



---

## **ACHTERGRONDRAPPORT CARBONTAX-MODEL**

Revnext  
13 maart 2019

# **Achtergrondrapport Carbontax-model**

---

---

# Inhoudsopgave

1.	Inleiding	4
2.	Carbontax-model nieuwverkopen	8
2.1.	Modelstructuur	8
2.2.	Modelinput	11
2.3.	Prijselasticiteiten model	17
2.4.	TCO-model	19
3.	Carbontax-model wagenpark	25
3.1.	Modelstructuur	25
4.	Model resultaten	28
4.1.	Modeloutput nieuwverkopen	28
4.2.	Modeloutput wagenpark	30
5.	Bijlagen	35
5.1.	Bijlage 1	35

---

# 1. Inleiding

In het kader van de doorrekening van het ontwerp Klimaatakkoord heeft het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) gebruik gemaakt van het Carbontax-model van Revnext. Op verzoek van PBL is onderhavige achtergrondrapport opgesteld om meer inzicht te geven in de werking van het model. Het rapport geeft een beschrijving van het rekenmodel, inzicht in achterliggende aannames en presenteert een aantal modelresultaten ter illustratie. Het rapport beoogt niet de volledige resultaten van de doorrekening van het ontwerp Klimaatakkoord voor personenauto's te presenteren. Daarvoor verwijzen we naar het hoofdrapport van het PBL.

## Ontwikkeling nieuw Carbontax-model

Het Carbontax-model is een rekenmodel, waarmee ontwikkelingen en effecten van beleid in de automarkt geanalyseerd kunnen worden. Het Carbontax-model is niet statisch, maar is in de afgelopen 10 jaren meermalen getoetst en aangepast aan nieuwe ontwikkelingen en de meest recente wetenschappelijke inzichten. In eerste instantie is een model ontwikkeld voor het doorrekenen van beleidseffecten<sup>1</sup> in 2012-2015 (het zogenaamde beleidsplan Autobrief I), vervolgens is een nieuw en uitgebreider model ontwikkeld voor het doorrekenen van beleidseffecten<sup>2:3</sup> in 2016-2020 (het zogenaamde beleidsplan Autobrief II).

Afgelopen 1,5 jaar is door Revnext in het kader van het Klimaatakkoord wederom een nieuw Carbontax-model ontwikkeld met analysemogelijkheden voor de jaren 2021-2030 voor het doorrekenen van beleidseffecten in 2021-2030. Dit model is niet beperkt tot de nieuwverkopen, maar bevat het volledige Nederlandse personenauto wagenpark. Met nieuwverkopen, import, export en sloop is een totaal vlootmodel tot stand gekomen waarmee meer fiscale instrumenten (ook accijnzen, energiebelasting, motorrijtuigenbelasting) kunnen worden doorgerekend en de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot en energievraag van het Nederlandse wagenpark berekend kan worden

## Breed gedragen model

Het huidige Carbontax-model wordt momenteel als enige model in Nederland beschouwd dat geschikt is om de relevante beleidsvragen en discussies over automarktontwikkelingen te kunnen ondersteunen met integrale doorrekeningen (omvang, samenstelling, CO<sub>2</sub>-uitstoot en budgettair) op het niveau van nieuwverkopen en het totale wagenpark. Het Carbontax-model wordt door alle relevante stakeholders, zowel ministeries en PBL als de Formule-E-team (FET)-leden toegepast. Dit is ook de kracht van Revnext en het rekenmodel: onafhankelijke doorrekeningen uitvoeren van verschillende beleidsvisies met precies hetzelfde rekenmodel.

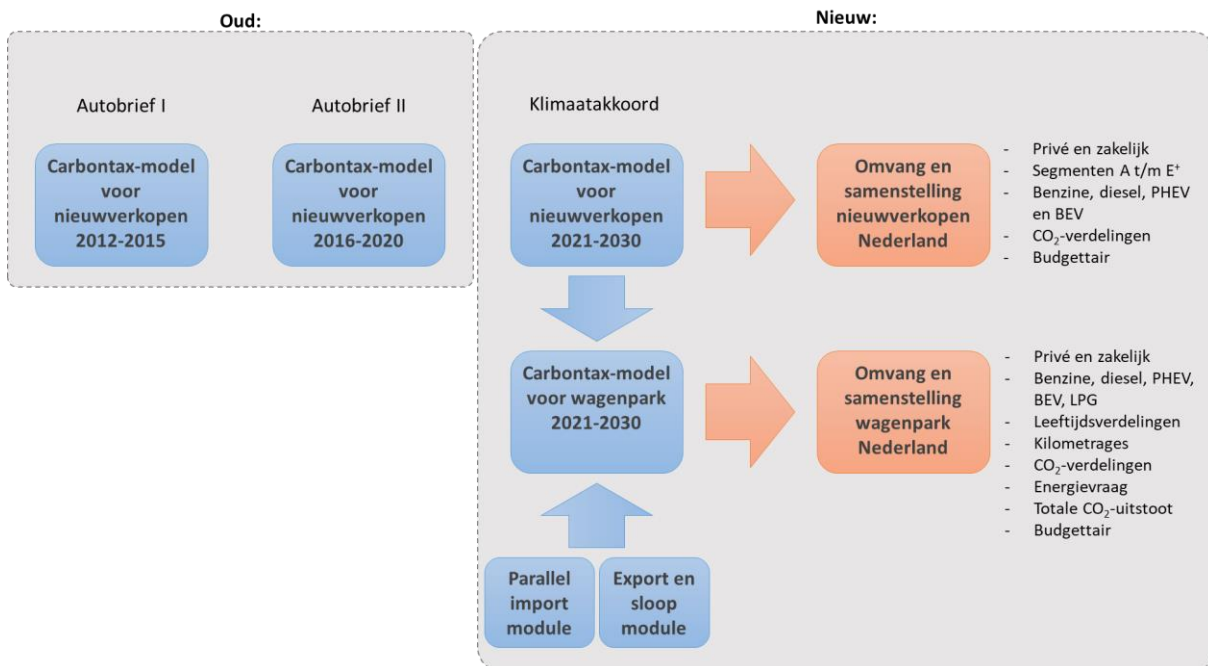
---

<sup>1</sup> Kok, R., Vervoort, K., Molemaker, R.J., Volkerink, B., 2011. *Fiscale stimulering (zeer) zuinige auto's. Onderzoek aanpassing zuinigheidsgrenzen*. In opdracht van het Ministerie van Financiën. Ecorys Nederland, Rotterdam.

<sup>2</sup> Kok, R., Linden, F. van der, Smokers, R., Verbeek, M., 2014. *Evaluatie autogerelateerde belastingen 2008-2013 en vooruitblik automarktontwikkelingen tot 2020*. In opdracht van het Ministerie van Financiën, Rotterdam: Policy Research Corporation.

<sup>3</sup> Kok, R., Linden, F. van der, Smokers, R., Verbeek, M., Zyl, S. van, 2015. *Beleidseffecten Autobrief II: Analyse van effecten met Carbontax-model*. In opdracht van het Ministerie van Financiën, Rotterdam: Policy Research Corporation.

Figuur 1: Overzicht Carbontax-model.



Er zijn veel partijen betrokken (geweest) bij de ontwikkeling en validatie van het model, o.a. met betrekking de volgende elementen:

- De opzet en uitkomsten van fiscale ramingen zijn afgestemd met het Ministerie van Financiën
- RDW data wordt gebruikt voor herijkingen en trendanalyses van aanbod en vraagontwikkelingen en technische parameters
- Private lease ontwikkelingen zijn afgestemd met VNA, ANWB en BOVAG.
- Meerverbruikfactoren zijn gebaseerd op onderzoeken van TNO en ICCT
- Kilometrages per segment, restwaarde ontwikkelingen en de invulling van het behalen van de Europese CO<sub>2</sub>-normen door fabrikanten zijn afgestemd met het PBL en TNO
- Batterijprijsontwikkelingen zijn gebaseerd op bronnen, zoals Bloomberg
- Brandstof- en elektriciteitsprijzen zijn aangeleverd door PBL.
- Total Cost of Ownership (TCO) berekeningen en archetype-auto's per segment zijn gepresenteerd en bediscussieerd met alle FET-partijen en vergeleken met de koerslijsten van ANWB en BOVAG.

### Doorrekeningen, toetsing en validatie

Medio 2018 ontstond vanuit het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) en Ministerie van Financiën (FIN) de vraag om vanuit Revnext als onafhankelijk adviesbureau met het nieuwe Carbontax-model de doorrekeningen te doen voor het advies van het Formule-E Team (FET) in het kader van de Mobiliteitstafel van het Klimaatakkoord. De ondersteuning door Revnext bij doorrekeningen voor het Klimaatakkoord en de toetsing en validatie van het model is in opdracht van de overheid gegaan. Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), heeft vanwege de toepassing voor hun analyses op ontwerp-Klimaatakkoord de modeluitgangspunten van het model met Revnext afgestemd en kritisch meegekeken bij de modeluitkomsten. Vervolgens heeft het PBL Revnext opdracht

---

gegeven om diverse input- en outputvariabelen van het model in detail uit te splitsen en verschillende gevoeligheidsanalyses uit te voeren om de werking, robuustheid en geschiktheid van het model te toetsen. Door deze reeks van gesprekken en gedetailleerde uitwisseling van uitgangspunten en uitkomsten acht het PBL de toepassing van Carbontax geschikt voor de doorrekening van het ontwerp- Klimaatakkoord (OKA)<sup>4</sup>.

Doel van het maken van modellen is om een zo adequaat mogelijke weergave te geven van de werkelijkheid en dynamiek binnen de autosector. Daarbij baseren we ons steeds op de meest recente wetenschappelijke inzichten en toetsen en valideren het model door:

- Modelinputs en het basisjaar te actualiseren op basis van nieuwe beschikbare data en modelparameters opnieuw te schatten met de meest recente data
- Ex ante en ex post inschattingen te vergelijken en het model daarop te kalibreren
- Gevoeligheidsanalyses uit te voeren voor modelinputs en modelparameters
- Modelinputs, tussenresultaten en outputs met alle relevante stakeholders in het autodomein te bediscussiëren.

Modellen leveren daarbij altijd een gestileerde weergave van de werkelijkheid. Gezien de complexiteit van de werkelijkheid is het voor veel situaties niet mogelijk om zonder hulp van een model te analyseren wat de gevolgen zullen zijn van maatschappelijke veranderingen of van mogelijke beleidswijzigingen. Het gebruik van modellen geeft politiek en beleidsmakers een zoveel mogelijk objectief houvast voor het maken van keuzes, maar geen absolute zekerheid.

### Onzekerheid ramingen voor Klimaatakkoord

Het Carbontax-model is niet voor bedoeld om op exacte voorspellingen en puntschattingen te doen tot op de laagste aggregatieniveaus binnen de Nederlandse automarkt. Het model ondersteunt de beleidsmakers en stakeholders in de sector om systematischer na te denken over de effecten van beleidsmaatregelen binnen een bepaalde veronderstelde exogene- en marktontwikkeling. Veel ontwikkelingen zijn onzeker: in de komende 10 jaar gaat de auto-industrie sterker veranderen dan in de laatste 100 jaar. Onzekere ontwikkelingen ten aanzien van technologie, prijzen en gedrag kunnen een grote invloed hebben op modelinputs en modelparameters waardoor de beleidseffecten significant anders kunnen uitpakken. Met gevoeligheidsanalyses kan deze onzekerheid in kaart worden gebracht, maar daarnaast is monitoring van ontwikkelingen, de belangrijkste modelparameters en de beleidseffecten en indien nodig eventuele bijstelling van beleid, een belangrijk middel om met onzekerheid om te gaan. Het Carbontax-model niet bedoeld om eenmalig een inschatting te maken, het beleid daarop meerjarig vast te leggen en vervolgens niet meer om te kijken naar ontwikkelingen en de effecten van het ingevoerde beleid. In de volgende hoofdstukken zal een aantal gevoeligheidsanalyses gepresenteerd worden waarin naast de middenraming een 'meewind' en 'tegenwind' scenario ingeschat wordt.

---

<sup>4</sup> Het beleidspakket voor personenauto's is ontwikkeld door de FET-leden en vervolgens door de Mobiliteitstafel aangeboden aan het PBL voor de OKA doorrekeningen. Revnext heeft de tussentijdse en definitieve doorrekeningen van het beleidspakket uitgevoerd.

---

## Leeswijzer

In de volgende hoofdstukken wordt een nadere toelichting gegeven van het Carbontax nieuwverkopen model en het Carbontax wagenpark model (zie Figuur 1). Naast een toelichting van de modelstructuur worden onderliggende inputs van deze modellen benoemd. Tot slot worden enkele de model resultaten en gevoeligheidsanalyse afzonderlijk besproken in Hoofdstuk 4. In bijlage is tot slot een passage opgenomen over de betrouwbaarheid van het vorig Carbontax-model

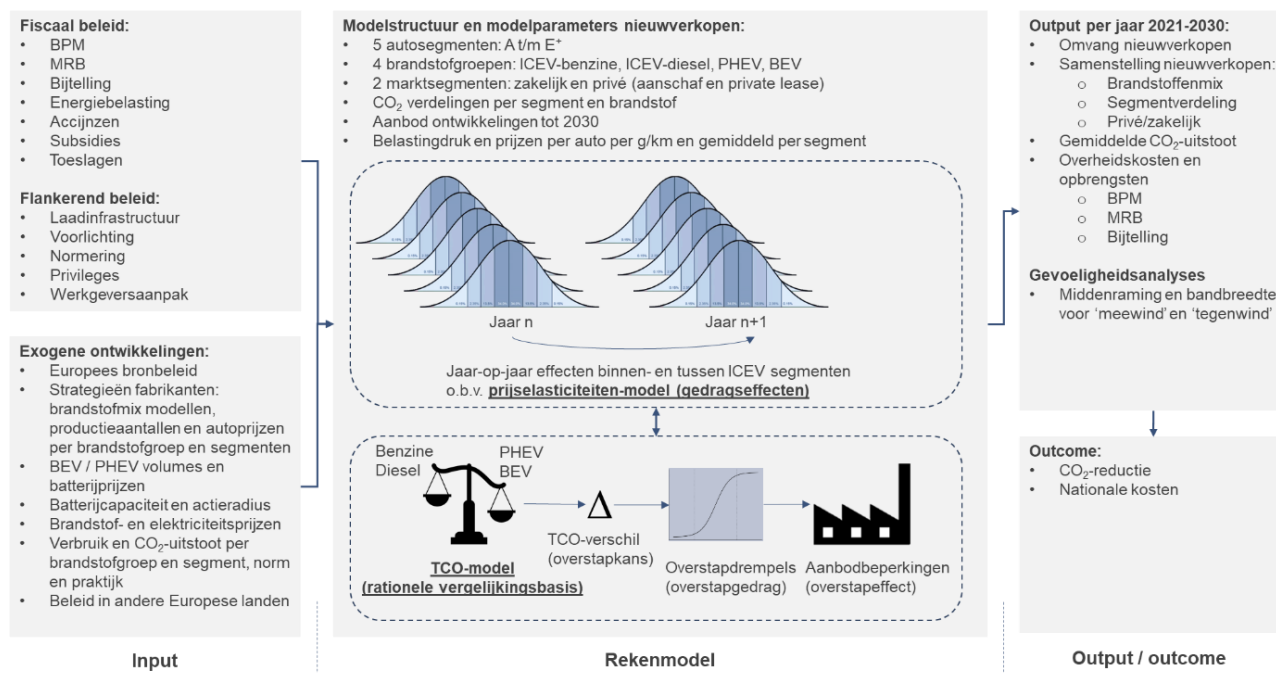
## 2. Carbontax-model nieuwverkopen

Het Carbontax-model is een hulpmiddel dat op basis van prijselasticiteiten en TCO-vergelijkingen inzicht geeft in mogelijke gedragsreacties naar aanleiding van veranderende fiscale regelgeving. Het model analyseert per jaar veranderingen in de omvang en samenstelling van nieuwverkochte personenauto's in Nederland. Op basis van verschuivingen binnen- en tussen segmenten en tussen brandstof- techniegroepen worden vervolgens budgettaire effecten en milieueffecten (CO<sub>2</sub>-uitstoot) afgeleid.

