

Achtergrondrapport SPARK-modelanalyses wagenpark personenauto's WLO 2025

Beschrijving van uitgangspunten, modelinputs, modelwerking en ramingen wagenpark personenauto's ten behoeve van de WLO 2025

In opdracht van:

Planbureau voor de Leefomgeving

Auteurs:

Robert Kok (Revnext)
Jasper van den Broek (Revnext)
Dieuwert Blomjous (PBL)
Jordy van Meerkerk (PBL)

Revnext
Rotterdam
juli 2025

Achtergrondrapport SPARK - Personenauto's WLO 2025 invoer en modelanalyses

Auteurs

Robert Kok (Revnext)

Jasper van den Broek (Revnext)

Dieuwert Blomjous (PBL)

Jordy van Meerkerk (PBL)

Toegankelijkheid

Het PBL hecht veel waarde aan de toegankelijkheid van zijn producten. Deze producten die in opdracht van het PBL door externe partijen zijn gemaakt, zijn echter niet volledig toegankelijk. Als u problemen ervaart bij het lezen ervan, dan kunt u contact opnemen via info@pbl.nl. Vermeld daarbij s.v.p. de naam van de publicatie en het probleem waar u tegenaan loopt.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Achtergrond	4
1.2	Modelwerking	5
1.3	Onzekerheden	5
1.4	Leeswijzer	6
2	Beleidscontext, uitgangspunten en modelaannames	7
2.1	Beleidscontext	7
2.1.1	Europees bronbeleid	7
2.1.2	CSRD-richtlijn	10
2.1.3	Nationaal beleid op korte termijn: Fiscale regelgeving en subsidies	10
2.1.4	Besluit CO ₂ -reductie werkgebonden personenmobiliteit (WPM)	12
2.1.5	Nationaal beleid op lange termijn: uitwerking trendmatige autobelastingen	12
2.2	Modelaannames	14
2.2.1	Batterijprijzen	14
2.2.2	Energiedichtheid batterijen	16
2.2.3	Batterijcapaciteit, batterijgewicht, energieverbruik en actieradius BEV	17
2.2.4	Voertuigprijzen	21
2.2.5	Brandstofprijzen	26
2.2.6	Elektriciteitsprijzen, laadmix en laadtarieven	27
2.2.7	Diffusiekrommen	33
3	Uitkomsten per scenario	36
3.1	Effecten nieuwverkopen	36
3.2	Effecten wagenpark	37
3.3	Autobelastingen	38
3.4	Gemiddelde Brandstofkosten	39
4	Impact van verschillende factoren op de uitkomsten	41
4.1	Impact van verschillende factoren op het scenario Hoog Snel	41
4.2	Impact van verschillende factoren op het scenario Laag Vertraagd	42
4.3	Impact van diffusiecurve hoog/laag	43
	Referentielijst	46

1 Inleiding

Het Cahier Mobiliteit (PBL, 2025a) beschrijft de lange termijn toekomstpaden voor mobiliteit. Dit is een achtergrondrapport dat de invoer en toepassing van SPARK binnen de WLO2025 beschrijft.

1.1 ACHTERGROND

SPARK is een rekenmodel voor personenauto's, ontwikkeld door Significance in opdracht van het PBL en RWS¹. Met SPARK wordt de omvang, samenstelling en kenmerken van het Nederlandse wagenpark personenauto's geraamd voor korte en lange termijn. In het kader van de WLO 2025 zijn vooral de zichtjaren 2040, 2050 en 2060 relevant.

Met SPARK kan onder andere de ontwikkeling van het autobezit, de ingroei van batterij-elektrische voertuigen (BEV) in het wagenpark, de CO₂-emissies en de budgettaire effecten op de overheidsfinanciën worden geraamd. SPARK houdt daarbij rekening met economische groei, ontwikkeling in omvang, samenstelling van de bevolking en technologische ontwikkelingen en beleid. In het kader van de WLO 2025 wordt het SPARK-model hoofdzakelijk gebruikt voor de ramingen van de omvang en samenstelling van het personenautopark op de lange termijn. In opdracht van PBL heeft Revnext de exogene modelinvoer rond voertuigkenmerken en prijsontwikkelingen conform de WLO 2025 uitgangspunten geactualiseerd en analyses met het SPARK uitgevoerd. Deze cijfers zijn vervolgens onderdeel van een breder rekenraamwerk dat voor de WLO 2025 wordt ingezet door PBL.

