





Stimuleren van elektrisch rijden onder particulieren

Effectiviteit van een aanschafsubsidie en oplaadtegoed







CE Delft

Committed to the Environment



Stimuleren van elektrisch rijden onder particulieren

Effectiviteit van een aanschafsubsidie en oplaadtegoed

Dit rapport is geschreven door:
Anco Hoen (CE Delft)
Arno Schroten (CE Delft)
Harold Meerwaldt (CE Delft)

Delft, CE Delft, oktober 2016

Publicatienummer: 16.4J85.98

Elektrische auto's / Markt / Koop / Subsidies / Overheidsbeleid / Effecten

Opdrachtgever: Ministerie van Economische Zaken.

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Anco Hoen, hoen@ce.nl.

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

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft
Committed to the Environment

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

Inhoud

	Samenvatting	**3**
1	**Inleiding**	**8**
1.1	Achtergrond	8
1.2	Doelstelling	9
1.3	Afbakening van het onderzoek	10
1.4	Leeswijzer	10
2	**De invloed van financiële prikkels op de EV-markt**	**11**
2.1	Inleiding	11
2.2	De vraag naar EV's	11
2.3	Aanbod van EV's	14
2.4	De invloed van subsidies op de particuliere EV-markt	15
3	**Aanpak effectinschattingen**	**17**
3.1	Inleiding	17
3.2	Aanpak op hoofdlijnen	17
3.3	Beschrijving van het EV-prognosemodel CEPAIA	19
3.4	Elasticiteiten	22
4	**Huidige EV-markt en verwachte autonome ontwikkelingen**	**31**
4.1	Inleiding	31
4.2	Huidige EV-markt	31
4.3	Verwachte ontwikkelingen op de EV-markt	33
5	**Effecten aanschafsubsidie en laadtegoed**	**36**
5.1	Inleiding	36
5.2	Doorgerekende subsidiescenario's	36
5.3	Resultaten	38
6	**Conclusies en aanbevelingen voor verder onderzoek**	**46**
6.1	Conclusies	46
6.2	Aanbevelingen voor verder onderzoek	49
7	**Referenties**	**51**
Bijlage A	**Nadere toelichting SC-onderzoek**	**54**
A.1	Inleiding	54
A.2	Enkele kenmerken van de data	54
A.3	Discrete keuzemodellen	56
A.4	Marktsimulatie	57

Samenvatting

Belangrijkste conclusies

Het instellen van een aanschafsubsidie of een laadtegoed zal leiden tot een toename van het aantal nieuwe en tweedehands elektrische auto's (EV's) in particuliere handen. De omvang van deze toename is echter zeer onzeker en met de huidige kennis is de betrouwbaarheid van deze inschatting gering. Dat komt ten eerste omdat de prijsgevoeligheid van huidige kopers van EV's niet goed bekend is. Ook is de autonome groei van nieuwe EV's bij particulieren en de omvang van de export van tweedehands EV's zeer moeilijk te voorspellen. De effectschattingen in deze studie zijn een poging om een inschatting te maken van de doelmatigheid van een eventuele financiële bijdrage van de overheid.

De uitgevoerde analyse geeft voor een aanschafsubsidie een effect van 1.000 à 3.000 extra nieuwe volledig elektrische auto's (BEVs) bij lage autonome groei over de periode 2017 t/m 2020. Bij hogere autonome groei is de inschatting 1.400 tot 4.100 extra BEVs.

Eenzelfde analyse voor het laadtegoed komt uit op circa 900 tot 1.300 tweedehands BEVs en 4.000 tot 6.500 tweedehands plug-in hybriden (PHEVs) extra in particuliere handen. Bij hoge export nemen deze aantallen aanzienlijk af tot circa 200 à 300 extra BEVs en 2.900 à 4.400 extra PHEVs in particulier bezit.

Een substantieel deel van de particuliere autokopers zal gebruik maken van de aanschafkorting en het laadtegoed terwijl ze ook zonder het instellen van deze tegemoetkomingen een nieuwe of tweedehands EV hadden gekocht. Bij bovengenoemde inschattingen van de aanschafsubsidie bedraagt dit aandeel 60% of meer. Voor het laadtegoed is het aandeel naar verwachting nog groter (circa 90%).

Voor al deze inschattingen geldt dat ze zijn berekend op basis van prijselasticiteiten die zijn afgeleid uit consumentenonderzoek, de internationale literatuur en recente stimuleringsregelingen voor elektrische auto's in Den Haag en België. De betrouwbaarheid van de toegepast methode is echter gering omdat deze een lineair verband tussen de prijs en de verkoopaantallen verondersteld en de resultaten erg gevoelig zijn voor de autonome ontwikkeling in de verkochte aantallen in de particuliere markt. Een meer betrouwbare inschatting van de effecten van fiscale prikkels om elektrisch rijden onder particulieren te bevorderen is in deze fase van marktontwikkeling enkel mogelijk door het uitvoeren van een proef en bijbehorende ex-post analyse.

Aanleiding, doel en scope van deze studie

Het doel van deze studie is om een inschatting te geven van het aantal en marktaandeel van particuliere EV's in 2020 als gevolg van de invoering van een aanschafsubsidie op nieuwe elektrische auto's en een oplaadtegoed voor tweedehands (semi-)elektrische auto's. Aanleiding hiervoor is een verzoek van het ministerie van EZ naar aanleiding van het rapport 'Maak Elektrisch Rijden Groot'. In dat rapport worden voorstellen gedaan voor het stimuleren van de aanschaf van elektrische auto's door particulieren.

Deze studie richt zich op het in kaart te brengen van de effecten van een aanschafsubsidie en een laadtegoed op het aantal EV's. Het rapport 'Maak Elektrisch Rijden Groot' is echter breder en omvat ook acties op het vlak van informatievoorziening, realisatie van laadpalen en het bieden van meer zekerheid over de batterij. Deze ondersteunende acties kunnen niet goed worden gemodelleerd maar kunnen wel degelijk een positieve invloed hebben de keuze van particulieren voor EV's.

Prille markt, effectschattingen onzeker

Om een effect toe te kennen aan de aanschafsubsidie is in deze studie gebruikgemaakt van de prijsgevoeligheid van particuliere autokopers. De markt voor elektrisch rijden is echter nog in ontwikkeling. Om die reden is het op dit moment nog zeer moeilijk om in te schatten hoeveel mensen onder invloed van een financiële tegemoetkoming een EV zullen kopen.
Om tegemoet te komen aan deze onzekerheden gebruiken we drie methoden om de prijsgevoeligheid van particuliere autokopers in te schatten:

- Methode 1: een consumentenonderzoek uit 2015 met daarin de voorkeuren van particuliere autokopers naar BEVs en PHEVs met een onderscheid naar kopers van nieuwe en tweedehandsauto's. Uit deze methode volgen prijsgevoeligheden voor gemiddelde autokopers die nu nog in benzine- en dieselauto's rijden. Deze methode leidt tot een relatief conservatieve effectschatting;
- Methode 2: literatuuronderzoek naar onder andere de prijsgevoeligheid van 'early adopters'. Hierin zijn de relatief lage prijsgevoeligheden van gemiddelde autokopers gecorrigeerd voor de relatief hogere prijs-gevoeligheid van huidige kopers van EV's. Deze methode leidt tot onze middenschatting;
- Methode 3: recente praktijkervaringen met financiële tegemoetkomingen in België en de gemeente Den Haag laten zien dat een aanschafsubsidie tot een grote toename van het aantal EV's heeft geleid. Indien de financiële tegemoetkomingen ook zo populair zouden blijken in Nederland dan zou de prijsgevoeligheid circa 2x zo hoog zijn als volgens Methode 2.
  Deze methode leidt tot onze optimistische schatting.

De prijsgevoeligheid van consumenten kan worden uitgedrukt in een zogenaamde *prijselasticiteit*. Voor het doel van deze studie is het model CEPAIA (CE Prognosemodel voor Innovatieve Autosoorten) ontwikkeld dat op basis van prijselasticiteiten de toename van de vraag naar elektrische voertuigen kan berekenen bij verschillende vormen van financiële prikkels.
Deze methode kent de volgende beperkingen:

- Door het toepassen van prijselasticiteiten wordt een lineair verband verondersteld tussen prijs en verkoopaantallen. Het is zeer onzeker of voor de huidige ontwikkelingsfase van elektrisch rijden een lineaire benadering tot betrouwbare resultaten leidt.
- Het effect van de subsidies hangt zeer sterk af van de veronderstelde verkoopaantallen van EV's in het referentiescenario zonder deze subsidies. De grote onzekerheid in deze aantallen werken door in de onzekerheid in de eindresultaten.

Autonome groei en export moeilijk te voorspellen

De autonome ontwikkeling van EV's in particulier bezit is onzeker.
Voor het bepalen van het effect van de aanschafsubsidie hanteren we daarom twee 'referentiescenario's' in de berekeningen. Eén waarbij het aandeel van particulieren in de totale aantal EV's gelijk blijft tot en met 2020 (lage autonome groei), en één waarbij het aandeel particulieren in het totaal tot en met 2020 toeneemt (hoge autonome groei).
Voor de bepaling van het laadtegoed is de inschatting van de export van EV's belangrijk. We hanteren hiervoor een hoog, midden en laag scenario omdat het op dit moment moeilijk is te voorspellen hoeveel EV's er geëxporteerd zullen worden in de periode 2017 tot en met 2020.

Belangrijkste uitkomsten

In Tabel 1 en Tabel 2 staat welke invloed een aanschafsubsidie en een laadtegoed volgens dit onderzoek naar verwachting hebben op de toename van

het aantal BEVs en PHEVs in particulier bezit. Beide maatregelen hebben als aanvangsjaar 2017 en eindigen in 2020. In de tabellen is het totaal aantal extra verwachte EV's in 2020 weergegeven als gevolg van de financiële tegemoetkomingen.

Tabel 1 **Inschatting van de toename van het aantal BEVs over de periode 2017 tot en met 2020 als gevolg van het instellen van een aanschafsubsidie op basis van toegepaste elasticiteitenmethode**

		Lage autonome groei	Hoge autonome groei
Aanschafsubsidie BEV	Methode 1 - conservatief	1.000	1.400
	Methode 2 - gemiddeld	1.500	2.100
	Methode 3 - optimistisch	3.000	4.100

De uitgevoerde analyse laat zien dat er bij lage autonome groei door de aanschafsubsidie 1.000 à 3.000 extra BEVs bijkomen tot en met 2020 (zie Tabel 1). Bij hoge autonome groei bedraagt dat aantal 1.400 à 4.100.

Tabel 2 **Inschatting van de toename van het aantal BEVs en PHEVs over de periode 2017 toe en met 2020 als gevolg van het instellen van een laadtegoed op basis van toegepaste elasticiteitenmethode**

		Gemiddelde export [a]	Hoge export [b]	Lage export [c]
Laadtegoed BEV	Methode 1 - conservatief	900	200	1.500
	Methode 2 - optimistisch[d]	1.300	300	2.200
Laadtegoed PHEV	Methode 1 - conservatief	4.000	2.900	5.000
	Methode 2 - optimistisch[c]	6.500	4.400	7.700

a) Export van PHEVs gelijk aan de huidige export van dieselauto's (circa 30 à 40%).

b) en c) Respectievelijk 50% hogere en 50% lagere export van PHEVs.

d) Omdat recente praktijkervaringen ontbreken voor een laadtegoed is de optimistische schatting gebaseerd op Methode 2.

De uitgevoerde analyse geeft voor het laadtegoed voor tweedehands EV's ruim 900 à 1.300 extra BEVs en 4.000 tot 6.500 PHEVs tot en met 2020. Bij lage export lopen die aantallen op tot 1.500 à 2.200 en 5.000 à 7.700. Bij hoge export zijn de aantallen aanzienlijk lager: 200 à 300 BEVs en 2.900 à 4.400 PHEVs. Bij hoge export van BEVs en PHEVs daalt het verwachte effect van het laadtegoed aanzienlijk, simpelweg omdat er minder tweedehands EV's op de Nederlandse markt worden aangeboden.

Vormgeving: verschil in effectiviteit

Met het model CEPAIA zijn drie varianten van de aanschafsubsidie en twee varianten voor het laadtegoed doorgerekend.

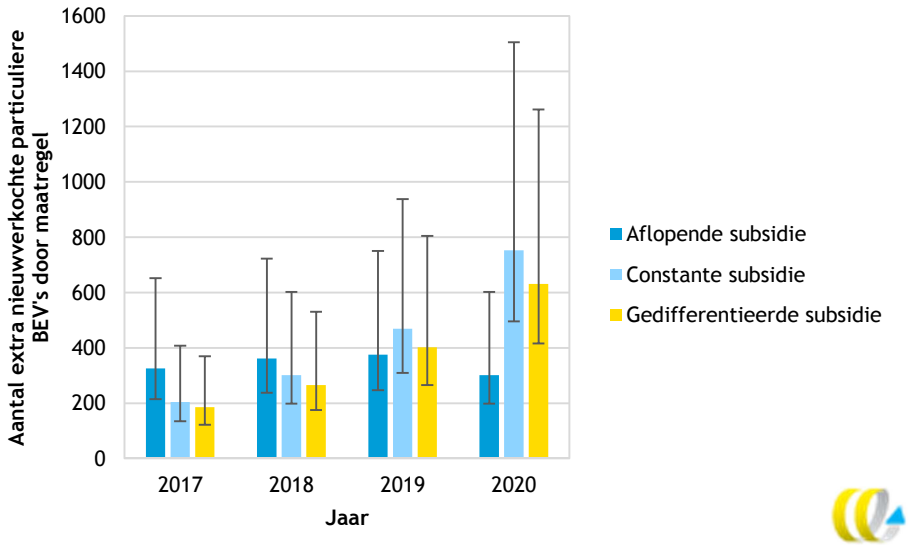
- Aanschafsubsidie:
  - aflopende subsidiebedragen per BEV per jaar van € 6.000 in 2017 naar € 1.500 in 2020;

- een gelijke aanschafsubsidie in de jaren 2017 t/m 2020 van € 3.750 per BEV;
- een naar accucapaciteit gedifferentieerde aanschafsubsidie.

– Laadtegoed:
  - gelijk laadtegoed van € 1.000 voor elke tweedehands BEV en PHEV;
  - een naar accucapaciteit gedifferentieerd laadtegoed.

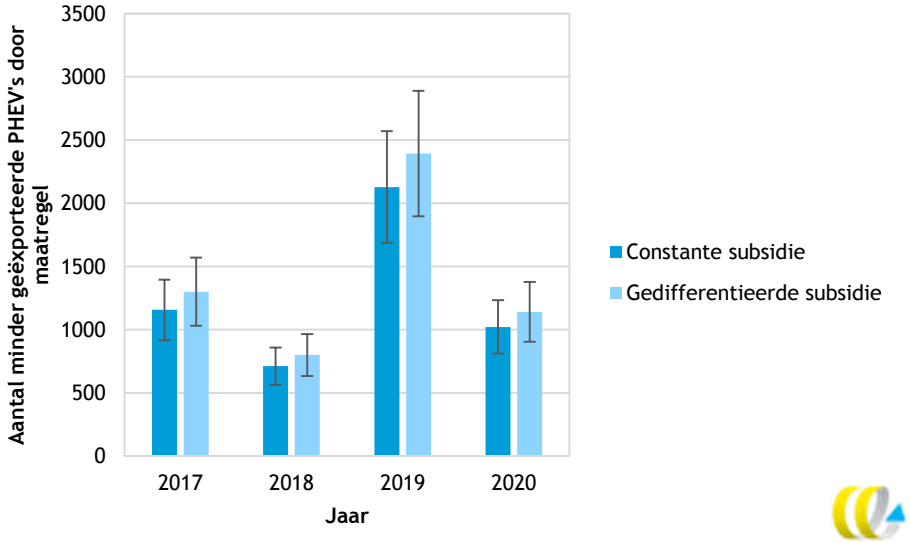
Uit Figuur 1 blijkt dat volgens de uitgevoerde analyse een vormgeving waarbij de subsidiebedragen jaarlijks aflopen het minst effectief is van de drie varianten. Constante subsidie-bedragen over de gehele periode 2017 t/m 2020 leiden in het model tot de grootste toename van BEVs. Hierbij moet worden aangetekend dat CEPAIA geen rekening houdt met uitstelgedrag (waardoor de aantallen in de eerste jaren nog lager zouden kunnen uitvallen). Ook moet worden opgemerkt dat de grotere toename in 2019 en 2020 mede voortvloeit uit de autonome groei van EV's en het feit dat CEPAIA relatieve toenames berekent ten opzichte van deze autonome groei. Tegelijkertijd is deze uitkomst plausibel als wordt bedacht dat er in de latere jaren meer modellen op de markt komen met betere prestaties waardoor consumenten sneller verleid worden een BEV aan te schaffen.

Figuur 1 **Inschatting van de toename aantal BEVs in de jaren 2017 t/m 2020 bij verschillende vormgevingen van de aanschafsubsidie op basis van elasticiteiten volgens Methode 2 (onzekerheidsmarges geven de effecten bij gebruikmaking van Methode 1 (lage schatting) en Methode 3 (hoge schatting))**



In Figuur 2 is het verschil tussen de varianten voor het laadtegoed weergegeven. De verschillen zijn verwaarloosbaar gegeven de onzekerheden van de modelberekeningen. Op grond van deze uitkomst kan niet worden gesteld dat een constant laadtegoed minder goed zal werken dan een gedifferentieerd laadtegoed. Hetzelfde geldt voor het laadtegoed voor tweedehands BEVs (niet weergegeven).

Figuur 2 **Inschatting van de toename aantal PHEVs in de jaren 2017 t/m 2020 bij verschillende vormgevingen van het laadtegoed (onzekerheidsmarges geven de effecten bij gebruikmaking van Methode 1 (lage schatting) en Methode 2 (hoge schatting))**



Benodigde reservering van overheidsmiddelen

Een substantieel deel van de particulieren zal gebruikmaken van de aanschafkorting en het laadtegoed terwijl ze ook zonder het instellen van deze tegemoetkomingen een nieuwe of tweedehandse EV hadden gekocht.
Dit zijn de zogenaamde 'free-riders'. Voor de aanschafsubsidie bedraagt dit op basis van de elasticiteitenanalyse naar verwachting minimaal 60%. Voor het laadtegoed is het aandeel naar verwachting nog groter (minimaal 85%). Het beslag op de overheidsmiddelen wordt niet alleen bepaald door de *extra* mensen die door de financiële tegemoetkomingen een EV aanschaffen, maar door *alle* mensen die een EV kopen in de periode 2017-2020.
Voor de aanschafsubsidie zou daarmee in de periode 2017 t/m 2020 circa € 25 mln moeten worden gereserveerd. Het beslag van het laadtegoed op de overheidsmiddelen is veel groter omdat het bij de tweedehandsmarkt om grotere voertuigaantallen gaat. Voor het laadtegoed zou daarmee ruim € 75 mln aan overheidsmiddelen moeten worden gereserveerd. Indien de export van PHEVs hoog is daalt de benodigde reservering naar circa € 50 mln.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Er rijden in Nederland momenteel circa 92.000 elektrische personenauto's rond (RVO, 2016). Op het totale voertuigpark van 8 miljoen auto's is dit nog beperkt. Dat aandeel zal fors omhoog moeten om de klimaatdoelen uit het Energieakkoord te realiseren. Daarin staat onder meer dat in 2035 alleen nog personenauto's mogen worden verkocht die in staat zijn om emissievrij te rijden (SER, 2013).

Verreweg het grootste deel van de elektrische auto's in Nederland zijn zakenauto's. Het aandeel particulieren dat in een elektrische auto rijdt is met naar schatting 5.500 voertuigen beperkt (FET, 2016). Om bovengenoemde klimaatdoelen te halen lijkt het dus van belang om ook de particuliere autokoper zover te krijgen dat hij elektrisch gaat rijden.

In dit kader verzoekt de motie van PvdA-parlementariër Groot (Rijksoverheid, 2015) de regering om samen met het Formule E-Team (FET) een plan van aanpak te ontwikkelen om elektrisch rijden voor particulieren 'bereikbaar en aantrekkelijk' te maken. Naar aanleiding van deze motie is in juni 2016 het rapport 'Maak Elektrisch rijden Groot' verschenen waarin adviezen staan voor het stimuleren van elektrisch rijden onder particulieren (FET, 2016). Deze adviezen zijn gebaseerd op een analyse van de particuliere EV-markt, waarbij vier belangrijke groepen van barrières voor de aanschaf van elektrische auto's door particulieren worden geïdentificeerd: gebrek aan kennis en ervaring, praktische beperkingen (o.a. beperkte actieradius, oplaadduur batterij, beperkte keuze in modellen), onzekerheden (laadpunten, prestaties en/of staat batterij, restwaarde) en hoge aanschafprijs.

In haar rapport presenteert het FET een actieplan bestaande uit acht punten, waarmee deze vier groepen barrières kunnen worden aangepakt. Hierbij gaat het om maatregelen zoals het aanbieden van objectieve en onafhankelijke data over elektrisch rijden, het aanleggen van een fijnmaziger netwerk van laadpunten, het verschaffen van garantie op de batterij, het verschaffen van financiële prikkels om de consument tegemoet te komen bij de hoge kosten van de aanschaf van een elektrische auto (EV), etc. Bij de laatstgenoemde actie wordt voorgesteld om onderscheid te maken tussen nieuwe en gebruikte EV's: voor nieuwe volledig elektrische auto's (FEV's) zou een aanschafsubsidie ingesteld moeten worden, terwijl consumenten die een gebruikte (semi-) elektrische auto kopen een laadtegoed ontvangen. Waar de marktpartijen het voortouw nemen bij de overige acties, daar wordt bij deze actie verwacht dat de Rijksoverheid optreedt als uitvoerder.