### 2.1. MODELSTRUCTUUR

De modelstructuur is in Figuur 2 weergegeven. Het model maakt gebruik van inputvariabelen waar verschillende modelparameters op gebaseerd zijn. Het model voor de nieuwverkopen bestaat uit een prijselasticiteiten-model en een TCO-model. Hiermee worden gedragsreacties geschat als gevolg van exogene ontwikkelingen of beleidsmaatregelen waardoor de prijzen en belastingdruk op (groepen) auto's jaar-op-jaar kan muteren. Het model geeft als output een raming van de in de tijd veranderende omvang en samenstelling van de nieuwverkopen naar marktsegmenten, autosegmenten, brandstoffenmix, CO<sub>2</sub>-uitstoot en budgettaire effecten.

Figuur 2: Modelstructuur Carbontax-model nieuwverkopen.



### Marktsegmenten

Het model maakt onderscheid naar twee marktsegmenten: privé en zakelijke gebruikers. Dit onderscheid is van belang omdat er grote verschillen zijn tussen privé en zakelijk aanschaf en gebruik en het fiscaal beleid. Het gemiddelde gereden kilometrage per personenauto ligt in het zakelijke segment circa tweemaal zo hoog als in het privé segment, hetgeen een belangrijke factor is in het TCO-model. Daarnaast is in het zakelijke segment de bijtelling voor privégebruik van de auto van de zaak een belangrijke factor in het



---

keuzegedrag van de zakelijke berijder. Ongeveer de helft van de nieuwverkopen is bestemd voor het zakelijke segment en de andere helft voor het privé segment.

Het privé segmenten is vervolgens onderverdeeld naar privé aanschaf (eigendom) en private lease. Momenteel zorgt private lease voor circa 3 op de 10 nieuwverkopen in het privé segment<sup>5</sup>. Private lease zit anno 2019 vrijwel geheel in de segmenten A, B en C met een aanschafwaarde tussen €10.000 en €30.000. Bij private lease is circa 50% van de berijders jonger dan 45 jaar, bij privé aanschaf is dat 15%<sup>6</sup>. In Carbontax is een private lease module gemaakt met een groeiontwikkeling voor private lease en aannames over de vervangingsvraag en retentiegraad. Naar verwachting gaat de groei richting 2030 afvlakken, maar groeit private lease naar een marktaandeel van circa 50% binnen de privé nieuwverkopen. Tussen 2021 en 2030 liggen de jaarlijkse private lease nieuwverkopen naar schatting tussen 90.000 en 110.000.

In het zakelijke segment wordt rekening gehouden met de verhoudingen tussen operational lease en aanschaf in eigendom (cash of financial lease) per segment. Voor de eerste groep is de bijtelling de belangrijkste kostenpost en voor de laatste groep zijn zowel de TCO als de bijtelling relevante kostenposten. De meeste leaserijders vallen onder een bepaald mobiliteitsbeleid van hun werkgever en hebben meestal een bepaalde leaseklasse waarbinnen een auto gekozen mag worden.

## Brandstofgroepen

Er wordt onderscheid gemaakt tussen vier brandstof-techniekgroepen. Onder ICEV<sup>7</sup> vallen benzine en diesel hybride technologieën (HEV<sup>8</sup>) zonder externe stroomvoorziening (stekker). Daarnaast worden plug-in hybride elektrische voertuigen (PHEV) en volledige batterij elektrische voertuigen (BEV) onderscheiden. Beleidsmatig worden BEVs en waterstof-brandstofcel elektrische voertuigen (FCEV<sup>9</sup>) hetzelfde behandeld: het zijn beiden nulmissie-voertuigen. Echter, de modelberekeningen worden gebaseerd op uitsluitend de prijs- en TCO ontwikkelingen van BEVs. Er zijn op dit moment te weinig FCEV modellen en verkoopgegevens beschikbaar in een zeer pril en grillig stadium van de marktintroductie waardoor is niet mogelijk is en betrouwbare inschatting te maken voor FCEVs tot en met 2030.

## Autosegmenten

De volgende autosegmenten zijn gedefinieerd<sup>10</sup>:

- **Segment A** betreft het kleine segment (bijv. Fiat 500, VW Up/e-Up, Toyota Aygo, Citroën C1, Peugeot 108, etc.)
- **Segment B** betreft het compacte segment (bijv. Renault Clio / Zoe, VW Polo, Opel Corsa, Peugeot 208, Ford Fiesta, etc.);

---

<sup>5</sup> RDC (2018).

<sup>6</sup> VNA (2017). Autoleasemarkt in cijfers 2017.

<sup>7</sup> ICEV = Internal Combustion Engine Vehicle

<sup>8</sup> HEV = Hybrid Electric Vehicle

<sup>9</sup> FCEV = Fuel Cell Electric Vehicles

<sup>10</sup> De RDW data bevatten een aantal eigenaardigheden en missing data. Gebruik van de RDW-data vraagt om enkele data-preparerende tussenstappen en correcties voordat deze correct gebruikt kunnen worden.

- 
- **Segment C** betreft het kleine middensegment (bijv. Renault Megane, VW Golf/e-Golf, Ford Focus, Toyota Auris, Audi A3, BMW 1-serie, Volvo V40, Nissan LEAF, Kia Niro, Hyundai Kona, etc.);
  - **Segment D** betreft het grote middensegment (bijv. Volvo V60, VW Passat, Ford Mondeo, Audi A4, BMW 3-serie, Peugeot 508, KIA Sportage, Mitsubishi Outlander., Tesla model 3, etc.);
  - **Segment E+** betreft het grote en/of luxe en/of sportieve segment (bijv. Audi A6 en A8, BMW 5-serie en 7-serie, Mercedes E-Klasse, Volvo XC90, Porsche Panamera, Tesla Model S/X, Jaguar I-Pace, Audi e-tron, etc.).

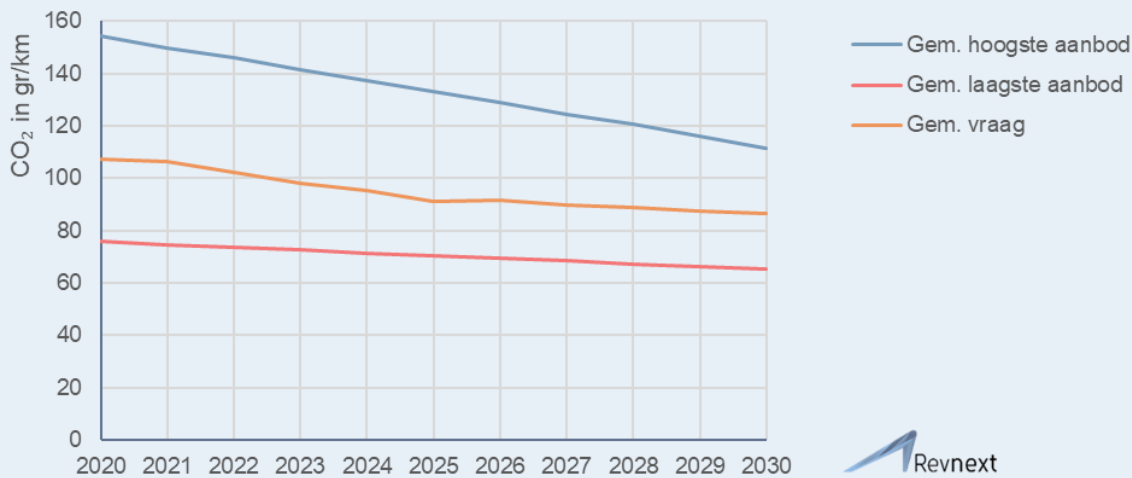
Deze 5 segmenten A, B, C, D en E+ komen vrijwel volledig overeen met de typische (maar niet objectief en eenduidig gedefinieerde) automarktsegmenten met de gelijknamige benamingen. Echter, alle Multipurpose Vehicles (MPV's) en Sports Utility Vehicles (SUV's) die normaal boven segment E ingedeeld worden zijn over de bovenstaande 5 segmenten verdeeld. Een compacte SUV of MPV valt in het model niet in het E+ segment maar in het B-segment. De indeling in autosegmenten dient in het algemeen als een benadering voor de grootteklasse en/of prijs-, comfort-, luxe- of prestatieklasse van een auto. Het is met andere woorden een indeling van auto's naar het 'economisch nut' ofwel de bruikbaarheid en functionaliteit ervan voor de consument.

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

## Aanbodontwikkelingen

Het Carbontax-model gaat uit van een aanbodverdeling per autosegment die start vanaf de laagst mogelijke CO<sub>2</sub>-uitstoot per segment per brandstof-techniekgroep. De ontwikkelingen hangen samen met Europees bronbeleid en de manier waarop fabrikanten invulling geven aan het behalen van hun doelstellingen. Zoals weergegeven in Figuur 3 dalen de ondergrenzen en bovengrenzen van het gemiddelde aanbod qua CO<sub>2</sub> uitstoot verder richting 2030. Dit betreft de autonome vergroening van het aanbod in de automarkt. De aanbodverdelingen worden daarnaast ook smaller waardoor er meer overlap tussen de segmenten ontstaat qua CO<sub>2</sub> waarden. Verder is te zien dat de gemiddelde CO<sub>2</sub>-uitstoot van de nieuwverkopen in het referentiescenario met name daalt richting 2025 en na 2025 uitvlakt en uitkomt om circa 87 g/km in 2030.

Figuur 3: Gemiddelde CO<sub>2</sub> van vraag en aanbod



Bron: Revnext

Dit hangt samen met de verwachting dat fabrikanten richting 2025 het Europese tussendoel voor 2025 het meest doelmatig kunnen behalen met een mixstrategie van beperkte efficiencyverbetering bij ICEVs en beperkte ingroei van aandelen PHEV en BEV. Na 2025 worden hogere aandelen PHEV en BEV verwacht en een minder sterke efficiencyverbetering van ICEVs. Per segment kan deze invulling anders uitpakken. Naar verwachting komt het aanbod en de productieaantallen van BEVs minder snel op gang in de kleinere segmenten A en B dan in de hogere segmenten C, D en E<sup>+</sup>. Dit komt o.a. doordat het voor fabrikanten aantrekkelijker is om een D-segment auto op 120 g/km te vervangen door emissieloze auto dan een A-segment auto op 80 g/km. Naar verwachting zal het aanbod PHEVs beperkt blijven tot de hogere segmenten C, D en E<sup>+</sup> met mogelijk een enkele uitzondering in het B-segment. PHEVs krijgen naar verwachting een wat grotere batterijcapaciteit en actieradius als gevolg van de invoering van de WLTP-testcyclus<sup>11</sup> en om op basis van WLTP onder de 50 g/km uit te komen.

## 2.2. MODELINPUT

### Basisjaar en referentiescenario

Het Carbontax-model maakt gebruik van verschillende basisdata uit uiteenlopende bronnen. Het nieuwe Carbontax-model is geschat op basis RDW-verkoopdata tot en met 2017. Op verschillende onderdelen zijn in de loop van 2018 de meest actuele beschikbare data en wetenschappelijke inzichten gebruikt. De RDW data vormt de uitgangssituatie qua verkoopandelen per marktsegment, brandstofgroep en autosegment. Alle prijzen worden gepresenteerd in een constant prijspeil 2017.

<sup>11</sup> Worldwide Harmonised Light Vehicle Test Procedure

---

In het model is een referentiescenario ontwikkeld waartegen effecten van beleidsscenario's kunnen worden afgezet. Exogene ontwikkelingen zoals Europees bronbeleid en brandstofprijzen zijn hetzelfde voor het referentiescenario en de beleidsscenario's. Exogene ontwikkelingen kunnen als middenscenario gepresenteerd worden, maar ook als een 'meewind'- en 'tegenwind' scenario waarin de onzekerheid ten aanzien van de toekomstige ontwikkeling wordt weergegeven. Het Nederlandse fiscaal beleid verschilt tussen het referentiescenario en beleidsscenario's. Het referentiescenario is beleidsarm met betrekking Nederlands fiscaal stimuleringsbeleid en bevat uitsluitend Europees bronbeleid en autonome marktontwikkelingen. De belangrijkste aannames worden hieronder beschreven.

### Nederlands fiscaal beleid in referentiescenario

- Aanschafbelasting BPM: De BPM blijft CO<sub>2</sub>-gebaseerd, met een aparte tarieftabel voor PHEVs en tarieven/CO<sub>2</sub>-grenzen worden aangescherpt om te corrigeren voor autonome vergroening van het aanbod, zodanig dat de gemiddelde BPM-belastingdruk per segment gelijk blijft in 2021-2030. BEVs hebben een BPM tarief van €350.
- Motorrijtuigenbelasting (MRB): Er zijn geen vrijstellingen of kortingen. MRB blijft gebaseerd op gewicht met een brandstoftoeslag voor diesel. BEVs hebben hetzelfde tarief als benzine, maar door hun hogere gewicht hebben ze een hogere MRB dan vergelijkbare benzineauto's, maar een lagere MRB dan vergelijkbare dieselauto's.
- Bijtelling auto van de zaak: Er zijn geen kortingen waardoor alle bijtellingsplichtige zakelijke auto's in de standaard 22% bijtelling vallen.
- Milieu Investeringsaftrek (MIA): Er is geen MIA voordeel voor PHEVs of BEVs.
- Energiebelasting (EB) kleinverbruikers: voortzetting van de huidige EB-tarieven na 2020.