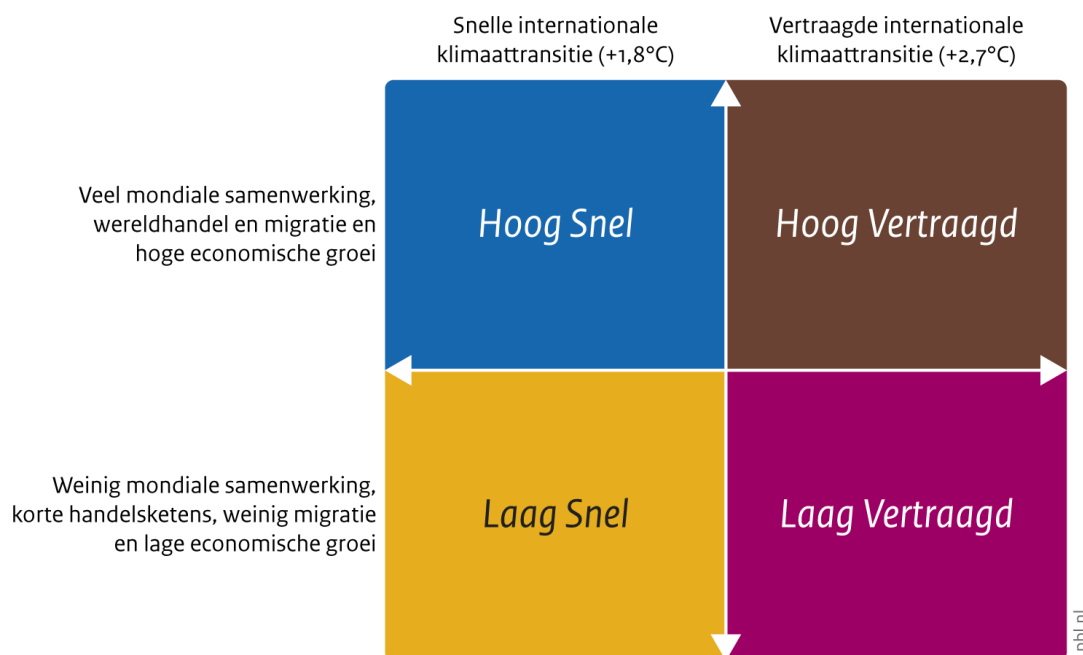
Bij de WLO zijn vier scenario's uitgewerkt (PBL, 2025a). Daarbij wordt rekening gehouden met de demografie en macro-economie ontwikkeling (Hoog / Laag) aan de ene kant en internationale klimaattransitie (Snel / Vertraagd) aan de andere kant. De combinatie van deze kernonzekerheden levert vier WLO-scenario's op. De vier scenario's en benamingen die in dit rapport worden gebruikt zijn weergegeven in Figuur 1-1.

Voor deze vier scenario's worden in dit rapport de uitgangspunten en resultaten beschreven. Onzekerheden rond voertuig technische-, markt-, gedrag-, en prijsontwikkelingen zijn onderdeel van de scenarioverhalen en verschillen dus op basis van demografie/macro-economie en internationale klimaattransitie groei. Voor de belangrijkste invoervariabelen van SPARK wordt aangegeven op welke manier de ontwikkeling verschilt tussen de scenario's. Bij de vier WLO-ramingen wordt trendmatig beleid verondersteld, paragraaf 2.2.8 gaat hier verder op in.

¹ Zie voor meer informatie de website van PBL (PBL, 2025b)

Figuur 1-1: Schematische weergave van de vier WLO-scenario's.