In een reactie op het adviesrapport heeft minister Kamp van Economische Zaken aan de Tweede Kamer laten weten dat hij in overleg met de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu en die van Financiën eerst een aantal zaken wil laten onderzoeken, alvorens te besluiten over het toekennen van de gevraagde overheidssteun. Daarbij gaat het onder meer om de te verwachten effectiviteit van de aanschafsubsidie en het laadtegoed.
Het ministerie van Economische Zaken heeft CE Delft gevraagd om hier onderzoek naar te doen.

1.2 Doelstelling

Het doel van deze studie is om een onderbouwde inschatting te geven van het aantal en marktaandeel van particuliere EV's in 2020 als gevolg van de invoering van een aanschafsubsidie op nieuwe elektrische auto's en een oplaadtegoed voor tweedehands (semi-)elektrische auto's. Daarbij dient tevens op hoofdlijnen in kaart te worden gebracht wat de invloed van de vormgeving van deze instrumenten is op hun effectiviteit.

Voor het realiseren van deze doelstelling beantwoorden we in deze studie de volgende onderzoeksvragen:

1. Op welke wijze hebben financiële prikkels invloed op de particuliere markt voor EV's?
   a Welke factoren beïnvloeden de vraag naar (particuliere) EV's en hoe verschilt dit tussen consumenten?
   b Op welke wijze beïnvloeden aanbodfactoren de werking van financiële prikkels op de particuliere EV-markt?
   c Hoe beïnvloeden een aanschafsubsidie en een laadtegoed het totale aantal (particuliere) EV's in Nederland?
2. Hoe kunnen de effecten van de aanschafsubsidie en het laadtegoed op de particuliere EV-markt worden ingeschat?
   a Welke methoden en bronnen kunnen gehanteerd worden om de effecten van een aanschafsubsidie en een laadtegoed op de (particuliere) EV-markt in te schatten?
   b Welk van deze methoden en bronnen zijn voor dit onderzoek het meest geschikt en hoe kunnen die in de praktijk worden gebracht?
   c Hoe kunnen de resultaten van de effectinschattingen worden gevalideerd?
3. Wat zijn de verwachte autonome ontwikkelingen op de particuliere markt voor EV's in de periode tot en met 2020?
   a Hoe ziet de huidige markt voor (particuliere) EV's in Nederland eruit?
   b Wat zijn de verwachte autonome ontwikkelingen in de omvang en samenstelling van de jaarlijkse verkopen/transacties op de particuliere EV-markt?
   c Wat zijn de verwachte autonome ontwikkelingen in de omvang en samenstelling van het totale wagenpark van particuliere EV's?
4. Wat zijn de effecten van de aanschafsubsidie en het laadtegoed op het aantal particuliere EV's in Nederland in de periode tot en met 2020?
   a Op welke wijze wordt de aanschafsubsidie en het laadtegoed (voor deze studie) vormgegeven?
   b Wat is de invloed van de aanschafsubsidie voor nieuwe BEVs op het aantal en het marktaandeel van de jaarlijkse nieuwverkopen van BEVs en het totale aantal EV's in 2020?
   c Wat is de invloed van het laadtegoed voor tweedehands EV's op het aantal en marktaandeel van de jaarlijkse transacties in tweedehands EV's en op het totale aantal EV's in 2020?
   d Wat is de invloed van de vormgeving van de aanschafsubsidie en het laadtegoed op de verwachte effecten van deze instrumenten?

1.3 Afbakening van het onderzoek

In deze studie hanteren we de volgende uitgangspunten:

- De zichtperiode betreft 2017-2020. Dit houdt in dat we ervan uitgaan dat beide maatregelen begin 2017 worden ingevoerd en dat we de effecten ervan voor de jaren 2017-2020 in kaart brengen.
- In dit onderzoek kijken we uitsluitend naar aantallen voertuigen en de invloed van bovengenoemde beleidsprikkels daarop. Het inschatten van effecten op het gebruik van elektrische voertuigen en milieueffecten valt buiten dit onderzoek.
- De huidige autobelastingen kennen al verschillende regelingen die de aanschaf van elektrische auto's onder particulieren stimuleren. De effectiviteit van deze regelingen zijn in het kader van Autobrief II al (impliciet) doorgerekend en dit zullen we in deze studie niet opnieuw doen.
- Dit onderzoek is erop gericht om in kaart te brengen wat het effect van de aanschafsubsidie en het laadtegoed is op het aantal EV's. Het actieplan van het FET is echter breder en omvat ook acties op het vlak van informatievoorziening, realisatie van laadpalen en het bieden van meer zekerheid over de batterij. De effecten van deze maatregelen en van actieplan in het geheel worden in deze studie niet in kaart gebracht omdat ze niet goed kunnen worden gemodelleerd. Deze ondersteunende acties kunnen wel degelijk een positieve invloed hebben de keuze van particulieren voor EV's.

1.4 Leeswijzer

In het vervolg van dit rapport gaan we eerst in op de theorie en bekijken we in Hoofdstuk 2 wat het bestaande (wetenschappelijk) onderzoek zegt over de invloed van financiële prikkels op de EV-markt. Daarna gaan we in Hoofdstuk 3 in op de aanpak die we hebben gehanteerd voor onze effectinschattingen. In Hoofdstuk 4 besteden we aandacht aan de huidige markt voor (particuliere) EV's en de verwachte autonome ontwikkelingen in deze markt in de periode tot en met 2020 (het referentiescenario). Hoofdstuk 5 gaat in op de model-resultaten, de validatie en correctie van deze modelresultaten en geeft het eindbeeld van de effectschattingen voor een aanschafsubsidie en een laad-tegoed. In Hoofdstuk 6 volgen de conclusies en enkele aanbevelingen voor verder onderzoek.

2 De invloed van financiële prikkels op de EV-markt

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk geven we inzicht in de manier waarop een aanschafsubsidie en/of laadtegoed invloed heeft op het aantal (nieuwe en gebruikte) particuliere EV's in Nederland. Dit doen we door Onderzoeksvraag 1 (met bijbehorende sub-vragen) te beantwoorden (zie volgende tekstbox).

Onderzoeksvraag 1
Op welke wijze hebben financiële prikkels invloed op de particuliere markt voor EV's?

a Welke factoren beïnvloeden de vraag naar (particuliere) EV's en hoe verschilt dit tussen consumenten?
b Op welke wijze beïnvloeden aanbodfactoren de werking van financiële prikkels op de particuliere EV-markt?
c Hoe beïnvloeden een aanschafsubsidie en een laadtegoed het totale aantal (particuliere) EV's in Nederland?

In dit hoofdstuk bekijken we allereerst de vraag naar EV's en de rol die financiële prikkels daarbij spelen (Paragraaf 2.2). Belangrijk daarbij is ook het onderscheid naar verschillende typen consumenten, omdat niet alle consumenten dezelfde bereidheid zullen hebben om een EV te kopen.
In Paragraaf 2.3 gaan we vervolgens in op de invloed van aanbodfactoren op de effectiviteit van financiële prikkels op de Nederlandse EV-markt. Op basis van de resultaten van de analyse van de vraag- en aanbodzijde van de particuliere EV-markt ontwikkelen we een conceptueel model dat (op vereenvoudigde wijze) weergeeft op welke wijze een aanschafsubsidie en laadtegoed het aantal particuliere EV's in Nederland beïnvloedt (Paragraaf 2.4). Dit model vormt het uitgangspunt voor onze analyses in het vervolg van dit onderzoek.

2.2 De vraag naar EV's

2.2.1 Verklarende factoren voor de vraag naar EV's

Er is veel onderzoek gedaan naar de voorkeuren van consumenten bij de aanschaf van een auto, om daarmee de kansrijkheid van een keuze voor (semi-)elektrische auto's in te schatten (o.a. (Axsen, et al., 2015); (Bockarjova, et al., 2015); (Dimitropoulos, 2014); (Dimitropoulos, et al., 2013) (Hackbarth & Madlener, 2013); (PBL, 2016c); PBL, 2012).

Uit deze onderzoeken volgt allereerst dat consumenten een intrinsieke negatieve waardering hebben voor elektrische auto's: zelfs als elektrische auto's qua technische prestaties vergelijkbaar zijn met hun conventionele 'counterparts', dan kennen consumenten een lagere waardering toe aan de elektrische auto's. Hoen en Jacobs (PBL, 2016c) vinden wel dat deze intrinsiek negatieve waardering voor zowel FEV's als PHEVs tussen 2011 en 2015 significant is afgenomen. Dit is te verklaren door de toenemende bekendheid en vertrouwdheid van consumenten met elektrisch rijden, waardoor er minder aarzeling is om voor een elektrische auto te kiezen. De intrinsieke waardering

is het sterkst verbeterd voor de FEV, hoewel voor dit type auto wel de grootste intrinsieke negatieve waardering blijft bestaan. Een voortzetting van deze dalende trend in de intrinsieke negatieve waardering kan ertoe leiden dat de autonome groei in elektrische auto's in de toekomst groter is dan op basis van historische gegevens verwacht mag worden.

Uit de verschillende verklarende onderzoeken van de vraag naar EV's, volgt ook dat de kosten van elektrische auto's (aanschafprijs, energiekosten) een belangrijke invloed hebben op de mate waarin mensen een positieve dan wel negatieve voorkeur voor dit type auto's ontwikkelen. Echter, er zijn ook tal van andere factoren die hierbij een rol spelen. Zo vormt (vooral bij FEV's) de range een belangrijke verklarende factor voor de vraag naar EV's, evenals de snelheid waarmee de accu opgeladen kan worden en de (openbare) beschikbaarheid van laadpunten. Ook de restwaarde van de EV is een belangrijke factor voor veel consumenten. Bockarjova et al. (2015) vindt bovendien dat consumenten ook de mogelijkheid om een trekhaak te kunnen installeren op hun auto een belangrijke determinant is bij de keuze om wel of niet een EV aan te schaffen. Ook de positieve milieuprestaties van (semi-)elektrische auto's blijken in veel onderzoeken voor consumenten een belangrijke positieve impuls te vormen om evt. een (semi-)elektrische auto aan te schaffen[1].

2.2.2 Consumentenheterogeniteit

Consumenten verschillen in hun preferenties voor elektrische auto's (Axsen, et al., 2015); (Bockarjova, et al., 2013); (PBL, 2012). Sommige consumenten zijn enorm enthousiast over elektrische auto's, terwijl een tweede groep voorzichtig interesse toont en een derde groep er (nog) helemaal niets van wil weten. Bij de bepaling van de effectiviteit van een aanschafsubsidie en/of laadtegoed is het belangrijk om rekening te houden met deze verschillen tussen consumenten, vooral ook omdat het belang van de verklarende factoren verschilt naar consumentengroep (Hackbarth & Madlener, 2013). Prijsprikkels zullen naar alle waarschijnlijkheid dan ook niet dezelfde effectiviteit hebben bij alle consumenten.

De analyse in deze studie dient zich dan ook vooral te richten op de consumentgroepen waarvoor er de potentie bestaat dat ze via de invoering van een aanschafsubsidie en/of laadtegoed over gaan tot de aanschaf van een EV. In dat kader is het vooral relevant om onderscheid te maken naar consumenten die verschillen in de timing van adoptie van een elektrische auto. Daarnaast is meer inzicht in verschillen tussen kopers van nieuwe en gebruikte auto's relevant, vooral ook omdat voor beide groepen consumenten een specifiek beleidsinstrument wordt onderzocht.

Adoptiefase

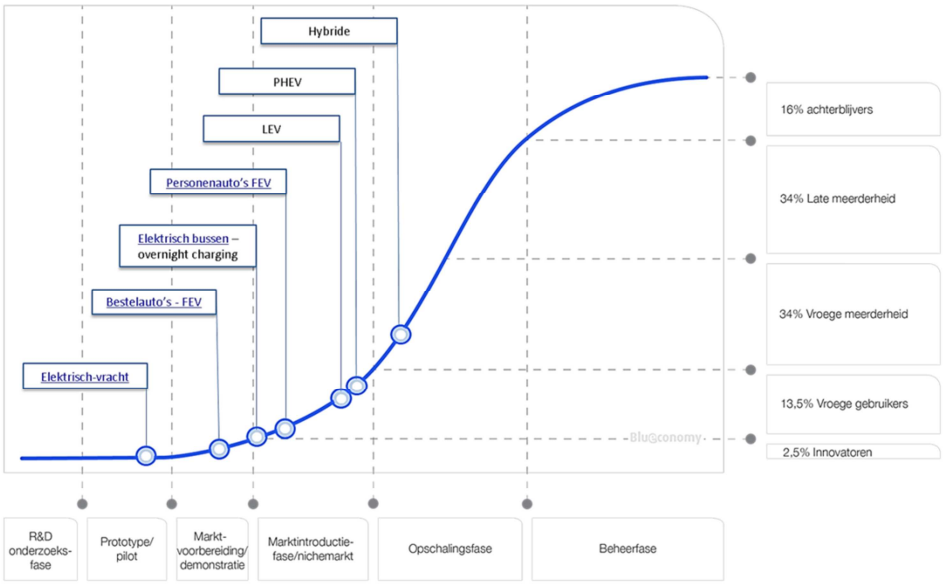
Consumenten verschillen in de timing van adoptie van een innovatief product (zoals een elektrische auto). Zo zijn er consumenten die al een Tesla Model 3 bestellen voordat die überhaupt op de markt is, maar zijn er ook consumenten die waarschijnlijk pas een elektrische auto aanschaffen als er geen benzine- of dieselauto meer te verkrijgen is.

---

[1] (PBL, 2012) wijst er wel op dat in veel onderzoeken de betalingsbereidheid voor milieuvriendelijkheid van EV's erg hoog is, wat opmerkelijk is omdat emissiereductie vooral een maatschappelijk goed is en de consumenten geen direct persoonlijk voordeel oplevert. Er zou dus sprake kunnen zijn van sociaal wenselijk antwoorden.

De innovatietheorie van Rogers (Rogers, 2003) geeft een goede beschrijving van deze verschillende consumenten, daarbij onderscheid makend naar vijf typen consumenten: innovatoren, pioniers (early adopters), voorlopers (early majority), achterlopers (late majority) en achterblijvers (traditionalists). De timing waarmee deze consumenten een innovatie aanschaffen kent een S-vormig verloop, zoals is weergegeven in Figuur 3. Tijdens de introductiefase van de innovatie gaan relatief weinig mensen over tot adoptie, wat overeenkomt met het vlakke deel van de S-curve. In deze fase wordt het product vooral door innovatoren en pioniers gekocht. Als het product een succes blijkt te zijn, dan gaan de voorlopers over tot adoptie en volgt er een snelle groei waarbij het product de massamarkt betreedt. Daarna vlakt de groei weer af als de achterlopers en uiteindelijk de achterblijvers in actie komen.

Figuur 3 **Innovatiecurve elektrische voertuigen**



Bron: Blueconomy (2015).

Zowel de FEV als de PHEV bevinden zich momenteel nog in de introductiefase van hun marktontwikkeling (zie Figuur 3), waarbij ze vooral gekocht worden door innovatoren en pioniers. Volgens (Bockarjova, et al., 2013) en Blueconomy (2015) vormen deze groep consumenten ongeveer 10-15% van de totale groep autokopers. Uit verschillende onderzoeken blijkt ook dat innovatoren en pioniers minder gevoelig zijn voor de (hoge) aanschafprijs van EV's dan andere consumenten. Bockarjova et al. (2014) komen bijvoorbeeld op basis van een SP-onderzoek onder Nederlandse rijbewijsbezitters tot deze conclusie. Ook (Hackbarth & Madlener, 2013) concluderen dat de financiële aspecten van een EV minder belangrijk zijn voor mensen die enthousiast zijn over een elektrische auto, een conclusie die gedeeld wordt door Axsen en Wolf (Axsen, et al., 2015) (Wolf, et al., 2014). Intuïtief lijken deze resultaten ook logisch, aangezien deze groep consumenten zich bij hun aankopen van innovatieve producten minder laten leiden door prijzen. Bockarjova et al. (2014) concludeert ook dat de prijsgevoeligheid van voorlopers in lijn ligt met de gemiddelde consument, een bevinding die wordt gestaafd door de resultaten van het onderzoek van (Axsen, et al., 2015).

De vraag is nu welke groep consumenten vooral aangesproken wordt met de aanschafsubsidie en het laadtegoed. Vooral bij de FEV's lijkt het, gezien de huidige marktpositie van deze auto, voor de hand te liggen dat dit de innovatoren en pioniers zijn. Echter, het zou ook kunnen dat juist de meer prijsgevoelige voorlopers gebruik gaan maken van de subsidieregelingen, zeker als het aandeel van FEV's in de nieuwverkopen de komende jaren autonoom significant gaat toenemen. Vanwege deze onzekerheid bekijken we in het vervolg van deze studie verschillende scenario's, waarbij we onderscheid maken in het type consumenten dat gebruik maakt van de subsidieregelingen. Dit wordt nader toegelicht in Hoofdstuk 3.

Kopers van nieuwe vs. tweedehands EV's

Voor dit onderzoek is het ook relevant om onderscheid te maken tussen de kopers van nieuwe en gebruikte EV's, aangezien voor beide groepen afzonderlijke beleidsinstrumenten worden onderzocht. Echter, in de literatuur is er weinig aandacht voor dit onderscheid in EV-consumenten. Enkel in PBL (2012) wordt aandacht besteedt aan deze segmentering. Deze studie laat zien dat de 'intrinsiek negatieve waardering' van EV's niet verschilt tussen beide groepen consumenten. Ook verbeteringen van de EV (grotere range, meer oplaadpunten, etc.) hebben bij beide typen consumenten vergelijkbare effecten om hun weerstand om een (semi-)elektrische auto te kopen.
Beide groepen consumenten zijn dus grotendeels vergelijkbaar. Een belangrijk verschil is echter wel hun prijsgevoeligheid m.b.t. de aanschaf van EV's. Deze blijkt groter te zijn bij kopers van nieuwe auto's, zoals nader wordt toegelicht in Hoofdstuk 3 (Paragraaf 3.4).

2.3 Aanbod van EV's

Het aantal en type EV's op de Nederlandse wegen hangt niet alleen af van vraagfactoren, maar ook van aanbodfactoren. Een toenemend aanbod van elektrische automodellen biedt consumenten meer keuze, waardoor ze sneller zullen overgaan tot de aanschaf van een (semi-)elektrische auto (PBL, 2012). Daarbij is het niet alleen van belang dat er meer modellen beschikbaar komen, maar ook in welke segmenten. Immers, particuliere consumenten kopen vooral auto's in het C- en D-segment en extra aanbod van EV-modellen in deze segmenten zullen naar verwachting dan ook een grotere invloed hebben op de particuliere vraag naar EV's dan extra aanbod van E-segment (semi-) elektrische auto's.

Voor de markt van nieuwe EV's nemen we in deze studie aan dat het aanbod van extra modellen een autonome ontwikkeling vormt, die niet wordt beïnvloedt door de te onderzoeken subsidieregelingen[2]. Deze ontwikkelingen nemen we dus mee bij de ontwikkeling van het referentiescenario (zie Hoofdstuk 4). Wel kan het zo zijn dat bij een groot succes van de aanschafsubsidie (bijvoorbeeld in combinatie met een sterke vraag naar zakelijke FEV's), er (tijdelijke) aanbodbeperkingen ontstaan doordat de productiecapaciteit van autofabrikanten niet voldoende is om aan de extra

[2] Vergroening van de autobelastingen, met name de verlaagde bijtelling voor zuinige auto's, heeft in het verleden wel significante invloed gehad op het aanbod op de automarkt (CE Delft, 2014). In reactie op de doorgevoerde wijzigingen in de autobelastingen boden fabrikanten nieuwe uitvoeringen aan op de Nederlandse markt waarmee optimaal geprofiteerd kon worden van de fiscale voordelen (bijv. uitvoeringen die net in aanmerking kwamen voor een bijtellingstarief van 14 i.p.v. 25%). Aangezien zowel de aanschafsubsidie en het laadtegoed techniekspecifiek zijn, verwachten we voor deze maatregelen geen significante aanbodeffecten.

vraag te voldoen. Dergelijke ontwikkelingen hebben zich de afgelopen jaren wel voorgedaan bij populaire PHEV-modellen (bijvoorbeeld de Mitsubishi Outlander), waarbij de gunstige bijtellingsregeling voor deze auto's zorgden voor een (tijdelijk) vraagoverschot. In Hoofdstuk 5 bekijken we op kwalitatieve wijze of ook bij de aanschafsubsidie voor particuliere FEV's er kans bestaat op een aanbodtekort.

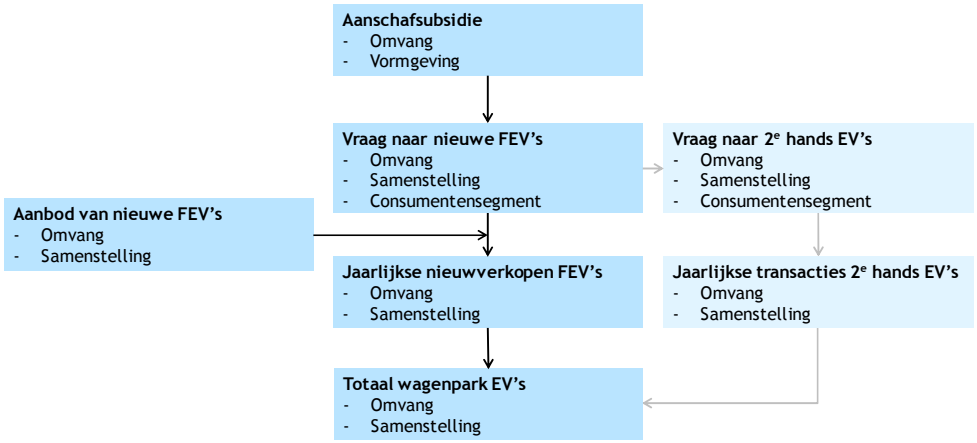
Het aanbod van elektrische auto's op de tweedehands markt wordt bepaald door een samenspel van nieuwe (zakelijke) EV's die doorschuiven naar de particuliere occasionmarkt en import/export van dit type auto's. In theorie kunnen deze ontwikkelingen een rem zetten op de effectiviteit van het laadtegoed wanneer de vraag naar tweedehands EV's groter is dan het aanbod. Dit effect wordt nog eens versterkt door het feit dat er in Nederland de afgelopen jaren veel (semi-)elektrische auto's zijn verkocht die op de markt voor occassions waarschijnlijk minder aantrekkelijk zijn (Tesla, Mitsubishi Outlander). Bij een grote binnenlandse vraag naar gebruikte EV's kan de behoefte aan het importeren van deze auto's dan ook toenemen. Hierbij is het echter de vraag of er in het buitenland voldoende overschot is om aan de Nederlandse vraag te voldoen. Deze invloed van aanbodfactoren op de effectiviteit van het laadtegoed zullen in Hoofdstuk 5 op kwalitatieve wijze worden meegenomen.

