kaufpraemie_fuer_Elektroautos-7304615

Tabel 5
Aanschafsubsidie Vlaanderen voor volledig elektrische auto's (per 1-1-2016)

Cataloguswaarde	2016	2017	2018	2019
< 31.000	€ 5.000	€ 4.000	€ 3.000	€ 2.000
31.000-40.999	€ 4.500	€ 3.500	€ 2.500	€ 1.500
41.000-60.999	€ 3.000	€ 2.500	€ 2.000	€ 1.500
>60.999	€ 2.500	€ 2.000	€ 1.500	€ 1.000

Onder andere door deze regeling is het aantal door particulieren gekochte elektrische auto's in 2016 een veelvoud van dat in 2015. Hierdoor komt de vraag op hoe het kan dat eenzelfde soort regeling, bij een vergelijkbare belastingdruk, in Duitsland niet succesvol lijkt en in Vlaanderen wel tot beduidend meer particuliere aankopen leidt. Een mogelijke verklaring, hoewel speculatief, is de vormgeving van de regeling, aflopend in Vlaanderen en constant door de jaren heen in Duitsland. Het zou kunnen dat consumenten in Duitsland hun aankoop uitstellen in de verwachting dat elektrische auto's in de nabije toekomst goedkoper dan wel beter (met meer actieradius) worden. In dat geval zou het lonen om nog enkele jaren te wachten, terwijl in Vlaanderen een latere aankoop minder premie betekent. Een andere verklaring zou kunnen zijn dat de autobranche in Duitsland een deel van de premie afroomt, door de prijzen van elektrische auto's te verhogen. Daarover is evenwel niets bekend. Het lijkt ook niet heel waarschijnlijk, aangezien de auto-industrie belang heeft bij de verkoop van elektrische auto's en de regeling zelf meefinanciert. In Vlaanderen heeft Nissan in januari 2016 een extra korting van 5.000 euro gegeven bij aankoop van een Nissan Leaf. Maar hoewel het aandeel Nissan in de verkoop van elektrische auto's in Vlaanderen sterk is gestegen, hebben particulieren in 2016 ook andere merken elektrische auto's veel vaker gekocht dan in het jaar daarvoor. Ook zonder de Nissanbonus lijkt de regeling in Vlaanderen succesvoller dan in Duitsland. Kanttekening bij het Vlaamse 'succes' is wel dat het daar om kleine verkoopaantallen gaat en dat het denkbaar is dat de vraag bij dalende aanschafpremie de komende jaren inzakt.

Vergelijking laadinfrastructuur

Een belangrijk niet-financieel aspect bij de beslissing om al dan niet een elektrische auto te kopen is de aanwezigheid van voldoende laadinfrastructuur (Sierzchula et al. 2014; Liao et al. 2016). Tabel 6 laat kentallen per land zien. Daaruit blijkt dat er in Nederland niet alleen veel elektrische auto's rijden, maar ook dat de laadinfrastructuur, in vergelijking met andere West-Europese landen, goed is verzorgd, zowel in verhouding tot het aantal elektrische auto's als in verhouding tot de oppervlakte. Wel zijn er in Nederland relatief weinig snellaadstations (in verhouding tot het aantal elektrische auto's).

Tabel 6
Vergelijking van laadinfrastructuur in 6 Europese landen

	El. auto's (BEV, PHEV)	Publieke laadpalen	Snelladers	Auto's per publieke laadpaal	Laadinfra per 100 km²
Nederland	92.928	22.963	493	4	56
Verenigd Koninkrijk	68.814	9.333	2.147	7	5
Noorwegen	91.031	6.695	938	13	2
Frankrijk	70.578	12.111	1.323	6	2
Duitsland	59.492	13.027	1.121	5	4
België	12.628	1.335	453	9	6

Bron: www.eafo.eu; bewerking PBL

4 Effectiviteit van de subsidieregelingen

4.1 Aanschafsubsidie voor nieuwe elektrische auto's

De aanschafsubsidie voor nieuwe elektrische auto's beoogt de verkoop van elektrische auto's aan particulieren te bevorderen. Over het te verwachten effect van een dergelijke subsidieregeling op de verkoop is nog weinig bekend, noch uit de theorie, noch uit de praktijk. CE Delft heeft op basis van een modelanalyse geschat dat de aanschafsubsidie ertoe leidt dat particulieren in de periode 2017 tot en met 2020 900 tot 3.600 extra volledig elektrische auto's zullen aanschaffen ten opzichte van de 4.500 tot 7.100 elektrische auto's die zij in die periode ook zonder subsidie zouden hebben gekocht. Met de subsidieregeling zou 18 tot 29 miljoen euro zijn gemoeid (Hoen et al. 2016). In de prille markt van elektrisch rijden zijn dergelijke inschattingen echter uiterst onzeker. Daar zijn verschillende oorzaken voor:

- De huidige particuliere koper van een elektrische auto verschilt van de doorsnee autokoper. Het is veeleer een *early adopter*, die anders reageert op prijsprikkels dan de gemiddelde consument. In het model van CE Delft, dat is gebaseerd op de gemiddelde autokoper, wordt hier beperkt rekening mee gehouden.
- Het aanbod aan elektrische auto's wordt de komende jaren groter. Er komen steeds meer en steeds betere volledig elektrische auto's op de markt.
- De laadinfrastructuur wordt verder uitgebreid.
- De branche ontwikkelt zelf initiatieven om een aantal onzekerheden bij de particuliere autokoper weg te nemen en de markt te vergroten, waaronder de zeven andere acties uit het adviesrapport van het FET.

Dit alles maakt onzeker hoeveel particulieren zonder de regeling een (volledig) elektrische auto zouden kopen. Ook de modellering van de extra vraag die ontstaat door de voorgestelde aanschafsubsidie is daarmee lastig en de uitkomsten ervan zijn onzeker. De uitkomsten van de modelberekening van CE Delft moeten dan ook als een eerste indicatie worden gezien die nog niet aan de praktijk zijn getoetst.

De recente praktijkervaringen in Den Haag en Vlaanderen laten juist zien dat particulieren sterk kunnen reageren op aanschafsubsidies. Beide voorbeelden maken bovendien duidelijk dat ook de autobranche bereid is extra subsidies te geven bovenop de bestaande overheidssubsidies. Als we de ervaringen uit Vlaanderen en Den Haag doortrekken naar Nederland, dan zouden de extra verkopen door de aanschafsubsidie ver boven de schattingen van CE Delft kunnen zitten. Daartegenover staan de (prille) ervaringen uit Duitsland, waar de regeling nog weinig effect lijkt te hebben. Als we die ervaring zouden doortrekken naar Nederland, zou eerder worden verwacht dat de extra verkopen door de subsidie aan de onderkant van de bandbreedte liggen.

Bij subsidieregelingen die energie-efficiënte technologie willen bevorderen, moet er rekening mee worden gehouden dat een deel van het geld wordt besteed aan zogenoemde *free riders:* consumenten die ook zonder de subsidie op de nieuwe technologie zouden zijn overgegaan. Blok et al. (2004) kwamen bij hun analyse van een aantal subsidieregelingen binnen de Nederlandse energiesector uit op 50 tot 70 procent *free riders*. In de analyse van CE Delft be-

draagt het aandeel *free riders* minimaal 60 procent. De ervaringen in Den Haag en Vlaanderen duiden echter op een aanzienlijk lager aandeel *free riders*.