### Nederlands fiscaal beleid in beleidsscenario's

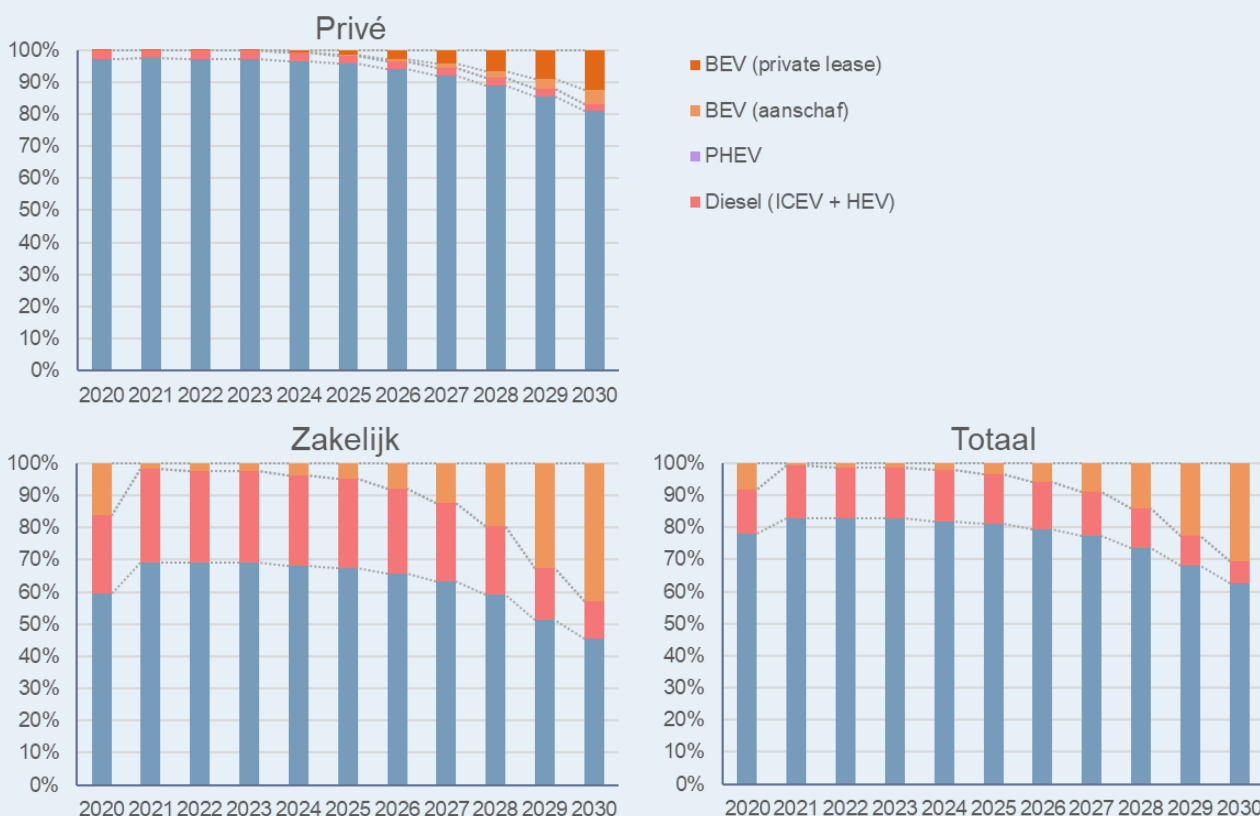
In het Carbontax-model kunnen verschillende beleidsscenario's gedefinieerd worden. Beleidsmaatregelen zijn soms alleen gericht op de nieuwverkopen (bijvoorbeeld BPM of aanschafsubsidies) en soms op zowel de nieuwverkopen als het wagenpark (bijvoorbeeld MRB, accijnzen, EB, Bijtelling). Doordat het nieuwe Carbontax-model zowel een nieuwverkopen als de totale vloot bevat kunnen fiscale maatregelen integraal en iteratief worden doorgerekend.

### Europees bronbeleid

Een aanscherping van de Europese CO<sub>2</sub>-normen voor personenauto's met 15% in 2025 en 37,5% in 2030 ten opzichte van de WLTP-waarde in 2021. In 2021 geldt de Europese CO<sub>2</sub>-norm van 95 g/km op basis van de NEDC-typekeuring. In 2021 zal een overstap gemaakt worden van het NEDC-systeem naar het WLTP-systeem voor de CO<sub>2</sub>-normering. In het referentiescenario wordt het aandeel volledig elektrische auto's geschat op 30% in 2030. De autonome ingroei van BEVs vindt vooral zakelijk plaats en in de hogere segmenten C, D en E+. Dit komt doordat zakelijke auto's meer kilometers rijden waardoor de hogere aanschafprijs van elektrische auto's sneller terugverdiend kan worden met lagere

brandstof- en onderhoudskosten. Het aandeel PHEV blijft nihil doordat PHEVs zonder beleid onvoldoende aantrekkelijk zijn ten opzichte van ICEVs en BEVs. In Nederland wordt de Europese CO<sub>2</sub>-normering gehaald op basis van ingroei naar 30% BEVs in combinatie met een beperkte verdere efficiency-verbetering van ICEVs. In Europa als geheel kunnen de brandstofverhoudingen van fabrikanten anders liggen.

Figuur 4: Samenstelling nieuwverkopen Referentiescenario



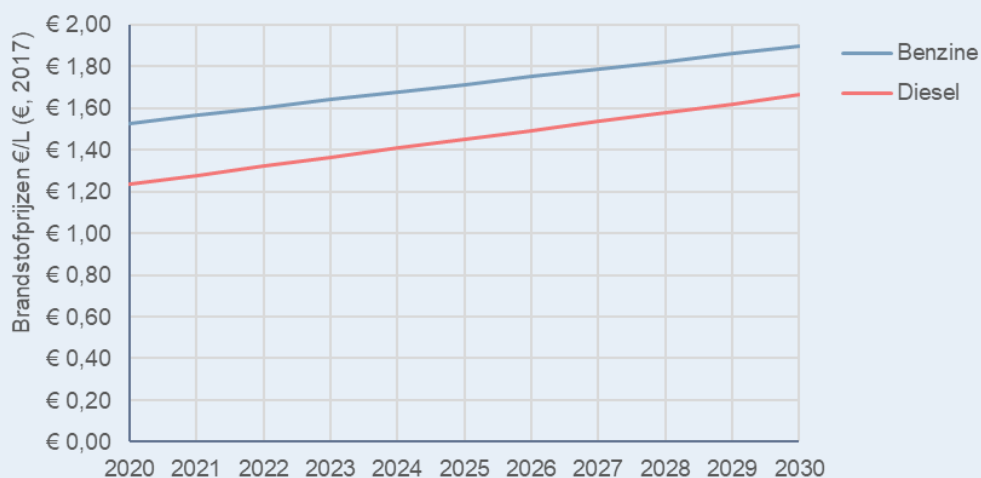
Bron: Revnext op basis van Carbontax

## Brandstofprijzen

De brandstofprijzen zijn gelijkgesteld aan de NEV (2017) en zijn aangeleverd door het PBL<sup>12</sup>. De benzineprijs stijgt in het middenscenario naar €1,90 per liter in 2030 en de dieselprijs stijgt naar €1,66 per liter in 2030. Stijgende brandstofprijzen voor ICEVs zorgen voor een betere TCO voor PHEV/BEV ten opzichte van ICEV.

<sup>12</sup> PBL heeft ook actuele ramingen voor brandstofprijzen aangeleverd. Hiermee heeft Revnext een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd met het Carbontax-model.

Figuur 5: Brandstofprijzen Middenscenario



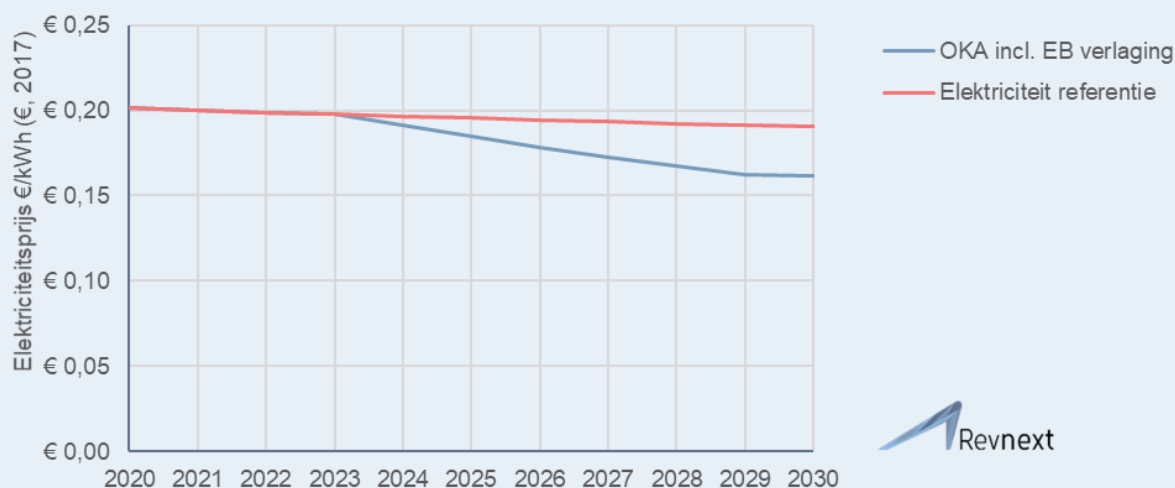
Bron: Revnext op basis van PBL



## Elektriciteitsprijzen

De elektriciteitsprijzen zijn gelijkgesteld aan de NEV (2017) en zijn aangeleverd door het PBL. De elektriciteitsprijs voor kleinverbruikers (eerste schijf) daalt in het referentiescenario heel licht van €20 cent per kWh in 2020 naar €19 cent per kWh in 2030. In het beleidsscenario is een schuif in de Energiebelasting (EB) van elektriciteit naar gas zoals voorgesteld aan de tafel 'gebouwde omgeving'. Een lagere EB en daardoor een lagere elektriciteitsprijs komt ten gunste van de TCO van elektrische auto's.

Figuur 6: Elektriciteitsprijzen Referentiescenario en OKA



Bron: Revnext op basis van PBL



## Laadmix en gemiddelde laadtarieven

De gemiddelde laadtarieven hangen af van de laadmix. In Tabel 1 is de aangenomen laadmix voor privé en zakelijk gebruik weergegeven. Het Carbontax-model rekent op basis

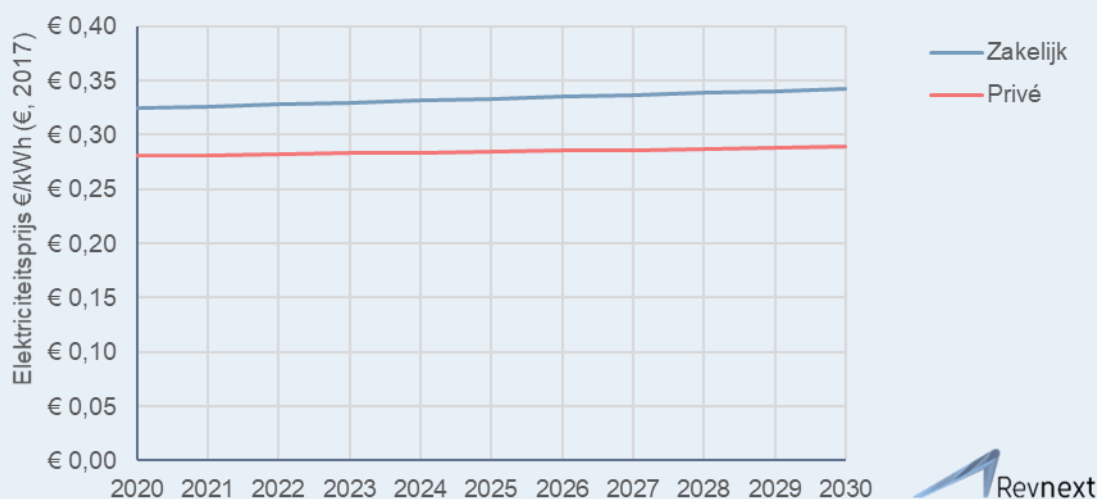
van gemiddelden per marktsegment. Specifieke individuele situaties kunnen daarvan afwijken. Als iemand geen mogelijkheid heeft om thuis een laadpaal te plaatsen dan zal een andere laadmix van toepassing zijn met naar verwachting een hoger gemiddeld tarief.

Tabel 1: Laadmix privé en zakelijk.

Laadmix	Privé	Zakelijk
Thuisladen	60%	40%
Op werk laden	10%	25%
Publiek langzaam laden	20%	10%
Publiek snel laden	10%	25%

De gewogen gemiddelde laadtarieven per kWh voor privé en zakelijk zijn opgenomen in Figuur 7. Voor publieke en semipublieke laadpalen is een lichte stijging van laadtarieven aangenomen.

Figuur 7: gemiddelde laadtarieven privé en zakelijk.



Bron: Revnext op basis van Carbontax

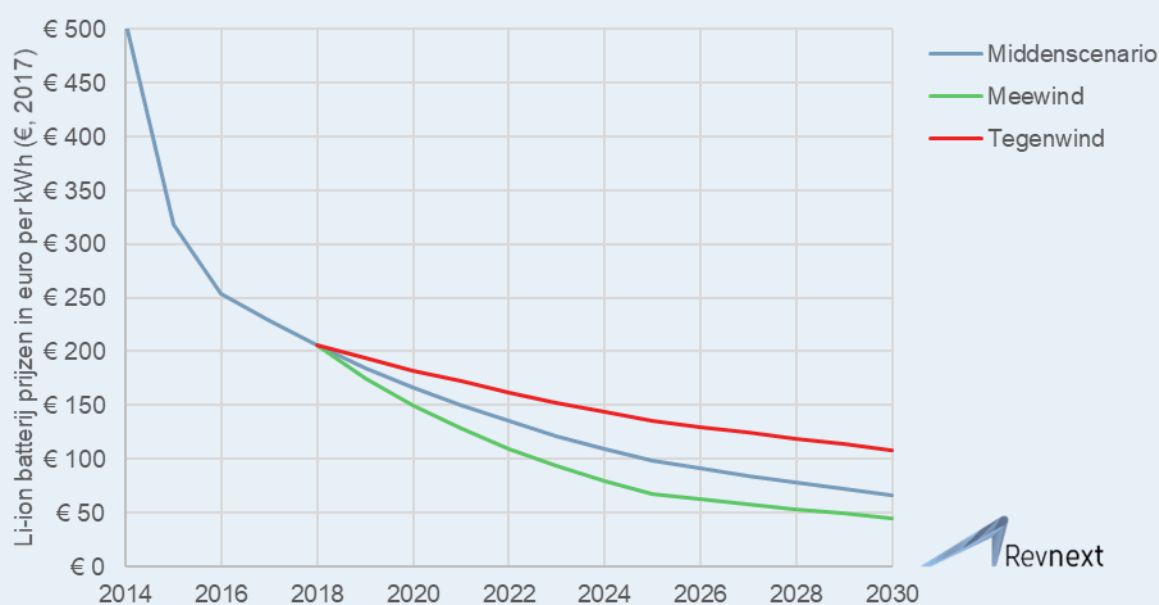
### Batterijkosten, batterij capaciteit, verbruik en actieradius

De batterijkostenscenario's zijn opgesteld op basis van een literatuur review. De batterijkosten hangen sterk samen met de schaalvoordelen van de geproduceerde volumes voor de wereldmarkt. Het middenscenario sluit aan op de Bloomberg BNEF prognose 2017 en de mee- en tegenwind scenario's zijn in afstemming met het PBL afgeleid uit Nykvist et al. (2019)<sup>13</sup>. In het middenscenario daalt de prijs per kWh naar €99 in 2025 en €66 in 2030.