2.4 De invloed van subsidies op de particuliere EV-markt

Op basis van de bevindingen uit de vorige twee paragrafen hebben we een conceptueel model opgesteld waarmee de effecten van de aanschafsubsidie en het laadtegoed op de particuliere EV-markt kunnen worden ingeschat.
Dit conceptueel model vormt de basis voor onze analyses in de volgende hoofdstukken.

Het conceptueel model voor de aanschafsubsidie voor nieuwe FEV's is weergegeven in Figuur 4. De aanschafsubsidie leidt ertoe dat er extra vraag komt naar nieuwe FEV's (met een onderverdeling naar verschillende typen EV's), waarbij er onderscheid gemaakt dient te worden naar verschillende consumentensegmenten. In hoeverre deze extra vraag ook daadwerkelijk leidt tot een stijging in de jaarlijkse nieuwverkopen is afhankelijk van mogelijke belemmeringen aan de aanbodzijde van de markt (eventuele tijdelijke aanbodtekorten). De resulterende effecten op de jaarlijkse nieuwverkopen vertalen zich door in veranderingen in de omvang en samenstelling van het totale park aan EV's in Nederland.

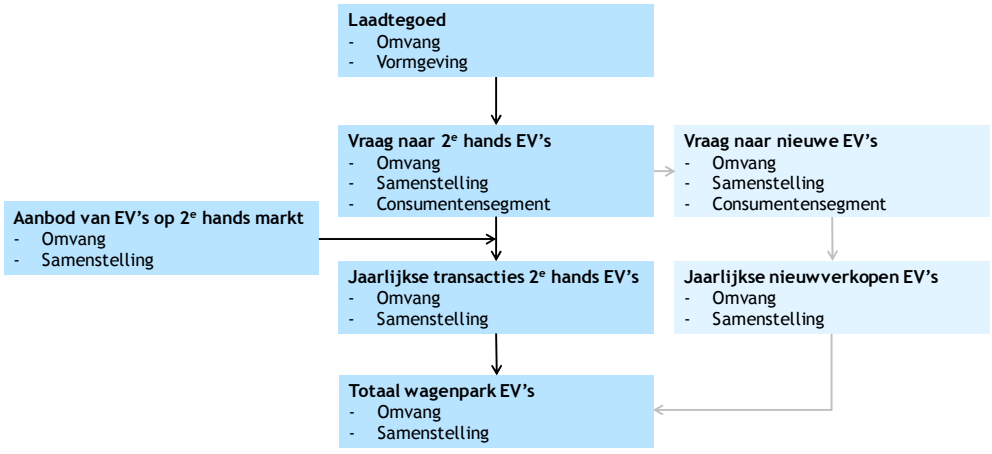
Figuur 4 Effecten van een aanschafsubsidie



Een effect dat mogelijk ook een rol kan spelen, maar dat we in deze studie niet nader onderzoeken is de interactie tussen de vraag naar nieuwe FEV's en tweedehands EV's (in Figuur 4 weergegeven m.b.v. de lichtblauwe blokken). De extra vraag naar nieuwe FEV's kan komen van consumenten die anders een tweedehands EV zouden hebben gekocht. Dit mogelijke substitutie-effect heeft uiteraard ook invloed op het uiteindelijke aantal EV's in Nederland. Vanwege een gebrek aan inzicht in deze interactie tussen de markt voor nieuwe auto's en occasions nemen we dit effect in deze studie niet mee.

Het conceptueel model voor het laadtegoed (zie Figuur 5) is vergelijkbaar met die voor de aanschafsubsidie. Evenals bij de aanschafsubsidie kan ook het laadtegoed leiden tot interactie-effecten tussen de vraag naar nieuwe en tweedehands EV's, maar nu precies omgekeerd aan de situatie met een aanschafsubsidie. Ook deze interactie-effecten nemen we in deze studie niet mee.

Figuur 5 Effecten van een laadtegoed



3 Aanpak effectinschattingen

3.1 Inleiding

De wijze waarop we de effecten van een aanschafsubsidie en laadtegoed op het aantal EV's inschatten wordt in dit hoofdstuk toegelicht. Daartoe geven we antwoord op Onderzoeksvraag 2 en onderliggende sub-vragen (zie volgende tekstbox).

Onderzoeksvraag 2
Hoe kunnen de effecten van de aanschafsubsidie en het laadtegoed op de particuliere EV-markt worden ingeschat?

a Welke methoden en bronnen kunnen gehanteerd worden om de effecten van een aanschafsubsidie en een laadtegoed op de (particuliere) EV-markt in te schatten?
b Welk van deze methoden en bronnen zijn voor dit onderzoek het meest geschikt en hoe kunnen die in de praktijk worden gebracht?
c Hoe kunnen de resultaten van de effectinschattingen worden gevalideerd?

In het vervolg van dit hoofdstuk geven we allereerst op hoofdlijnen een overzicht van de aanpak die we hebben gehanteerd in deze studie (Paragraaf 3.2). Deze aanpak werken we verder uit in Paragraaf 3.3 en 3.4, waar we het in deze studie gebruikte elasticiteitenmodel CEPAIA beschrijven.

3.2 Aanpak op hoofdlijnen

Het voorspellen van het aantal (semi-)elektrische auto's dat de komende jaren in Nederland zal gaan rondrijden is een complexe aangelegenheid. Zoals we hebben toegelicht in Hoofdstuk 2 zijn er veel verschillende factoren die de vraag naar deze auto's kunnen beïnvloeden. Daarbij gaat het om factoren die deels autonoom kunnen veranderen, maar ook door de subsidieregelingen. Om een kwantitatieve voorspelling te geven van de effecten van deze subsidieregelingen is een model een handig hulpmiddel.

Op dit moment bestaat er nog geen prognosemodel waarmee de invloed van prijsprikkels (en andere beleidsprikkels) op het aantal particuliere EV's in Nederland kan worden doorgerekend. Vandaar dat we in het kader van dit onderzoek het (eenvoudige) elasticiteitenmodel CEPAIA hebben ontwikkeld, waarmee we op grond van (aannames over) kostenontwikkelingen de invloed van financiële prikkels op het aandeel en aantal elektrische auto's kunnen berekenen.

Een overzicht van de door ons gehanteerde aanpak is weergegeven in Figuur 6. De eerste stap in de ontwikkeling van het EV-prognosemodel CEPAIA (zie Paragraaf 3.3) is het afleiden van de prijsgevoeligheden (ook wel elasticiteiten genoemd) van particuliere autokopers van BEVs en PHEVs.

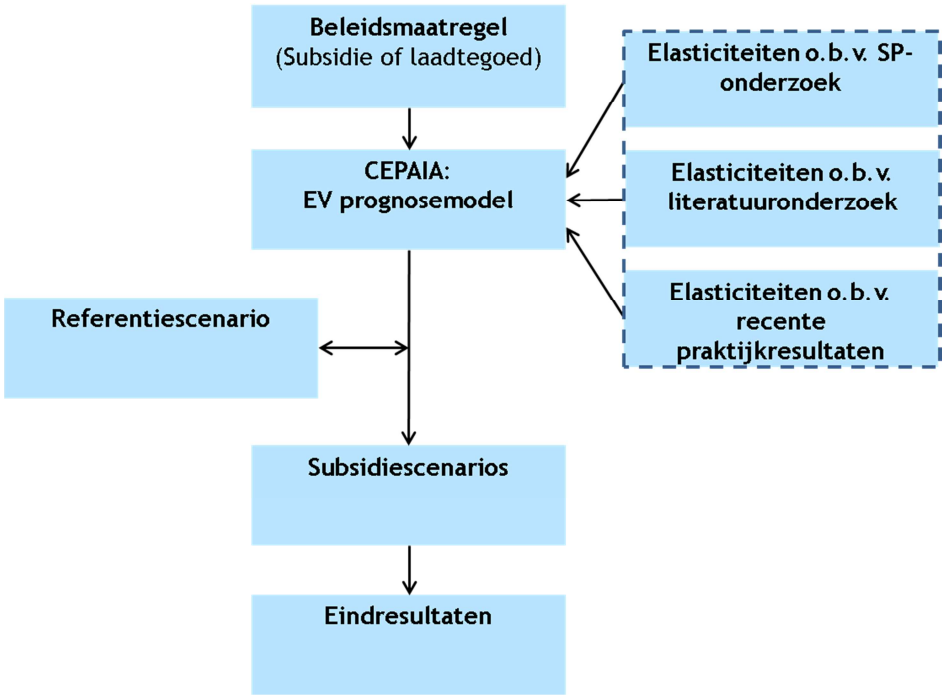
De elasticiteiten zijn op drie verschillende wijzen bepaald:

- Methode 1: een consumentenonderzoek uit 2015 met daarin de voorkeuren van particuliere autokopers naar BEVs en PHEVs met een onderscheid naar kopers van nieuwe en tweedehandsauto's. Uit deze methode volgen prijsgevoeligheden voor gemiddelde autokopers die nu nog in benzine- en dieselauto's rijden.
- Methode 2: literatuuronderzoek naar onder andere de prijsgevoeligheid van innovatoren en pioniers. Hierin is gekeken op welke wijze de prijsgevoeligheden van gemiddelde autokopers gecorrigeerd uit Methode 1 gecorrigeerd zouden moeten worden voor de eventueel hogere prijsgevoeligheid van huidige kopers van EV's.
- Methode 3: analyses van recente praktijkervaringen met financiële tegemoetkomingen uit België, Den Haag en Duitsland. Deze praktijk-ervaringen geven mogelijk andere prijsgevoeligheden dan de elasticiteiten gebaseerd op Methode 1 en 2.

Op deze wijze maken we een onderscheid in elasticiteiten tussen verschillende consumentensegmenten.

CEPAIA is vervolgens gebruikt om de effecten te bepalen voor een aantal subsidiescenario's van de aanschafsubsidie en het laadtegoed (zie Paragraaf 5.2 voor een nadere beschrijving van deze scenario's). Door de uitkomsten van deze doorrekeningen te vergelijken met het referentiescenario kunnen de gemodelleerde effecten van de subsidiemaatregelen worden bepaald en vinden we de eindresultaten.

Figuur 6 **Overzicht aanpak effectinschattingen**

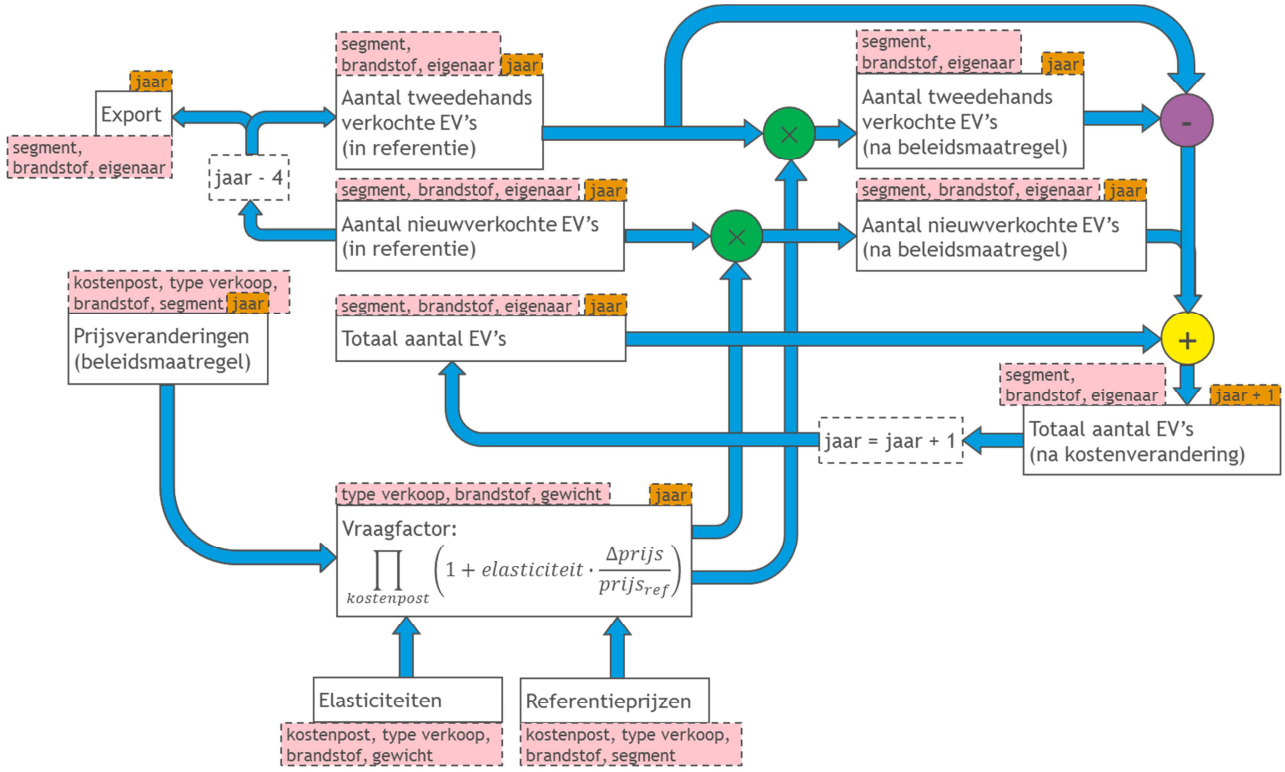


3.3 Beschrijving van het EV-prognosemodel CEPAIA

In het kader van dit onderzoek is door ons het CEPAIA (Prognose van Aantal Innovatieve Auto's) model ontwikkeld. Het doel van het model is het berekenen van het aantal particuliere (semi-)elektrische personenauto's dat extra het wagenpark instroomt door mogelijke beleidsmaatregelen.

In Figuur 7 is een overzicht met de stromen van gegevens binnen CEPAIA weergegeven. Samengevat wordt voor elk jaar bepaald hoeveel nieuwe en tweedehands (semi-)elektrische particuliere auto's worden verkocht door het aantal auto's in de referentie te vermenigvuldigen met vraagfactoren die afhangen van elasticiteiten en de beleidsmaatregelen. We gaan nu dieper in op de werking van het model.

Figuur 7 Overzichtsschema gegevensstromen CEPAIA



De roze en oranje blokjes geven aan hoe de gegevens zijn opgesplitst. Deze opsplitsingen zijn opgesomd in Tabel 3.

Tabel 3 Opsplitsingen gebruikt in CEPAIA

Opsplitsing	Mogelijke waarden
Kostenpost	Aanschafkosten of brandstofkosten
Type verkoop	Nieuw of tweedehands
Brandstof	Elektrisch (FEV) of hybride (PHEV incl. REEV)
Segment	A, B, C, D, E. Alle andere segmenten zijn aan de hand van hun eigenschappen ondergebracht bij deze segmenten
Gewicht	<951 kg, 951-1.350 kg, > 1.350 kg
Eigenaar	Particulier of zakelijk
Jaar	2016-2020

De beleidsmaatregel wordt ingevoerd in het model als een prijsverandering die samen met de elasticiteiten en de referentieprijzen de vraagfactor beïnvloedt. De aanschafsubsidie is een negatieve prijsverandering op de aanschafkosten van nieuwe particuliere elektrische auto's.
Het laadtegoed wordt ook gezien als een negatieve prijsverandering op de aanschafkosten (maar dan voor tweedehands particuliere elektrische en hybride auto's). De reden hiervoor is dat wij aannemen dat de laadsubsidie in zijn geheel bij de aanschaf wordt verstrekt. Hoewel de consument de laadsubsidie gedurende een aantal maanden verbruikt, heeft deze naar verwachting gevoelsmatig meer betrekking op de aanschafskosten dan op de brandstofkosten. De verschillende scenario's voor de prijsverandering door de beleidsmaatregelen zijn beschreven in Paragraaf 5.2.

Voor CEPAIA zijn elasticiteiten bepaald voor de aanschafkosten van nieuwe particuliere BEVs en voor de aanschafkosten van tweedehands particuliere BEVs en PHEVs. De waarden zijn te vinden in Tabel 6. Een elasticiteit voor een segment van BEV of PHEV wordt toegewezen aan een gewichtsklasse door te kijken naar het gemiddelde gewicht van benzineauto's in dat segment.

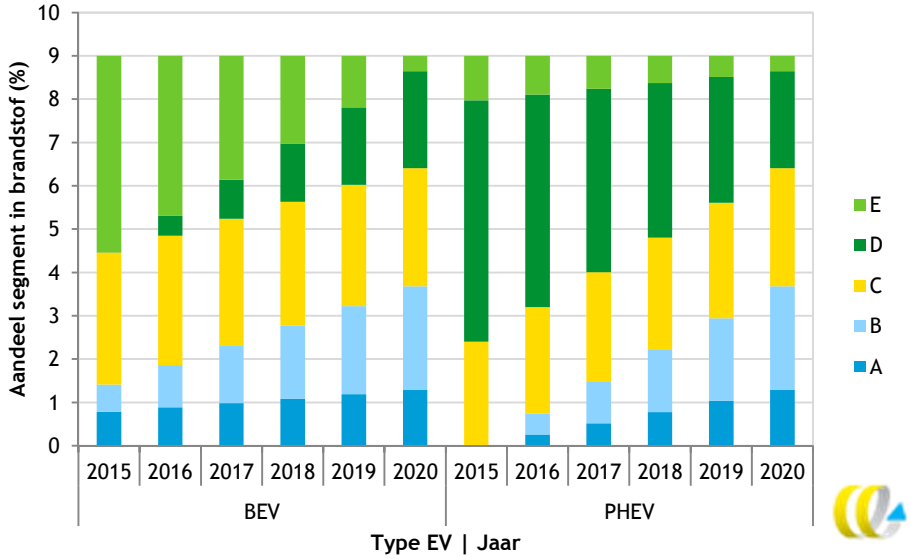
De referentieprijzen voor de aanschaf van de (semi-)elektrische auto's zijn afgeleid uit waarden bepaald in het onderzoek van PBL (2016a) en zijn weergegeven in Tabel 4. Vanwege de afwezigheid van PHEV-modellen in de segmenten A, B en E zijn er hiervoor geen referentieprijzen bepaald.

Tabel 4 **Referentieprijzen voor de aanschaf en brandstof van (semi-)elektrische auto's gebruikt in CEPAIA**

Brandstof	Type verkoop	Segment	Referentieprijs
Aanschafkostenreferentie			
BEV	Nieuw	A	€ 24.000
BEV	Nieuw	B	€ 28.000
BEV	Nieuw	C	€ 36.000
BEV	Nieuw	D	€ 46.000
BEV	Nieuw	E	€ 78.000
BEV	Tweedehands	A	€ 10.000
BEV	Tweedehands	B	€ 13.000
BEV	Tweedehands	C	€ 16.000
BEV	Tweedehands	D	€ 20.000
BEV	Tweedehands	E	€ 34.000
PHEV	Tweedehands	A	-
PHEV	Tweedehands	B	-
PHEV	Tweedehands	C	€ 14.000
PHEV	Tweedehands	D	€ 17.000
PHEV	Tweedehands	E	-
Brandstofkostenreferentie			
BEV	Beiden	A	€ 40/maand
BEV	Beiden	B	€ 40/maand
BEV	Beiden	C	€ 50/maand
BEV	Beiden	D	€ 60/maand
BEV	Beiden	E	€ 80/maand
PHEV	Beiden	A	-
PHEV	Beiden	B	-
PHEV	Beiden	C	€ 80/maand
PHEV	Beiden	D	€ 120/maand
PHEV	Beiden	E	-

De vraagfactor voor de aanschaf van nieuwe BEVs wordt toegepast op het aantal nieuwverkochte BEVs in de referentie om te komen tot het aantal nieuwe BEVs na invoering van de beleidsmaatregel. De prognose voor het totaal aantal nieuwverkochte BEVs in de referentie is overgenomen uit de Nationale Energieverkenning (NEV) (zie ook Paragraaf 4.3). Om de opsplitsing naar segment te maken is dit aantal vermenigvuldigd met de aandelen van de segmenten in de elektrische voertuigen volgens data van de RDW van 2014Q2-2016Q1. De auto's in dit bestand zijn aan segmenten toegewezen volgens dezelfde regels als gebruikt in PRC en TNO (2015). Hierbij is aangenomen dat er in 2020 voldoende (semi-)elektrische modellen zijn voor alle segmenten en dat de segmentverdeling voor BEVs en PHEVs dan gelijk is aan de segment-verdeling over alle brandstoffen. De verdeling tussen 2015 en 2020 is lineair geïnterpoleerd. Tevens is verondersteld dat de groei van het totale EV-park gelijk is aan de groei van het aantal EV's in particuliere handen (zie ook Paragraaf 4.3).

Figuur 8 **Verdeling segmenten in brandstof gebruikt in CEPAIA**



Het aantal nieuwverkopen in de referentie wordt verder opgesplitst naar eigenaar aan de hand van gegevens van RVO (2015b). Op basis van deze analyse is aangenomen dat in 2015 7% van de BEVs en 5% van de PHEVs in particulier bezit is.