De vier scenario's van de Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving (WLO)



Bron: PBL

1.2 MODELWERKING

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van SPARK versie 1.11, deze versie is bijgestuurd met realisatiedata tot en met 2023. Daarnaast is de ontwikkeling van het aandeel BEV-nieuwverkoop tot en met september 2024 meegenomen in de modelwerking. Deze modelversie bevat een aanscherping van versie 1.10.0 voor de dynamiek in het autopark in de latere zichtjaren (na 2035).

SPARK rekent op huishoudensniveau. Dit betekent dat de drijvende krachten als de ontwikkeling van de bevolking, het aantal huishoudens, inkomen en regionale verdeling worden meegenomen in de raming van het personenautobezit en -gebruik.

Met behulp van diffusiekrommen modelleert SPARK de toename van technologieacceptatie van consumenten voor BEV. Deze acceptatie is niet alleen afhankelijk van rationele afwegingen die te maken hebben met bijvoorbeeld aanschafprijzen en actieradius, maar ook met de intrinsieke voorkeuren van mensen die in de tijd ook kunnen veranderen. Zo houdt SPARK dan niet alleen rekening met de technologische en financiële ontwikkeling van BEV, maar ook met de ontwikkeling van consumentenvoorkeuren. Meer omtrent de diffusiekrommen is te vinden in paragraaf 2.2.7.

1.3 ONZEKERHEDEN

Modellen zijn een vereenvoudigde representatie van de werkelijkheid. De resultaten worden weergegeven aan de hand van verschillende scenario's waarbij een onzekerheidsmarge geldt. De scenario's van de WLO zorgen in SPARK hoofdzakelijk voor rustige referentiescenario's voor de ontwikkelingen bij personenauto's, waarin belangrijke omgevingsonzekerheden een

plek hebben gekregen. De belangrijkste kernonzekerheden in de scenario's voor personenauto's zijn onderdeel van de bandbreedte en zijn invoer van SPARK:

- Ontwikkeling van demografische en economische factoren zoals: de bevolking, bevolkingssamenstelling, banen en inkomen.
- Ontwikkeling van het autoaanbod (types en beschikbaarheid) en acceptatie van voertuigtechnologie.
- Ontwikkeling van de kosten van autobezit en -gebruik (aanschafkosten, leasekosten, vaste kosten, variabele kosten, bijtellingskosten, restwaarde).

Dit rapport gaat in op hoe de onzekerheden rond de ontwikkeling van het autoaanbod, acceptatie van voertuigtechnologie en kosten van autobezit en -gebruik een plek hebben gekregen in de scenario's in hoofdstuk 2. En met gevoeligheidsanalyses wordt de impact van deze onzekerheden op de uitkomsten in beeld gebracht in hoofdstuk 4.

Desondanks zijn er nog steeds onzekerheden bij het gebruik van een model. De uitkomsten van ramingen zijn namelijk het resultaat van de combinatie van drie componenten: omgevingsscenario's die onzekerheden projecteren, beleidsuitgangspunten en de gehanteerde modelversie met bijbehorende (kosten)gevoeligheden. Door het gebruik van nieuwe modelversies en nieuwe beleidsuitgangspunten kunnen de ramingen van SPARK tussentijds dus wijzigen.

1.4 LEESWIJZER

Hoofdstuk 2 schetst de beleidscontext en modelaannames van de verschillende scenario's. Hoofdstuk 3 presenteert de verwachte effecten van de WLO-scenario's. In Hoofdstuk 4 worden de gevoeligheden en deeleffecten van onderliggende factoren van de WLO-scenario's nader uiteengezet.

2 Beleidscontext, uitgangspunten en modelaannames

2.1 BELEIDSCONTEXT

De WLO-scenario's bevatten minimaal gedifferentieerd trendmatig beleid. Dat houdt in dat het bekende beleid (vastgesteld en voorgenomen beleid op 1 mei 2024) is meegenomen, maar voor de zichtjaren van de WLO een trendmatige invulling is uitgewerkt. Hierover meer in het Cahier Mobiliteit (PBL, 2025a). In het kort houdt dit in dat bij trendmatig beleid verondersteld wordt dat de belastingdruk per auto en kilometer gelijk blijft bij een verdere elektrificatie van het personenautopark. Bij vastgesteld beleid wordt na 2030 het huidige belastingregime ongewijzigd gecontinueerd.