<sup>13</sup> Nykvist et al. (2019) Assessing the progress toward lower priced long range battery electric vehicles.

Vervolgens zijn de batterijkostenontwikkelingen vertaald naar autoprijsontwikkelingen per segment. Hierbij is gekeken naar de batterijcapaciteit per segment, het onderscheid batterij 'cell' en 'pack' prijzen, het aandeel batterijkosten in totale autokosten per segment en verwachte toename van batterijcapaciteit per segment. De kosten per kWh liggen lager bij grotere batterijpakketten in de hoger segmenten. Aangenomen is dat een deel van de kostprijzdaling niet tot uiting komt in lagere autoprijzen maar ook ten goede komt aan vergroting van de batterijcapaciteit en actieradius. De verwachting is dat met name tot 2025 de actieradius verder stijgt waarna de batterijkostendaling meer tot uiting komt in lagere autoprijzen. In Carbontax is rekening gehouden met een toename van gemiddeld +30 kWh batterijcapaciteit ten opzichte van de huidige modellen in de markt.

Figuur 8: Batterijkostenscenario's Carbontax-model.



Bron: Revnext op basis van Bloomberg New Energy Finance 2017 en Nykvist et al. (2019)

Bij meewind daalt de batterijprijs naar €45 per kWh in 2030 in combinatie met een sterkere toename van de batterijcapaciteit van +45 kWh. Bij tegenwind daalt de batterijprijs naar €109 per kWh in 2030 in combinatie met een lagere toename van de batterijcapaciteit van +15 kWh.

Het praktijkverbruik van BEVs is per segment ingeschat, waarbij rekening is gehouden met meerverbruik ten opzichte van de typekeuringscyclus WLTP en laadverliezen. Daarnaast is rekening gehouden met 1% efficiencyverbetering per jaar. Het gemiddelde praktijkverbruik van de nieuwverkopen stijgt naar bijna 6 km per kWh in 2030. Het praktijkverbruik in het wagenpark stijgt naar 5 km per kWh in 2030.



---

## 2.3. PRIJSELASTICITEITEN MODEL

### Gedragsreacties op basis van prijselasticiteiten

Auto's zijn duurzame goederen. De eigen prijselasticiteit van de vraag is de mate waarin gevraagde hoeveelheden reageren op prijsveranderingen. Op de korte termijn is de prijselasticiteit van auto's hoger dan op de langere termijn. Consumenten hebben veel tijd beschikbaar om prijzen te vergelijken, substituten tegen elkaar af te wegen en te anticiperen op fiscale veranderingen die veelal 1 tot 2 jaar van tevoren bekend zijn. Het is de kosten van het zoekproces naar een gunstig geprijsde auto ook waard doordat het dure goederen zijn die een groot aandeel hebben in het besteedbaar inkomen of beschikbare budget. Op de langere termijn moeten auto's uiteindelijk noodzakelijk vervangen worden waardoor de vraag minder elastisch is. Prijzen zijn dus elastischer naarmate er meer substituten beschikbaar zijn, de vraag een minder dringend karakter heeft en het aandeel van het goed in het budget groter wordt. Consumenten hebben in de automarkt veel te kiezen qua CO<sub>2</sub>-uitstoot (verbruik), autosegmenten, brandstofsoorten, merken en modellen.

Aan de hand van prijselasticiteiten kunnen verschuivingen binnen- en tussen autosegmenten en brandstofsoorten geschat worden. De prijselasticiteiten<sup>14</sup> in het Carbontax-model zijn op basis van prijzen en werkelijke nieuwverkopen per kwartaal geschat voor de periode 2012-2017. Het model werkt daarmee op basis van 'revealed preferences' en niet op basis van 'stated preferences' die vaak minder betrouwbare schattingen opleveren. Aangezien fiscale regelgeving vaak tussen twee kwartalen of jaar-op-jaar wordt aangepast, kunnen de meest elastische vraagreacties (korte tijdsintervallen) ingeschat worden. Kosten, fiscale belastingdruk en nieuwverkopen zijn geschat op basis van multiple regressie-analyse met een logaritmische transformatie van de gebruikte variabelen<sup>15</sup>. De elasticiteiten zijn gebruikt als boogelasticiteiten tussen twee punten op de vraagfunctie en niet als puntelasticiteit. Grote fluctuaties in belastingdruk en/of kosten kunnen op deze wijze betrouwbaarder worden ingeschat. De eigen elasticiteiten van verschillende autosegmenten zijn altijd negatief. Een eigen elasticiteit negatiever dan -1.0 is elastisch: 1% prijsstijging leidt tot meer dan 1% afname van de vraag. Een elasticiteit tussen 0 en -1.0 is inelastisch: 1% prijsstijging leidt tot minder dan 1% afname van de vraag.

Ook zijn er kruislingse prijselasticiteiten van de vraag geschat door simultaan met de eigen elasticiteit ook de mate waarin de gevraagde hoeveelheid van goed 1 reageert op prijsveranderingen in goed 2 te schatten. Op deze wijze wordt bijvoorbeeld bij autosegmenten niet alleen de eigen prijselasticiteit van segment C op de verkopen van segment C geschat, maar tegelijkertijd de kruislingse prijselasticiteit van de vraag in segment C door prijsveranderingen in segmenten A, B, D en E\*. Goederen met kruislingse prijselasticiteiten kleiner dan 0 zijn complementen die positief gecorreleerd zijn: een prijsstijging in goed 1 leidt tot daling van de vraag van goederen 1 en 2. Goederen met kruislingse prijselasticiteiten groter dan 0 zijn substituten die negatief gecorreleerd zijn: een prijsstijging in goed 1 leidt tot daling van de vraag van goed 1 ten gunste van een stijgende vraag voor goed 2.

---

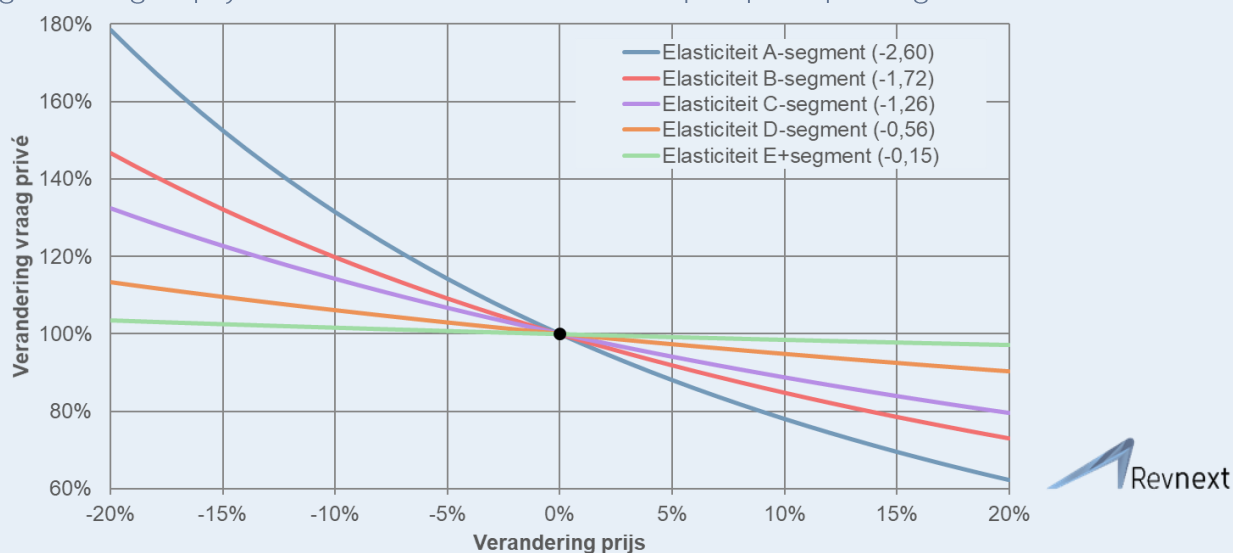
<sup>14</sup> Op basis van reële prijzen (gecorrigeerd voor inflatie).

<sup>15</sup> Natuurlijk logaritme van de prijsvoorspellings en vraag (nieuwverkopen).

Autogerelateerde belastingen creëren een verschil tussen de prijs die consumenten betalen en de prijs die verkopers ontvangen. Ze verstoren in die zin het marktevenwicht tussen vraag en aanbod. Producentenbelastingen verhogen de aanbodcurve en, idem dito, verlagen consumentenbelastingen de vraagcurve waardoor vraaguitval optreedt. De prijselasticiteit bepaalt in het geval van belastingvoordelen (belastingverlaging) voor zuinige auto's of het negatieve prijseffect (lagere belastinginkomsten per auto) of het volume-effect (hogere belastinginkomsten door extra vraag) domineert. Bij een prijselasticiteit kleiner dan 1 (absolute waarde) domineert het negatieve prijseffect het positieve volume-effect en nemen de overheidsinkomsten af.

Zoals in Figuur 9 weergegeven zijn de ICEV verkopen in de privémarkt in de segmenten A, B en C elastisch en in D en E+ inelastisch. De prijselasticiteiten van de segmenten B, C en D liggen dicht bij elkaar. De nieuwverkopen in segment A zijn zeer prijselastisch, terwijl die in segment E+ zeer inelastisch zijn.

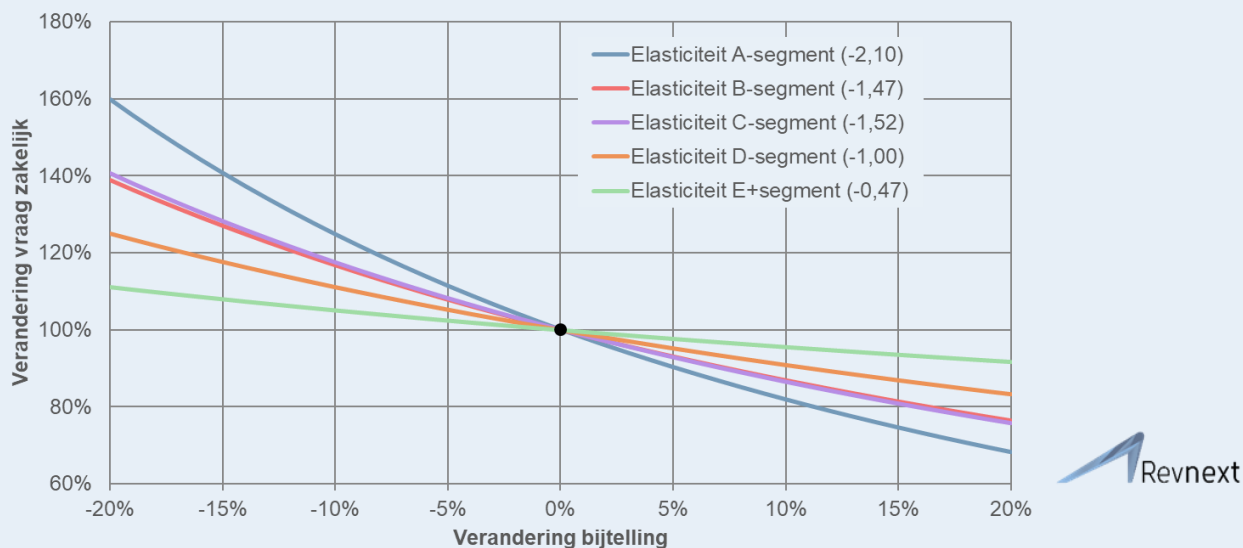
Figuur 9: Eigen prijselasticiteiten ICEV nieuwverkopen privé per segment.



Bron: Revnext op basis van RDW

Zoals in Figuur 10 weergegeven zijn de zakelijke ICEV verkopen in de segmenten B, C en D elastisch en in E+ inelastisch. De prijselasticiteiten van de segmenten C en D liggen dicht bij elkaar. De nieuwverkopen in segment B zijn zeer prijselastisch, terwijl die in segment E+ zeer inelastisch zijn. Prijselasticiteiten betreffen in dit geval niet de gedragsverandering op basis van verandering van de bruto catalogusprijs, maar van de bijtellingskosten.

Figuur 10: Eigen prijselasticiteiten ICEV zakelijke nieuwverkopen per segment.



Bron: Revnext op basis van RDW

Op basis van de prijselasticiteiten en de veranderende belastingdruk en autoprijzen schat het model de jaarlijkse nieuwverkopen en de verdeling over CO<sub>2</sub>-emissies (in 1 g/km intervallen) per autosegment per brandstof-techniekgroep in zowel het zakelijke als privésegment.