4.2 Laadtegoed voor tweedehands elektrische auto's

De tweedehandsautomarkt is internationaal. Nu al wordt een flink deel van de Nederlandse leaseauto's na afloop van het leasecontract geëxporteerd. Het is dan ook goed denkbaar dat een groot deel van de plug-inhybriden die de afgelopen jaren met stimuleringsregelingen in grote aantallen als leaseauto in het voertuigenpark zijn ingestroomd, na afloop van de leaseperiode wordt geëxporteerd. Zeker als wordt bedacht dat het aanbod aan plug-inhybriden hier groot is (momenteel rijdt in Nederland 37 procent van alle plug-inhybriden in Europa), terwijl de binnenlandse (particuliere) vraag naar deze auto's relatief klein lijkt. Bovendien kunnen stimuleringsregelingen in andere landen de buitenlandse vraag nog eens sterk verhogen.[9]

Een laadtegoed voor tweedehands elektrische auto's maakt dit type auto's aantrekkelijker voor particulieren. Dit kan de binnenlandse vraag stimuleren, waardoor de export naar het buitenland mogelijk wordt beperkt. CE Delft verwacht dat er in 2020 in totaal 50.000 tot 80.000 tweedehands elektrische auto's in particulier bezit zijn; dit is afhankelijk van de export. De binnenlandse vraag stijgt door het voorgestelde laadtegoed van 1.000 euro per auto met 6 tot 12 procent, waardoor in de periode tot en met 2020 circa 3.000 tot 10.000 extra auto's (vooral plug-inhybriden) in Nederland blijven in plaats van te worden geëxporteerd. Daarvoor is tussen de 50 en 90 miljoen euro nodig aan subsidie, aangezien vooral auto's die ook zonder laadtegoed in Nederland waren gebleven, worden gesubsidieerd. Het hoge percentage *free riders* (circa 90 procent) leidt ertoe dat de effectiviteit van de maatregel klein is. Ook voor deze regeling geldt echter dat de onzekerheid over het effect van de maatregel groot blijft.

De modelanalyse van CE Delft houdt geen rekening met de mogelijkheid dat door het laadtegoed de tweedehandsprijs van de (semi-)elektrische auto's kan gaan stijgen. Hierdoor komt een deel van het laadtegoed ten goede aan de verkoper van de auto. Bovendien kan de hogere prijs de extra vraag weer verminderen, waardoor er uiteindelijk minder auto's binnenlands worden verkocht.

Belastingdruk voor elektrische en benzineauto's op de zakelijke en privémarkt

De afgelopen jaren zijn in de zakelijke markt veel (semi-)elektrische auto's verkocht. Nederland was een aantal jaar zelfs wereldwijd koploper in het marktaandeel van plug-inhybriden in de verkopen van nieuwe auto's. Deze relatief hoge verkoopaantallen waren voor een groot deel het gevolg van de korting op de fiscale bijtelling voor (semi-)elektrische auto's. De korting op de bijtelling voor plug-inhybriden is begin 2016 sterk versoberd en komt per 2017 te vervallen. Voor volledig elektrische auto's blijft tot en met 2020 een bijtellingstarief gelden van 4 procent, terwijl het tarief voor andere auto's vanaf 2017 22 procent bedraagt. Daarmee blijft tot en met 2020 voor zakelijke rijders een relatief grote prikkel bestaan om een elektrische auto te kopen.

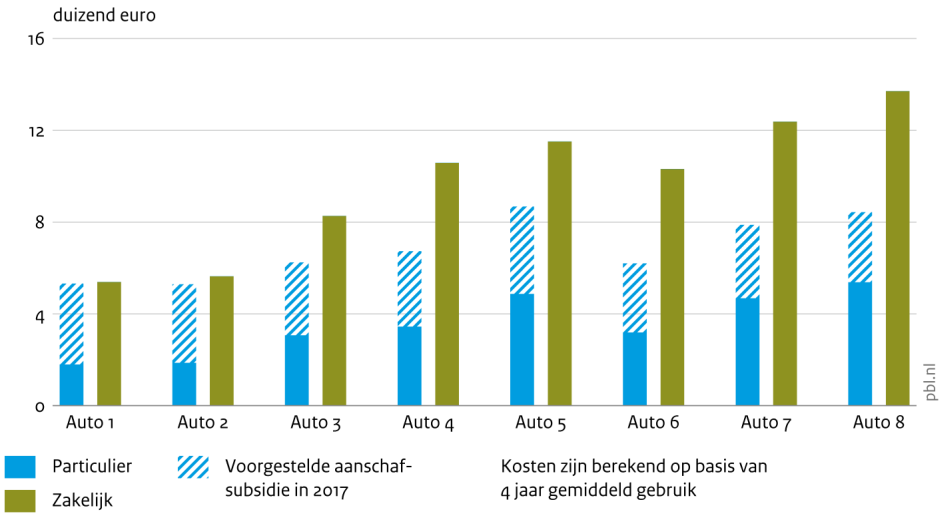
Om de voorgestelde aanschafsubsidie voor particulieren in perspectief te plaatsen geeft figuur 7 voor de acht elektrische en benzineauto's die in deze studie zijn beschouwd, het verschil in belastingvoordelen weer zoals op de zakelijke markt en op de particuliere markt geldt

[9] Voorbeelden hiervan uit het verleden zijn er legio: vanaf 2016 gelden er gunstige regelingen in Noorwegen voor elektrische auto's en plug-inhybriden, in 2012 kondigde Jordanië een gunstig belastingregime aan voor geïmporteerde plug-inhybriden (http://www.jordantimes.com/news/local/imports-hybrid-cars-increased-almost-sixfold-2013). Veel Russische steden geven subsidies aan hybride-rijders, Moskou wil alleen nog hybride als taxi (*de Volkskrant*, 13 augustus 2013).

bij aanschaf van een auto in 2017. Daarbij is uitgegaan van een bezitsduur van vier jaar, de gemiddelde contractduur van een leaseauto. De figuur geeft het belastingvoordeel dat voortvloeit uit de bpm, btw[10], mrb, accijns, energiebelasting en, voor zakelijke rijders, de fiscale bijtelling. Het fiscale voordeel voor bedrijven via de Milieu Investeringsaftrek (MIA) is niet inbegrepen. Voor particulieren geeft de figuur het verschil in belastingvoordeel via de bpm, mrb, accijns, energiebelasting en btw voor de elektrische auto en de vergelijkbare benzineauto.
De figuur laat zien dat het verschil in belastingdruk tussen een elektrische auto en de vergelijkbare benzineauto bij het huidige beleid voor de zakelijke markt aanzienlijk groter is dan voor particulieren (dit geldt alleen als de zakelijke auto in de bijtelling zit). De voorgestelde aanschafsubsidie van 6.000 euro zorgt ervoor dat het verschil in belastingdruk voor zakelijke en particuliere rijders meer vergelijkbaar wordt. Overigens kan daaruit nog niet worden geconcludeerd dat ook de verkoopaantallen op de particuliere markt meer in lijn zullen liggen met die op de zakelijke markt. Het verschil tussen beide markten blijft dat de particuliere autokoper de totale kosten voor aanschaf, bezit en gebruik voor eigen rekening moet nemen, terwijl op de zakelijke markt het merendeel van de kosten bij de bedrijven liggen en het merendeel van de fiscale voordelen juist bij de gebruiker neerslaat.