De WLO-scenario's houden voor de korte termijn rekening met nationale beleidsmaatregelen die op 1 mei 2024 waren vastgesteld. Op de langere termijn, wordt rekening gehouden met een trendmatige invulling van de autobelastingen. Ook wordt rekening gehouden met onzekerheid in snelle en vertraagde klimaattransitie en verschilt daardoor ook het veronderstelde Europese beleid op de lange termijn tussen de scenario's. Zie Tabel 2-1 voor een korte samenvatting.

Tabel 2-1: Verkorte versie van samenvatting van (klimaat)beleid in de scenario's, zie (PBL,2025a).

	Hoog Snel en Laag Snel	Hoog Vertraagd en Laag Vertraagd
Mondiale temperatuur 2100	1,8°C (1,3-2,4°C)	2,7°C (2,3-3,9°C)
Transitie	<i>Snelle internationale klimaattransitie</i>	<i>Vertraagde internationale klimaattransitie</i>
EU Klimaatneutraal	Broeikasgasneutraal in 2050	Broeikasgasneutraal in 2075
Europees klimaatbeleid	Europees beleid conform Fit for 55 en daarna voortvarend door (staand beleid, Green Deal, Fit-for-55, en wat er nog meer nodig is). Klimaatneutraal uiterlijk in 2050.	Fit for 55 wordt gedeeltelijk waargemaakt en daarna gaat het te langzaam om Europese klimaatdoelen te halen. Maximaal 25 jaar vertraging in doelbereik t.o.v. klimaatneutraal in 2050 (doel Green Deal).
Nederlands klimaatbeleid	Bestaand beleid + doorwerking EU-beleid + doorwerking aangescherpt EU-beleid dat nodig is om klimaatneutraal te worden in 2050	Bestaand beleid + doorwerking EU-beleid
Autobelastingen in Nederland	Minimaal gedifferentieerd trendmatig beleid	

2.1.1 Europees bronbeleid

Naar aanleiding van het Europese Fit-for-55 voorstel heeft het Europese parlement² op 19 April 2023 een aanscherping van Europese CO₂-wetgeving voor o.a. personenauto's aangenomen. Deze aangescherpte norm voorziet in een volledig verbod op de verkoop van nieuwe personenauto's met een verbrandingsmotor vanaf 2035. Daarnaast is het tussendoel voor 2030 (geldend voor 2030-2034) aangescherpt en is het tussen 2025 (geldend voor 2025-2029) ongewijzigd. Dit betekent dat de nieuwverkopen van personenauto's vanaf 2035 volledig nulmissie zullen zijn in Nederland.

² (EC 2025a) https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/co2-emission-performance-standards-cars-and-vans_en

CO₂-NORMEN VOERTUIGFABRIKANTEN

Momenteel staat de Europese CO₂-emissienorm vast van -15% in 2025⁶, -55% in 2030 en -100% in 2035 ten opzichte van 2020/21. In 2026 zal de Europese Commissie een tussenevaluatie van deze normen uitvoeren³. Er is verdeeldheid over de norm: sommige Europese landen, fracties in het Europees Parlement en autofabrikanten zetten in op een afzwakking van deze norm, terwijl andere landen juist willen vasthouden aan de vastgestelde normen^{4;5}. Gegeven deze maatschappelijke en politieke discussies binnen Europa en de belangen die hiermee gepaard gaan, wordt bij de vertraagde klimaattransitie scenario's rekening gehouden dat de invoering van de normen 5 jaar wordt uitgesteld. Tabel 2-2 laat voor de vier scenario's van de WLO de aannames zien ten aanzien van Europese CO₂-normen voor personenauto's.

Tabel 2-2: WLO-aannames EU bronbeleid personenauto's.