## 2.4. TCO-MODEL

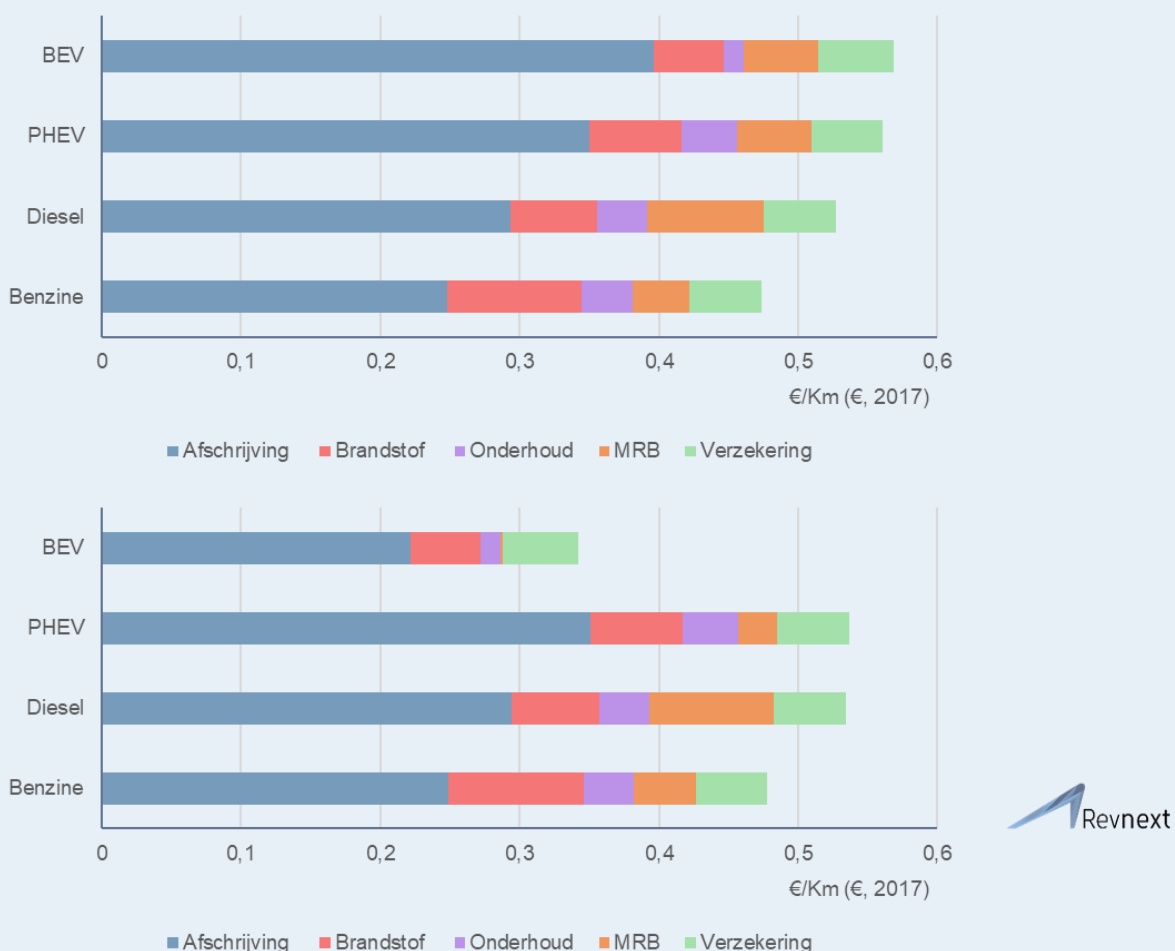
Zoals weergegeven in Figuur 2 werkt het nieuwverkopen-model ook met een TCO-module om de overstap van ICEV naar PHEV en BEV te schatten. Op basis van het beperkte aantal beschikbare modellen en verkoopaantallen tot en met 2017 is het nog niet mogelijk om betrouwbare prijselasticiteiten te schatten die ook betrouwbaar zijn voor de termijn tot 2030. De overstap naar elektrische auto's wordt daarom geschat op basis van de verschillen in TCO tussen ICEV en PHEV/BEV. De TCO omvat de investeringskosten (geannuïseerd over de afschrijvingstermijn of gebruikstermijn van de investeringen), brandstofkosten, belastingen en overige operationele kosten (of juist besparingen op deze kosten). De TCO kan uitgedrukt worden in totale kosten per maand of totale kosten per kilometer. Het resultaat van de TCO vergelijking geeft de overstapkans, maar niet iedere consument zal bij een gelijke TCO direct de overstap maken naar een elektrische auto. Naast deze rationele economische vergelijkingsbasis spelen meer factoren een rol in het keuzegedrag van consumenten. Deze meer subjectieve factoren zijn gemodelleerd in 'overstapdrempels' tussen ICEV en PHEV/BEV. De overstapdrempels hangen samen met de perceptie van de consumenten, de 'gedoefactor' van elektrisch rijden en met randvoorwaardelijke ontwikkelingen. De overstapdrempels bepalen in combinatie met de TCO het overstapedrag. Echter kunnen mensen wel willen overstappen op een elektrische auto, de auto's moeten ook beschikbaar zijn voor de Nederlandse markt. Deze laatste factor is gemodelleerd met aanbodbeperkingen in de vorm van aanbodpotentiëlen

per segment per jaar tot 2030 voor PHEV en BEV. Als de vraag groter is dan het aanbod, dan wordt het overstapeffect begrenst.

### TCO ontwikkelingen

Zoals in Figuur 11 weergegeven zijn er 5 kostensoorten opgenomen in het TCO-model. De grootste verschillen tussen BEVs en ICEVs zijn de hogere aanschafkosten voor BEVs die in de hogere afschrijvingskosten te zien zijn en de circa 50% lagere brandstof- en onderhoudskosten. Zonder beleid heeft BEV de hoogste TCO, met beleid heeft BEV de laagste TCO. Het TCO voordeel moet groot genoeg zijn om mensen daadwerkelijk te laten overstappen. Dit voorbeeld laat het C-segment zien. In het A-segment en B-segment komt de TCO van BEVs minder goed uit. De TCO voor privé aanschaf hanteert een driejarige gebruiksperiode, private lease een vijfjarige TCO en zakelijk een vierjarige TCO. De zakelijk overstap wordt voornamelijk geschat op basis van verschillen in bijtellingskosten en gedeeltelijk weegt het verschil in TCO ook mee in bepaalde segmenten.

Figuur 11: TCO vergelijking voor C-segment privé aanschaf in 2021, referentie en OKA.

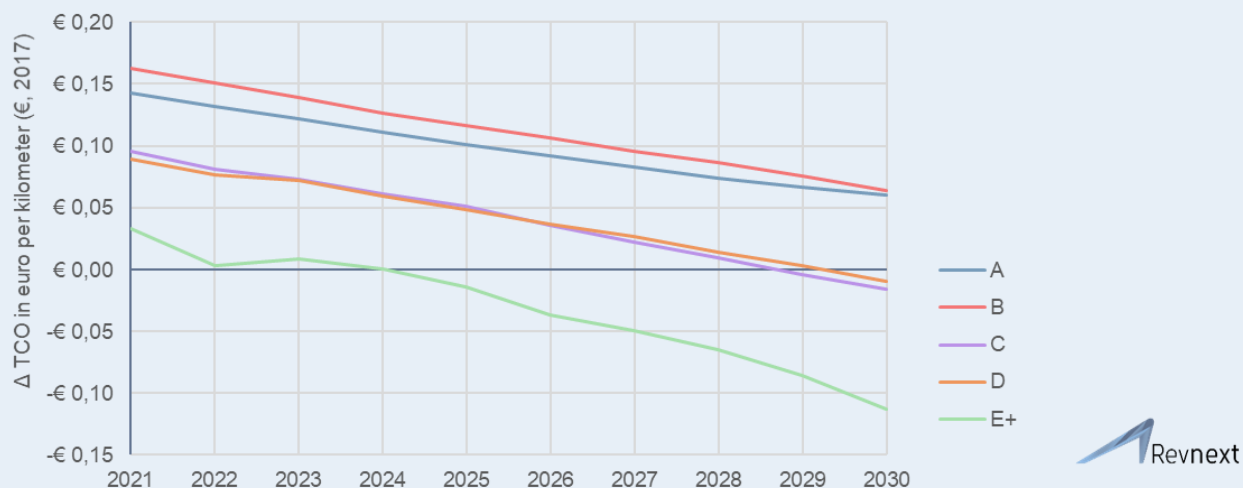


Bron: Revnext op basis van Carbontax Boven = referentie. Onder = OKA.

Zoals te zien in Figuur 12 verschilt de TCO per segment, doordat o.a. gemiddelde jaarkilometrages, het verbruik en aanschafprijzen per segment verschillen. TCO's

verschillen ook tussen zakelijke en privé. Het moment waarop de TCO's van elektrische auto's gunstig worden ten opzichte van ICEVs kan in verschillende jaartallen liggen. Het E-segment wordt als eerste positief, terwijl zonder beleid het A-segment en B-segment in 2030 nog steeds geen positieve TCO hebben. Een belangrijke factor achter de dalende TCO-verschillen zijn de dalende meerkosten van elektrische auto's. Deze halveren van ongeveer €13.500 per auto naar €6.750 per auto in 2030.

Figuur 12: TCO's per segment privé aanschaf in referentiescenario.



Bron: Revnext op basis van Carbontax

Een andere belangrijke achterliggende factor is de restwaarde van BEVs na een aantal jaren. De verwachting is dat het aanbod van elektrische auto's en opvolgende generaties van modellen snel verbetert en dat steeds meer inzicht ontstaat in het verval en levensduur van batterijen. De restwaarde hangt niet alleen af van de vraag naar tweedehands BEVs in Nederland maar ook in het buitenland. Aan de ene kant dalen de nieuwprijzen van BEVs, maar aan de andere kant zijn tweedehands BEVs schaars en liggen de variabele kosten van een BEV veel lager dan een ICEV. Naar verwachting gaat de restwaarde zich normaliseren richting 2025, waardoor de restwaardecurve procentueel ten opzichte van de nieuwprijs vergelijkbaar wordt met ICEVs.

Voor de restwaarde van BEVs ten opzichte van ICEVs heeft Revnext restwaarde analyses gemaakt van de huidige situatie en vergeleken met resultaten uit TNO (2018)<sup>16</sup>. Vervolgens zijn de resultaten bediscussieerd tussen Revnext, TNO en het PBL en zijn factoren besproken die de toekomstige ontwikkeling van de restwaarde kunnen beïnvloeden. Vanwege de onzekerheid over de toekomstige ontwikkeling van de restwaarde van BEVs is er een gevoeligheidsanalyse opgesteld met een meewind- en tegenwindscenario.

De aannames over de restwaarde staan weergegeven in Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4. Stel dat een C-segment ICEV na 5 jaar een restwaarde heeft van 50% in 2021, dan heeft een BEV

<sup>16</sup> TNO (2018). Inputs and considerations for estimating large scale uptake of electric vehicles in the Dutch passenger car fleet up to 2030.

een restwaarde die bij meewind gelijk is aan ICEV, bij tegenwind op 45% en in het middenscenario op 47,5% zit.

Tabel 2: Aannames restwaarde BEV t.o.v. ICEV, Middenscenario.

Meewind	Huidig 2018	2021	2030
Segment A	BEV 10%-punt onder ICEV	BEV 2,5%-punt onder ICEV	BEV is gelijk aan ICEV
Segment B	BEV 10%-punt onder ICEV	BEV 2,5%-punt onder ICEV	BEV is gelijk aan ICEV
Segment C	BEV 2,5%-punt onder ICEV	BEV 2,5%-punt onder ICEV	BEV 1,25% boven ICEV
Segment D	BEV 10%-punt boven ICEV	BEV is gelijk aan ICEV	BEV 1,25% boven ICEV
Segment E	BEV 15%-punt boven ICEV	BEV 2,5%-punt boven ICEV	BEV 2,5%-punt boven ICEV

Bron: Revnext o.b.v. Carbontax-model.

Tabel 3: Aannames restwaarde BEV t.o.v. ICEV, Meewindscenario.

Meewind	Huidig 2018	2021	2030
Segment A	BEV 10%-punt onder ICEV	BEV gelijk aan ICEV	BEV 5% boven ICEV
Segment B	BEV 10%-punt onder ICEV	BEV gelijk aan ICEV	BEV 5% boven ICEV
Segment C	BEV is gelijk aan ICEV	BEV gelijk aan ICEV	BEV 5% boven ICEV
Segment D	BEV 10%-punt boven ICEV	BEV 2,5%-punt boven ICEV	BEV 5% boven ICEV
Segment E	BEV 15%-punt boven ICEV	BEV 5%-punt boven ICEV	BEV 5% boven ICEV

Bron: Revnext o.b.v. Carbontax-model.

Tabel 4: Aannames restwaarde BEV t.o.v. ICEV, Tegenwindscenario.

Tegenwind	Huidig 2018	2021	2030
Segment A	BEV 10%-punt onder ICEV	BEV 5%-punt onder ICEV	BEV 5%-punt onder ICEV
Segment B	BEV 10%-punt onder ICEV	BEV 5%-punt onder ICEV	BEV 5%-punt onder ICEV
Segment C	BEV 5%-punt onder ICEV	BEV 5%-punt onder ICEV	BEV 2,5%-punt onder ICEV
Segment D	BEV 10%-punt boven ICEV	BEV 2,5%-punt onder ICEV	BEV 2,5%-punt onder ICEV
Segment E	BEV 10%-punt boven ICEV	BEV is gelijk aan ICEV	BEV is gelijk aan ICEV

Bron: Revnext o.b.v. Carbontax-model.

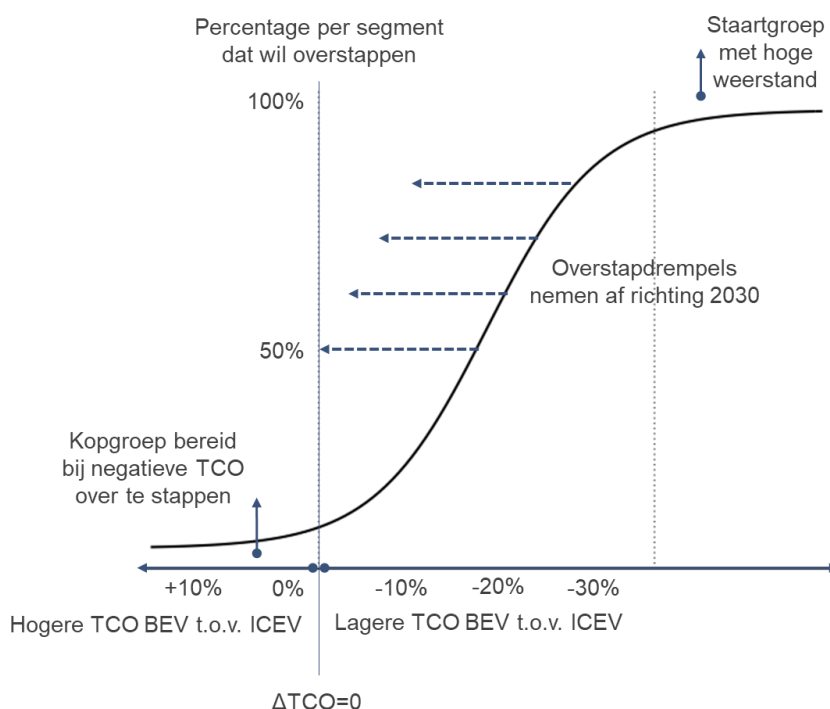
## Overstapgedrag

Naast de puur financiële afweging op basis van de TCO, hangen de overstapdrempels samen met de perceptie van de consumenten, de 'gedoefactor' van elektrisch rijden en met randvoorwaardelijke ontwikkelingen. Consumenten wegen bijvoorbeeld verschillen in de

eenmalige aanschafprijs zwaarder mee in hun afweging dan de jaarlijkse vaste- en variabele kosten over de gehele beoogde gebruiksduur van de auto. Consumenten zijn beperkt bewust van de totale TCO kosten bij aanschaf. Het TCO bewustzijn rond elektrische auto's kan door de jaren verbeteren door bijvoorbeeld bewustwordingscampagnes en door steeds meer BEVs in het straatbeeld en gebruikservaringen van andere BEV rijders. Consumenten zullen ook anders moeten omgaan met een elektrische auto en hebben bijvoorbeeld vragen of zorgen over de beschikbaarheid van voldoende laadinfrastructuur, de laadsnelheid, het gebruik van laadpassen en het plannen van langere ritten. Naar verwachting neemt de actieradius komende jaren verder toe waardoor mensen minder gehinderd zijn om voor een elektrische auto te kiezen. Ook het aantal merken en modellen per segment zal toenemen waardoor consumenten steeds meer te kiezen hebben en iets kunnen kiezen van bij hun mobiliteitsprofiel past.