Figuur 8

Belastingvoordeel van elektrische ten opzichte van benzinepersonenauto's naar type bezit, 2017 – 2020



Bron: PBL

[10] Het verschil in bpm en btw (bij aanschaf) betreft de afschrijving over de bij aanschaf afgedragen bpm op de benzineauto zoals die na vier jaar geldt met de in deze studie gehanteerde afschrijvingscurves. Hetzelfde geldt voor de aanschafsubsidie.

5 Conclusies en aanbevelingen

In paragraaf 4 is, op basis van de ervaringen uit het buitenland en de modelanalyses van CE Delft, een inschatting gegeven van de verwachte effectiviteit van de door het FET voorgestelde subsidieregeling en het laadtegoed. Hieronder worden de belangrijkste bevindingen van dit onderzoek kort beschreven.

- De TCO-berekeningen uit deze studie bevestigen in grote lijnen het beeld van het FET: het 'gat' in de totale kosten van bezit en gebruik tussen een elektrische en een benzineauto is, afhankelijk van de aannames en de specifieke auto, tussen de 3.000 en 8.000 euro bij een bezitsduur van zes jaar.
- De onzekerheid in de TCO-berekeningen is groot. Vooral onzekerheid over de belangrijkste kostenpost voor de elektrische auto's, de restwaarde (en daarmee de afschrijving), maakt dat de uitkomsten vooral moeten worden gezien als een duiding van de ordegrootte.
- In veel landen in Europa wordt de particuliere aankoop van elektrische auto's gestimuleerd. De manier waarop varieert van vrijstelling van de mrb, het verstrekken van aankoopsubsidies, het verlagen of vrijstellen van de aanschafbelasting tot en met een btw-vrijstelling. In een aantal landen wordt dit gecombineerd met flankerende maatregelen, zoals het verstrekken van toegang tot bijvoorbeeld de busbaan, vrijstelling van tolgelden, gratis openbaar laden, gratis parkeerplaatsen, enzovoort. Toch wordt, op Noorwegen na, de particuliere markt voor elektrische auto's nauwelijks bereikt.
- Het keuzegedrag van de consument bij de aankoop van een auto wordt lang niet alleen door financiële motieven gedreven. Mogelijke toekomstige verbeteringen in de actieradius, de laadsnelheid, de beschikbaarheid van laadpalen en factoren als imago en status zijn in deze studie buiten beschouwing gebleven, maar doen er zeker toe. De zeven acties die het FET heeft voorgesteld om de bekendheid met elektrisch rijden onder particulieren te vergroten en de onzekerheid en ongemakken van elektrisch rijden te verkleinen, kunnen ook bijdragen aan het vergroten van de particuliere vraag naar elektrische auto's.
- Het effect van een aanschafsubsidie op de nieuwverkopen van volledig elektrische auto's is onzeker. Modeluitkomsten duiden op een beperkt effect (900 tot 3.600 extra volledig elektrische auto's). De eerste ervaringen in Duitsland met een soortgelijke regeling laten ook een beperkt effect van de aanschafsubsidie zien. Anderzijds laten ervaringen in Den Haag en Vlaanderen met vergelijkbare regelingen substantiële verkoopstijgingen zien. Mogelijk speelt de vormgeving van de regeling hier een rol. Bovendien ondersteunde zowel in Den Haag als in Vlaanderen de autobranche de regeling met een extra subsidie.
- Een oplaadtegoed om de export van elektrische auto's te beperken lijkt maar beperkt effect te hebben, namelijk 6 tot 12 procent extra tweedehands particuliere verkopen. De buitenlandse vraag naar tweedehands elektrische auto's is vermoedelijk groot en bovendien onvoorspelbaar, vanwege mogelijke toekomstige stimuleringsregelingen in verschillende landen. Als er een oplaadtegoed wordt verstrekt, is bovendien het aandeel *free riders* (mensen die toch wel een elektrische auto gekocht zouden hebben als ze geen oplaadtegoed hadden gekregen) groot.

Het stimuleren van een opkomende technologie als elektrische auto's brengt onvermijdelijk het risico op 'falen' met zich mee en dat risico is niet volledig af te dekken. Het verdient daarom aanbeveling om bij de vormgeving van stimuleringsregelingen rekening te houden met de robuustheid: is het erg als er meer of minder dan verwacht gebruik wordt gemaakt van de regeling? Daarnaast is het verstandig om ruimte te creëren om de beleidslijn tussentijds bij te stellen op basis van het feitelijk verloop en van nieuwe inzichten. Ten slotte is het nuttig de ontwikkelingen in het buitenland te blijven volgen, om daar lessen uit te trekken die eventueel kunnen leiden tot bijsturing van het Nederlandse beleid.

Literatuur

ACEA (2016), *ACEA Tax Guide 2016*, Brussels: ACEA.

ANWB (2015), *Autokosten Begrotingen 2015,* Den Haag: ANWB.

Blok, K., H.L.F. de Groot, E.E.M. Luiten & M.G. Rietbergen (2004), *The effectiveness of policy instruments for energy efficiency improvements in firms, the Dutch experience*, Dordrecht, Boston, London: Kluwer academic Publishers.

Cars21 (2012), *EV Maintenance and repair costs: 35 % cheaper than for ICEs*; http://www.cars21.com/news/view/5046 (geraadpleegd 1 september 2016).

CE Delft (2016), *COSTREAM: Total Cost of Ownership model voor volledig elektrische en conventionele auto's. Laatste inzichten en ontwikkeling tot 2030*, Delft: CE Delft (in voorbereiding).

Crist, P. (2012), *Electric Vehicles Revisited - Costs, Subsidies and Prospects*, Paris: International Transport Forum.

Davis, M. (2014), *Total Cost of Ownership for Current Plug-in Electric Vehicles*, Palo Alto: EPRI - Electric Power Research Institute.

Decisio (2016), *Toetsing subsidieregelingen elektrische auto's voor particulieren. Probleempunten, aandachtspunten en overige punten*, Amsterdam: Decisio.

ECN & PBL (2016), *Nationale Energieverkenning 2016*, Petten en Den Haag: ECN en PBL.

EPA (2012), *Joint Technical Support Document: Final Rulemaking for 2017-2025, Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards*, EPA - Environmental Protection Agency and National Highway Traffic Safety Association, August 2012.

Faria, R., P. Moura, J. Delgado & A.T. de Almeida (2012), 'A sustainability assessment of electric vehicles as a personal mobility system', *Energy Conversion and Management* 61: 19-30.

FET (2016) *Maak elektrisch rijden groot - 8 acties voor doorbraak bij particulieren*, Den Haag: Formule E-team.

Hensley, R., S. Knupfer & D. Pinner (2009), *Electrifying cars: how three industries will evolve*; http://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/electrifying-cars-how-three-industries-will-evolve (geraadpleegd 1 september 2016).

Hidrue, M., G. Parsons, W. Kempton & M. Gardner (2011), 'Willingness to pay for electric vehicles and their attributes', *Resour. Energy Econ*. 33: 686-705.