	Snel	Vertraagd
Hoog en Laag	-15% in 2025 ⁶ -55% in 2030 -100% in 2035	-15% in 2025 -55% in 2030 -100% in 2040

De uitgangspunten met betrekking Europees bronbeleid worden vertaald naar een verwachte brandstofmix en prijsontwikkeling van BEV en fossiele auto's, waarmee fabrikanten invulling kunnen geven aan te behalen emissienormen. De CO₂-emissienormen gelden ten opzichte van een Europees gemiddelde referentiewaarde in het basisjaar 2020/2021. De norm is bindend voor het gewogen gemiddelde van alle voertuigverkoop van een fabrikant. Het staat de fabrikant vrij hoe dit gemiddelde gerealiseerd wordt. Een fabrikant kan er bijvoorbeeld voor kiezen om alle verkochte fossiele personenauto's zuiniger te maken, of om een deel van de verkochte voertuigen zero emissie te laten zijn of een combinatie daarvan. De uitgestelde norm van 2035 naar 2040 in de Vertraagd klimaattransitie scenario's vertaalt zich in een gewijzigde fabrikantenstrategie en prijsontwikkeling van BEV en andere aandrijfliijnen, met name tussen 2030 en 2040.

RED3

De Europese RED3-regelgeving⁷ stuurt aan op een groter aandeel hernieuwbare energie in o.a. de mobiliteitssector. In Nederland wordt gestuurd op het behalen van de RED3 via de jaarverplichtingsystematiek voor brandstofleveranciers. Naarmate er meer (geavanceerde) hernieuwbare energie benodigd is (via bijmenging van biobrandstoffen of via verkrijgen van

³ (Regulation (EU) 2023/851, Artikel 14a and 15) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32023R0851>

⁴ (EPP group 2024) <https://www.eppgroup.eu/newsroom/epp-group-position-paper-securing-the-competitiveness-of-the-european-automotive-industry>

⁵ (Politico 2025) <https://www.politico.eu/article/why-eu-combustion-car-ban-is-in-trouble-greenhouse-gas-climate-change/>

⁶ Na 1 mei 2024 versoepeld naar -15% gemiddeld in 2025-2027 ipv direct in 2025.

⁷ (EC 2023) https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_23_4755

HBE/ERE-rechten), zullen de kosten voor brandstofleveranciers toenemen en als kostenopslag in de pompprijs terecht komen.

In de WLO-scenario's zijn aanvullende aannames gemaakt over de verdere inzet van hernieuwbare brandstoffen in de mobiliteitssector. Bij de aanname dat er opvolgend beleid na RED3 komt zal in de WLO-scenario's na 2030 een toenemende inzet van hernieuwbare vloeibare brandstoffen ingezet worden bij de aanname dat er opvolgend beleid na RED3 komt. In scenario 'snel' loopt de inzet lineair op naar 100% inzet van hernieuwbare vloeibare brandstof vanaf 2050. In de WLO-scenario's 'vertraagd' loopt dit percentage langzamer op naar 100% inzet in 2075 en ligt het niveau binnen benzine op 48% in 2050. Als gevolg van de hogere bijmengpercentages bij benzine stijgen de pompprijzen. Het PBL heeft de pompprijzen bepaald op basis van deze bijmengpercentages, de ontwikkeling van de olieprijs in elk scenario en aannames over het soort hernieuwbare brandstoffen dat wordt bijgemengd en de verwachte prijzen daarvan. De pompprijsberekeningen zijn uitgewerkt in het achtergronddocument bij het Cahier Mobiliteit (PBL, 2025c).

Tabel 2-3: Percentage bijmenging biobrandstoffen.

Bijmengingspercentages biobrandstoffen	2040	2050	2060
Hoog Snel	53%	100%	100%
Hoog Vertraagd	27%	48%	69%
Laag Snel	53%	100%	100%
Laag Vertraagd	27%	48%	69%

ETS2

De Europese ETS2-regelgeving⁸ zorgt voor de beprijzing van CO₂-uitstoot in de mobiliteitssector en gebouwde omgeving. De ETS2-prijzen zijn meegenomen in de pompprijzen (aangeleverd door PBL). In Tabel 2-4 is de impact van ETS2 op de pompprijs van benzine weergegeven. Voor meer details over de achterliggende uitgangspunten voor het effect van de Europese bijmengverplichting en ETS-2 in de pompprijzen richting de toekomst wordt verwezen naar het achtergronddocument van het Cahier Mobiliteit (PBL, 2025c).