Het aantal elektrische nieuwverkopen na het toepassen van de beleids-maatregel wordt opgeteld bij de auto's in het wagenpark. De cyclus gaat daarna verder naar het volgende jaar waar dezelfde berekening wordt gedaan.

Wij nemen in dit model aan dat alle leaseauto's die vier jaar oud zijn òf verkocht worden op de tweedehands markt òf geëxporteerd worden. Er is voor vier jaar gekozen omdat er wordt aangenomen dat de (semi-)elektrische auto's die op de tweedehands of exportmarkt komen daarvoor leaseauto's waren en dat vier jaar representatief is voor de gemiddelde contractlengte.
De verhouding tussen tweedehands verkopen en export is per brandstof en segment bepaald aan de hand van de historische verhoudingen in 2014 en 2015

volgens BOVAG-RAI en is voor alle volgende jaren constant gehouden (BOVAG-RAI , 2016).

De export van PHEVs was erg laag (<5%) in 2014/2015. Omdat er niet verwacht wordt dat dit percentage zo laag blijft in de toekomst, is er voor PHEVs in het middenpad met het exportpercentage van diesel gerekend.
Om rekening te houden met mogelijke veranderingen van de tweedehands/ exportverhoudingen in de toekomst zijn er drie scenario's doorgerekend, weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5 **Tweedehands/exportverhouding (als exportpercentage) gebruikt in CEPAIA**

Brandstof	Segment	Exportpercentage scenario A (-50%)	Exportpercentage scenario B (+0%)	Exportpercentage scenario C (+50%)
BEV	A	21%	58%	95%
BEV	B	22%	57%	92%
BEV	C	26%	68%	100%
BEV	D	22%	57%	92%
BEV	E	19%	45%	72%
PHEV	A	2%	5%	7%
PHEV	B	4%	9%	13%
PHEV	C	7%	22%	38%
PHEV	D	13%	34%	55%
PHEV	E	14%	27%	41%

Met de tweedehands/exportverhouding van het aantal op de markt gekomen leaseauto's wordt de referentie van het aantal tweedehands verkopen bepaald. Door deze waarde met de vraagfactor te vermenigvuldigen komen we tot het aantal tweedehands verkopen als gevolg van het laadtegoed.
De extra tweedehands verkopen door de beleidsmaatregel worden van de export afgetrokken (niet weergegeven in het schema) en toegevoegd aan het totaal aantal auto's in het wagenpark.

Met het CEPAIA-model berekenen we zo hoeveel extra nieuwe BEVs en tweedehands BEVs en PHEVs er verkocht zullen worden op de particuliere automarkt, als gevolg van de introductie van een aanschafsubsidie of laadtegoed (ten opzichte van de referentie waarin geen aanvullende beleidsmatregelen zijn verondersteld).

3.4 Elasticiteiten

In deze paragraaf lichten we toe hoe we de elasticiteiten voor CEPAIA hebben bepaald. We hebben dat zoals in Paragraaf 3.2 vermeld via drie sporen gedaan:

- Methode 1: op basis van een consumentenonderzoek uit 2015 (Stated Choice) met daarin de voorkeuren van particuliere autokopers naar BEVs en PHEVs met een onderscheid naar kopers van nieuwe en tweedehands-auto's. Uit deze methode volgen prijsgevoeligheden voor gemiddelde autokopers die nu nog in benzine- en dieselauto's rijden. Deze methode leidt tot een relatief conservatieve effectschatting;
- Methode 2: literatuuronderzoek onder ander naar de prijsgevoeligheid van 'early adopters'. Hierin is zijn de relatief lage prijsgevoeligheden van gemiddelde autokopers gecorrigeerd voor de relatief hogere prijs-gevoeligheid van huidige kopers van EV's.

– Methode 3: recente praktijkervaringen met financiële tegemoetkomingen in België, Duitsland en de gemeente Den Haag laten zien dat een aanschafsubsidie tot een grote toename van het aantal EV's heeft geleid.

3.4.1 Methode 1: Elasticiteiten op basis van Stated Choice onderzoek

Voor dit onderzoek hebben we elasticiteiten afgeleid met behulp van data uit meerdere Stated Choice-experimenten (ook wel marktonderzoeken) die het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) in het verleden heeft uitgevoerd. CE Delft heeft voor dit onderzoek de beschikking gekregen over deze data. In deze onderzoeken is gericht gekeken naar de voorkeuren van Nederlandse autokopers (zowel kopers van nieuwe als tweedehands auto's) voor FEV's en PHEVs. Een nadere toelichting op Stated Choice-onderzoek is weergegeven in volgende tekstbox.

Wat is stated choice-onderzoek?

De Stated Choice-methode maakt gebruik van enquêtes en is afkomstig uit de marketing. Het wordt daar al decennia toegepast om de marktkansen van nieuwe producten te testen. De methode wordt ook veelvuldig toegepast bij het ex-ante evalueren van overheidsbeleid. Het kan ook gebruikt worden om voorkeuren en betalingsbereidheid te onderzoeken voor producten en diensten die (nog) niet op een markt worden verhandeld.

Een bijzonder aspect van stated choice in vergelijking met 'gewone' enquêtes is dat mensen wordt gevraagd verschillende kenmerken van een product tegelijkertijd af te wegen. Zo zijn in de onderzoeken van PBL o.a. de aanschafprijs, de brandstofkosten, de actieradius, de oplaad- of tanktijd en een beleidsprikkel gelijktijdig voorgelegd. In een zogeheten 'keuzetaak' worden meerdere opties voorgelegd waaruit de respondent een hypothetische keuze maakt. Respondenten krijgen verschillende keuzetaken waarin de waarden van de kenmerken steeds verschillen. De figuur hieronder geeft een voorbeeld van een keuzetaak. Door respondenten verschillende keuzetaken voor te leggen ontstaat een beeld van de afweging die zij maken en welke mate veranderingen in de kenmerken de waardering beïnvloeden.

Vragenlijst autokeuze: KEUZEVRAAG 5

	OPTIE 1	OPTIE 2	OPTIE 3
Soort auto (?)	Elektrisch	Waterstof	Plug-in hybride
Aanschafprijs	€ 10.000	€ 6.700	€ 9.700
Motorrijtuigenbelasting (?)	€ 10 per maand	€ 0 per maand	€ 40 per maand
Actieradius (?)	350 kilometer	450 kilometer	Gelijk aan huidige actieradius
Oplaadtijd/Tanktijd (?)	2,5 uur	2 minuten	3 uur
Extra omrijtijd (?)	Niet van toepassing, u moet thuis opladen	30 minuten	Geen extra omrijtijd
Brandstofkosten (?)	25 % lager	35 % lager	10 % lager
Overheidsbeleid voor dit autotype (?)	Gratis snelladen langs de snelweg	Geen extra beleid	Geen extra beleid

Geef hieronder aan welke auto uw eerste keus zou zijn, en welke uw tweede keus.

	OPTIE 1	OPTIE 2	OPTIE 3
1e keus	○	○	○
2e keus	○	○	○

Voor dit onderzoek hebben we twee datasets gebruikt die met behulp van SC-onderzoek zijn samengesteld. De eerste dataset bevat gegevens van in totaal 2.030 respondenten en is samengesteld in 2011. De tweede dataset is recenter (2015) en bevat de gegevens van 1.026 respondenten. Beide datasets zijn voldoende representatief voor zowel de kopers van nieuwe als gebruikte auto's en ook van mensen die nu een diesel- dan wel benzineauto hebben. Een nadere toelichting op de twee datasets kan worden gevonden in 7.
Op basis van de SC-data zijn keuzemodellen geschat, die aangeven welke invloed verschillende factoren hebben op het autokeuzegedrag van individuen. Factoren die daarbij onderscheiden worden zijn onder meer de aanschafprijs van de auto, de actieradius, de oplaadtijd, benodigde omrijdtijd om een EV op te laden en het aantal beschikbare modellen. Voor elk van deze factoren wordt bepaald welke invloed ze hebben op het nut dat individuen daaraan ontlenen (het zogenaamde 'deelnut'). Uitgaande van de veronderstelling dat individuen kiezen voor een voertuig waarbij ze hun totale nut kunnen maximaliseren, wordt een keuzemodel geschat dat de kans geeft dat een individu kiest voor een bepaald autotype (bijvoorbeeld een BEV).

Met behulp van het discrete keuzemodel voor EV's kunnen vervolgens marktsimulaties worden gedaan, waarbij in verschillende scenario's wordt bekeken wat het effect van een verandering in een bepaalde factor (bijvoorbeeld de aanschafprijs) ten opzichte van een referentievariant is op de kans dat men kiest voor een EV (zie 7 voor een nadere toelichting).
Op basis van deze marktsimulaties is het voor de prijsfactoren in het model (aanschafprijs, brandstofkosten en MRB) mogelijk om een prijselasticiteit te schatten. Een elasticiteit voor de MRB is met het oog op deze studie minder van belang en laten we daarom buiten beschouwing. Wel hebben we elasticiteiten geschat voor aanschafprijs en brandstofkosten. Daarbij hebben we onderscheid gemaakt tussen nieuwe en tweedehands elektrische auto's, FEV's en PHEVs en verschillende gewichtscategorieën.

De marktsimulaties leiden uiteindelijk tot de elasticiteiten zoals weergegeven in Tabel 6. In deze tabel zien we dat de elasticiteiten allemaal het verwachte teken hebben: een prijsdaling leidt tot een toename van de vraag naar elk van de voertuigtypen. We zien verder dat de aanschafprijselasticiteiten groter zijn dan de brandstofkostenelasticiteiten. Ook dit is gegeven de zogenaamde 'bijziendheid' van consumenten (ook wel myopia genoemd) zoals we zouden verwachten. Hiermee wordt bedoeld dat consumenten bij de aanschaf van een zuinige auto voor het berekenen van de verwachte (besparing op) brandstof-kosten (impliciet) slechts ongeveer drie jaar vooruitkijken (Greene, D., et al., 2005) (Greene, et al., 2013).

Ook blijkt uit Tabel 6 dat de elasticiteiten voor tweedehandsauto's kleiner zijn dan voor nieuwe auto's. Dit is logisch als we veronderstellen dat de bekend-heid met elektrische auto's van kopers van tweedehandsauto's kleiner is dan voor kopers van nieuwe auto's.

De aanschafprijselasticiteiten voor lichte auto's (< 950 kg) zijn iets kleiner dan voor de middenklassers, terwijl ze voor zwaardere auto's (> 1.350 kg) bij nieuwe auto's iets kleiner zijn en voor tweedehands auto's iets groter.
De brandstofelasticiteiten zijn over het algemeen voor de lichte auto's (< 950 kg) en de middenklassers vergelijkbaar (met uitzondering van nieuwe PHEVs), terwijl ze voor zware auto's aanzienlijk lager zijn.

Tabel 6 Prijselasticiteiten voor plug-in hybrides (PHEVs) en volledig elektrische auto's (BEVs)

Type auto	Type auto	Gewicht	Elasticiteit
Aanschafkostenelasticiteit			
FEV	Nieuw	< 951 kg	-2,44
FEV	Nieuw	951-1.350 kg	-3,30
FEV	Nieuw	> 1.350 kg	-1,38
FEV	Tweedehands	< 951 kg	-1,13
FEV	Tweedehands	951-1.350 kg	-1,61
FEV	Tweedehands	> 1.350 kg	-2,46
PHEV	Nieuw	< 951 kg	-1,27
PHEV	Nieuw	951-1.350 kg	-1,31
PHEV	Nieuw	> 1.350 kg	-0,77
PHEV	Tweedehands	< 951 kg	-0,66
PHEV	Tweedehands	951-1.350 kg	-0,75
PHEV	Tweedehands	> 1.350 kg	-1,31
Brandstofkostenelasticiteit			
FEV	Nieuw	< 951 kg	-0,29
FEV	Nieuw	951-1350 kg	-0,31
FEV	Nieuw	> 1.350 kg	-0,02
FEV	Tweedehands	< 951 kg	-0,13
FEV	Tweedehands	951-1.350 kg	-0,22
FEV	Tweedehands	> 1.350 kg	-0,08
PHEV	Nieuw	< 951 kg	-1,16
PHEV	Nieuw	951-1.350 kg	-0,61
PHEV	Nieuw	> 1.350 kg	-0,03
PHEV	Tweedehands	< 951 kg	-0,46
PHEV	Tweedehands	951-1.350 kg	-0,44
PHEV	Tweedehands	> 1.350 kg	-0,19

3.4.2 Methode 2: Literatuurstudie

Naast een analyse op basis van SC-data hebben we ook een literatuur-onderzoek uitgevoerd naar relevante elasticiteiten. Daarbij hebben we wederom onderscheid gemaakt naar elasticiteiten voor de aanschafkosten en voor de brandstofkosten.

Aanschafkosten

In de literatuur wordt veel bewijs gevonden dat aanschafsubsidies effectief bijdragen aan de verkoop van EV's. Zo vinden Jin et al. (ICCT, 2014); (Narassimhan & Johnson, 2014); (Soltani-Sobh, et al., 2015); (Vergis & Chen, 2014) op basis van empirisch onderzoek voor de VS dat het bestaan van aanschafsubsidies significant bijdraagt aan de verkoop van EV's. Vergelijkbare resultaten vinden (Van Kerkhof & Boonen, 2013) voor Nederland en (Christensen, et al., 2010) voor Denemarken. Lutsey (ICCT, 2015a) merkt op dat aanschafsubsidies die direct verkregen worden bij aankoop van de elektrische auto effectiever zijn dan subsidies die pas later worden ontvangen (bijv. in de vorm van een lagere aanslag voor de inkomensbelasting).

In verschillende studies is de effectiviteit van aanschafsubsidies gekwantificeerd. De daaruit volgende range van prijselasticiteiten voor de vraag naar nieuwe (F)EV's is gelijk aan -0,7 tot -3,6 (zie Tabel 7), waarbij veel van de studies aan de bovenzijde van deze range zitten. In de literatuur is geen specifieke informatie beschikbaar over de effectiviteit van aanschaf-subsidies voor tweedehands EV's. Ook is er geen informatie beschikbaar voor verschillen in elasticiteiten naar gewicht of segment van de auto. Echter, in

het CarbonTax 3.0-model, dat door PRC en TNO (2015) gebruikt is voor de doorrekening van de Autobrief 2, worden voor conventionele auto's wel aanschafkostenelasticiteiten gedifferentieerd naar autosegment gepresenteerd. Evenals bij de elasticiteiten afgeleid op basis van SC-data zijn de elasticiteiten voor de grotere segmenten hierbij het laagst.

Tabel 7 **Prijselasticiteiten voor de vraag naar nieuwe elektrische auto's.**

Studie	Elasticiteit	Toelichting
(Clinton, et al., 2015)	-0,7 tot -3,3	Op basis van een empirisch onderzoek in de VS wordt vastgesteld dat een aanschafsubsidie van $ 1.000 leidt tot 2-10% meer FEV-registraties. Uitgaande van een nieuwprijs van € 30.000 voor een FEV leidt dit tot een prijselasticiteit van -0.7 tot -3.3. De effectiviteit van de subsidie blijkt bij Tesla's kleiner te zijn dan bij andere typen EV's.
(JFA, 2015)	-3,6 (-2,4 tot - 4,7)	Op basis van prijselasticiteiten voor conventionele auto's wordt een prijselasticiteit van -3,6 ingeschat voor EV's. De bandbreedte wordt gevormd door prijselasticiteiten voor verschillende autosegmenten.
(Glerum, et al., 2013)	-0,92	Op basis van een SP-onderzoek uitgevoerd in Zwitserland wordt een elasticiteit van -0,92 afgeleid voor FEV's.
(Narassimhan & Johnson, 2014)	-3,1	Op basis van een empirisch onderzoek in de VS wordt vastgesteld dat een aanschafsubsidie van $ 1.000 leidt tot 9,4% meer FEV verkopen. Uitgaande van een nieuwprijs van € 30.000 voor een FEV leidt dit tot een prijselasticiteit van -3.1. Er wordt geen significant effect van aanschaf-subsidies op de verkoop van PHEVs gevonden.
(Bockarjova, et al., 2015)	-2,6	Op basis van een SP-onderzoek in Nederland kan worden vastgesteld dat een prijsdaling van € 1.000 leidt tot een stijging in de vraag met 8,6%. Uitgaande van een nieuwprijs van € 30.000 voor een FEV leidt dit tot een prijselasticiteit van -2.6.
(Sierzchula, et al., 2014)	-2.0	Op basis van een empirische analyse voor 30 landen wordt ingeschat dat een financiële prikkel van € 1.000 leidt tot 6% meer verkopen van EV's (FEV's en PHEVs samen). Uitgaande van een nieuwprijs van € 30.000 voor een FEV leidt dit tot een prijs-elasticiteit van -2.0. Dit is voor FEV's waarschijnlijk een onder-schatting, omdat de vraag naar die voertuigen prijselastischer is dan voor PHEVs.

Op basis van (Bockarjova, et al., 2015) is het niet alleen mogelijk om elasticiteiten voor de gemiddelde consument vast te stellen, maar ook voor verschillende consumentsegmenten die verschillen qua timing waarmee ze overgaan tot adoptie van een (semi-)elektrische auto. Voor innovatoren en pioniers is deze elasticiteit kleiner dan voor de gemiddelde consument (-1.8), terwijl die voor de voorlopers (early majority) vergelijkbaar is met de gemiddelde consument (-2.7). Achterlopers en achterblijvers blijken tenslotte het meest prijsgevoelig te zijn (-3.1).

Brandstof- en energiekosten

Er zijn verschillende studies die een negatieve correlatie vinden tussen elektriciteitsprijzen en de vraag naar EV's (Narassimhan & Johnson, 2014); (Soltani-Sobh, et al., 2015); (Vergis & Chen, 2014). Een stijging van de elektriciteitsprijs leidt volgens deze studies dus tot een significante toename van het aantal EV's. Dezelfde studies vinden ook een positieve correlatie tussen de benzineprijs en de vraag naar EV's, wat impliceert dat bij hogere benzineprijzen de vraag naar EV's significant toeneemt.

In de literatuur worden nauwelijks elasticiteiten gepresenteerd voor de invloed van brandstof/elektriciteitsprijzen op de vraag naar EV's.
Voor conventionele auto's zijn die elasticiteiten er wel. Volgens Geilenkirchen et al. (PBL en CE Delft, 2010) liggen de brandstofkostenelasticiteiten voor autobezit in de range van -0.3 tot -0.2. Hierbij gaat het om de brandstofkostenelasticiteit voor het totale autobezit. Verwacht mag worden dat elasticiteit voor de invloed op specifieke autosegmenten groter is.

3.4.3 Methode 3: Correctie op basis van recente praktijkervaringen

Duitsland

In Duitsland wordt geen BPM bij de aanschaf van een nieuwe auto geheven, is elektriciteit relatief duur en benzine en diesel relatief goedkoop. 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 (PH)EVs op de weg te hebben. Om dat te bereiken verstrekt de Bondsregering vanaf 1 juli 2016 aankoopsubsidies: € 4.000 voor de aankoop van een elektrische auto en € 3.000 voor een nieuwe hybride auto. Elektrische auto's die meer dan € 60.000 kosten (zoals de Tesla), worden van de regeling uitgesloten. De subsidies worden tot uiterlijk 2020 verstrekt, behalve als de subsidiepot van € 600 mln (goed voor 300-400.000 auto's) eerder leeg is. De regering draagt de helft van de kosten; de Duitse autofabrikanten Volkswagen, BMW en Daimler (Mercedes) betalen de andere helft. Naast de aankoopsubsidie investeert de regering € 300 mln 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 overheids-diensten elektrisch zijn.

Na een maand hadden 1.791 mensen een beroep op de regeling gedaan (Autobild.de, 2016). Als we dat gemakshalve extrapoleren, zou het betekenen dat er per jaar 21.000 elektrische voertuigen verkocht gaan worden, ongeveer evenveel als het jaar daarvoor en bij lange na niet voldoende om de ambitie voor 2020 te halen. Halverwege de maand was tweederde van de mensen die van de regeling gebruik gemaakt hadden privépersonen, en had het merendeel betrekking op BEVs.

België

Hoewel elektrische auto's in België zijn vrijgesteld van BPM en in de laagste MRB-categorie vallen, is hun aanschafprijs toch al gauw zo'n € 10.000-15.000 hoger dan hun conventionele tegenhanger, omdat de autobelastingen in België zeer laag zijn.

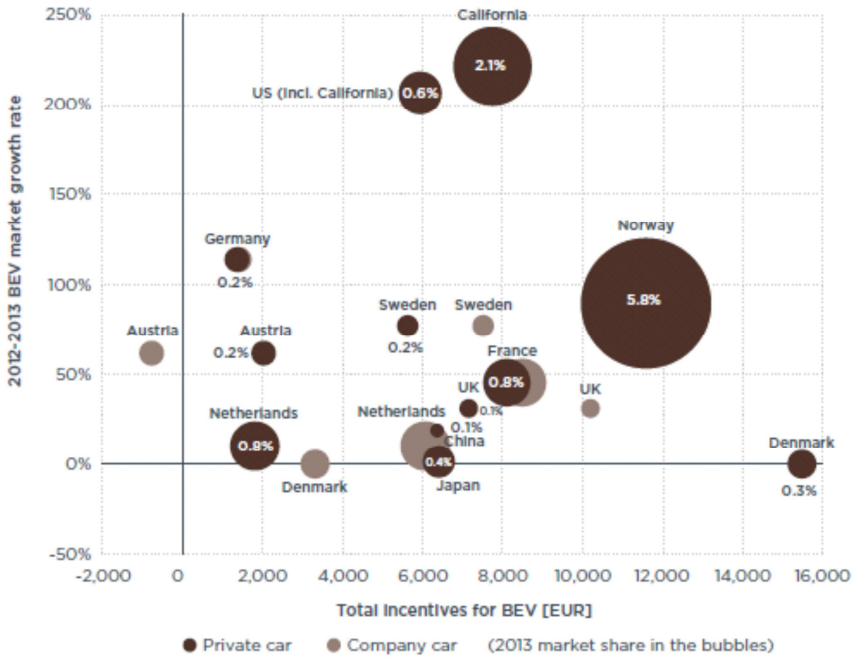
In 2015 zijn in Vlaanderen 991 elektrische auto's gekocht, waarvan 89 door een particulier. Sinds 1 januari 2016 bestaat in Vlaanderen een aanschaf-subsidieregeling voor particulieren die een volledig elektrische auto kopen. De regeling duurt vier jaar en de premie bedraagt maximaal € 5.000.