Hoen, A., A. Schroten & H. Meerwaldt (2016), *Stimuleren van elektrisch rijden onder particulieren - Effectiviteit van een aanschafsubsidie en oplaadtegoed*, Delft: CE Delft.

Hoen, A. & H. Hilbers (2016), *Review adviesrapport 'Maak elektrisch rijden Groot'*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Kuusela, H. & M. Spence (1999), 'Factors affecting the Acquisition of Energy Efficient Durable Goods', in M. Charter & M.J. Polonsky (eds.), *Greener Marketing. A global Perspective on Greening Marketing Practice*, Sheffield: Greenleaf Publishing.

Ligterink, N.E. & R.T.M. Smokers (2016), *Real-world fuel consumption of passenger cars based on monitoring of Dutch fuel-pass data*, Delft: TNO.

Liao, F., E. Molin & B. van Wee (2016), 'Consumer preferences for electric vehicles: a literature review', *Transport Reviews* 2016 (article in press).

Meerkerk, J., G. Renes & G. Ridder (2014), *Greening the Dutch car fleet, the role of differentiated sales taxes*, PBL working paper, nr. 18, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Neubauer J., A. Brooker & E. Wood (2012), 'Sensitivity of battery electric vehicle economics to drive patterns, vehicle range and charge strategies', *Journal of Power Sources* 209: 269-277.

PRC (2015), *Beleidseffecten Autobrief II. Analyse van effecten met CARbonTAX-model 3.0*, Rotterdam: Policy Research Corporation in samenwerking met TNO.
Palencia, J., T. Furubayashi & T. Nakata (2014), 'Techno-economic assessment of lightweight and zero emission vehicles deployment in the passenger car fleet of developing countries', *Applied Energy* 123: 129-142.
Propfe, B., M. Redelbach, D. Santini & H. Friedrich (2012), *Cost analysis of Plug-in Hybrid Electric Vehicles including Maintenance & Repair Costs and Resale Values*, EVS26, Los Angeles.
Redelbach, M. & H. Friendrich (2012), *Competitive Cost Analysis of Alternative Powertrain Technologies*, International Advanced Mobility Forum 2012 (IAMF).
SER (2013), *Energieakkoord voor duurzame groei*, Den Haag: Sociaal-Economische Raad.
Sierzchula, W., S. Bakker, K. Maat & B. van Wee (2014), 'The influence of financial incentives and other socio-economic factors on electric vehicle adoption', *Energy Policy* 68: 183-194.
Vliet, O. van, T. Kruithof, W. Turkenburg & A. Faaij (2010), 'Techno-economic comparison of series hybrid, plug-in hybrid, fuel cell and regular cars', *Journal of Power Sources* 195(19): 6570–6585.
Windisch, E. (2013), *Driving electric? A financial analysis of electric vehicle policies in France*, Statistical Finance, Ecole des Ponts ParisTech.
Wu, G., A. Inderbitzin & C. Bening (2015), 'Total cost of ownership of electric vehicles compared to conventional vehicles: A probabilistic analysis and projection across market segments', *Energy Policy* 80: 196-214.

Bijlagen

1 Keuze van de automodellen in kostenvergelijking

In tabel B1 zijn de zestien automodellen weergegeven die zijn gebruikt in de berekeningen van de *Total Cost of Ownership* (TCO). De keuze voor de benzine aangedreven tegenhangers voor de elektrische auto's is een belangrijke factor. Het aanbod van uitvoeringen van benzinemodellen is veelal relatief groot. Die uitvoeringen variëren in de motorisering en in de opties die standaard worden meegeleverd. Een zwaardere motor en meer opties betekenen een hogere aanschafprijs voor de benzineauto en daarmee een kleiner verschil in aanschafprijs tussen de benzineauto en de elektrische auto. Een zwaardere motor betekent vaak ook een hoger brandstofverbruik en daarmee hogere brandstofkosten voor de benzineauto. De keuze voor de uitvoering kan bovendien van invloed zijn op de afschrijving van de auto. Daarmee heeft de keuze van de benzineauto's die naast de elektrische auto's worden gezet een grote invloed op het verschil in TCO dat wordt berekend.

Ook voor elektrische auto's zijn soms meerdere uitvoeringen beschikbaar, maar het aantal uitvoeringen is vaak nog gering. Bij de elektrische auto's die in deze studie zijn gebruikt, is gekozen voor de nieuwste uitvoering met, voor zover relevant, de grootste actieradius. De benzineauto die als tegenhanger is gekozen, is de uitvoering met een zoveel mogelijk vergelijkbaar optiepakket als bij de elektrische auto en in de meest verkochte motorisering. De meeste elektrische auto's zijn relatief rijk uitgerust, waarbij zaken als klimaatregeling, parkeersensoren en navigatiesysteem standaard zijn inbegrepen. Bij de instapmodellen van de benzineauto's zijn dit soort opties vaak niet inbegrepen. Daarom is voor de benzinetegenhanger een uitvoering gekozen met zoveel mogelijk vergelijkbare uitrusting.

Tabel B1
Automodellen die zijn gebruikt voor de kostenvergelijkingen

Seg-ment	Merk	Uitvoering	Catalo-gusprijs	Massa (kg)	Accucapa-citeit*	Testver-bruik **
A	Volkswagen	e-Up!	€ 25.925	1114	19 kWh	10,1 kWh/ 100km
A	Volkswagen	Up! 1.0 75pk high up!	€ 14.450	840		4,1 l/100km
A	*Citroën*	*C-Zero*	*€ 21.995*	*1110*	*16 kWh*	*10 kWh/ 100km*
A	*Citroën*	*C1 VTi 68 Shine*	*€ 14.210*	*815*		*3,7 l/100km*
B	Renault	Zoe Intens	€ 22.990	1403	22 kWh	9,7 kWh/ 100km
B	Renault	Clio TCe 90 Energy Intens	€ 18.290	992		4,0 l/100km
C	*Hyundai*	*Ioniq Electric Comfort*	*€ 33.995*	*1420*	*28 kWh*	*8,9 kWh/ 100km*
C	*Hyundai*	*Ioniq 1.6GDI 103kW Hybrid Comfort*	*€ 25.495*	*1345*		*3,3 l/100km*
C	Nissan	Leaf 30kWh Acenta	€ 35.290	1445	30 kWh	10,7 kWh/ 100km
C	Nissan	Pulsar DIG-T 115 N-Connecta	€ 24.390	1165		4,9 l/100km
C	*Volkswagen*	*e-Golf*	*€ 36.650*	*1485*	*24 kWh*	*10,8 kWh/ 100km*
C	*Volkswagen*	*Golf 1.0 TSI 115pk BlueMotion Connected Series*	*€ 25.950*	*1136*		*4,2 l/100km*
C	BMW	i3 94Ah Voltage Edition	€ 45.995	1245	33 kWh	8,7 kWh/ 100km
C	BMW	1-Serie 118i 100kW	€ 29.200	1280		4,9 l/100km
C	*Mercedes-Benz*	*B 250 e*	*€ 40.995*	*1625*	*28 kWh*	*14 kWh/ 100km*
C	*Mercedes-Benz*	*B-klasse 180 90kW*	*€ 29.995*	*1295*		*5,4 l/100km*

*Bruto-accucapaciteit (kWh) volgens brochure. Hier kan in de praktijk maar een deel van worden gebruikt.