Tabel 2-4: Prijsverhogende effect ETS2 in €/liter (prijspeil 2023, excl. btw).

ETS-2 prijzen	2040	2050	2060
Hoog Snel	0,20	-	-
Hoog Vertraagd	0,24	0,29	0,24
Laag Snel	0,44	-	-
Laag Vertraagd	0,26	0,31	0,26

⁸ (EC 2025b) https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/ets2-buildings-road-transport-and-additional-sectors_en

2.1.2 CSRD-richtlijn

De Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) is een Europese richtlijn waarin staat dat steeds meer werkgevers moeten rapporten over duurzaamheid⁹. De hoofdthema's van dit duurzaamheidsverslag zijn het milieu (Environment), sociaal (Social) en bestuur (Governance).

De CSRD-richtlijn is momenteel van toepassing op grote beursgenoteerde bedrijven die eerder ook al aan de Non-Financial Reporting Directive (NFRD) moesten voldoen, terwijl bedrijven die samenwerken met dergelijke bedrijven indirect te maken hebben met de CSRD-richtlijn. Vanaf 2025 is de CSRD-richtlijn ook verplicht voor grotere niet-beursgenoteerde bedrijven indien voldaan wordt aan minstens twee van de volgende voorwaarden:

- Meer dan 50 miljoen euro omzet per jaar
- Meer dan 25 miljoen euro op de balans
- Meer dan 250 werknemers

Voor beursgenoteerde mkb-bedrijven geldt de CSRD-plicht vanaf 2026.

Leasemaatschappij Avyens heeft in het kader van de CSRD-richtlijn onderzoek laten uitvoeren om bedrijven te ondersteunen om aan de CSRD-eisen te voldoen in het kader van duurzame mobiliteit¹⁰. Dit onderzoek is uitgevoerd onder medewerkers die (mede)verantwoordelijk zijn voor het duurzaamheidsbeleid van een bedrijf. Uit deze respondenten komt naar voren dat 68% van de werkgevers door de CSRD-richtlijnen meer gaan sturen op duurzame mobiliteit. De drie belangrijkste maatregelen die genomen worden om de mobiliteit te verduurzamen zijn het aanbieden van een fiets van de zaak of fietsplan, meer werken op afstand en het stimuleren van de elektrische (lease)auto.

2.1.3 Nationaal beleid op korte termijn: Fiscale regelgeving en subsidies

Deze paragraaf beschrijft de autobelastingen tot en met 2030. In 2.1.3 wordt beschreven hoe trendmatige autobelastingen vanaf 2030 verder zijn uitgewerkt in de WLO-scenario's.

BIJTELLING PRIVÉGEBRUIK AUTO VAN DE ZAAK

De laatste jaren heeft een accentverschuiving plaatsgevonden van de stimulering van BEV van de zakelijke markt naar de privémarkt. Beleidsmatig betekent dit een versobering van de korting in de bijtelling voor BEV. Vanaf 2026 vervalt de korting in de bijtelling voor BEV in zijn geheel. Het verlaagde bijtellingspercentage voor BEV geldt in 2023 tot en met 2025 tot de cap van €30.000. Op deze manier is in de zakelijke markt sprake van een situatie waarbij goedkopere BEV meer voordeel hebben dan de duurdere modellen. In Tabel 2-5 zijn de bijtellingspercentages voor BEV opgenomen in vergelijking met conventionele voertuigen en in Tabel 2-6 de cap tot waar de korting geldt.

⁹ (EC 2025c) https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting_en

¹⁰ (Ayvens 2025) <https://www.ayvens.com/-/media/ayvens/public/nl/nieuws/meer-investeringen-in-duurzame-mobiliteit-door-csrd-verplichting/ayvens-onderzoek---meer-investeringen-in-duurzame-mobiliteit-door-csrd-plicht.pdf?rev=07d0500e4dfc4c2bbd7bcd20e2738725>

Tabel 2-5: Bijtellingspercentages BEV privégebruik auto van de zaak.