Ze is (net als het voorstel uit het adviesrapport Maak Elektrisch Rijden Groot) degressief in de tijd en het bedrag wordt lager naarmate de auto duurder is (zie tabel). Er is een budget van € 5 mln per jaar. Bovendien is er de mogelijkheid om de premiehoogte tussentijds aan te passen mocht de premiepot dreigen op te drogen. In januari 2016 besloot Nissan nog een extra aanschafpremie te verstrekken van € 5.000 bovenop (uitsluitend geldig in januari) de premie die de Belgische overheid geeft. Sinds 1 januari zijn er tot nu toe 526 aanvragen door particulieren gedaan, waarvan 172 voor auto's goedkoper dan € 31.000, 330 voor auto's tussen 31.000 en 41.000 € en 27 voor auto's duurder dan € 41.000 (Vlaamse Overheid, 2016), op 4 september 2016).

Overige informatie uit buitenland

ICCT (2014) heeft een analyse uitgevoerd naar de totale financiële stimulering (excl. eventuele lokale instrumenten) voor FEV's in verschillende landen, afgezet tegen de groei van het aantal elektrische auto's tussen 2012 en 2013 (incl. autonome groei). Deze analyse laat zien dat de effectiviteit van financiële prikkels sterk verschilt tussen landen. In de meeste landen leidt de subsidie tot een marktgroei die kleiner is dan 100% (ofwel een verdubbeling in een jaar tijd). Ondanks deze relatief sterke groei blijven de marktaandelen in de meeste landen onder de 1%, met uitzondering van Frankrijk en Noorwegen. Opvallend is dat er in Denemarken een sterke financiële prikkel is van ruim € 15.000 en nauwelijks effect op de groeisnelheid van het marktaandeel BEVs. In California is de financiële prikkel de helft lager maar verdubbelt het marktaandeel BEVs in een jaar tijd. Het illustreert de grote onzekerheid waarmee rekening moet worden gehouden als de effecten van financiële prikkels ex-ante (vooraf) moeten worden ingeschat.

Figuur 9 **Groei aantal auto's vs. financiële stimulering voor BEVs (Renault Zoe) in een selectie van landen**



Bron: (ICCT, 2014).

Praktijkresultaten Den Haag

Vanaf 1 juli 2016 geldt er voor inwoners en bedrijven van Den Haag dat zij van de gemeente een subsidie kunnen ontvangen op de aanschaf van een nieuwe of tweedehands BEV. Voor nieuwe auto's gaat het daarbij om een bedrag van € 5.000, terwijl het bij tweedehands auto's gaat om € 3.000. Deze bedragen kunnen worden aangevraagd voor elektrische personenauto's, bestelauto's en taxi's. Voor de personenauto's is in totaal een budget van € 200.000 beschikbaar, terwijl er voor de subsidies aan bestelauto's en taxi's € 400.000 is gereserveerd. In aanvulling op de subsidie van de gemeente geeft de plaatselijk Nissan-dealer ook € 5.000 korting op de aanschaf van Nissan Leaf.

In de eerste maand van de subsidieregeling zijn er door particulieren elf aanvragen ingediend voor een nieuwe elektrische auto en negen voor een tweedehandse elektrische auto. Bij vier van de elf aanvragen voor een nieuwe EV ging het daarbij om een Nissan Leaf, waarvoor dus ook een subsidie van de lokale Nissan-dealer kon worden verkregen.

Bij de interpretatie van de eerste resultaten van de Haagse subsidieregeling moet bedacht worden dat:

- Er slechts voor 1 maand gegevens beschikbaar zijn over de effecten van de regeling, waardoor het lastig is om de effectiviteit van de regeling te beoordelen.
- De maatregel is niet ruim van te voren aangekondigd, waardoor er geen sprake is geweest van uitstelgedrag bij BEV-kopers (consumenten die de aanschaf van een BEV uitstellen tot het moment dat ze er subsidie op kunnen ontvangen).
- Er is een beperkt budget beschikbaar, wat consumenten kan stimuleren om zo snel mogelijk gebruik te maken van de regeling (voordat het budget is uitgeput).
  Dit zou kunnen betekenen dat de gegevens voor de eerste maand van de regeling een overschatting geeft van de daadwerkelijke effectiviteit.
- Naast de gemeentelijke subsidieregeling draagt ook de korting die de lokale Nissan-dealer geeft bij aan de geresulteerde verkopen.

Als we veronderstellen dat de Haagse regeling ook in de rest van het jaar een vergelijkbaar aantal aanvragen oplevert dan zouden er op 1 juli 2017 circa 130 nieuwe en 110 tweedehands BEVs bij zijn gekomen. De financiële prikkel is met de steun van Nissan ongeveer 2x zo hoog als de varianten doorgerekend met CEPAIA. Als we aannemen dat daardoor het effect ook de helft kleiner wordt dan zouden er in Den Haag dus ruim 60 nieuw BEVs en 55 tweedehands BEVs bijkomen. Als we aannemen dat het parkaandeel BEVs in Den Haag gelijk is aan het landelijk gemiddelde (dat is naar verwachting een conservatieve schatting) dan zouden er in Den Haag in 2016 circa 180 BEVs zijn geweest. Door de regeling zouden daar dus 115 bijkomen, een stijging van ruim 60%. CEPAIA berekent een toename van circa 20% tussen 2016 en 2017. De praktijkresultaten uit Den Haag lijken er dus ook op te wijzen dat de effecten van een aanschafsubsidie grofweg 2 à 3x groter kan zijn dan berekend met het model CEPAIA.

Conclusie op grond van praktijkresultaten

Praktijkresultaten uit het buitenland laten zien dat er grote verschillen zijn in de werking van financiële prikkels. Met name de recente ontwikkelingen in België laten zien dat het marktaandeel in korte tijd sterk kan groeien. Ook in Californië leiden de financiële voordelen tot meer dan een verdubbeling van het aantal BEVs (ICCT, 2014). Tegelijkertijd kan het effect van financiële prikkels ook erg klein zijn zoals bijvoorbeeld in Duitsland en Denemarken.

In Den Haag lijken de eerste resultaten er ook op te wijzen dat de aanschafsubsidie zeer effectief is. De praktijkresultaten lijken er op te wijzen dat de effecten van een aanschafsubsidie grofweg 2 à 3x groter kan zijn dan gemiddeld.

Alles overziend lijkt het redelijk om te veronderstellen dat een twee keer zo hoge prijsgevoeligheid voor de aanschafsubsidie dan op basis van de elasticiteiten volgens Methode 2 (zie Paragraaf 3.4.2) wordt gevonden mogelijk is.

Voor een laadtegoed zijn er geen recente praktijkervaringen waardoor we voor deze maatregel vasthouden aan de elasticiteiten gevonden in Methode 2.

De empirische onderbouwing van de elasticiteiten volgens Methode 3 is minder goed dan van Methode 1 en 2. Toch moet het gezien de grote onzekerheden niet als een onrealistische schatting worden gezien, maar wel degelijk ook als mogelijk uitkomst.

3.4.4 Selectie van elasticiteiten

In deze paragraaf lichten we de definitieve keuze van de elasticiteiten toe zoals die zijn gebruikt voor de berekeningen met CEPAIA. Concreet betekent dit dat we zoals reeds aangegeven drie sets van elasticiteiten onderscheiden. Deze sets representeren de spreiding van de prijsgevoeligheid van verschillende consumentensegmenten (innovatoren/pioniers vs. voorlopers), zoals onderscheiden in Paragraaf 2.2.2.

Scenario's onderscheiden:

- *Elasticiteiten Methode 1*: hierbij gaan we uit van de elasticiteiten zoals die zijn afgeleid met de SC-data (zie Tabel 6). Dit zijn elasticiteiten afgeleid voor de gemiddelde consument.
- *Elasticiteiten Methode 2*: hoewel de aanschafkostenelasticiteiten voor de gemiddelde consument die zijn afgeleid met de SC-data binnen de bandbreedte van de elasticiteiten uit de literatuur vallen, zijn er ook aanwijzingen dat ze aan de conservatieve kant zijn. Verschillende studies (Clinton, et al., 2015); (Narassimhan & Johnson, 2014) vinden namelijk aanschafkostenelasticiteiten voor innovatoren/pioniers die in dezelfde ordegrootte liggen als de elasticiteiten voor voorlopers gebaseerd op het SC-onderzoek, terwijl de algemene opinie in de literatuur is dat de innovatoren/pioniers minder prijsgevoelig zijn dan de gemiddelde consument. Wederom op basis van (Bockarjova, et al., 2015) passen we daarom een correctiefactor van 1,5 toe om een aangepaste set van elasticiteiten voor de pioniers op te stellen.
- *Elasticiteiten Methode 3*: recente praktijkervaringen laten zien dat de prijsgevoeligheid van huidige kopers van EV's mogelijk 2 tot 4 keer zo hoog is als de gemiddelde consument. Om die reden zijn de elasticiteiten van Methode 2 met nogmaals een factor 2 verhoogd.

We merken tot slot op dat de afgeleide elasticiteiten een lineair verband tussen de prijs en de verkoopaantallen veronderstellen. Het is echter zeer onzeker of voor de huidige ontwikkelingsfase van elektrisch rijden een lineaire benadering tot betrouwbare resultaten leidt. De betrouwbaarheid van berekeningen met CEPAIA kan worden vergroot door het doen van praktijkproeven en het uitvoeren van de bijbehorende ex-post analyse.

4 Huidige EV-markt en verwachte autonome ontwikkelingen

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk presenteren we het referentiescenario voor de particuliere EV-markt, waarin we de verwachte autonome ontwikkelingen op deze markt tot en met 2020 weergegeven. Dit is van belang omdat het model CEPAIA de extra aantallen BEVs en PHEVs berekent ten opzichte van dit referentiepad.

In dit hoofdstuk beantwoorden we Onderzoeksvraag 3, inclusief de onderliggende sub-vragen (zie volgende tekstbox).

Onderzoeksvraag 3
Wat zijn de verwachte autonome ontwikkelingen op de particuliere markt voor EV's in de periode tot en met 2020?

a Hoe ziet de huidige markt voor (particuliere) EV's in Nederland eruit?
b Wat zijn de verwachte autonome ontwikkelingen in de omvang en samenstelling van de jaarlijkse verkopen/transacties op de particuliere EV-markt?
c Wat zijn de verwachte autonome ontwikkelingen in de omvang en samenstelling van het totale wagenpark van particuliere EV's?

Als input voor de definiëring van het referentiescenario geven we in Paragraaf 4.2 een overzicht van de huidige (particuliere) EV-markt.
In Paragraaf 4.3 lichten we het gehanteerde referentiepad toe en de veronderstellingen die daarin zijn gedaan ten aanzien van de te verwachten autonome ontwikkeling van het aantal (particuliere) nieuw verkochte EV's, het aantal transacties in gebruikte (particuliere) EV's en de omvang van het totale (particuliere) EV-park.

4.2 Huidige EV-markt

In Tabel 8 is weergegeven hoeveel BEVs en PHEVs er aan het eind van 2014 en 2015 waren en hoeveel er op 31 augustus 2016 in Nederland waren geregistreerd. Het gaat momenteel dus om 11.402 volledig elektrische auto's en 83.686 plug-in hybrides.

Tabel 8 **Aantal geregistreerde volledige elektrische en semi-elektrische personenauto's in Nederland**

Aantal personenauto's per	31-dec 2014	31-dec 2015	31-aug 2016
Jaar	2014	2015	2016
BEV	6.825	9.368	11.402
PHEV	36.937	78.163	83.686

Bron: (RVO, 2016).

Volgens RVO (2015b) was eind 2014 voor het overgrote merendeel van de BEVs en PHEVs een bedrijf aansprakelijk. Voor 5,6% van de EV's is een privépersoon aansprakelijk. In Tabel 9 staan de percentages en aantallen uitgesplitst naar type EV. De percentages liggen goed in lijn met het percentage van 6% particulier EV's dat in het adviesrapport Maak Elektrisch Rijden Groot wordt aangehouden. Indien we veronderstellen dat deze aandelen momenteel nog hetzelfde zijn dan houdt dat in dat er per 31 augustus 2016 in totaal 5.247 EV's in particulier bezit zijn waarvan 822 BEVs en 4.425 PHEVs.

Tabel 9 **Aantal BEVs en PHEVs in particulier bezit op 31-12-2014**

	Aantal particulier	Totaal aantal EV's	
Totaal	2.445	43.762	5.6%
BEV	492	6.825	7.2%
PHEV	1.953	36.937	5.3%

De meest populaire EV's die t/m augustus 2016 zijn verkocht zijn weergegeven in Tabel 10.

Tabel 10 **Top 5 geregistreerde modellen PHEV en top 7 geregistreerde modellen BEV per 31-08-2016**

Model	Voertuigtype	Aantal registraties
Mitsubishi Outlander	PHEV	24.729
Volvo V60 Plug-in hybrid	PHEV	14.846
Volkswagen Golf	PHEV	9.668
Audi A3 Sportback e-tron	PHEV	5.015
Mercedes Benz C350 E	PHEV	4.839
Tesla Model S	BEV	5.391
Nissan Leaf	BEV	1.590
Renault ZOE	BEV	1.307
BMW I3	BEV	742
Smart ForTwo/Electric Drive	BEV	479
Volkswagen Golf	BEV	231
Volkswagen UP	BEV	218

Bron: (RVO, 2016).

In Tabel 11 is een indruk gegeven van nieuwe modellen EV's die de komende jaren op de markt komen. Het is een indicatie dat de markt voor elektrisch rijden nu weliswaar nog prik is maar de komende jaren een sterke ontwikkeling door zal maken.

Tabel 11 **Toekomstige BEVs**

Merk	Model	Introductiejaar
Audi	R8 E-tron	2016
Audi	Q8 E-tron	2017
Audi	A2Q	2018
Audi	Q6 E-tron	2018
BMW	i5	2016
Chevrolet	Bolt	2017
Honda	Fit	2016
Infiniti	LE	2017
Nissan	Leaf	2016

Merk	Model	Introductiejaar
Tesla	Model X	2016
Tesla	Model 3	2017
Tesla	Roadster	2017
Aston Martin	RapidE	2018
Hyundai	Ioniq EV	2017
Citroën	E-Mehari	2016
Thunder Power	Sedan	2017
Porsche	Mission E	2017

Bron: (RVO, 2015b); (Techinsider, 2016); (2017ElectricCars.com, 2016).

4.3 Verwachte ontwikkelingen op de EV-markt

4.3.1 Autonome groei totaal aantal EV's

Het model CEPAIA berekent toekomstige aantallen BEVs en PHEVs in particulier bezit ten opzichte van een referentiescenario of basispad.
De correctheid van het basispad bepaalt daarmee in belangrijke mate de correctheid van de uitkomsten van berekeningen die met CEPAIA worden gedaan. In deze paragraaf geven we een toelichting op het basispad in CEPAIA en gaan we in op enkele belangrijke aannames en onzekerheden.

Voor de totale aantallen nieuwverkopen van EV's baseren we ons op cijfers uit de Nationale Energieverkenning (NEV) van ECN en PBL. In dit rapport worden jaarlijks prognoses gegeven voor het energiegebruik en de CO_2-uitstoot van verkeer en vervoer in Nederland. Tevens wordt het effect van (beleids) maatregelen volgend uit onder andere het Energieakkoord in kaart gebracht. Er is ook expliciet aandacht voor de ontwikkeling van elektrisch rijden in de NEV.

De nieuwverkopen van (semi-)elektrische auto's zijn volgens de NEV in de komende jaren vooral afhankelijk van het fiscale beleid en de ontwikkeling van het aanbod. PRC en TNO (2015) hebben ten behoeve van de NEV 2015 met het CARbonTAX-model analyses gedaan van de verkopen van (semi-)elektrische auto's tot 2020. Uitgangspunt daarbij is een trendmatige continuering van het fiscale beleid zoals dat in 2016 geldt (PBL, 2016d). Het PBL heeft op basis van de analyses van PRC een TNO (2015) een inschatting gedaan van het marktaandeel van (semi-)elektrische auto's in de nieuwverkopen tot 2020. In Tabel 12 staan de nieuwverkopen per jaar en de parkomvang (totaal aantal actieve BEVs en PHEVs) zoals we die van PBL hebben ontvangen.

Tabel 12 Nieuwverkopen en parkomvang van BEVs en PHEVs in de jaren 2016 t/m 2020

Nieuwverkopen	2017	2018	2019	2020
BEV	9.185	12.255	17.425	25.687
PHEV	1.159	2.539	4.192	5.476
Totaal EV	10.344	14.794	21.617	31.163
Parkomvang	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
BEV	18.665	27.452	38.958	55.045
PHEV	93.652	90.314	85.850	80.719
Totaal EV	112.317	117.766	124.809	135.764

Bron: PBL.

Vanaf 2017 wordt een terugval verwacht van de verkopen van plug-in hybriden als gevolg van de wijzigingen in de fiscale bijtelling die in 2016 van kracht worden.

4.3.2 Basispad voor groei nieuwe BEVs in particulier bezit

De prognoses voor EV's in Tabel 12 gaan over de totale nieuwverkoop van EV's. Voor het model CEPAIA hebben we een prognose nodig voor het aantal BEVs in particuliere handen. Alleen nieuwe BEVs zijn van belang omdat de aanschaf-subsidie waarvan we de effecten met CEPAIA willen berekenen alleen daarop betrekking heeft. We hanteren twee referentiescenario's:

- Lage autonome groei: in dit referentiescenario's (of basispad) gaan we ervan uit dat het aandeel BEVs van 7% ook geldt tussen 2017 en 2020 en dat de groei van de particuliere markt gelijk is aan de groei van het totale aantal EV's zoals gegeven in Tabel 12.
- Hoge autonome groei: in dit referentiescenario veronderstellen we dat het aandeel BEVs in particulier bezit oploopt van 7% in 2017 naar 11% in 2020. Met deze veronderstelling groeit de particuliere markt dus verhoudingsgewijs iets sneller dan de totale EV-markt. Met deze aannames komen we op circa 40% hogere nieuwverkopen circa 40% hogere aantallen BEVs in 2020.

De motivatie voor deze referentiescenario's is als volgt. Het aantal BEVs kan relatief snel groeien doordat de komende jaren elektrisch rijden meer een 'bewezen technologie' wordt, de prestaties (met name actieradius) verbeteren en de diversiteit van het aanbod toeneemt. Hogere percentages dan de huidige 7% zijn dan denkbaar.
Tegelijkertijd geldt dat het percentage van 7% dat door RVO (2015b) is gevonden (zie Paragraaf 3.3) met onzekerheid is omgeven. Het percentage berust op een analyse waarbij gekeken is aan de hand van RDW-gegevens en gegevens van de Belastingdienst hoeveel auto's op naam van een bedrijf staan. Het aantal EV's in particuliere handen wordt hierin niet rechtstreeks afgeleid maar is een restpost die volgt uit alle voertuigen waar geen bedrijf aan gekoppeld kon worden (RVO, 2015b). Indien bij de restpost ook nog zakelijke rijders zitten is het percentage lager. Echter, het percentage is gebaseerd op de situatie eind 2014. Sinds die tijd is elektrisch rijden populairder geworden. Hoen en Jacobs (PBL, 2016c) laten bijvoorbeeld zien dat de waardering van de gemiddelde autokoper tussen 2011 en 2015 flink is toegenomen. Voor het scenario met lage autonome groei nemen we aan dat een aandeel van 7% voor 2016 en daarna een acceptabele schatting is.

Bovenstaande illustreert dat het construeren van een basispad voor EV's in particuliere handen omgeven is met flinke onzekerheden. Het verdient aanbeveling om meer inzicht te krijgen in het huidige bezit van EV's in particuliere handen evenals de aanschaf van nieuwe BEVs door particulieren.

De toegepaste aantallen BEVs in beide referentiepaden zijn gegeven in Tabel 13.

Tabel 13 Nieuwverkopen BEVs aan particulieren volgens lage en hoge autonome groei

	2017	2018	2019	2020
Lage autonome groei	668	892	1.268	1.869
Hoge autonome groei	735	1.103	1.743	2.826

4.3.3 Basispad voor tweedehands EV's in particulier bezit

Ook voor de tweedehands auto's moet een basispad worden gekozen. Hierbij zijn vooral de aannames over de export van belang. In Nederland rijden ten opzichte van andere landen zeer veel plug-in hybriden rond. Dat betekent dat er in het buitenland een relatief hoge vraag kan zijn naar tweedehands PHEVs waardoor ze tegen relatief gunstige prijzen geëxporteerd kunnen worden.
In de baseline is verondersteld dat de export van PHEVs gelijk is aan de huidige export van dieselauto's. Deze bedraagt circa 30 tot 40%. In de gevoeligheids-berekeningen is echter ook met een 50% lagere en een 50% hogere export gerekend. Hogere export leidt rechtstreeks tot een lager aanbod op de tweedehandsmarkt en heeft dus direct invloed op het aantal EV's in particulier bezit. Het 'hoge export'-scenario is naar verwachting een 'worst case'-scenario. De export van diesels is in Nederland namelijk mogelijk relatief hoog omdat de MRB voor dieselpersonenauto's in Nederland een (forse) brandstof-toeslag kent, die veel andere Europese landen niet kennen.
Dat is één van de redenen waarom Nederland een relatief laag aandeel dieselvoertuigen heeft ten opzichte van andere Europese landen. Verder geldt dat het huidige beleid voorziet in een halftarief voor de MRB voor PHEVs in Nederland wat de export kan remmen. Of het lage export-scenario een 'best-case'-scenario is valt niet te zeggen. Er zijn momenteel nog maar weinig PHEVs waarvan de leaseperiode is verstreken. Wel zijn er op het moment van schrijven de eerste geluiden dat de export van PHEVs niet erg hoog is.