**Testverbruik elektrisch gebaseerd op netto-accucapaciteit en actieradius volgens NEDC-test.

2 Aanpak kostenvergelijkingen

Voor het huidige onderzoek is een rekenmodel ontwikkeld waarmee gevoeligheden in de *Total Cost of Ownership* (TCO) kunnen worden onderzocht voor een aantal variabelen. Dit rekenmodel is gebaseerd op het onderzoek van het Formule E-Team (FET), literatuuronderzoek en het TCO-model COSTREAM van CE Delft (2016). Met dit model is de TCO bepaald voor de acht elektrische auto's en voor hun tegenhangers op benzine. Ook is met het model een aantal gevoeligheidsanalyses uitgevoerd waarin de invloed van hogere en lagere jaarkilometrages, het tempo van afschrijving, het energiegebruik en de energieprijzen en heffingen op de TCO-berekeningen inzichtelijk is gemaakt. In paragraaf 2.1 is de aanpak voor de TCO-berekeningen beknopt toegelicht. In deze bijlage worden de aanpak voor de berekeningen en de achterliggende aannames uitgebreider beschreven.

Opbouw van de TCO

De TCO zoals berekend in deze studie is opgebouwd uit vaste en variabele kosten. Deze kosten worden op jaarbasis berekend, afhankelijk van kenmerken van de auto's en de aannames over het gebruik van de auto's. In de TCO-berekeningen worden zes kostenposten onderscheiden:

1. afschrijving, inclusief rentekosten: gebaseerd op de aanschafprijs en afschrijvingscurves per auto;
2. onderhoud: kosten voor reparatie, onderhoud en banden;
3. verzekering: gebaseerd op het gewicht van de auto;
4. motorrijtuigenbelasting;
5. brandstof: kosten voor benzine of elektriciteit, afhankelijk van de prijzen van beiden, en, voor elektriciteit, afhankelijk van het laadgedrag (thuis laden, publiek laden en snelladen, met bijbehorende tarieven);
6. overig: kosten voor onderhoud, carrosserie en diversen. Voor de elektrische auto ook de kosten voor de laadvoorziening thuis.

Daarnaast zijn in de TCO-berekeningen enkele aannames gedaan over het bezit en gebruik van de auto, zoals de bezitsduur, de jaarlijkse kilometrage en het laadgedrag. De verschillende kostenposten en onderliggende aannames worden hieronder toegelicht. Deze uitgangspunten zijn weergegeven in tabel B2 en worden hieronder toegelicht.

Bezitsduur

De bezitsduur is een belangrijke factor in de TCO-berekening. Alle kostenposten zijn afhankelijk van de bezitsduur. De bezitsduur is bepaald op basis van data uit het kentekenregister van de RDW. Daaruit blijkt dat de gemiddelde bezitsduur van particulier aangeschafte nieuwe auto's circa zes jaar bedraagt, onafhankelijk van het autosegment. Dit is dan ook als uitgangspunt genomen bij de TCO-berekeningen. In de gevoeligheidsanalyse is daarnaast gerekend met een bezitsduur van vier jaar, zoals ook het FET doet in hun adviesrapport, en met een bezitsduur van acht jaar.

Kilometrage

De jaarkilometrage kan sterk variëren per auto en heeft veel invloed op de TCO-berekening. De variabele kosten (onderhoud, reparaties, energiekosten) en de restwaarde van de auto zijn afhankelijk van het aantal kilometers dat per jaar wordt gereden. Een analyse op RDW-bestanden van kilometertellerregistraties laat zien dat auto's in het A- en B-segment gemiddeld circa 10.000 kilometer rijden per jaar, terwijl auto's in het C-segment ongeveer 12.500 kilometer rijden per jaar. In de gevoeligheidsanalyses is hiermee gevarieerd door in plaats van het gemiddelde per segment het 25^{e} en 75^{e} percentiel te nemen.

Tabel B2
Uitgangspunten voor de kostenvergelijkingen

Variabele	Aanname	Bron	Gevoeligheidsanalyses
Bezitsduur	6 jaar	RDW	4 tot 8 jaar
Jaarkilometrage	A- & B-segment: 10.000 km	RDW	6.500 tot 14.500 km
	C-segment: 12.500 km		8.500 tot 17.500 km
Afschrijving	Elektrische auto 8%-punt sneller dan benzineauto	FET	0 tot 16%-punt sneller
Renteberekening	Rentederving op basis van rentevoet van 1%	ANWB	Geen
ROB (Reparatie, Onderhoud, Banden)	Kosten reparatie en onderhoud 40% lager voor elektrische auto	ANWB, FET, literatuur	Reductie 20% - 60% (o.b.v. literatuurstudie)
Energieprijzen	Benzineprijs: NEV-middenpad	NEV 2016	NEV-bandbreedte (laag en hoog)
	Thuisladen: NEV-middenpad huishoudens	NEV 2016	Geen
	Publiek laden: 0,41 €/kWh (inclusief starttarief en abonnementskosten)	FET	Geen
	Snelladen: 0,69 €/kWh	FET	Geen
	Laadmix thuisladen/publiek laden/snelladen: 60% / 30% / 10%	FET	100% thuisladen / niet thuisladen (=90% publiek, 10% snelladen)
Brandstofverbruik benzine	Fabrieksopgave + 1,7 l/100 km	TNO	Geen
Elektriciteitsverbruik elektrische auto	Praktijkverbruik: testverbruik +45% (inclusief laadverlies van 12,5%)	TNO	Testverbruik +25 tot +70% inclusief laadverlies
Laadverlies	12,5%	FET	Geen
Overig	Vaste onderhoudskosten carrosserie en diversen: € 250 per jaar	FET	Geen
	Laadpaal: € 100 per jaar	FET	Geen

Afschrijving

De afschrijvingskosten zijn berekend op basis van de aanschafprijzen van de auto's (zoals opgegeven in de brochures van de fabrikanten in augustus 2016), de gebruiksduur en de afschrijvingscurves. Ook financieringskosten zijn hierin meegenomen op basis van rentederving volgens een rentevoet van 1 procent. De afschrijving van de benzineauto's is gebaseerd

op de Koerslijst van de ANWB.[11] Voor elektrische auto's is nog weinig bekend over het tempo van afschrijving. De tweedehandsmarkt voor elektrische auto's is nog minimaal, waardoor er geen betrouwbare gegevens zijn over inruilwaarden. In vergelijking met de benzineauto's wordt de restwaarde van elektrische auto's ook beïnvloed door:

1. De snelle technologische vooruitgang. Deze leidt ertoe dat nieuwe generaties elektrische auto's naar verwachting een (snel) oplopende actieradius hebben. Dat kan de restwaarde van eerdere generaties, met beperkte(re) gebruiksmogelijkheden, beperken.
2. Onzekerheid over de technische staat en de levensduur van het batterijpakket. Dit kan de restwaarde eveneens beperken.
3. Subsidieregelingen in binnen- en buitenland. Deze kunnen de vraag naar (gebruikte) elektrische auto's vergroten. Vanwege het nog zeer geringe aanbod van elektrische auto's op de tweedehandsmarkt kan dit de tweedehandsprijzen juist verhogen.