De overstapdrempels zijn vormgegeven als een S-curve, zoals weergegeven in Figuur 13. Volgens de innovatietheorie is er bij de verspreiding van een innovatie sprake van vijf groepen die de innovatie moeten accepteren tijdens de innovatiecyclus: innovatoren (innovators), pioniers (early adopters), voorlopers (early majority), achterlopers (late majority) en achterblijvers (laggards). Een kleine groep consumenten is bereid over te stappen op een BEV op het moment dat de TCO nog hoger ligt dan bij ICEV. De meeste consumenten gaan pas overstappen als de TCO voordeliger is dan ICEVs. De overstapdrempels nemen af in de tijd (schuiven naar links in de grafiek). De huidige overstapdrempels zijn gekalibreerd op basis van de TCO's en overstappedrag dat in de huidige nieuwverkopen te zien is. Er zijn verschillende overstapfuncties geschat voor de zakelijke markt, de privé markt op basis aanschaf in eigendom en private lease. De zakelijk markt heeft aanzienlijke lagere overstapdrempels dan privé aanschaf. Private lease zit er tussenin.

Figuur 13: Overstapfunctie Carbontax-model.



Bron: Revnext op basis van Carbontax.

Tabel 5: Overstapdrempels privé aanschaf in eigendom, 2021, 2025, 2030.

BEV-ICEV $\Delta$ TCO	Overstap percentages		
	2021	2025	2030
-10%	1%	2%	4%
-5%	1%	3%	9%
<b>0</b>	<b>3%</b>	<b>6%</b>	<b>13%</b>
5%	6%	10%	18%
10%	8%	15%	30%
15%	10%	20%	45%
20%	14%	27%	61%
25%	20%	36%	75%
30%	27%	45%	86%

Tabel 6: Overstapdrempels zakelijk, 2021, 2025, 2030.

BEV-ICEV $\Delta$ TCO	Overstap percentages		
	2021	2025	2030
-10%	4%	3%	2%
-5%	10%	10%	10%
<b>0</b>	<b>21%</b>	<b>25%</b>	<b>33%</b>
5%	33%	44%	61%
10%	47%	60%	81%
15%	59%	70%	87%
20%	70%	78%	90%
25%	81%	86%	93%
30%	90%	92%	95%

## Aanbodbeperkingen

In de aanbodpotentiëlen is rekening gehouden met de verwachte toename van het aantal modellen met segment, verwachte productieaantallen voor de Europese markt, schaarste aan productie van batterijen, het marktaandeel van Nederland in de Europese markt, de allocatie van auto's aan landen(importeurs) in een Europese context waarin de beschikbare auto's naar de landen lijken te gaan met de hoogste fiscale stimulering. Daarnaast is meegewogen welke prikkels uitgaan van het Europees bronbeleid. Met de batterijcapaciteit van één BEV kunnen ongeveer vijf PHEVs geproduceerd worden. Vijf PHEVs in de nieuwverkopen van een fabrikant zijn gunstiger voor het verkoopgemiddelde dan één BEV. Daarnaast is het aantrekkelijker om een grote vervuilende ICEV te vervangen door een PHEV of BEV dan een kleine zuinige ICEV. De aanbodbeperkingen nemen af richting 2030. In 2030 worden er geen aanbodbeperkingen meer toegepast in het model. De effecten voor 2030 zijn uitsluitend op basis van de TCO's en overstapdrempels.



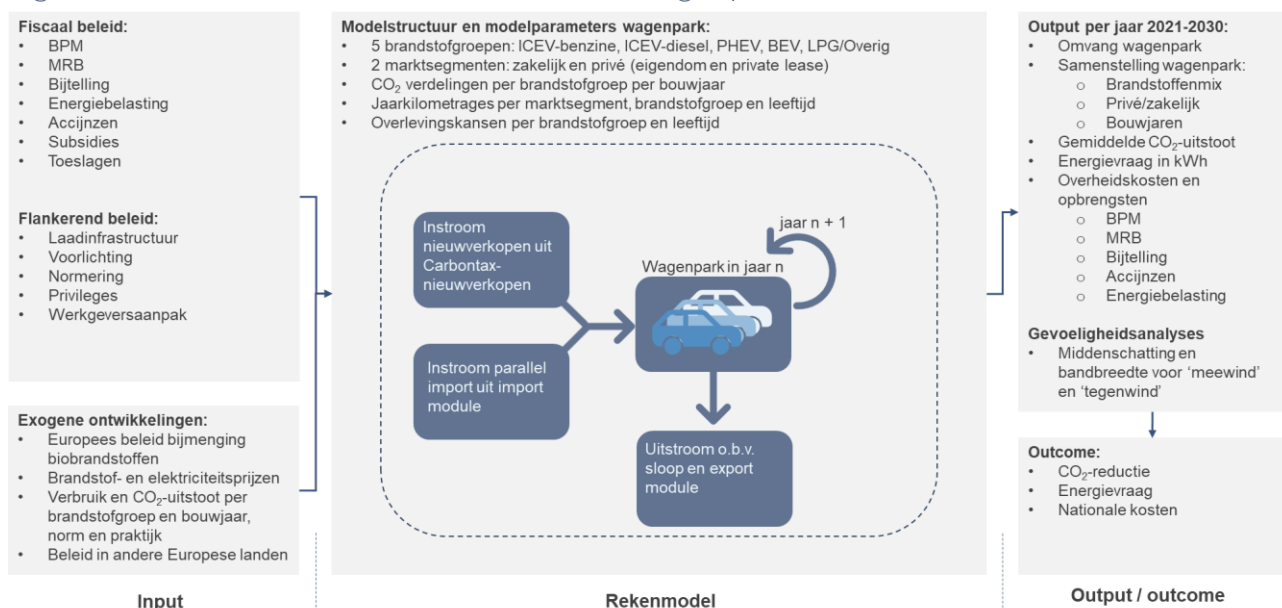
### 3. Carbontax-model wagenpark

Het Carbontax-model wagenpark analyseert per jaar de veranderingen in de omvang en samenstelling van de Nederlandse vloot uitgesplitst naar privé en zakelijk. Op basis van fiscaal beleid, flankerend beleid en exogene ontwikkelingen worden gedragsreacties ingeschat voor, onder meer, sloop, export en import en de doorstroomkans van een zakelijke auto naar de particuliere markt. Op basis van dergelijke verschuivingen en de verreden kilometers worden vervolgens budgettaire effecten en CO<sub>2</sub>-effecten afgeleid.

#### 3.1. MODELSTRUCTUUR

De modelstructuur van het wagenparkmodel is in Figuur 14 weergegeven. Het model maakt onder meer gebruik van de geschatte nieuwverkopen uit het Carbontax nieuwverkopen model, een module voor parallel import. Op basis van jaar-op-jaar overlevingskansen is sloop en export gemodelleerd aan de hand van export- en sloop ontwikkelingen per brandstofsoort. Het wagenpark model bevat alle auto's in Nederland per gram/km CO<sub>2</sub>-uitstoot en de daaraan gekoppelde gemiddelde jaarlijk kilometers van auto's per brandstofsoort en privé en zakelijk. Zakelijke auto's zijn gemiddelde jonger, rijden meer kilometers en hebben een lagere CO<sub>2</sub>-uitstoot dan de gemiddelde privé-auto in het wagenpark.

Figuur 14: Modelstructuur Carbontax-model wagenpark



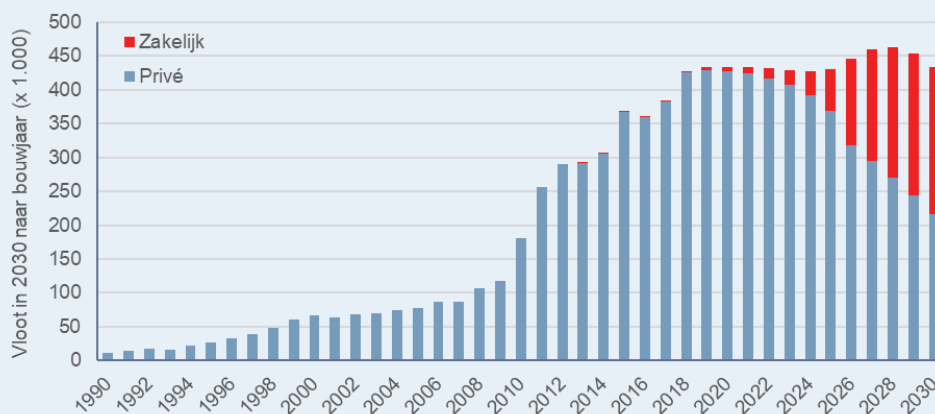
Bron: Revnext

Het wagenpark is in 2018 geijkt op RDW data van 2017, daarnaast zijn import, export en sloop geschat op basis van historische data. Deze zijn uitgesplitst naar brandstoffen, CO<sub>2</sub>-verdelingen en leeftijdsjaren/bouwjaar.

## Marktsegmenten

In Figuur 15 is de verdeling van de zakelijke en de particuliere vloot naar bouwjaar opgenomen, zoals eerder benoemd, is het zakelijk wagenpark relatief jonger dan het privé wagenpark. Het grootste deel van het zakelijke wagenpark zijn operational lease auto's die gemiddeld voor een periode van 4 jaar geleased<sup>17</sup> worden, waarna deze ofwel geëxporteerd worden of het particuliere wagenpark instromen.

Figuur 15: Wagenpark naar bouwjaar privé en zakelijk



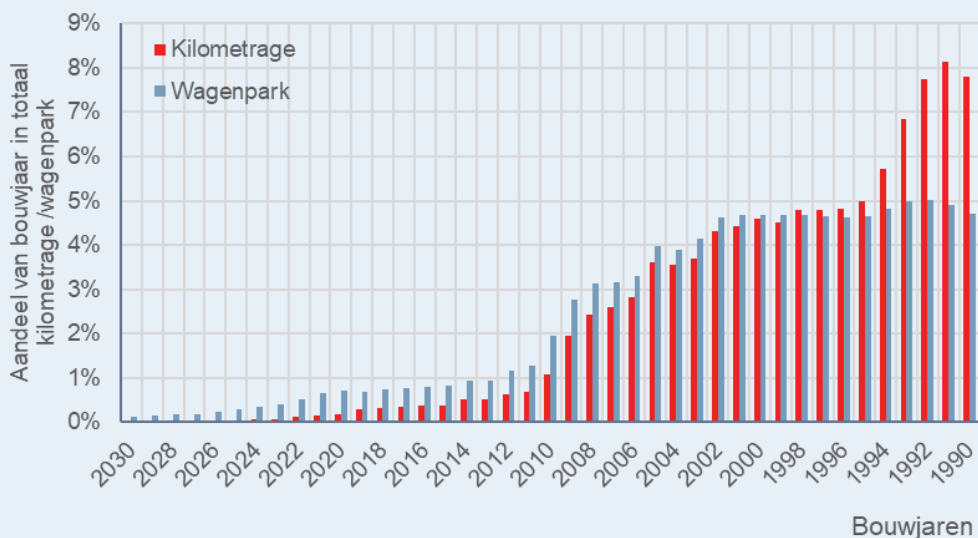
Bron: Revnext op basis van Carbontax model

## Kilometrages en leeftijdsverdeling

In het Carbontax wagenparkmodel worden de gemiddelde kilometrages uitgesplitst naar zowel privé en zakelijk als naar leeftijd. In Figuur 16 is te zien dat het aandeel van het wagenpark in de jongere jaren lager is dan het aandeel van het totale kilometrage. Dit laat zien dat jonge auto's relatief een boven gemiddeld kilometrage hebben en oude auto's relatief een onder gemiddeld kilometrage.

<sup>17</sup> VNA, 2017 Autoleasemarkt in cijfers 2017.

Figuur 16: Aandeel van totaal kilometrage en wagenpark naar bouwjaar OKA



Bron: Revnext op basis van Carbontax.

## Budgettaire effecten

Door de combinatie van het Carbontax nieuwverkopen en wagenpark model kunnen de totale budgettaire effecten van fiscaal beleid in Nederland worden doorgerekend. Indien partijen een budgettair neutrale doorrekening wensen, dan moeten tegenover stimuleringskosten ook dekkingsopbrengsten staan. Stimulering kan bestaan uit directe stimulering van elektrische auto's en belastingderving als gevolg van grondslagerosie in het belastingstelsel. In het OKA komt dit naar voren. Het grootste deel van de overheidskosten hangen samen met de derving in de BPM en accijnzen als gevolg van de extra ingroei van elektrische auto's. Deze derving ontstaat doordat emissieloze auto's in de CO<sub>2</sub>-gebaseerde BPM geen BPM betalen en doordat de Energiebelasting op een BEV lager is dan de accijnsbelasting op een ICEV. Tegenover stimuleringsmaatregelen staan dekkingsmaatregelen die de derving kunnen repareren. Dit zorgt voor een herverdeling van de belastingdruk op auto's binnen het autodomein. Iedere dekkingsmaatregel, zoals accijnsverhoging, een BPM-verhoging, innovatietoeslag of een MRB verhoging kunnen voor nieuwe gedragsreacties zorgen in de nieuwverkopen en het wagenpark. Een dekkingsmaatregel kan voor extra ingroei van BEVs zorgen waardoor er opnieuw extra derving ontstaat die ook weer gedekt moeten worden. Met de Carbontax-modellen worden dekkingsmaatregelen iteratief doorgerekend tot er een nieuw budgettair evenwicht ontstaat op basis van eerste orde effecten.

## 4. Model resultaten

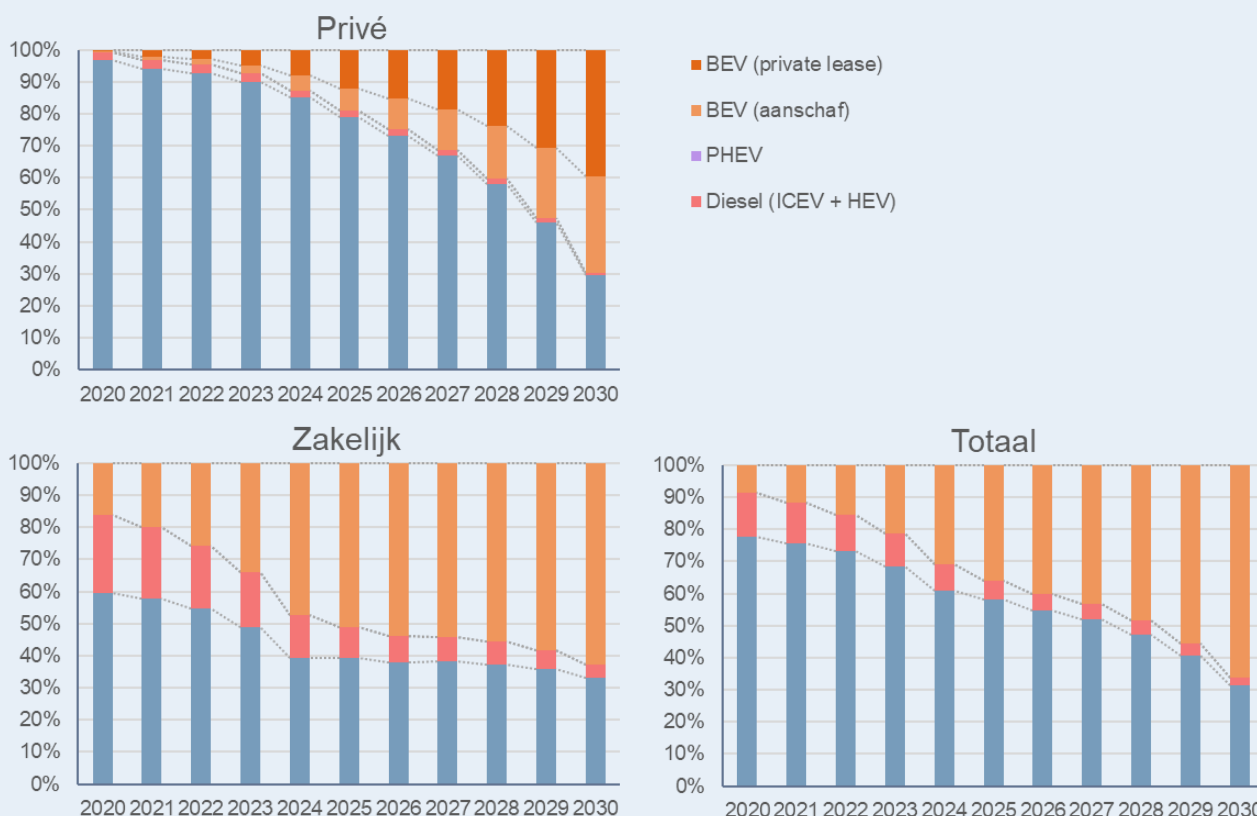
Zoals uitvoerig weergegeven in het onderhavige rapport geeft het Carbontax-model uitgebreide mogelijkheden om tot zeer gedetailleerd niveau effecten te presenteren ten aanzien van:

- Omvang en samenstelling van nieuwverkoppen en wagenpark;
- Budgettaire effecten (inkomsten uit BPM, MRB, Bijtelling, Accijnzen, Energiebelasting);
- Effecten op de gemiddelde CO<sub>2</sub>-uitstoot en totale reductie van CO<sub>2</sub>-uitstoot.