Bovenstaande illustreert dat ook het inschatten van de exportaantallen met veel onzekerheden is omgeven. Het verdient aanbeveling om de komende maanden scherp te volgen hoe de export verloopt om op basis van deze realisaties betere inschattingen te kunnen maken.

In Tabel 14 geven we een overzicht van de aantallen BEVs en PHEVs volgens de drie exportscenario's zoals gehanteerd in CEPAIA.

Tabel 14 **Aantallen tweedehands BEVs en PHEVs in het basispad bij gemiddelde, lage en hoge export**

	2017	2018	2019	2020	Totaal in 2020
Gemiddelde export					
BEV	1.064	1.456	1.398	3.841	7.759
PHEV	12.699	7.809	23.369	12.445	56.322
Lage export					
BEV	1.460	1.997	1.918	5.268	10.642
PHEV	15.513	9.539	28.547	15.203	68.802
Hoge export					
BEV	677	927	890	2.445	4.939
PHEV	9.791	6.021	18.018	9.595	43.425

5 Effecten aanschafsubsidie en laadtegoed

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk geven we een inschatting van de effecten die optreden bij de invoering van een aanschafsubsidie en/of een laadtegoed. Hiervoor beantwoorden we Onderzoeksvraag 4 en onderliggende sub-vragen.

Onderzoeksvraag 4
Wat zijn de effecten van de aanschafsubsidie en het laadtegoed op het aantal particuliere EV's in Nederland in de periode tot en met 2020?

a Op welke wijze wordt de aanschafsubsidie en het laadtegoed (voor deze studie) vormgegeven?
b Wat is de invloed van de aanschafsubsidie voor nieuwe BEVs op het aantal en het marktaandeel van de jaarlijkse nieuwverkopen van BEVs en het totale aantal EV's in 2020?
c Wat is de invloed van het laadtegoed voor tweedehands EV's op het aantal en marktaandeel van de jaarlijkse transacties in tweedehands EV's en op het totale aantal EV's in 2020?
d Wat is de invloed van de vormgeving van de aanschafsubsidie en het laadtegoed op de verwachte effecten van deze instrumenten?

In het vervolg van dit hoofdstuk presenteren we allereerst de verschillende subsidiescenario's die we hebben doorgerekend (Paragraaf 5.2).
In Paragraaf 5.3 geven we een overzicht van de resultaten van de doorrekening van deze scenario's met het CEPAIA-model.

5.2 Doorgerekende subsidiescenario's

In deze studie willen we aan de hand van het ontwikkelde elasticiteitenmodel een uitspraak doen over de effectiviteit van een aanschafsubsidie voor nieuwe BEVs en een laadtegoed voor tweedehands BEVs of PHEVs. Eén van de vragen is echter ook welke invloed de vormgeving van het instrument heeft op de effectiviteit van deze instrumenten. Om die reden zijn een aantal verschillende subsidiescenario's opgesteld.

5.2.1 Scenario's aanschafsubsidie

In deze studie bekijken we een drietal scenario's voor een aanschafsubsidie:
- aflopende kortingen per jaar (voorstel werkgroep);
- gelijke subsidiebedragen per jaar;
- gedifferentieerd naar segment.

Variant A1: Aflopende kortingen per jaar

In het rapport 'Maak elektrisch rijden Groot' is een instrumentering voor de aanschafsubsidie gegeven (zie Tabel 15). Hierin loopt het subsidiebedrag per auto elk jaar af. De gedachte hier achter is dat de huidige meerkosten van elektrische auto's zullen afnemen en na 2020 nul bedragen (ofwel, BEVs zijn even duur als vergelijkbare benzine- en dieselauto's).

Op zichzelf is de instrumentering uit Tabel 15 prima verdedigbaar. Er zijn echter ook een aantal kanttekeningen bij te plaatsen. Zo kan de wetenschap dat de subsidie in het startjaar 2017 het hoogste is een sterke prikkel zijn voor autokopers om er zo snel mogelijk aanspraak op te maken. Hierdoor zal het totale budget (aangenomen dat dit wordt gemaximeerd) snel uitgeput raken. Er worden dan in 2017 relatief veel elektrische auto's verkocht maar in het jaar daarna niet meer of veel minder. Particulieren die in 2017 nog geen nieuwe auto willen kopen maar wel in 2018 of 2019 zullen hierdoor geen gebruik kunnen maken van de subsidie waardoor voor hen de prikkel om een elektrische auto te kopen afneemt. Per saldo zullen er in dat geval tot 2020 minder elektrische auto's worden verkocht dan wanneer er in elk van de zichtjaren een financiële prikkel is voor iedereen die overweegt een elektrische auto te kopen.

Tabel 15 **Aanschafsubsidie volgens adviesrapport 'Maak elektrisch rijden Groot'**

	2017	2018	2019	2020
Subsidie per auto	6.000	4.500	3.000	1.500

Variant A2: Gelijke subsidiebedragen per jaar

Om het risico op een snelle uitputting van het totale budget te voorkomen kan het helpen om de subsidiebedragen per jaar niet te laten variëren. We merken op dat dit niet in lijn is met één van de uitgangspunten die het FET hanteert, namelijk dat alleen de meerkosten ten opzichte van een vergelijkbare conventionele auto moeten worden vergoed. Het PBL merkt in een review van het adviesrapport overigens op dat het nog onzeker is of t/m 2020 deze meerkosten volledige verdwenen zijn (PBL, 2016b).

In de doorgerekende variant zijn we uitgegaan van een korting per FEV van € 3.750. Dit is het rekenkundig gemiddelde van de subsidiebedragen uit Tabel 28.

Gelijke bedragen per jaar kunnen ook een nadeel hebben ten opzichte van aflopende bedragen. Aflopende bedragen geven de consument in de eerste jaren een extra prikkel omdat als ze te lang wachten ze in latere jaren een kleiner korting krijgen. Door gelijke bedragen per jaar kunnen consumenten een afwachtende houding aannemen waardoor het effect van de subsidie-regeling wordt beperkt.

Variant A3: Gedifferentieerde aanschafsubsidie naar segment

De batterijkosten, of kosten van het accupakket hebben een belangrijk aandeel in de aanschafkosten van een BEV. Deze kosten worden logischerwijs hoger als de capaciteit van het accupakket groter is. Over het algemeen hebben grotere, zwaardere auto's een groter accupakket nodig voor een zelfde actieradius. De meerkosten van grotere en zwaarder auto's zijn in absolute zin dan ook groter dan van een kleinere auto. Overigens is het relatieve aandeel van de accukosten in de autoprijs bij een kleine auto juist groter dan van een grote auto.

In de doorgerekende variant hebben we een korting per kW verondersteld waarbij we voor de belangrijkste autosegmenten een inschatting hebben gedaan van de geïnstalleerde accucapaciteit (in kWh). De resulterende kortingen per segment zijn gegeven in Tabel 16.

Tabel 16 Veronderstelde korting per segment bij gedifferentieerde aanschafsubsidie

Segment	Totale korting (€)
A	2.400
B	3.000
C	3.750
D	4.500
E	6.000

5.2.2 Scenario's laadtegoed

In deze studie bekijken we een tweetal scenario's voor een laadtegoed:
- een gelijk laadtegoed per auto (voorstel werkgroep);
- differentiatie laadtegoed naar segment.

Variant L1: Gelijk laadtegoed per auto

In dit scenario ontvangen alle consumenten die een tweedehands FEV of PHEV kopen een laadtegoed van € 1.000. Per auto kan deze vergoeding maar één keer verkregen worden (om te voorkomen dat dezelfde auto meerdere keren wordt doorverkocht, om zo vaker in aanmerking te komen voor het laadtegoed).

Variant L2: Differentiatie laadtegoed naar segment

Evenals bij de aanschafsubsidie onderscheiden we bij het laadtegoed ook een scenario waarbij het tegoed wordt gedifferentieerd naar de capaciteit van het accupakket in de auto. Dit om te compenseren voor de hogere meerkosten van deze auto's. Deze vormgeving van de maatregel zorgt ervoor dat grote, zwaardere auto's (die een groter accupakket bezitten) een hoger laadtegoed ontvangen dan een kleine auto. Een overzicht van het laadtegoed per segment is weergegeven in Tabel 17.

Tabel 17 Verondersteld laadtegoed per segment

Segment	kWh geïnstalleerd	Laadtegoed per kWh	Totaal laadtegoed
A	16	40	640
B	20	40	800
C	25	40	1.000
D	30	40	1.200
E	40	40	1.600

5.3 Resultaten

In deze paragraaf geven we de modeluitkomsten van CEPAIA.

5.3.1 Aanschafsubsidie

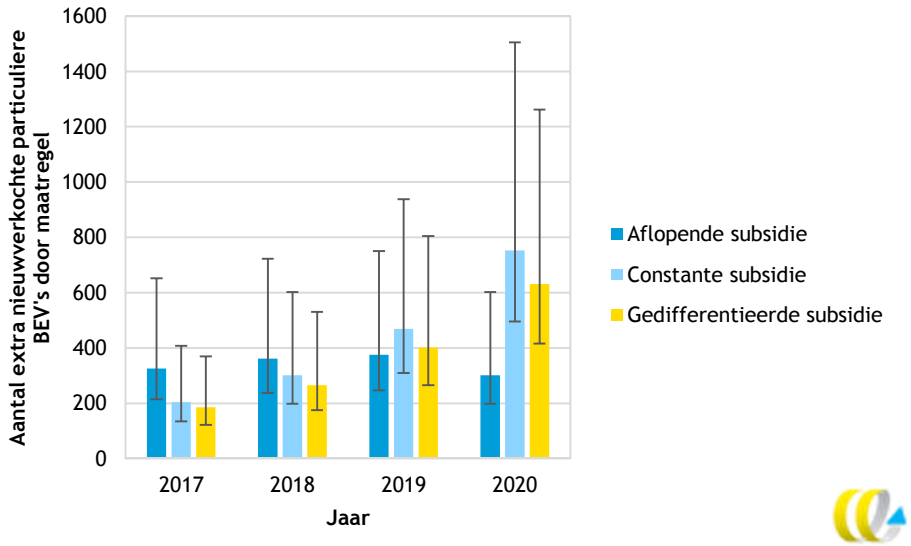
In Figuur 10 is weergegeven hoeveel extra BEVs er bij lage autonome groei[3] (zie Paragraaf 4.3) worden verkocht als gevolg van de aanschafsubsidie. Alle drie de doorgerekende varianten (zie Paragraaf 5.2.1) zijn in de figuur opgenomen. We bespreken de uitkomsten van de drie varianten afzonderlijk.

[3] De uitkomsten bij hoge autonome groei zijn te vinden in Tabel 18.

Variant A1: Aflopende subsidiebedragen

De subsidievariant met aflopende bedragen per jaar levert jaarlijks tussen de 300 en 375 extra volledige elektrische auto's in particulier bezit op. Over de gehele subsidieperiode worden er bijna 1.400 extra BEVs gekocht door particulieren. Dit betreft een schatting op basis van de elasticiteiten volgens Methode 2, de middenelasticiteiten (zie Paragraaf 3.4.3). In de figuur is door middel van onzekerheidsmarges ook aangegeven hoeveel BEVs erbij komen bij gebruikmaking van de elasticiteiten volgens Methode 1 (onderkant bandbreedte) en Methode 3 (bovenkant bandbreedte. Bij gebruikmaking van de elasticiteiten volgens Methode 3 kan het aantal oplopen tot ruim 2.700 BEVs over de hele periode 2017 t/m 2020. Bij gebruikmaking van lage elasticiteiten bedraagt het aantal circa 900.

Figuur 10 **Inschatting van extra nieuwverkopen van BEVs als gevolg van een aanschafsubsidie in drie varianten bij lage autonome groei**



Variant A2: Gelijke subsidiebedragen

Figuur 10 laat zien dat de variant waarbij de subsidiebedragen voor alle jaren 2017 t/m 2020 gelijk zijn in de eerste jaren leidt tot minder extra nieuwe-verkopen en in de jaren daarna wat extra. Omdat in de referentie het aantal elektrische voertuigen jaarlijks toeneemt t/m 2020 is de relatieve toename (ten opzichte van de Variant A1) in 2019 maar met name 2020 groter. In totaal komen er in deze variant ruim 1.700 BEVs bij. Dit betreft een schatting op basis van de middenelasticiteiten volgens Methode 2 (zie Paragraaf 3.4.3). Bij gebruikmaking van hoge elasticiteiten kan het aantal oplopen tot bijna 3.500 BEVs. Bij gebruikmaking van lage elasticiteiten bedraagt het aantal ruim 1.100.

Constante subsidiebedragen leiden in het model dus over de gehele periode 2017 t/m 2020 tot de grootste toename van BEVs. Hierbij moet worden aangetekend dat CEPAIA geen rekening houdt met uitstelgedrag (waardoor de aantallen in de eerste jaren nog lager zouden kunnen uitvallen). Ook moet worden opgemerkt dat de grotere toename in 2019 en 2020 mede voortvloeit uit de autonome groei van EV's en het feit dat CEPAIA relatieve toenames berekent ten opzichte van deze autonome groei (zie Hoofdstuk 4). Toch is deze uitkomst plausibel als wordt bedacht dat er in de latere jaren meer

modellen op de markt komen met betere prestaties waardoor consumenten sneller verleid worden een BEV aan te schaffen.

Variant A3: Gedifferentieerde aanschafsubsidie naar segment

Het effect van Variant A3, de gedifferentieerde subsidie leidt in de eerste jaren ook tot wat lagere extra nieuwverkopen dan in de variant met aflopende subsidiebedragen (zie Figuur 10). In 2019 en 2020 zijn de extra verkopen van BEVs wat hoger, maar lager dan Variant A2. In totaal komen er in de periode 2017 t/m 2020 bijna 1.000 BEVs bij als gevolg van de maatregel. Dit betreft een schatting op basis van de middenelasticiteiten (zie Paragraaf 3.4.3). Bij gebruikmaking van hoge elasticiteiten kan het aantal oplopen tot bijna 1.500 BEVs. Bij gebruikmaking van lage elasticiteiten bedraagt het aantal bijna 700.

Benodigde overheidsmiddelen en free-riders

In het basispad zit reeds een autonome groei van het aantal nieuwverkochte BEVs (zie Paragraaf 4.3). Deze mensen kopen in de periode 2017 t/m 2020 ook zonder de aanschafsubsidie een BEV. In Tabel 18 is voor de drie varianten weergegeven hoeveel elektrische voertuigen er in de referentie bijkomen en wat het extra effect is van de subsidieregeling. Ook zijn de uitkomsten bij lage autonome groei en hoge autonome groei weergegeven (zie Paragraaf 4.3). Uit de tabel blijkt dat verreweg het grootste deel van de nieuwverkochte BEVs bestaat uit autonome groei. Anders gezegd, het percentage free-riders is substantieel.

Tabel 18 laat ook zien welke reservering van overheidsmiddelen nodig is in de drie varianten, zowel bij lage als bij hoge autonome groei. Volgens CEPAIA zou er tussen de 18 en 31 mln € gereserveerd moeten worden bij lage autonome groei voor de aanschafsubsidie afhankelijk van de effectiviteit van de maatregel. Bij hoge autonome groei loopt dat op naar circa € 35 mln. Wanneer we de totale benodigde overheidsmiddelen afzetten tegen het aantal extra auto's dat de maatregel oplevert, dan bedragen de kosten per BEV tussen de 10.000 en 20.000 €.

Tabel 18 **Inschatting van benodigde overheidsmiddelen aanschafsubsidie BEVs en free-riders**

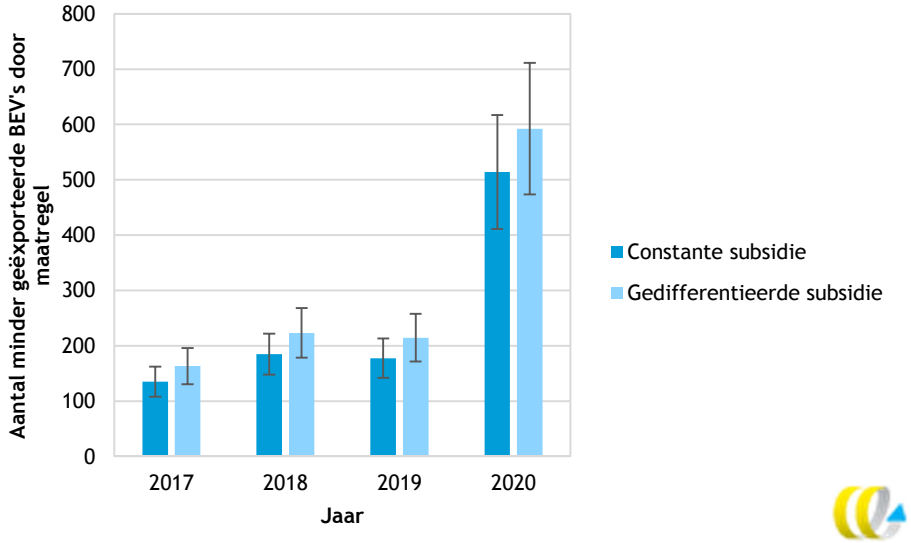
	Elasticiteit	Totaal extra 2020	Totaal BEVs basispad in 2020	% free-rider	Benodigde overheidsmiddelen	
Lage autonome groei					**Totaal**	**Per auto**
Variant A1	Methode 1	899	4.697	84%	18.000.000	20.000
	Methode 2	1.363	4.697	78%	20.000.000	14.600
	Methode 3	2.726	4.697	63%	25.000.000	9.100
Variant A2	Methode 1	1.138	4.697	80%	22.000.000	19.300
	Methode 2	1.726	4.697	73%	24.000.000	13.900
	Methode 3	3.451	4.697	58%	31.000.000	8.900
Variant A3	Methode 1	978	4.697	83%	22.000.000	22.400
	Methode 2	1.483	4.697	76%	23.000.000	15.500
	Methode 3	2.966	4.697	61%	28.000.000	9.400
Hoge autonome groei						
Variant A1	Methode 1	1.170	7.081	86%	21.000.000	17.000
	Methode 2	1.775	7.081	80%	23.000.000	12.200
	Methode 3	3.551	7.081	66%	29.000.000	7.700

	Elasticiteit	Totaal extra 2020	Totaal BEVs basispad in 2020	% free-rider	Benodigde overheidsmiddelen	
Variant A2	Methode 1	1.568	7.081	83%	25.000.000	15.900
	Methode 2	2.378	7.081	76%	28.000.000	11.800
	Methode 3	4.756	7.081	61%	35.000.000	7.300
Variant A3	Methode 1	1.343	7.081	85%	25.000.000	18.600
	Methode 2	2.038	7.081	78%	27.000.000	13.200
	Methode 3	4.076	7.081	65%	33.000.000	8.000

5.3.2 Laadtegoed

In Figuur 11 is weergegeven hoeveel extra tweedehands BEVs er worden verkocht als gevolg van het laadtegoed. De verschillen tussen Variant L1 en L2 zijn gering. Een gedifferentieerd laadtegoed scoort iets beter. Gegeven de onzekerheden bespreken we de resultaten van beide varianten niet afzonderlijk.
Het laadtegoed levert over de gehele subsidieperiode circa 1.100 extra BEVs gekocht door particulieren op. Bij de elasticiteiten volgens Methode 1 is het circa 900, bij de elasticiteiten volgens Methode 2 circa 1.300.[4]
De aantallen per jaar fluctueren. Met name in 2020 is een duidelijk hogere toename te zien. Dit volgt uit de aanname dat de leaseperiode van BEVs vier jaar bedraagt (zie Paragraaf 3.3). In 2016 werden er ten opzichte van het jaar daarvoor dus duidelijk meer BEVs geleased.

Figuur 11 Inschatting van extra tweedehandsverkopen van BEVs als gevolg van een laadtegoed in twee varianten



[4] Zoals aangegeven in Hoofstuk 3 hebben we voor het laadtegoed geen recente praktijk-ervaringen gevonden waardoor we alleen elasticiteiten hebben afgeleid volgens Methode 1 en Methode 2.

Benodigde overheidsmiddelen en free-riders

Ook bij deze maatregel geldt dat er mensen zijn die een tweedehands BEV aan zouden schaffen zonder dat zij een laadtegoed zouden ontvangen. In Tabel 19 is voor de twee varianten weergegeven hoeveel BEVs er in de referentie bijkomen en wat het extra effect is van het laadtegoed. Uit de tabel blijkt dat verreweg het grootste deel van de tweedehands BEVs bestaat uit autonome groei. Anders gezegd, het percentage free-riders is bij het laadtegoed groot, en duidelijk groter dan bij de aanschafsubsidie.

Tabel 19 laat ook zien welke reservering van overheidsmiddelen nodig is in beide varianten. Volgens CEPAIA zou er grofweg 15 tot 25 mln € gereserveerd moeten worden voor het laadtegoed voor tweedehands BEVs. Wanneer we de totale benodigde overheidsmiddelen afzetten tegen het aantal extra auto's dat de maatregel oplevert, dan bedragen de kosten per tweedehands BEV tussen de 7.000 en 11.000 €.