Vanuit de wetenschappelijke literatuur is er eveneens weinig bekend over de restwaarde van elektrische auto's. De beperkt beschikbare studies hanteren bovendien verschillende aannames:

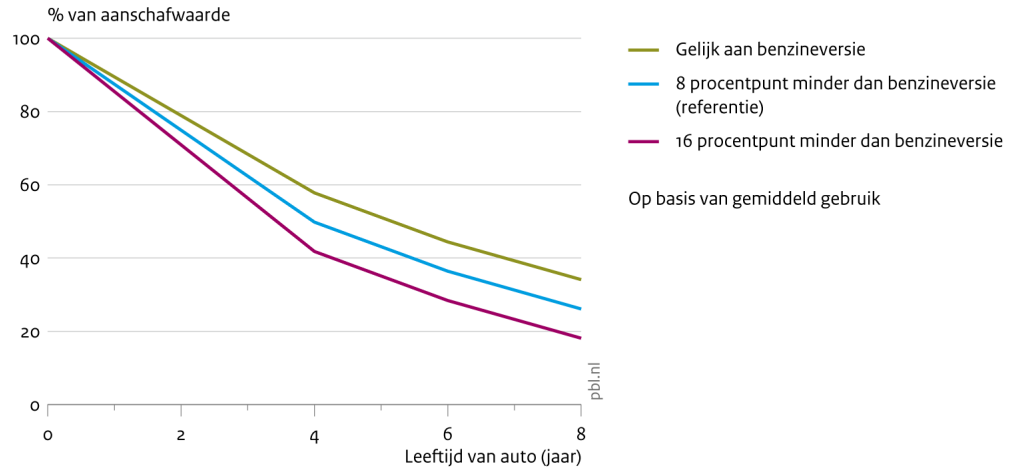
- Redelbach & Friedrich (2012) gebruiken in hun TCO-berekening dezelfde relatieve afschrijving voor zowel conventionele als elektrische auto's, gebaseerd op de ADAC-database. Daarbij lichten zij niet toe hoe die cijfers zijn verkregen. Gezien de minimale aantallen elektrische auto's die in 2012 al op de markt waren, is het de vraag hoe betrouwbaar deze inschatting is. Ook Faria et al. (2012) hanteren een gelijke relatieve afschrijving (25 procent in het eerste jaar, 10 procent voor opvolgende jaren), maar het is onduidelijk waarop deze is gebaseerd.
- Windisch (2014) gebruikt een gelijke restwaarde voor verschillende technologieën aan het eind van de gebruiksduur (deze is variabel in de berekeningen). Daarmee is de afschrijving van elektrische auto's vanwege de hogere aanschafwaarde een stuk hoger dan die voor conventionele auto's. Volgens Windisch maakt de onzekerheid in de toekomstige vraag naar elektrische auto's en de onzekere restwaarde van de accu een goede analyse moeilijk.
- Wu et al. (2015) veronderstellen na zes jaar een lagere restwaarde voor de elektrische auto's dan voor de conventionele tegenhangers, afhankelijk van het segment (A & B: 4-11 procent lager, C & D 2-8 procent lager). Vanwege een gebrek aan empirische data baseren zij zich op een theoretische benadering. Ook Propfe (2012) hanteert een theoretische aanpak. Hij schat een hogere afschrijving van ongeveer 10 procentpunten na vier jaar op basis van een eigen ontwikkeld model.

In de TCO-berekeningen in deze studie is, in lijn met het FET, verondersteld dat de afschrijving van elektrische auto's (procentueel) 8 procentpunt sneller verloopt dat die van de vergelijkbare benzineauto's. In de gevoeligheidsanalyse is gevarieerd met het tempo van afschrijving (tussen 0 en 16 procentpunt). In het ene geval is gerekend met dezelfde (relatieve) afschrijving als voor de vergelijkbare benzineauto is gebruikt, in het andere geval is die niet 8 maar 16 procentpunt lager verondersteld. Figuur B1 geeft de resulterende afschrijvingscurves voor auto 6.

[11] www.anwb.nl/auto/autokosten

Figuur B1

Restwaarde van elektrische versie van auto 6



Bron: PBL

Motorrijtuigenbelasting

In de TCO-berekeningen is standaard gerekend met de huidige, wettelijk vastgelegde, mrb-regelgeving. In de Wet Uitwerking Autobrief II is vastgelegd dat volledig elektrische auto's tot en met 2020 zijn vrijgesteld van mrb. Per 1 januari 2021 komt deze vrijstelling te vervallen. Bij de huidige regelgeving genieten elektrische auto's daarna geen voordeel meer in de mrb. Vanwege hun (over het algemeen) relatief hoge leeggewicht worden ze in de mrb dan relatief zwaar belast in 2021 en 2022. Kanttekening daarbij is dat in de Autobrief II alleen de keuzes zijn beschreven voor de periode tot en met 2020. In de gevoeligheidsanalyse is daarom ook inzichtelijk gemaakt wat de invloed zou zijn van continuering van de mrb-vrijstelling na 2020 op het verschil in TCO tussen de elektrische auto's en de benzineauto's.

Reparaties, onderhoud en banden

De kosten van onderhoud, reparaties en banden zijn geschat op basis van specifieke gegevens per autotype, afkomstig uit de Autokostenberekening van de ANWB. Het FET heeft in zijn TCO-berekeningen aangenomen dat de kosten voor reparaties en onderhoud van elektrische auto's 60 procent lager liggen dan die voor de benzineauto's. De kosten voor banden zijn gelijk verondersteld. Op basis van een analyse van literatuur lijken de lagere kosten voor onderhoud, reparaties en banden zeer onzeker. Tabel B3 geeft een overzicht van de uitgangspunten die in de verschillende studies zijn gehanteerd. Ook hier geldt dat er over het algemeen weinig tot geen empirische data beschikbaar was; veel van deze uitgangspunten zijn dus gebaseerd op aannames. Op basis van de literatuur en het FET lijkt een range van 20 tot 60 procent reductie voor de elektrische auto verdedigbaar. In de huidige studie is dit als bandbreedte gebruikt, met als middenwaarde een reductie van 40 procent op de kosten van reparaties en onderhoud voor de elektrische auto's. De kosten van banden voor een elektrische auto zijn gelijk verondersteld aan die voor de benzineauto.

Verzekering

De jaarpremie voor elektrische en benzineauto's is vastgesteld op basis van de aanschafprijs van de auto's. Hiervoor is gebruik gemaakt van gegevens van de ANWB (2015) over de gemiddelde jaarpremies afhankelijk van de aanschafprijs van het voertuig. Hierbij is aangenomen dat voor de elektrische auto een vergelijkbare premie geldt bij een vergelijkbare aanschafprijs. De verzekeringskosten voor de elektrische auto liggen daarmee vanwege hun hogere aanschafprijs tussen de 150 en 250 euro hoger per jaar dan die voor de vergelijkbare benzineauto's.