### 4.1. MODELOUTPUT NIEUWVERKOPEN

In het Carbontax-model nieuwverkoppen worden de aantallen nieuwverkoppen per jaar geschat. Op basis van deze resultaten kan er een samenstelling van de nieuwverkoppen naar brandstofgroep bepaald worden zoals opgenomen in Figuur 17 voor het ontwerp klimaatakkoord (OKA). De weging tussen privé en zakelijk is bij benadering 50/50.

Figuur 17: Samenstelling nieuwverkoppen OKA privé, zakelijk en totaal

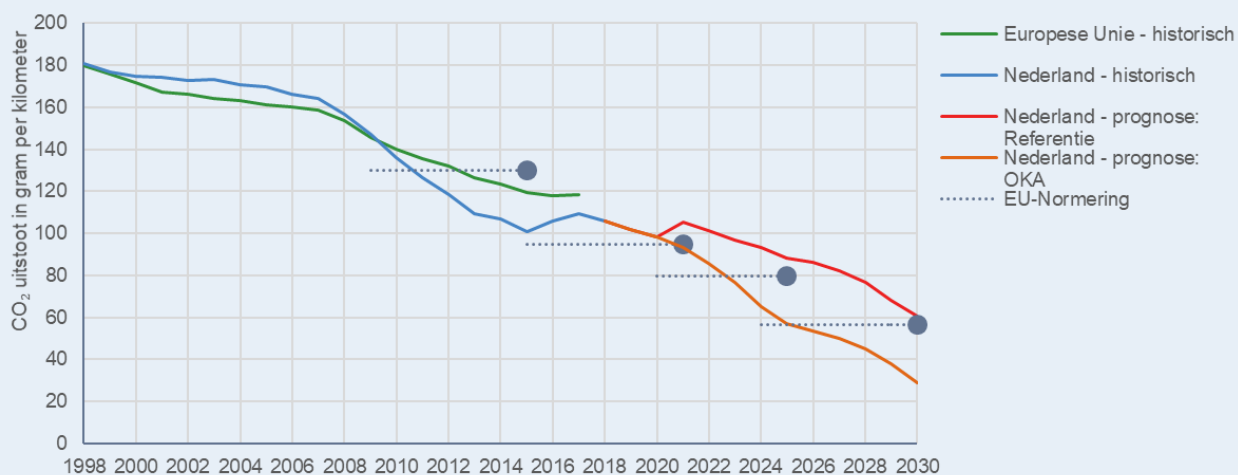


Bron: Revnext op basis van Carbontax

Het Carbontax-model nieuwverkoppen raamt de nieuwverkoppen naar NEDC CO<sub>2</sub> waarden. Op basis van de nieuwverkoppen kan dan ook op een heel nauwkeurige manier de gewogen gemiddelde CO<sub>2</sub>-uitstoot van de nieuwverkoppen geraamd worden. Door middel van een

dergelijke analyse kan inzicht verkregen worden in hoeverre Nederland voor- of achterloopt op het EU-gemiddelde en de Europese CO<sub>2</sub>-normeringen, zie Figuur 18. Zonder stimuleringsbeleid gaat Nederland licht achterlopen op het Europees gemiddelde. De EU-norm vertaald naar NEDC is geschat op circa 54-60 g/km in 2030 afhankelijk hoe de overgang naar WLTP precies plaatsvindt in 2021. Nederland komt daarbij in de buurt in 2030. Met het OKA-scenario volgt Nederland een veel ambitieuzer reductiepad richting 30 g/km in 2030.

Figuur 18: gemiddelde CO<sub>2</sub>-uitstoot nieuwverkopen, referentie en OKA.

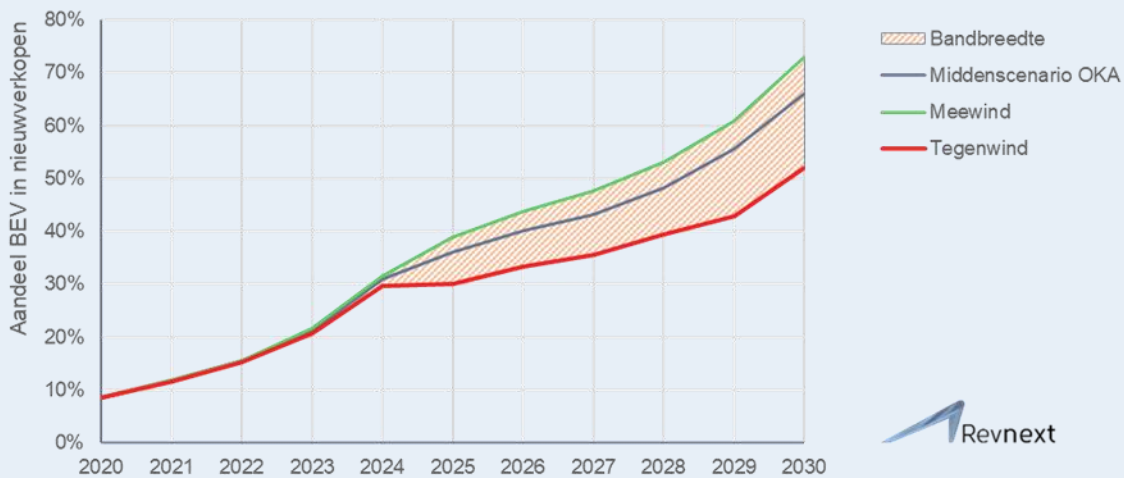


Bron: Revnext op basis van CLO.nl en Carbontax.

## Gevoeligheidsanalyse batterijkosten

Zoals op meerdere plekken in dit rapport is aangegeven is de ontwikkeling van elektrisch rijden in Nederland op dit moment omgeven met onzekerheden. Om deze onzekerheden te adresseren zijn er verschillende gevoeligheidsanalyses uitgevoerd. Zo is er een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor batterijkosten, zie Figuur 8 voor de kostenontwikkeling van batterijpakketten bij mee- en tegenwind. In Figuur 19 is het ingroeipad BEV voor deze gevoeligheidsanalyse opgenomen. Zo is te zien dat het meewind scenario voor batterijkosten in het OKA scenario leidt tot een aandeel van 73% BEV in de nieuwverkopen in 2030, een toename van 7% punt ten opzichte van het middenscenario. Het tegenwindscenario daarentegen komt 14% punt lager uit dan het middenscenario, op 52%. Dit geeft een bandbreedte in 2030 van 21% punt.

Figuur 19: Gevoeligheidsanalyse Batterijkosten; ingroeipad BEV OKA

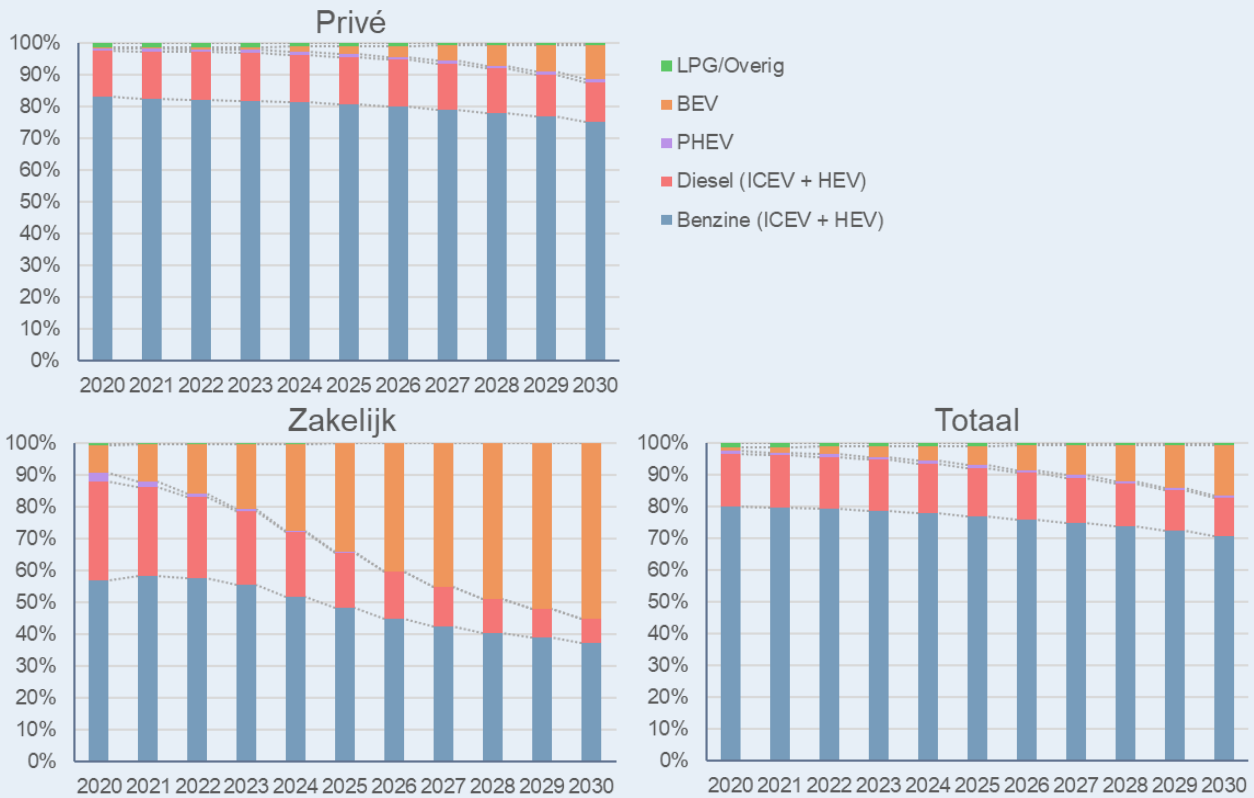


Bron: Revnext op basis van Carbontax

## 4.2. MODELOUTPUT WAGENPARK

Zoals beschreven stromen de nieuwverkopen uit het Carbontax-model nieuwverkopen in het wagenpark model. Met het wagenpark model kan op deze manier de instroom, doorstroom en uitstroom van de Nederlandse vloot geraamd worden. Evenals in het Carbontax nieuwverkopen model zijn er ook in het Carbontax wagenpark model twee marktsegmenten met ieder hun eigen dynamiek. In Figuur 20 is de vlootsamenstelling naar brandstofsoort voor het OKA scenario opgenomen. In de samenstelling van het wagenpark is goed te zien dat het aandeel BEV in het zakelijke wagenpark procentueel veel sneller ingroeit dan in het privé wagenpark, dit komt onder andere omdat het privé wagenpark ongeveer 88% van het totale wagenpark is en het zakelijke wagenpark 12% van het totaal.

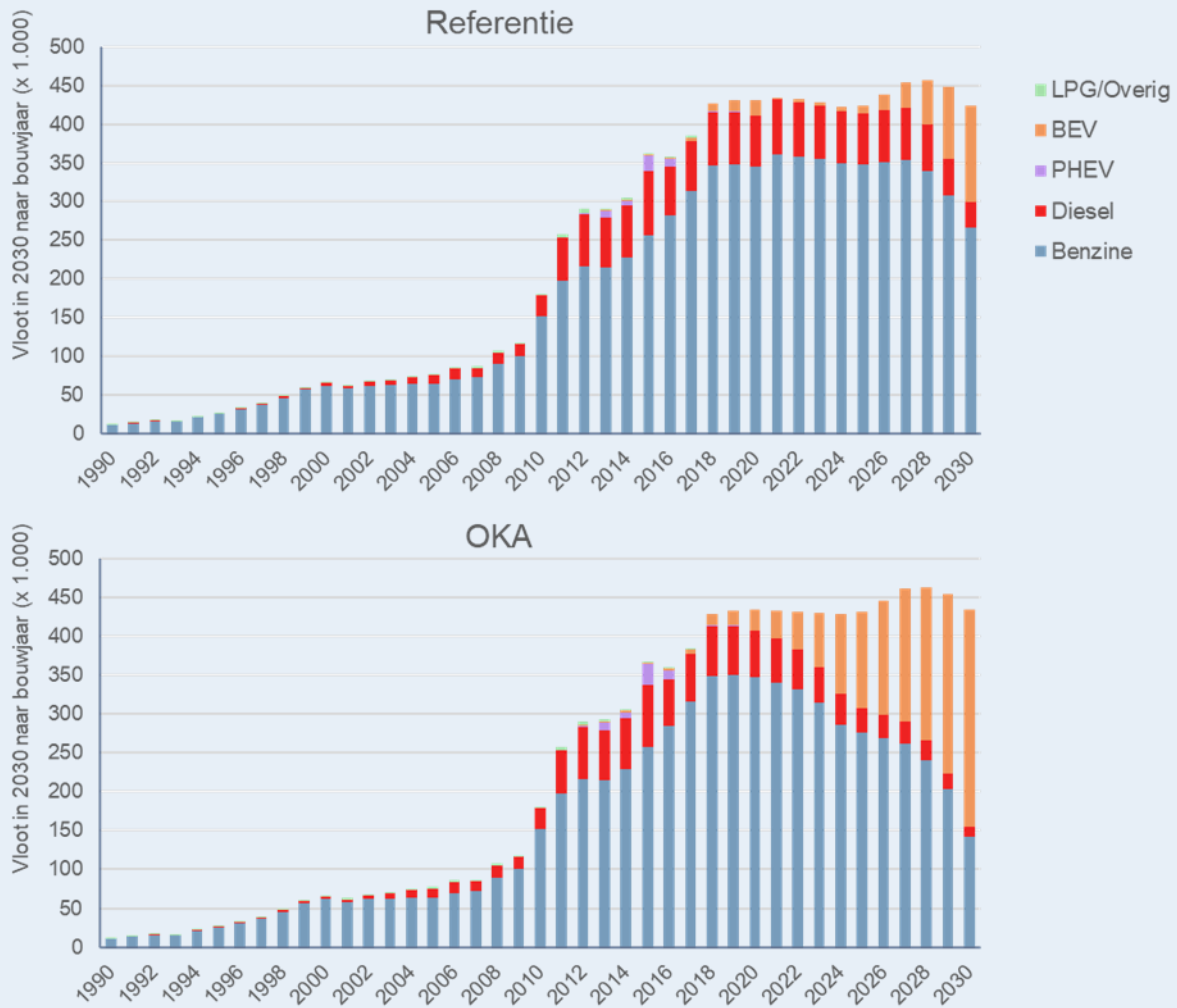
Figuur 20: Samenstelling wagenpark OKA



Bron: Revnext op basis van Carbontax

Behalve een samenstelling naar brandstofgroepen kan het Carbontax wagenpark model ook verdere uitsplitsingen geven, zo is bijvoorbeeld in Figuur 21 de samenstelling van de vloot weergegeven naar brandstof en naar bouwjaar voor zowel het referentiescenario en het OKA scenario. Hier is goed het verschil in ingroei BEV te zien tussen het referentiescenario en het OKA scenario. Verder is dit ook een indicatie dat de gemiddelde leeftijd van het BEV wagenpark in het referentiescenario lager zal zijn dan het BEV wagenpark in het OKA scenario. Daarnaast is te zien dat het aantal dieselauto's in het OKA scenario sterk afneemt.