Tabel 19 **Inschatting van free-riders en benodigde overheidsmiddelen laadtegoed BEVs**

	Elasticiteit	Totaal extra 2020	Totaal BEVs basispad	% free-rider	Benodigde overheidsmiddelen	
					Totaal	Per auto
Variant L1	Methode 1	808	7.759	91%	9.000.000	11.100
	Methode 2	1.214	7.759	86%	9.000.000[a)]	7.400
Variant L2	Methode 1	953	7.759	89%	11.000.000	11.500
	Methode 2	1.433	7.759	84%	12.000.000	8.300

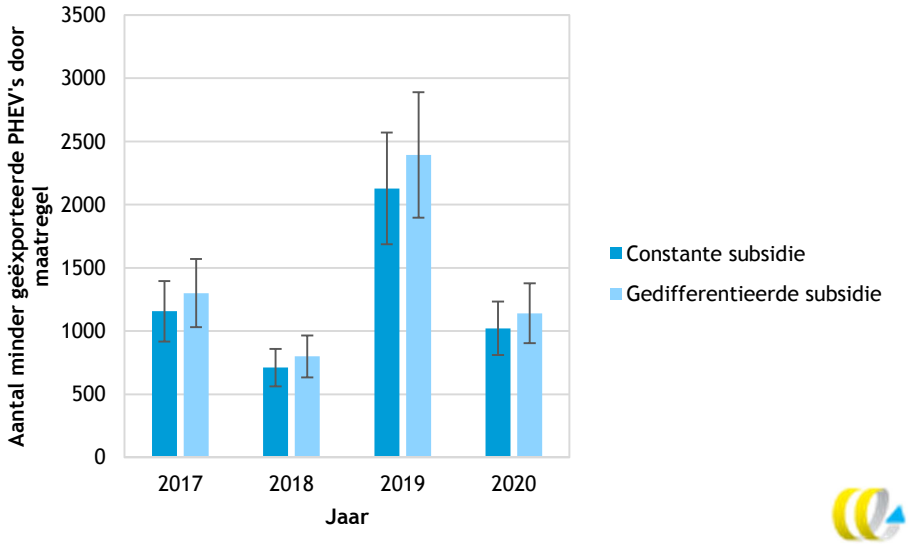
a) Doordat er wordt afgerond op miljoenen euro's lijkt er geen verschil, in werkelijkheid zal dat ruim € 400.000 bedragen

In Figuur 12 is weergegeven hoeveel extra tweedehands PHEVs er worden verkocht als gevolg van het laadtegoed. Ook hier zijn de verschillen tussen Variant L1 en L2 gering. Een gedifferentieerd laadtegoed scoort opnieuw iets beter. Gegeven de onzekerheden bespreken we de resultaten van beide varianten niet afzonderlijk.
Het laadtegoed levert over de gehele subsidieperiode ruim 5.000 extra PHEVs gekocht door particulieren op. Bij de elasticiteiten volgens Methode 1 is het circa 4.000, bij de elasticiteiten volgens Methode 2 circa 6.500.[5]

De aantallen per jaar fluctueren net als bij BEVs ook bij de PHEVs sterk. Dit heeft opnieuw te maken met de verkoopaantallen in de zakelijke markt in de vier jaar daarvoor en de veronderstelling de leaseperiode vier jaar bedraagt (zie Paragraaf 3.3). In de jaren 2013 en 2015 werden er dus relatief veel PHEVs geleased.

5 Zoals aangegeven in Hoofstuk 3 hebben we voor het laadtegoed geen recente praktijk-ervaringen gevonden waardoor we alleen elasticiteiten hebben afgeleid volgens Methode 1 en Methode 2.

Figuur 12 Inschatting van extra tweedehandsverkopen van PHEVs als gevolg van een laadtegoed in twee varianten



Benodigde overheidsmiddelen en free-riders

In het basispad zit reeds een autonome groei van het aantal verkochte tweedehands PHEVs (zie Paragraaf 4.3). Deze mensen kopen in de periode 2017 t/m 2020 ook zonder de aanschafsubsidie een tweedehands PHEV.
In Tabel 20 is voor de beide varianten weergegeven hoeveel elektrische voertuigen er in de referentie bijkomen en wat het extra effect is van de subsidieregeling. Uit de tabel blijkt dat verreweg het grootste deel van de gekochte tweedehands PHEVs bestaat uit autonome groei. Anders gezegd, het percentage free-riders is bij het oplaadtegoed substantieel, en duidelijk groter dan bij de aanschafsubsidie.

Tabel 20 laat ook zien welke reservering van overheidsmiddelen nodig is in beide varianten. Er zou naar schatting 60 tot 75 mln € gereserveerd moeten worden voor het laadtegoed voor tweedehands PHEVs. Dit bedrag is aanzienlijk hoger dan bij de aanschafsubsidie en het laadtegoed voor BEVs. Dit volgt rechtstreeks uit het feit dat er de komende jaren veel meer PHEVs op de tweedehandsmarkt zullen komen dan BEVs. Anders gezegd: het laadtegoed voor PHEVs grijpt aan op een potentieel veel groter aantal voertuigen.
Dit hangt overigens sterk af van de aanname die wordt gedaan over de exportaantallen. Dat bespreken we hieronder. Wanneer we de totale benodigde overheidsmiddelen afzetten tegen het aantal extra auto's dat de maatregel oplevert, dan bedragen de kosten per tweedehands PHEVs tussen de 10.000 en 15.000 €.

Tabel 20 Inschatting van free-riders en benodigde overheidsmiddelen laadtegoed PHEVs

	Elasticiteit	Totaal extra 2020	Totaal BEVs basispad	% free-rider	Benodigde overheidsmiddelen	
					Totaal	Per auto
Variant L1	Methode 1	3.977	56.322	93%	60.000.000	15.000
	Methode 2	6.058	56.322	90%	62.000.000	10.200
Variant L2	Methode 1	4.466	56.322	93%	71.000.000	15.800
	Methode 2	6.802	56.322	89%	74.000.000	10.800

Invloed van lagere en hogere export op effecten laadtegoed

In Paragraaf 4.3 kwam reeds aan de orde dat de export van EV's en met name PHEVs in de komende jaren sterk van invloed is op de aantallen EV's die in particuliere handen komen. Daarmee is het automatisch ook sterk van invloed op de effectiviteit van het laadtegoed. Zoals in Paragraaf 3.3 aangegeven is in deze studie ook gerekend met een lagere en een hogere export. De uitkomsten van die analyse bespreken we hieronder. Om de resultaten overzichtelijk te houden presenteren we alleen de uitkomsten van Variant 1, een constant laadtegoed (zie Paragraaf 5.2).

In Tabel 21 is weergegeven wat de invloed is van de veronderstelde lagere en hogere export op de extra aantallen BEVs over de hele periode 2017 tot 2020. Hieruit blijkt dat er bij lagere export circa 30% meer voertuigen in het basis-pad komen (deze worden niet geëxporteerd) die tweedehandskopers kunnen aanschaffen. Afhankelijk van de elasticiteit uit Methode 1 of 2 neemt het effect van het oplaadtegoed toe tot 1.497 tot 2.248 tweedehands BEVs in particuliere handen. Bij hoge export zien we vanzelfsprekend het omgekeerde beeld. Indien de export van BEVs circa 50% lager is dan de huidige export dan neemt het effect van het laadtegoed af tot 198 à 298.

Tabel 21 **Inschatting van invloed van lagere en hogere export op het effect van een laadtegoed voor BEVs**

Elasticiteit	Export	Totaal extra 2020	Totaal BEVs basispad	% free-rider	Benodigde overheidsmiddelen
Methode 1	Laag	1.497	10.642	84%	12.000.000
	Midden	808	7.759	91%	9.000.000
	Hoog	198	4.939	98%	5.000.000
Methode 2	Laag	2.248	10.642	78%	13.000.000
	Midden	1.214	7.759	86%	9.000.000
	Hoog	298	4.939	96%	5.000.000

De invloed van lagere en hogere export op het laadtegoed voor PHEVs is gegeven in Tabel 22. Indien we voor PHEVs van 50% hogere export dan de huidige export van dieselauto's uitgaan neemt het effect van het oplaadtegoed af tot 2.880 bij lage prijsgevoeligheid en 4.387 bij hoge prijsgevoeligheid van autokopers. Bij een 50% lagere export van PHEVs in vergelijking met de huidige export van dieselauto's nemen de aantallen toe tot respectievelijk 5.074 en 7.728.

Met name bij de PHEVs valt op dat de benodigde overheidsmiddelen bij lage export ook fors toenemen omdat alle auto's in het basispad plus de extra auto's als gevolg van de maatregelen het laadtegoed kunnen opstrijken.

Tabel 22 **Inschatting van invloed van lagere en hogere export op het effect van een laadtegoed voor PHEVs**

Elasticiteit	Export	Totaal extra 2020	Totaal BEVs basispad	% free-rider	Benodigde overheidsmiddelen
Midden	Laag	5.074	68.802	92%	74.000.000
	Midden	3.977	56.322	93%	60.000.000
	Hoog	2.880	43.425	95%	46.000.000
Hoog	Laag	7.728	68.802	88%	77.000.000
	Midden	6.058	56.322	90%	62.000.000
	Hoog	4.387	43.425	93%	48.000.000

Uit bovenstaande gevoeligheidsanalyse met hogere en lagere export blijkt dat het effect van een laadtegoed en ook de benodigde overheidsmiddelen erg onzeker zijn. Het verdient aanbeveling beter inzicht te krijgen in de mogelijke export van EV's na de leaseperiode.

6 Conclusies en aanbevelingen voor verder onderzoek

6.1 Conclusies

Aanschafsubsidie en laadtegoed leiden tot een toename van EV's in particulier bezit

Uit dit onderzoek blijkt dat het instellen van zowel een aanschafsubsidie als een laadtegoed zal leiden tot een toename van aantal nieuwe en tweedehands EV's in particuliere handen. De omvang van deze toename is echter zeer onzeker en met de huidige kennis is de betrouwbaarheid van deze inschatting gering. Dat komt ten eerste omdat de prijsgevoeligheid van huidige kopers van EV's niet goed bekend is. Ook is de autonome groei van nieuwe EV's bij particulieren en de omvang van de export van tweedehands EV's zeer moeilijk te voorspellen.

De uitgevoerde analyse geeft voor een aanschafsubsidie een effect van 1.000 à 3.000 extra nieuwe volledig elektrische auto's (BEVs) bij lage autonome groei over de periode 2017 t/m 2020. Bij hogere autonome groei is de inschatting 1.400 tot 4.100 extra BEVs.

Eenzelfde analyse voor het laadtegoed komt uit op circa 1.100 tweedehands BEVs en 5.000 tweedehands plug-in hybriden (PHEVs) extra in particuliere handen. Bij hoge export nemen deze aantallen af tot circa 250 extra BEVs en 3.500 extra PHEVs in particulier bezit. Bij lagere export gaat het om grofweg 1.600 BEVs en 7.500 PHEVs.

Effectschattingen zijn onzeker gegeven de prille markt

Gegeven het feit dat de markt voor elektrisch rijden nog volop in ontwikkeling is zijn deze voorspellingen erg onzeker. De grote bandbreedte volgt deels uit de moeilijkheid om de prijsgevoeligheid van huidige kopers van EV's in te schatten. Volgens de literatuur kan deze prijsgevoeligheid enerzijds lager zijn dan van de gemiddelde autokoper nu, maar anderzijds ook de helft groter. Bovendien geven recente praktijkvoorbeelden in België en Den Haag aan dat de prijsgevoeligheid zelf een factor twee tot vier hoger kan zijn.
Om rekening te houden met deze onzekerheid is gerekend met prijsgevoeligheden (elasticiteiten) die zijn gebaseerd op drie methoden te weten:

- Methode 1: een consumentenonderzoek uit 2015 met daarin de voorkeuren van particuliere autokopers naar BEVs en PHEVs met een onderscheid naar kopers van nieuwe en tweedehandsauto's. Uit deze methode volgen prijsgevoeligheden voor gemiddelde autokopers die nu nog in benzine- en dieselauto's rijden. Deze methode leidt tot een effectschatting die de onderkant van de bandbreedte representeert.
- Methode 2: literatuuronderzoek naar onder andere de prijsgevoeligheid van 'early adopters'. Hierin is zijn de relatief lage prijsgevoeligheden van gemiddelde autokopers gecorrigeerd voor de relatief hogere prijsgevoeligheid van huidige kopers van EV's.
- Methode 3: recente praktijkervaringen met financiële tegemoetkomingen in België en de gemeente Den Haag laten zien dat een aanschafsubsidie tot een grote toename van het aantal EV's heeft geleid.

Beperkingen van de gebruikte methode

Deze methode die in deze studie is toegepast kent belangrijke beperkingen:

- De toegepaste prijselasticiteiten veronderstellen een lineair verband tussen prijs en verkoopaantallen. Het is zeer onzeker of voor de huidige ontwikkelingsfase van elektrisch rijden een lineaire benadering tot betrouwbare resultaten leidt.
- Het effect van de aanschafsubsidie en het laadtegoed hangen zeer sterk af van de veronderstelde verkoopaantallen van EV's in het referentiescenario zonder deze subsidies. De grote onzekerheid in deze aantallen werken door in de onzekerheid in de eindresultaten.

De betrouwbaarheid van de berekeningen die voor dit onderzoek met CEPAIA zijn gedaan kan worden vergroot door het doen van praktijkproeven en het uitvoeren van de bijbehorende ex-post analyse. Op die manier zouden niet-lineaire verbanden kunnen worden aangetoond en meegenomen in de prijsgevoeligheidsberekeningen die met CEPAIA kunnen worden gedaan.

Belangrijkste uitkomsten

In Tabel 23 zijn de effectschattingen van de aanschafsubsidie volgens de drie methoden weergegeven. Volgens de gebruikte methode leidt de aanschafsubsidie bij lage autonome groei tot 1.000 à 3.000 extra BEVs in 2020. Bij hoge autonome groei is dat 1.400 à 4.100.

Tabel 23 **Inschatting van de toename van het aantal BEVs over de periode 2017 tot en met 2020 als gevolg van het instellen van een aanschafsubsidie**

		Lage autonome groei	Hoge autonome groei
Aanschafsubsidie BEV	Methode 1 - conservatief	1.000	1.400
	Methode 2 - gemiddeld	1.500	2.100
	Methode 3 - optimistisch	3.000	4.100

Volgens de gebruikte methode leidt het laadtegoed voor tweedehands EV's tot ruim 900 a 1.300 extra BEVs en 4.000 tot 6.500 PHEVs in 2020. Bij lage export lopen die aantallen op tot 1.500 à 2.200 en 5.000 à 7.700. Bij hoge export zijn de aantallen aanzienlijk lager: 200 à 300 BEVs en 2.900 à 4.400 PHEVs. Bij hoge export van BEVs en PHEVs daalt het verwachte effect van het laadtegoed aanzienlijk simpelweg omdat er minder tweedehands EV's op de Nederlandse markt worden aangeboden.

Tabel 24 **Inschatting van de toename van het aantal BEVs en PHEVs over de periode 2017 toe en met 2020 als gevolg van het instellen van een laadtegoed**

		Gemiddelde export [a]	Hoge export [b]	Lage export [c]
Laadtegoed BEV	Methode 1 - conservatief	900	200	1.500
	Methode 2 - optimistisch[d]	1.300	300	2.200
Laadtegoed PHEV	Methode 1 - conservatief	4.000	2.900	5.000
	Methode 2 - optimistisch[c]	6.500	4.400	7.700

a) Export van PHEVs gelijk aan de huidige export van dieselauto's (circa 30 à 40%).

b) en c) Respectievelijk 50% hogere en 50% lagere export van PHEVs.

d) Omdat recente praktijkervaringen ontbreken voor een laadtegoed is de optimistische schatting gebaseerd op Methode 2.

De vormgeving van de aanschafsubsidie beïnvloedt de effectiviteit

Een vormgeving van de aanschafsubsidie waarbij de subsidiebedragen jaarlijks aflopen is naar verwachting minder effectief dan wanneer er constante subsidiebedragen over de gehele periode 2017 t/m 2020 gelden. Hierbij moet worden aangetekend dat CEPAIA geen rekening houdt met uitstelgedrag (waardoor de aantallen in de eerste jaren nog lager zouden kunnen uitvallen). Ook moet worden opgemerkt dat de grotere toename in 2019 en 2020 mede voortvloeit uit de autonome groei van EV's en het feit dat CEPAIA relatieve toenames berekent ten opzichte van deze autonome groei. Tegelijkertijd is deze uitkomst plausibel als wordt bedacht dat er in de latere jaren meer modellen op de markt komen met betere prestaties waardoor consumenten sneller verleid worden een BEV aan te schaffen.

Benodigde reservering van overheidsmiddelen

Een substantieel deel van de particulieren zal gebruik maken van de aanschafkorting en het laadtegoed terwijl ze ook zonder het instellen van deze tegemoetkomingen een nieuwe of tweedehands EV hadden gekocht. Dit zijn de zogenaamde 'free-riders'. Het beslag op de overheidsmiddelen wordt niet alleen bepaald door de *extra* mensen die door de financiële tegemoetkomingen een EV aanschaffen, maar door *alle* mensen die een nieuwe BEV of tweedehands BEV of PHEV kopen in de periode 2017-2020.

In Tabel 25 en Tabel 26 zijn de benodigde overheidsmiddelen en het aandeel free-riders weergegeven voor de drie verschillende varianten en gebruikmakend van de drie methodes voor het schatten van de prijsgevoeligheid van EV-kopers. Het belangrijkste wat opvalt aan Tabel 26 is dat de benodigde overheidsreservering bij het laadtegoed voor PHEVs aanzienlijk hoger is dan voor de aanschafsubsidie en het laadtegoed voor BEVs. Dit volgt rechtstreeks uit het feit dat er de komende jaren veel meer PHEVs op de tweedehandsmarkt zullen komen dan BEVs. Anders gezegd: het laadtegoed voor PHEVs grijpt aan op een potentieel veel groter aantal voertuigen. Dit hangt overigens sterk af van de aanname die wordt gedaan over de exportaantallen.

Tabel 25 **Inschatting van de benodigde overheidsmiddelen en free-riders voor de aanschafsubsidie (bandbreedte in extra aantallen BEVs wordt bepaald door verschil in vormgeving)**

	Extra in 2020 [a)]	Aantal in basispad	% free rider	Benodigde overheidsmiddelen
Lage autonome groei				
Methode 1	899 tot 1.138	4.697	80 tot 84%	18 tot 22 mln €
Methode 2	1.363 tot 1.726	4.697	73 tot 78%	20 tot 24 mln €
Methode 3	2.726 tot 3.451	4.697	58 tot 63%	25 tot 31 mln €
Hoge autonome groei				
Methode 1	1.170 tot 1.568	7.081	82 tot 86%	21 tot 24 mln €
Methode 2	1.775 tot 2.378	7.081	75 tot 80%	23 tot 26 mln €
Methode 3	3.551 tot 4.756	7.081	60 tot 67%	29 tot 33 mln €

a) Bandbreedte in extra aantallen BEVs en PHEVs wordt bepaald door het verschil in effectiviteit van de subsidievarianten (zie Paragraaf 5.2).

Een ander belangrijke constatering is dat het aandeel free-riders bij het laadtegoed substantieel groter is dan bij de aanschafsubsidie. De (kosten)-

effectiviteit van de aanschafsubsidie is daarom naar verwachting hoger dan die van een laadtegoed.

Tabel 26 **Inschatting van de benodigde overheidsmiddelen en free-riders voor het laadtegoed (bandbreedte in extra aantallen BEVs en PHEVs wordt bepaald door verschil in vormgeving)**

	Extra in 2020 [a)]	Aantal in basispad	% free rider	Benodigde overheidsmiddelen
Laadtegoed BEV				
Methode 1	808 tot 953	7.759	89 tot 91%	9 tot 11 mln €
Methode 2	1.214 tot 1.433	7.759	84 tot 86%	9 tot 12 mln €
Hoge export	198 tot 298	4.939	96 tot 98%	5 mln €
Lage export	1.497 tot 2.248	10.642	78 tot 84%	12 tot 13 mln €
Laadtegoed PHEV				
Methode 1	3.977 tot 4.466	56.322	93%	60 tot 71 mln €
Methode 2	6.058 tot 6.802	56.322	89 tot 90%	62 tot 74 mln €
Hoge export	2.880 tot 4.387	43.425	93 tot 95%	46 tot 48 mln €
Lage export	5.074 tot 7.728	68.802	88 tot 92%	74 tot 77 mln €

a) Bandbreedte in extra aantallen BEVs en PHEVs wordt bepaald door het verschil in effectiviteit van de subsidievarianten (zie Paragraaf 5.2).

6.2 Aanbevelingen voor verder onderzoek

In de volgende drie paragrafen doen we enkele suggesties voor verder onderzoek.

6.2.1 Empirisch onderzoek naar de prijsgevoeligheid van early adopters

In deze studie is aangegeven dat de markt voor elektrisch rijden met name onder particulieren nog pril is. Dat betekent dat er tot op heden beperkte kennis is over het aankoopgedrag van consumenten in de praktijk. De kennis die er wel is, is doorgaan gebaseerd op Stated Preference-onderzoek waarbij consumenten gevraagd is of ze in de toekomst een elektrische auto zouden kopen. Gegeven de kleine hoeveelheid EV's die op dit moment aan particulieren zijn verkocht zijn de prijsgevoeligheden of elasticiteiten die uit deze Stated Preference-studies zijn afgeleid, gebaseerd op de gemiddelde consument die nu nog in benzine- of dieselauto's rijdt. Het is denkbaar, en zelfs aannemelijk dat mensen die nu een EV kopen een andere prijs-gevoeligheid hebben dan deze gemiddelde consument.

In deze studie zijn daarvoor aanwijzingen gevonden die zijn meegenomen in de effectschattingen. Deze aanwijzingen zouden beter onderbouwd kunnen worden door ze te toetsen bij mensen die op dit moment al in een elektrische auto rijden. Zoals uit deze studie bleek zijn er inmiddels bijna 100.000 mensen die in een EV rijden. Het aandeel particulieren is nog beperkt maar zal naar verwachting groeien. Dat biedt ruimte om onderzoek te doen naar het daadwerkelijke aankoopgedrag van EV-rijders.