Tabel B3
Uitgangspunten voor kostenreductie reparaties en onderhoud in verschillende wetenschappelijke studies

Bron	Aanname voor kostenreductie reparatie, onderhoud en banden
Crist (2012: 15)	Elektrisch tussen 0,5 en 0,6 cent/km lager (15-20%)
Hensley et al. (2009)	Elektrisch ongeveer -25% lager
EPA (2013: 396)	Elektrisch 5 tot 10% lager (absoluut 0,35 cent/km)
EPRI (2014)	Onderhoud elektrisch 80% lager, onderbouwing onduidelijk
Van Vliet (2010)	Elektrisch 50% lager tot 15% hoger
Propfe (2012)	Elektrisch 15% lager
Palencia et al. (2014)	Elektrisch 2% hoger
Cars21 (2012f)	Elektrisch ongeveer 35% lager voor reparatie en onderhoud
Windisch (2014)	Elektrisch ongeveer 22% lager voor reparatie en onderhoud; banden 10% hoger

Energiekosten

De prijzen voor benzine (middenpad en bandbreedte) en elektriciteit (thuisladen) zijn afkomstig uit de Nationale Energieverkenning 2016 (ECN & PBL 2016). De elektriciteitsprijzen liggen echter hoger bij publieke laadpalen en bij snellaadstations. Deze prijzen zijn overgenomen van het FET. Ook de aanname over het laadgedrag, zoals weergegeven in tabel B4, is overgenomen van het FET. In de gevoeligheidsanalyse is hierop gevarieerd via een analyse voor mensen met de mogelijkheid om 100 procent thuis te laden, en een analyse voor mensen zonder eigen oprit of mogelijkheid om thuis te laden (90 procent publiek, 10 procent snelladen).

Het brandstofverbruik per kilometer van benzineauto's is gebaseerd op de fabrieksopgave, met daar bovenop een vaste opslag van 1,7 liter per 100 kilometer (gebaseerd op onderzoek van TNO; Ligterink & Smokers 2016). Bij de elektrische auto's is verondersteld dat het elektriciteitsverbruik in de praktijk 45 procent hoger is dan het testverbruik, inclusief laadverlies. Vanwege de onzekerheid rond die inschatting is er in de gevoeligheidsanalyse gerekend met een hoger en lager praktijkverbruik (testverbruik +25% en +70%).

Tabel B4
Laadgedrag zoals is verondersteld in de TCO-berekeningen

	Referentie	Laag	Hoog
Thuisladen	60%	100%	0%
Publiek laden	30%	0%	90%
Snelladen	10%	0%	10%

Overige aannames

Net als in de berekeningen van het FET is in de analyses rekening gehouden met 100 euro per jaar aan afschrijvingskosten voor een laadfaciliteit (behalve in de gevoeligheidsanalyse voor 0 procent thuisladen). Daarnaast is er een vaste jaarlijkse kostenpost meegenomen van 250 euro per jaar voor onderhoud, carrosserie en diversen. Omdat die laatste post zowel

voor elektrische als voor benzineauto's geldt, heeft die geen invloed op het verschil in TCO tussen beide typen auto's.

3 Resultaten kostenvergelijkingen

In deze bijlage worden de resultaten en de gevoeligheidsanalyses gepresenteerd van de TCO-berekeningen voor elk van de acht elektrische auto's en de vergelijkbare benzineauto's. Figuur B2 geeft de opbouw van de TCO voor de acht elektrische auto's en voor hun tegenhangers op benzine. De resultaten van de gevoeligheidsanalyses zijn weergegeven in figuur B3.

Figuur B2 laat zien dat de opbouw van de TCO voor elektrische en benzineauto's en de aandelen van verschillende kostenposten vergelijkbaar zijn voor de verschillende auto's. Bij elektrische auto's is de afschrijving ongeveer 60 procent van de totale TCO. Voor benzineauto's is dit ongeveer 40 procent. Naast de afschrijving zijn verzekeringskosten en brandstofkosten de belangrijkste onderdelen van de TCO. Het verschil in TCO tussen de elektrische en de benzineversie wordt vooral bepaald door het verschil in afschrijving (aanschafprijs en restwaarde). Daarnaast zijn de energiekosten en mrb-kosten belangrijk voor het verschil in TCO.

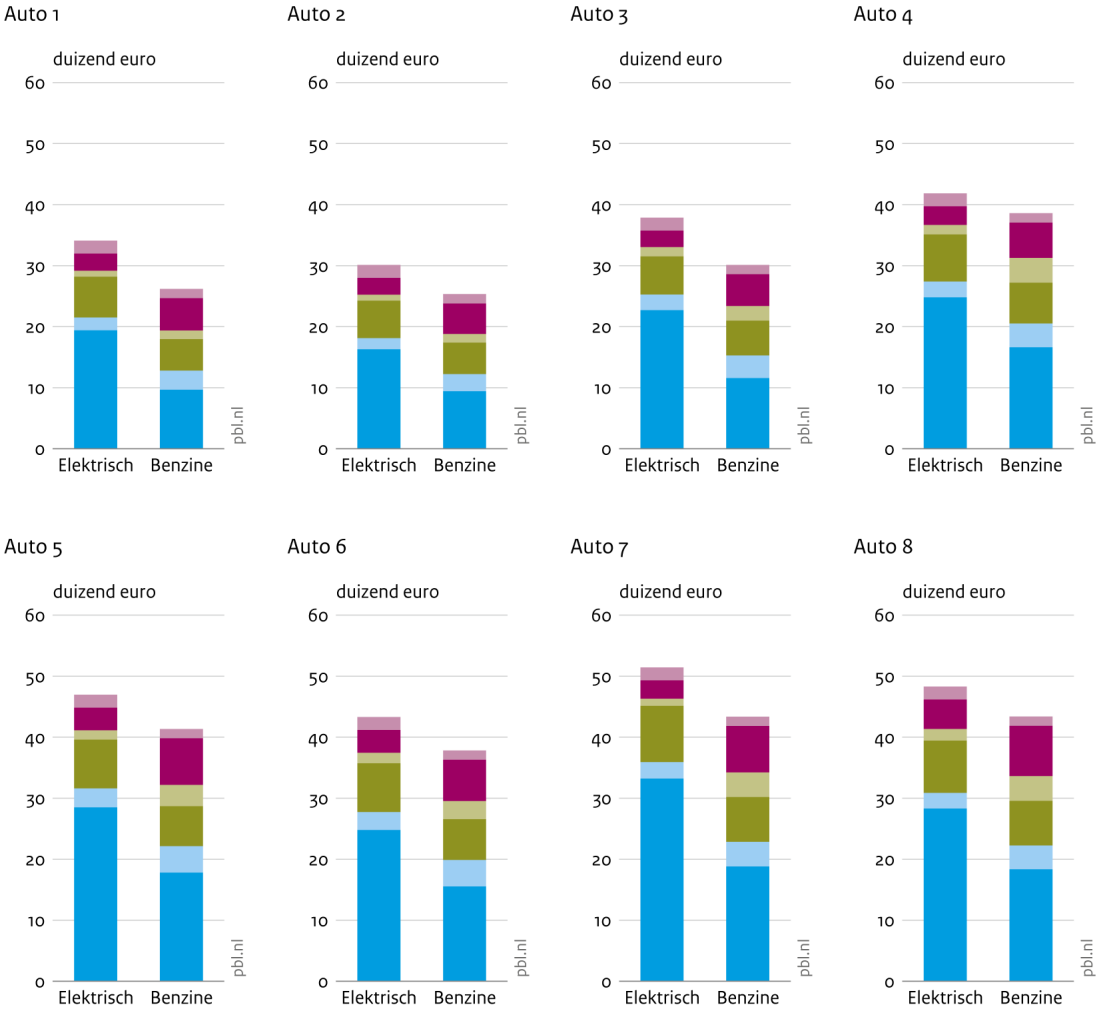
Figuur B3 presenteert de gevoeligheidsanalyse voor alle auto's in deze studie. In de figuren zijn steeds de extra kosten voor de elektrische ten opzichte van de benzineversie per auto weergegeven. De extra kosten bedragen in de referentie 3.000 tot 8.000 euro. Voor al deze berekeningen is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor acht aannames, die op de horizontale as zijn weergegeven. De figuur laat zien dat de extra kosten van de elektrische auto vooral gevoelig zijn voor de aanname over de afschrijving. In de referentie is een versnelde afschrijving van 8 procentpunt aangenomen voor de elektrische auto. Bij een gelijk tempo van afschrijving van de elektrische ten opzichte van de benzineauto zijn de extra totale kosten van de elektrische auto lager, tussen de 500 en 6.000 euro. Een snellere afschrijving zou de extra kosten juist hoger maken, tussen de 6.000 en 10.000 euro.