Figuur 21: Samenstelling wagenpark in 2030 naar brandstofgroep en bouwjaar

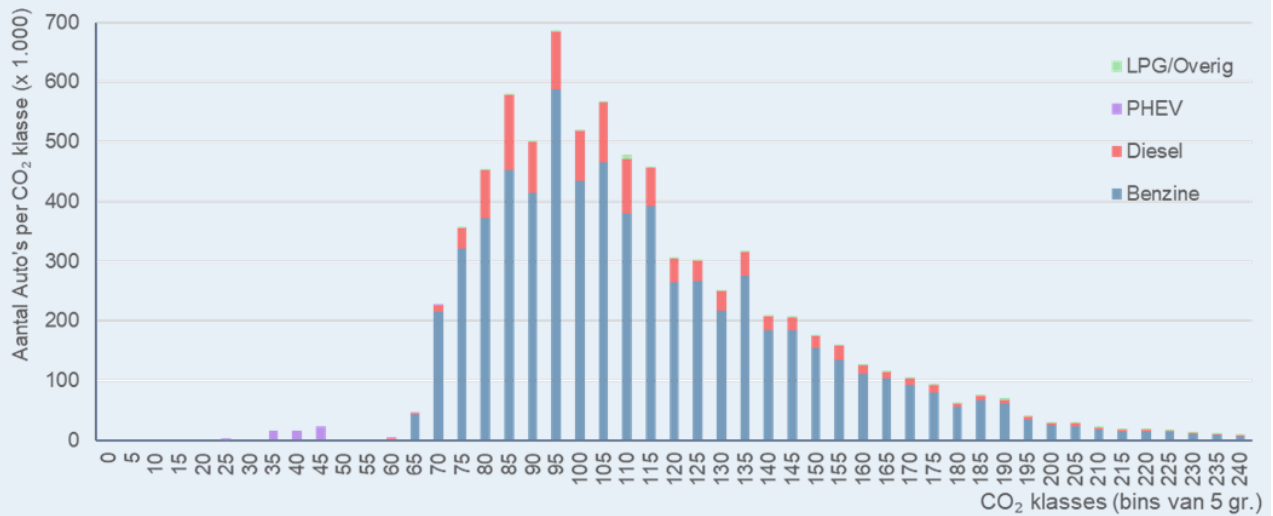


Bron: Revnext op basis van Carbontax

Met het Carbontax wagenparkmodel kunnen ook CO<sub>2</sub> effecten bepaald worden. Op basis van de marktsegmenten kilometrages en de wagenpark verdeling naar CO<sub>2</sub> zoals te zien in Figuur 22 kunnen de totale megatonnen CO<sub>2</sub>-uitstoot berekend worden, zie Figuur 23.

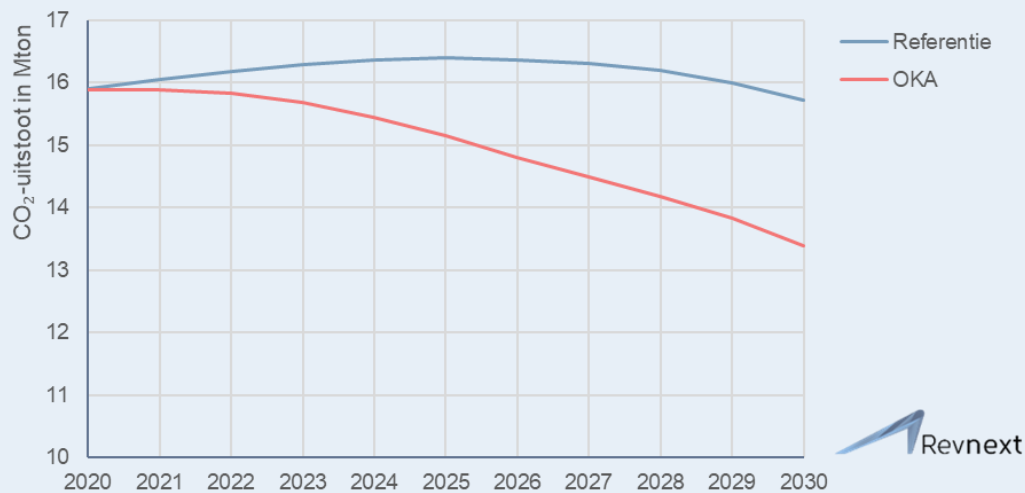


Figuur 22: Wagenpark samenstelling naar CO<sub>2</sub> in 2030 voor OKA scenario



Bron: Revnext op basis van Carbontax

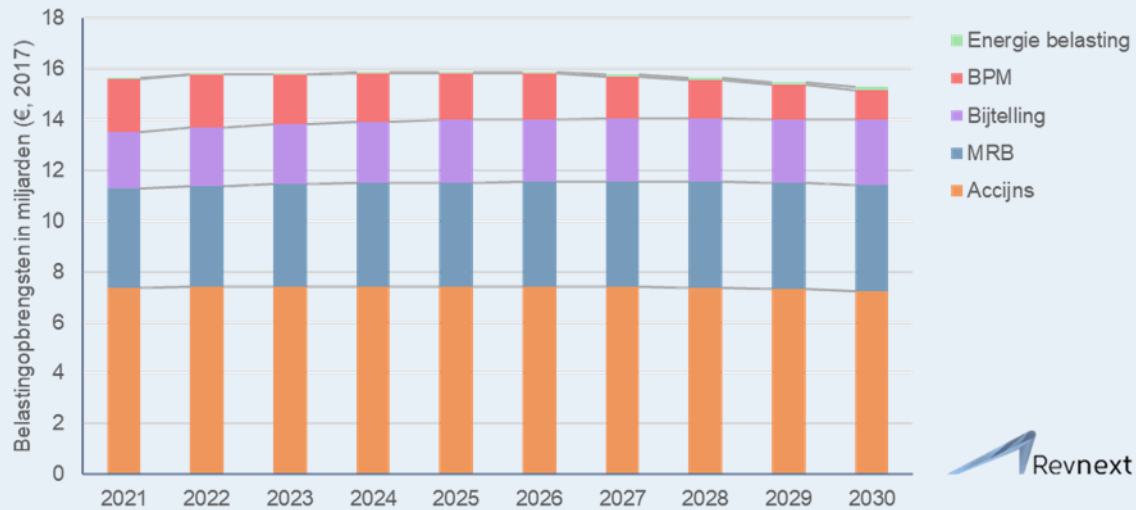
Figuur 23: CO<sub>2</sub>-uitstoot in megaton



Bron: Revnext op basis van Carbontax

Naast samenstellingseffecten en CO<sub>2</sub> effecten geeft het Carbontax wagenparkmodel ook inzicht in de budgettaire effecten. Zo worden er bottom-up berekeningen gemaakt van de opbrengsten van de accijnzen, energiebelasting, MRB.

Figuur 24: Belastingopbrengsten per jaar voor Referentiescenario



Bron: Revnext op basis van Carbontax

### Tot slot

Bij het bepalen van de door te rekenen maatregelen houdt Revnext rekening met de opgestelde beleidsscenario's van publieke en private opdrachtgevers. Revnext stelt verduidelijkende vragen om te komen tot de benodigde gedetailleerde instrumentering van de beleidsscenario's die dan in het model gezet kunnen worden en doorgerekend kunnen worden. Revnext staat onafhankelijk en objectief tegenover de door opdrachtgevers gekozen beleidsscenario's.

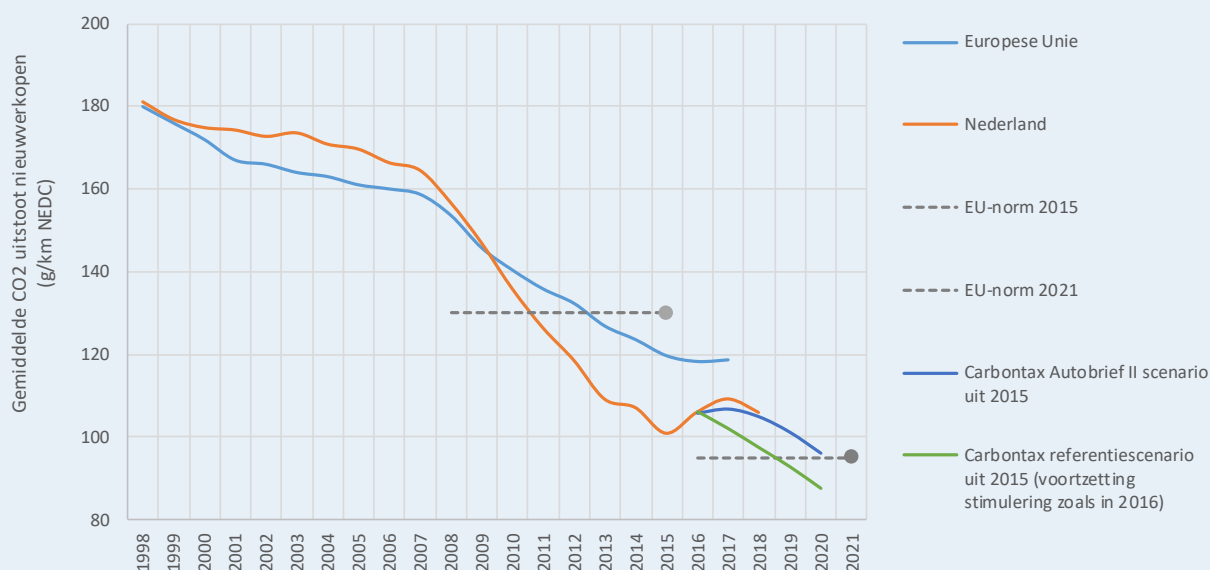
## 5. Bijlagen

### 5.1. BIJLAGE 1

#### Betrouwbaarheid vorig Carbontax-model

Het Carbontax-model voor de nieuwverkopen is een model om primair de effecten van beleid op de omvang en samenstelling van de nieuwverkopen naar brandstoffen en gemiddelde CO<sub>2</sub>-uitstoot te kunnen inschatten. In Figuur 25 wordt uiteengezet hoe accuraat de modelvoorspellingen uit 2015 zijn geweest in de jaren 2016 t/m 2018 waarvoor nu de gemiddelde CO<sub>2</sub>-uitstoot bekend is. Met het vorige Carbontax-model is in 2015 een tijdelijke stijging van de gemiddelde CO<sub>2</sub>-uitstoot ingeschat voor 2016 en 2017 als gevolg van de afbouw van bepaalde fiscale stimuleringsregelingen. Voor 2018 werd geschat dat de gemiddelde CO<sub>2</sub>-uitstoot weer zou dalen. Zoals in de grafiek hieronder te zien is, is dit in alle drie de jaren correct geschat qua richting en orde grootte. Voor 2018 werd een uitstoot voorspeld van 105 g/km en dat is in werkelijkheid 106 g/km geworden.

Figuur 25: Raming Carbontax 2015 vs. realisatie 2016-2018



Bron: Revnext o.b.v. Autobrief II

Voorop staat dat het Carbontax-model niet bedoeld is om exacte voorspellingen te doen voor toekomstige jaren en daar beleidsmatig op te blijven koersen zonder jaarlijks prognoses te actualiseren op basis van werkelijke ontwikkelingen. Als deze prognoses dan toch abusievelijk worden gezien als exacte voorspellingen, dan moet het een correcte vergelijking zijn en moet rekening worden gehouden met contextontwikkelingen.

De uiteindelijk door de Tweede Kamer aangenomen Wet uitwerking Autobrief II wijkt echter op enkele punten af van de beleidsvoornemens uit (de met het Carbontax-model doorgerekende) Autobrief II. In relatie tot de aantallen BEV's in 2018 is relevant dat de milieukorting op de bijtelling voor PHEV's per 2017 is beëindigd in plaats van een

---

geleidelijke afbouw zoals beoogd in Autobrief II. Hierdoor heeft – onder meer door het groeiende aanbod van BEV's – een extra verschuiving van PHEV- naar BEV-nieuwverkopen plaatsgevonden in 2018. Hier kon in de modelberekening in 2015 nog geen rekening mee worden gehouden. Dit verklaart een deel van de onderschatting van het aantal BEV's in 2018.

Daarnaast werd in 2015 bij de doorrekening duidelijk aangegeven met welke onzekerheden de ramingen omgeven waren op dat moment. Als hulpmiddel om de cijfers correct te interpreteren zijn scenario's opgesteld voor een sterkere of minder sterke daling van de batterijkosten van elektrische auto's en voor de economische context die invloed heeft op aantallen nieuwverkopen waaronder het aantal elektrisch auto's. Beide factoren zijn ten gunste van elektrische auto's uitgevallen: de batterijkosten hebben een sterkere daling doorgemaakt en de economische groei in 2018 lag op 2,6%, dat is 1,6% boven de veronderstelde economische groei van 1% in het Carbontax-model. In de rapportage is destijds aangegeven dat onder deze omstandigheden (hoge economische groei en sterke batterijprijsdaling) de modelschatting voor elektrische auto's bijna 10.000 auto's hoger uitvalt. Het Carbontax-model heeft gegeven deze contextontwikkelingen het aantal elektrische auto's tamelijk nauwkeurig geraamd.

---

---

# Contact

Robert Kok

Partner Revnext

[robert.kok@revnext.nl](mailto:robert.kok@revnext.nl)

[\*\*www.revnext.nl\*\*](http://www.revnext.nl)