De prijsgevoeligheid hangt overigens niet alleen af van financiële prikkels. De keuze van een auto kan ook afhangen van zaken zoals statusgevoeligheid, milieuvriendelijkheid, plezier in autorijden en de wens om gezien te worden met de nieuwste innovatieve producten. Het effect van deze factoren op de autokeuze zou idealiter ook in kaart moeten worden gebracht.

Bij aanvullend empirisch onderzoek onder huidige kopers van EV's kunnen ook niet-lineaire prijseffecten worden gevonden waarmee de betrouwbaarheid van effectberekeningen van financiële en andere beleidsprikkels kan worden vergroot.

6.2.2 Monitoren voortgang en prognoses actualiseren

Indien er een aanschafsubsidie en laadtegoed wordt ingesteld is het van belang het aantal aanvragen en autoverkopen goed te monitoren. Met deze nieuwe informatie kunnen de prognoses in dit rapport worden gecorrigeerd met de realisaties in de praktijk. Daarmee kan de betrouwbaarheid van voorspellingen over de effectiviteit van financiële tegemoetkomingen voor EV's beter worden ingeschat.

Overwogen zou kunnen worden om bij de subsidieaanvraag de vraag op te nemen of de aanvrager de EV ook had gekocht indien er geen financiële tegemoetkoming was geweest. Dit geeft extra informatie over het aantal free-riders dat gebruik maakt van de regelingen.

6.2.3 Nadere analyse autonome ontwikkeling particulier bezit EV's

In deze studie is aangegeven dat de autonome ontwikkeling van BEVs en PHEVs bij particulieren onzeker is. In de eerste plaats is niet goed duidelijk hoeveel van de huidige EV's in bezit zijn van particulieren. Ten tweede is de groei van het aantal BEVs en PHEVs in de komende jaren moeilijk te voorspellen. Prognoses van het totaal aantal EV's in Nederland zijn in belangrijke mate gebaseerd op de verwachte ontwikkelingen bij zakelijke rijders. Autokeuze-overwegingen zijn voor particulieren en zakelijke rijders echter erg verschillend omdat ze met erg verschillende kosten worden geconfronteerd.

De onzekerheid rondom de autonome ontwikkeling wordt versterkt door de onzekerheid over het aantal EV's dat momenteel nog zakelijk wordt gereden en de komende jaren wordt geëxporteerd. Als dat aantal gering is zullen er relatief veel EV's in particulier bezit komen. Bij hoge export komen er minder EV's op de tweedehandsmarkt en zullen er ook minder in particulier bezit komen. Een goede inschatting van de verwachte exportstromen kan de betrouwbaarheid van voorspellingen ten aanzien van de effectiviteit van het laadtegoed aanzienlijk vergroten.

7 Referenties

2017ElectricCars.com, 2016. *Category Archives: Electric Cars*. [Online]
Available at: http://www.2017electriccars.com/category/electric-cars/page/2/
[Geopend 2016].

Autobild.de, 2016. *E-Autos: Steuerbefreiung verlängert, Kaufprämie für Elektroautos: UPDATE.*. [Online]
Available at: http://www.autobild.de/artikel/kaufpraemie-fuer-elektroautos-update-8535657.html
[Geopend 2016].

Axsen, J., Bailley, J. & Castro, M., 2015. Preference and lifestyle heterogeneity among potential plug-in electric vehicle buyers. *Energy Economics,* Volume 50, pp. 190-201.

Ben-Akiva, M. & Lerman, S., 1985. *Discrete Choice Analysis*. Cambridge: MIT Press.

Bjerkan, K., Norbech, T. & Nordtomme, M., 2016. Incentives for promoting Battery Electric Vehicle (BEV) adoption in Norway. *Transportation Research Part D,* Volume 43, pp. 169-180.

Bockarjova, M., Knockaert, . J., Rietveld, P. & Steg, L., 2015. De (toe) komst van elektrische auto's in Nederland: voorkeuren van consumenten door het adoptieproces heen. *Tijdschrift Vervoerswetenschap,* 51(2), pp. 40-67.

Bockarjova, M., Rietveld, P. & Knockaert, J., 2013. *Adoption of electric vehicle in the Netherlands - A stated choice experiment, Amsterdam,* Amsterdam: Tinbergen Institute.

BOVAG-RAI , 2016. *Mobiliteit in Cijfers Auto's 2015 - 2016,* Amsterdam : Stichting BOVAG-RAI Mobiliteit.

CE Delft, 2014. *Fiscale maatregelen personenauto's - Onderzoek naar de effecten van een alternatieve variant voor de autobelastingen in het kader van de Autobrief,* Delft: CE Delft.

Christensen, L., Kvejborg, O. & Mabit, S., 2010. *The market for electric vehicles - what do potential users want, 12th WCTR, July 11-15, 2010, Lisbon.* Lisbon, sn

Clinton, B., Brown, A., Davidson, C. & Steinberg, D., 2015. *Impact of direct financial incentives in the emerging battery electric vehicle market: a preliminary analysis*. Washington, NREL.

Dimitropoulos, A., 2014. *The influence of environmental concerns on drivers' preferences for electric cars, discussion paper* , Amsterdam: Tinbergen Institute.

Dimitropoulos, A., Rietveld, P. & Ommeren, J. v., 2013. *Changing propulsion system and refuelling behaviour: Drivers' preferences for electric cars, 13th WCTR, July 15-18 2013*. Rio de Janeiro, sn

Erasmus Universiteit , 2005. *Duurzaamheidseffecten aanpak milieuschadelijke subsidies, Rotterdam,* Rotterdam: Erasmus Universiteit.

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

Glerum, A., Stankovikj, L., Themans, M. & Bierlaire, M., 2013. Forecasting the demand for electric vehicles: accounting for attitudes and perceptions. *Transportation Science,* 48(4), pp. 483-499.

Greene, D., Patterson, P., Sing, M. & Li, J., 2005. Feebates, rebates and gas-guzzler taxes: a study of incentives for increased fuel economy. *Energy Policy,* Issue 33, pp. 757-775.

Greene, D., Evans, D. & Hiestand, J., 2013. Survey evidence on the willingness of U.S. consumers to pay for automotive fuel economy. *Energy Policy,* Issue 61, pp. 1539-1550.
Hackbarth, A. & Madlener, R., 2013. *Willingness-to-Pay for alternative fuel vehicle characteristics: a stated choice study for Germany, Working paper,* Aachen: FCN.
Haugneland, P. & Kvisle, H., 2013. *Norwegian electric car user experiences, EVS27 Barcelona.* Barcelona, sn
Hensher, D., Rose, J.M. & Greene, W.H. , 2005. *Applied Choice Analysis: A primer.* sl:Cambridge University Press.
ICCT, 2014. *Driving electrification : A global comparison of fiscal incentive policy for electric vehicles,* Washington DC: The International Council on Clean Transportation.
ICCT, 2014. *Evaluation of state level U.S.electric vehicle incentives,* Washington DC: International Council on Clean Transportation.
ICCT, 2015a. *Transition to a global zero-emission vehicle fleet: a collaborative agenda for governments,* Washington: International Council on Clean Transportation (ICCT).
ICCT, 2015b. *Assessment of leading electric vehicle promotion activities in United States cities,* Washington: International Council on Clean Transportation (ICCT).
JFA, 2015. *California Electric Transportation Return on Investment Assessment,* Maryland: JFA.
Morselt, T., 2015. *Massa = Kassa - Hoe de massamarkt voor eco-innovaties en green tech op gang te brengen?,* Utrecht: Blueconomy.
Narassimhan, E. & Johnson, C., 2014. *The effect of state incentives on plug-in electric vehicle purchases,* Washington: NREL.
PBL en CE Delft, 2010. *Effecten van prijsbeleid in verkeer en vervoer : kennisoverzicht,* Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).
PBL, 2012. *Rijden op elektriciteit, waterstof of bio-brandstoffen, wat wil de automobilist?,* Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).
PBL, 2016a. *Quick scan doelmatigheid van aanschafsubsidie en laadtegoed voor elektrische auto's,* Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).
PBL, 2016b. *Review adviesrapport 'Maak elektrisch rijden Groot',* Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).
PBL, 2016c. *Stimuleren van elektrisch rijden : Effecten van enkele beleidsprikkels,* Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).
PBL, 2016d. *Verkeer en vervoer in de Nationale Energieverkenning 2015,* Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).
Rijksoverheid, 2015. *Maatregelen op het gebied van autobelastingen («Autobrief») Kamerstuk. 32 800, nr.37 Motie van het lid Groot, d.d. 30 september 2015,* Den Haag: Tweede kamer der Staten-Generaal.
Rogers, E., 2003. *Diffusion of Innovation.* sl:sn
RVO, 2015a. *Special: Analyse eigendom elektrische personenauto's, Rijksdienst voor ondernemend Nederland,* Utrecht: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO).
RVO, 2015b. *Special: Toekomstige EV modellen, Rijksdienst voor Ondernemend Nederland,* Utrecht: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO).
RVO, 2016. *Cijfers elektrisch vervoer.* [Online]
Available at: http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-en-milieu-innovaties/elektrisch-rijden/stand-van-zaken/cijfers
[Geopend 2016].
SER, 2013. *Energieakkoord voor duurzame groei,* Den Haag: Sociaal Economische Raad (SER).

Sierzchula, W., Bakker, S., Maat, .K. & van Wee, G.P., 2014. *The influence of financial incentives and other socio-economic factors on electric vehicle adoption.* Delft, TU Delft.
Soltani-Sobh, A., Heaslip, K., Bosworth, R. & Barnes, R., 2015. *Investigating factors affecting electric vehicles adoption: an aggregated panel data analysis over U.S. states, EVS28 KINTEX, Korea, May 3-6, 2015.* Korea, sn
Techinsider, 2016. *These 15 electric cars will be here by 2020.* [Online]
Available at: http://www.techinsider.io/15-electric-cars-that-will-be-here-by-2020-2016-6/
[Geopend 2016].
TNO, P. e., 2015. *Beleidseffecten Autobrief II - Analyse van effecten met CARbonTAX-model 3.0,* Rotterdam: PRC.
Van Kerkhof, M. & Boonen, A., 2013. *Effective public policies for EV-dissemination, EVS27, Barcelona.* Barcelona, sn
Vergis, S. & Chen, B., 2014. *Understanding variations in U.S. plug-in electric vehicle markets, Research Report,* Davis: Institute of Transportation Studies.
Vlaamse Overheid, 2016. *Milieuvriendelijke voertuigen : een milieuvriendelijke wagen hoeft geen droom te blijven.* [Online]
Available at: http://www.milieuvriendelijkevoertuigen.be/
[Geopend 2016].
Wolf, I., Schröder, T., Neumann, J. & Haan, G. d., 2014. *Changing minds about electric cars: an empirically grounded agent-based modelling approach,,* Berlin: Freie Universität Berlin.
Zhou, Y., Levin, T. & Plotkin, S., 2016. *Plug-in electric vehicle policy effectiveness: literature review,* Argonne: Argonne National Laboratory.

Bijlage A Nadere toelichting SC-onderzoek

A.1 Inleiding

In deze bijlage geven we een nadere toelichting op de afleiding van elasticiteiten met behulp van data uit Stated Choice-onderzoeken (zie ook Paragraaf 3.4.1). In Paragraaf A.2 geven we allereerst een uitgebreidere beschrijving van de SC-data die voor de analyses is gebruikt. Vervolgens gaan we in Paragraaf A.3 dieper in op de wijze waarop de discrete keuzemodellen voor EV's met behulp van deze data zijn bepaald. Tot slot leggen we in Paragraaf A.4 uit hoe de elasticiteiten worden afgeleid door het uitvoeren van marktsimulaties met deze discrete keuzemodellen.

A.2 Enkele kenmerken van de data

Er zijn twee datasets die we gebruikt hebben voor dit onderzoek. Tabel 27 geeft een overzicht van de datasets en de belangrijkste variabelen (attributen) die daarin zijn opgenomen. Er zijn kleine verschillen tussen de datasets zoals is te zien. In de eerste plaats is het tijdstip waarop de data is verzameld verschillend. Het eerste onderzoek had plaats in 2011, een tijd waarin er nog veel minder (semi-)elektrische auto's in Nederland rondreden dan nu.
De opgenomen variabelen of attributen verschillen ook enigszins in Dataset 1 en Dataset 2. In Dataset 2 is het attribuut 'Aantal verkrijgbare modellen' vervangen door de variabele 'Brandstofkosten'. Ook is in Dataset 2 het attribuut 'Maandelijkse kosten' vervangen door 'MRB' ofwel motorrijtuigen-belasting. Onderhoudskosten maken in Dataset 2 dus geen onderdeel meer uit van de variabelen.

Tabel 27 Gebruikte datasets en relevante variabelen

	Jaar	Variabelen/attributen
Dataset 1 (2.030 respondenten)	2011	Autosoort - (benzine/diesel/LPG) - PHEV - BEV Aanschafprijs Maandelijkse kosten - som van MRB, brandstofkosten en onderhoud Actieradius Oplaadtijd/tanktijd Extra omrijtijd Aantal verkrijgbare modellen Beleidsmaatregel
Dataset 2 (1.026 respondenten)	2015	Autosoort - (benzine/diesel) - PHEV - BEV Aanschafprijs MRB Actieradius Oplaadtijd/tanktijd Extra omrijtijd Brandstofkosten Beleidsmaatregel

Dataset 1 bevat gegevens van in totaal 2.030 respondenten. In het experiment van 2015 (Dataset 2) is een kleinere steekproef gebruikt en bedraagt het aantal respondenten 1.026. In beide steekproeven is een voldoende representatie van kopers van nieuwe auto's en tweedehandsauto's en ook van mensen die nu een dieselauto dan wel een benzineauto hebben (zie Tabel 28). In Dataset 1 zijn ook gegevens verzameld voor LPG-rijders terwijl in Dataset 2 alleen benzine- en dieselrijders zijn meegenomen. Aangezien LPG-auto's een relatief klein aandeel hebben in het wagenpark en de nieuwverkopen is het ontbreken hiervan in Dataset 2 van beperkt belang. We hebben LPG-rijders daarom niet opgenomen in Tabel 28.

Tabel 28 Aandeel benzine- en dieselrijders met onderverdeling naar kopers van nieuwe en tweedehands auto's

		Benzine	Diesel	Totaal
Dataset 1 (2011)	Nieuw	288	321	609
	Tweedehands	372	433	805
	Totaal	**660**	**754**	**1.414**
Dataset 2 (2015)	Nieuw	184	82	266
	Tweedehands	461	299	760
	Totaal	**645**	**381**	**1.026**

A.3 Discrete keuzemodellen

Met behulp van een keuze-experiment kan de betalingsbereidheid van een respondent voor een goed of dienst indirect worden afgeleid. De respondent wordt meerdere keuzesets voorgelegd die ieder een aantal keuzealternatieven bevatten. In ons geval betrof dat steeds drie verschillende autosoorten waarbij minstens twee van de alternatieven een niet-conventionele auto was (waaronder plug-in hybrides en volledig elektrische auto's).

De alternatieven worden vormgegeven door de verschillende waarden van de attributen waarvan verondersteld wordt dat ze het autokeuzegedrag beïnvloeden. Deze attributen kunnen verschillende waarden aannemen die attribuutniveaus (of levels) worden genoemd. Een individu ontleent aan elk attribuutniveau een zeker nut, dat 'deelnut' wordt genoemd. Vervolgens wordt verondersteld dat een individu de deelnutten voor de afzonderlijke attribuutniveaus combineert tot het totale nut van een alternatief (Hensher, et al., 2005). De eenvoudigste manier voor het afleiden van het totale nut is door de deelnutten te sommeren en de variabelen lineair te specificeren.

In formulevorm kan dit worden geschreven als (Hensher et al. 2005):

$$U_i = \sum_i \boldsymbol{\beta}_{0i} + \boldsymbol{\beta}_{1i} x_{1i} + \boldsymbol{\beta}_{2i} x_{2i} + \ldots + \boldsymbol{\beta}_{Ki} x_{Ki}$$

Waarbij:
U_i = Het totale nut van een alternatief i
β_{1i} = Een (te schatten) parameter die wordt geassocieerd met attribuut X_1 en alternatief i
β_{0i} = Een alternatief specifieke constante die het niet waargenomen nut weergeeft van het alternatief
X_{ki} = Een attribuutniveau k voor alternatief i

De afhankelijke variabele bij Stated Choice-onderzoeken is dus utiliteit (of ook wel nut). Dit is een dimensieloze eenheid die de relatieve verandering in waardering weergeeft van veranderingen in de onafhankelijke variabelen. In de modelspecificatie die wij hebben gebruikt voor het afleiden van de elasticiteiten is utiliteit uitgedrukt ten opzichte van de conventionele auto. Zo geeft bijvoorbeeld een verandering in de actieradius van een elektrische auto een toename van de utiliteit van een elektrische auto ten opzicht van een conventionele auto.

Op de verzamelde data in Stated Choice-onderzoeken worden zogenaamde discrete keuzemodellen geschat. De modellen zijn gebaseerd op de theorie van nutsmaximalisatie. Hierbij wordt verondersteld dat respondenten een keuze maken uit een set van discrete keuzen (0, 1, 2, enzovoorts) waarbij de gekozen optie het hoogste 'nut' heeft. Met discrete keuzes wordt hier bedoeld dat er een eindig aantal alternatieven kan worden gekozen, in ons geval dus steeds drie verschillende autosoorten. Een lineaire functie schatten op dataset van discrete variabelen is niet goed mogelijk. Daarom wordt doorgaans gebruik gemaakt van logistische functies. Eén van de modellen die dan kan worden gebruikt is het multinomiale logit (MNL) model (Ben-Akiva & Lerman, 1985):

$Pi = e^{Ui}/\Sigma e^{Uij}$

Waarbij:

Pi = Kans dat alternatief i wordt gekozen
Ui = Het nut dat wordt ontleend aan alternatief i
J = Keuzeset van j alternatieven
e = Grondtal voor natuurlijke logaritme (±2,72)

Als in een keuze-experiment één of meerdere prijsvariabelen zijn opgenomen kan het nut van ieder attribuutniveau in geld worden uitgedrukt. Zo kan de betalingsbereidheid van verbeteringen (of verslechteringen) van de kenmerken van niet-conventionele auto's worden afgeleid. Het opnemen van prijs-attributen geeft ook de mogelijkheid om elasticiteiten af te leiden zoals we zullen beschrijven in de volgende paragraaf.

A.4 Marktsimulatie

Met het model dat wordt geschat op de Stated Choice-data kan een marktsimulatie worden gedaan. Hiertoe wordt eerst een referentiesituatie gekozen waarin waarden voor de belangrijkste attributen worden gekozen die redelijk overeenkomen met de huidige situatie. Concreet betekent dit dat een aanschafprijs voor een nieuwe conventionele auto wordt gekozen (bijv. € 15.000) en dat er realistische meerkosten voor (in ons geval) de plug-in hybride en elektrische auto worden gekozen (bijv. 20.000 en 25.000 €).

Voor alle andere attributen die relevant zijn voor de keuze van plug-in hybrides en elektrische auto's en die in de dataset zijn opgenomen worden ook logische beginwaarden gekozen[6]. Tabel 29 geeft aan welke beginwaarden wij hebben gekozen voor de belangrijkste attributen in onze modelspecificatie.

Tabel 29 Belangrijkste referentiewaarden gebruikt voor marktsimulatie

		ICEV	PHEV	BEV
Aanschafprijs	Nieuwe auto 950 tot 13.550 kg	€ 15.000	€ 20.000	€ 25.000
	2de hands auto 950 tot 13.550 kg	€ 8.000	€ 11.000	€ 13.000
Brandstofkosten	Nieuwe auto 950 tot 13.550 kg	€ 200/mnd	€ 175/mnd	€ 125/mnd
	2de hands auto 950 tot 13.550 kg	€ 200/mnd	€ 175/mnd	€ 125/mnd
MRB	Nieuwe auto 950 tot 13.550 kg	€ 150 /mnd	€ 75/mnd	€ 0 /mnd
	2de hands auto 950 tot 13.550 kg	€ 150 /mnd	€ 75/mnd	€ 0 /mnd
Actieradius		--	--	150 km
Oplaadtijd		--	180 min	480 min
Detour time		--	--	30 min
Aanschafprijs	Nieuwe auto < 950 kg	€ 10.000	€ 13.000	€ 17.000
	2de hands < 950 kg	€ 5.000	€ 7.000	€ 9.000
	Nieuwe auto> 1.350 kg	€ 25.000	€ 32.000	€ 43.000
	2de hands >1.350 kg	€ 13.000	€ 18.000	€ 22.000

6 Het kiezen van de absolute waarde van deze beginwaarden is niet heel sterk bepalend voor de elasticiteiten die we er uiteindelijk mee afleiden. Het zijn vooral de relatieve veranderingen ten opzichte van de referentiewaarden die de gevoeligheid in beeld brengen en die de omvang van de elasticiteit bepalen.

Vervolgens kunnen er meerdere ‘scenario’s’ worden doorgerekend door voor één of meerdere attributen andere waarden te kiezen. Zo kan bijvoorbeeld worden verondersteld dat de actieradius van een BEV geen 150 maar 250 kilometer bedraagt. De waardering (het nut) van de BEV neemt hierdoor toe. De verandering in het totale gesommeerde nut zegt nu iets over de veranderde kans dat een plug-in hybride of elektrische auto wordt gekozen ten opzichte van de conventionele auto. Indien er een verandering in een prijsattribuut wordt verondersteld kan de relatieve verandering die dit ten gevolg heeft worden omgerekend in een elasticiteit. Er zijn drie prijsattributen waarvoor we elasticiteiten kunnen afleiden: de aanschafprijs, de brandstofkosten en de MRB (motorrijtuigenbelasting). Een elasticiteit voor de MRB is met het oog op het doel van deze studie minder van belang en laten we daarom buiten beschouwing. De andere twee attributen aanschafprijs en brandstofkosten grijpen direct aan op respectievelijk de aanschafsubsidie en het laadtegoed, de beleidsinstrumenten waarvan we de effectiviteit willen onderzoeken.