Naast de afschrijving zijn de resultaten vooral gevoelig voor andere aannames over kilometrage, bezitsduur en laadgedrag. De jaarkilometrage is vooral van belang voor de extra kosten van de elektrische auto wanneer het verschil in energiekosten groot is. Een relatief onzuinige benzineauto wordt in vergelijking duurder bij een hoger jaarkilometrage. Bij zuinige benzineauto's is er juist minder voordeel. Een variërende bezitsduur heeft verschillende effecten op de TCO. Bij een kortere bezitsduur is het verschil in afschrijving kleiner, maar wordt er minder 'teruggewonnen' op energiekosten en onderhoudskosten. Vanwege de mrb-regelgeving levert een kortere bezitsduur een voordeel op voor elektrische auto. Ook vanwege de hogere jaarpremie voor verzekering van de elektrische auto is een kortere bezitsduur voordelig voor de elektrische auto. Per saldo heeft een kortere bezitsduur een gunstig effect op het verschil in TCO. Laadgedrag (thuisladen of publiek laden) heeft een groter effect op de resultaten voor elektrische auto's met een hoog praktijkverbruik. Hetzelfde geldt voor de aannames over het praktijkverbruik van elektrische auto's.

Aannames voor onderhoudskosten en benzineprijs zijn minder belangrijk voor de resultaten van de berekeningen. Een hoge benzineprijs heeft een groter effect voor relatief onzuinige benzineauto's. In de gevoeligheidsanalyses is ook onderzocht wat de invloed is van een kilocorrectie voor elektrische auto's in 2021 en 2022. Verondersteld is dat elektrische auto's in die jaren even zwaar worden belast als hun tegenhanger. Dit zorgt ervoor dat het verschil in TCO tussen de 300 en 700 euro lager uitvalt. Een vrijstelling van de mrb na 2020 is vooral voordelig voor de zwaarste elektrische auto's.

Figuur B2

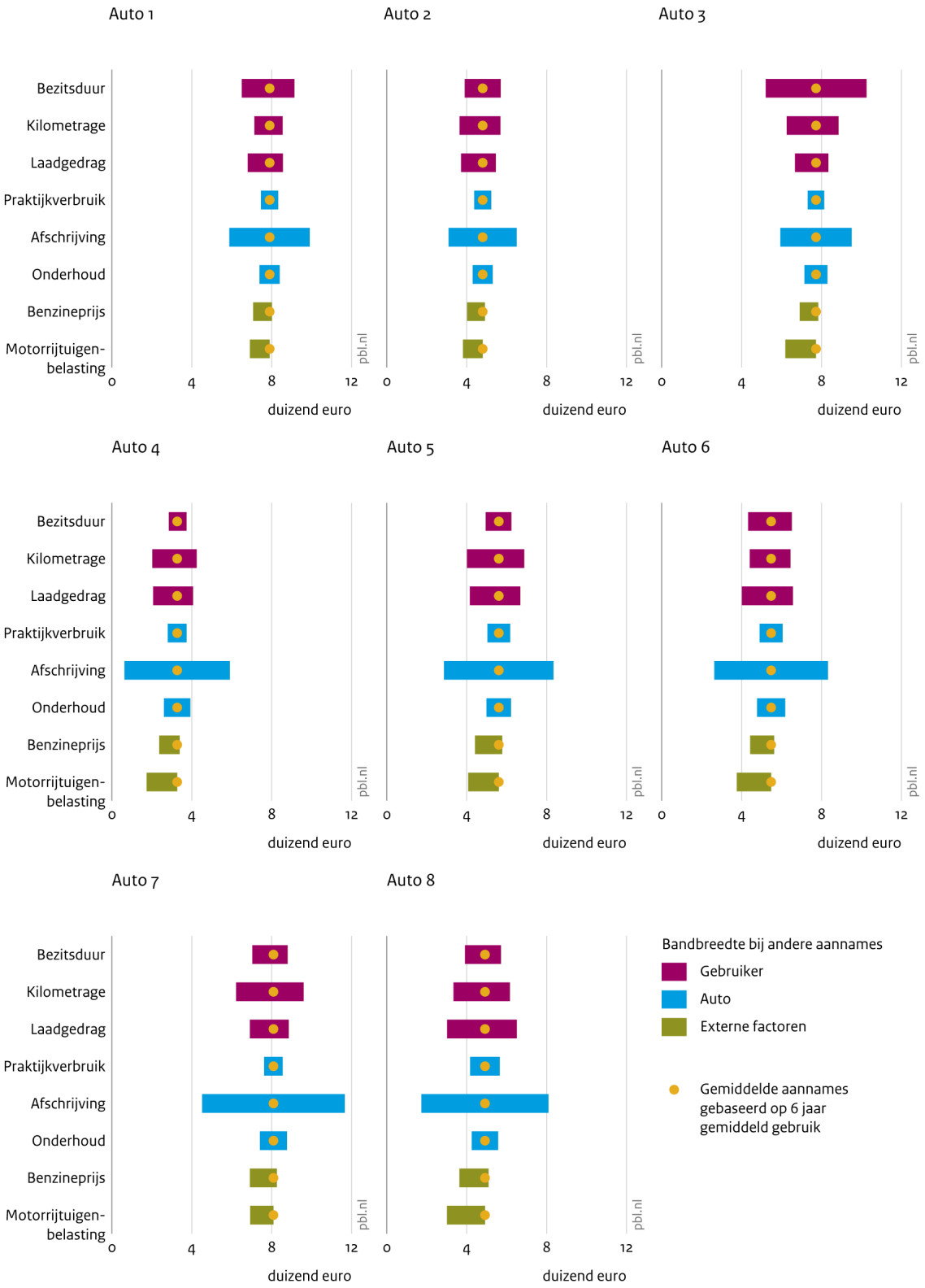
Totale autokosten van elektrische en benzinepersonenauto's, 2017 – 2022



Bron: PBL

Figuur B3

Gevoeligheidsanalyse van extra totale autokosten van elektrische ten opzichte van benzine-personenauto's, 2017 – 2022



Bron: PBL