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Bijstelling BEV	16%	16%	16%	17%	22%	22%	22%	22%	22%
Bijstelling overig	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%

Tabel 2-6: Cap op de catalogusprijs waaronder de bijtellingskorting geldt in duizendtallen.

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Cap bijstelling BEV	35	30	30	30	-	-	-	-	-

AANSCHAFSUBSIDIE PARTICULIEREN (SEPP)

Om meer particulieren de kans te geven over te stappen naar een elektrische personenauto, is tot en met 2024 een aanschafsubsidie beschikbaar voor nieuwe en tweedehands BEV. Deze aanschafsubsidie is van toepassing bij de aankoop van BEV met een oorspronkelijke nieuwprijs van maximaal €45.000. De subsidie bedraagt in 2024 €2.550 bij de aanschaf van een nieuwe BEV en €2.000 bij de aanschaf van een tweedehands BEV. De subsidie voor nieuwe en tweedehands BEV hebben een gescheiden jaarbudget.

Tabel 2-7: Stimulering per nieuwe BEV in SEPP aanschafsubsidie.

	2023	2024	2025
Nieuwe BEV	2.950	2.550	0
Tweedehands BEV	2.000	2.000	0

Tabel 2-8: Cap op catalogusprijs SEPP-aanschafsubsidie (origineel ten tijde van nieuwverkoop).

	2023	2024	2025
Cap nieuw en 2dehands	45.000	45.000	n.v.t.

Tabel 2-9: Jaarbudget in miljoenen voor nieuwe BEV.

	2023	2024	2025
Nieuwe BEV	67	58	n.v.t.
Tweedehands BEV	32,4	29,4	n.v.t.

BPM EN MRB

Behalve de korting in de bijtelling en de privé subsidies zijn er ook kortingen vastgelegd in de BPM en de MRB voor elektrische personenauto's. Tot 2025 zijn elektrische personenauto's vrijgesteld van BPM. Per 2025 betalen elektrische personenauto's de vaste voet in de BPM. De vaste voet bedraagt in 2024 €440 per auto en zal in 2025 worden verhoogd met €200.

Elektrische personenauto's zijn vrijgesteld van de MRB tot en met 2024. In 2025 betalen BEV een kwarttarief en per 2026 geldt een aflopende korting richting 2030 conform de Voorjaarsnota 2024 (VJN '24)¹¹. Voor de kortingspercentages per jaar zie Tabel 2-10.

¹¹ (Rijksoverheid, 2025) <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/belastingen-op-auto-en-motor/motorrijtuigenbelasting-auto-mrb#:~:text=U%20betaalt%20in%202024%20geen,volledig%20elektrische%20personenauto's%20te%20geven.>

Tabel 2-10: BPM en MRB-beleid BEV.

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
BPM-bedrag per BEV, pp25	0	667	667	667	667	667	667
MRB-korting BEV	100%	75%	40%	40%	40%	35%	30%

ACCIJNS

In 2022 is een tijdelijke accijnsverlaging ingevoerd. Het vastgestelde beleid van het huidige kabinet is dat deze accijnsverlaging wordt verlengd tot en met 2025 en per 2026 vervalt.

Tabel 2-11: Accijnzen benzine en diesel, exclusief BTW over accijns (prijspeil 2023).

€/liter	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Benzineaccijns	0,77	0,77	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Dieselaccijns	0,51	0,51	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62

2.1.4 Besluit CO₂-reductie werkgebonden personenmobiliteit (WPM)

Op 1 juli 2024 is het besluit 'CO₂-reductie werkgebonden personenmobiliteit' in werking getreden¹². Dit besluit vormt de stok achter de deur voor werkgevers om ook daadwerkelijk hun mobiliteit te verduurzamen. Het besluit heeft een vastgelegd doel (1,5 Mton) en het behalen van dit doel is afdwingbaar gemaakt. Daartoe zijn er twee fases. In de eerste fase (die nu is ingegaan) worden werkgevers alleen gestimuleerd hun CO₂-uitstoot te reduceren. Als ze daarin slagen wordt verder geen normstelling ingevoerd om het resultaat ook af te dwingen. Als ze er niet in slagen volgt wel een normstelling. Het meetmoment is 2026. De CO₂ uitstoot dan bereikt wordt gezet naast een berekend emissieplafond nodig om de 1,5 Mton in 2030 te kunnen halen.

In de fase die op 1 juli 2024 is ingegaan hebben werkgevers in de doelgroep (100 of meer werknemers) alleen te maken met een rapportageverplichting. Deze rapportageverplichting is nodig om in 2026 het gerapporteerde resultaat naast het emissieplafond te kunnen leggen. De rapportageverplichting dient ook om werkgevers zelf bewust te maken en inzicht te bieden. Hier loopt een directe lijn naar het andere beleidsinstrument: informeren en faciliteren. Tenslotte dienen de rapportages ook om tot een genuanceerde normstelling te komen (indien nodig).

Het oorspronkelijke reductiedoel bedroeg 1,0 Mton in 2030. In de voorjaarsnota van 2023 is het CO₂-doel verhoogd naar 1,5 Mton, met het idee dat deze aanscherping de ingroei van emissievrije personenauto's versnelt¹³. Door deze aanscherping worden werkgevers geprikkeld om voor het zakelijke- en woonwerk-verkeer het gebruik van een elektrische auto, het OV of de fiets te stimuleren.

2.1.5 Nationaal beleid op lange termijn: uitwerking trendmatige autobelastingen

De WLO scenario's veronderstellen in principe minimaal gedifferentieerd trendmatig beleid. Voor de autobelastingen is dit vertaald in naar een vergelijkbare belastingdruk van batterij-elektrische voertuigen en conventionele voertuigen per auto en per kilometer. Zo is

¹² (PBL, 2024) beleidsfactsheet 9.88 <https://www.pbl.nl/publicaties/beleidsoverzicht-en-factsheets-beleidsinstrumenten-achtergronddocument-bij-de-klimaat-en-energieverkenning-2024>,

¹³ (Jetten, 2023)

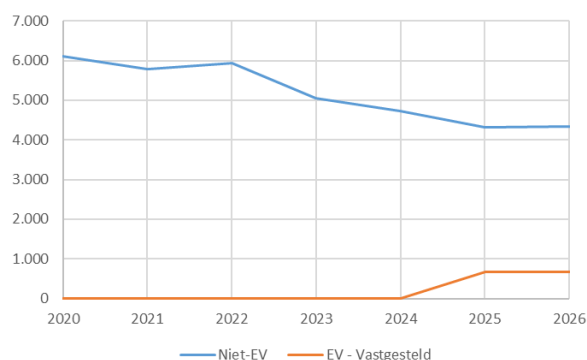
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2023/04/26/voorjaarsbesluitvorming-klimaat>

bijvoorbeeld tussen het jaar 2000 en 2025 de accijns per liter constant gebleven, met uitzondering van de huidige tijdelijke accijnsverlaging.

In het kader van de WLO worden geen uitspraken gedaan hoe dit beleidsmatig vormgegeven kan of zou moeten worden. Om echter de gevolgen van trendmatig beleid inzichtelijk te maken is aangenomen dat de belastingdruk op aanschaf (BPM), bezit (MRB) en gebruik (energiebelasting) van BEV in 2040 vergelijkbaar is met die van conventionele voertuigen in 2026. De ingroei naar deze gelijke belastingdruk groeit geleidelijk in van 2030 naar 2040. Deze uitwerking van trendmatig beleid zijn technisch zo dicht mogelijk bij de huidige wijze van heffing vormgegeven, dus wanneer de maatregel varieert naar energiegebruik bij conventionele voertuigen, dan is de trendmatige invulling ook gedifferentieerd naar energiegebruik.

Voor de BPM betekent dit dat BEV in 2040 gemiddeld circa €4.500 (prijspeil 2023) BPM moeten betalen bij nieuwe auto's. Met vastgesteld beleid betalen BEV enkel de vaste voet in de BPM van €667 (prijspeil 2025). In Figuur 2-1 is de gemiddelde BPM van een Niet-EV¹⁴ vergeleken met de gemiddelde BPM van een BEV in de periode 2020-2026.

Figuur 2-1: De gemiddelde BPM voor nieuwe auto's van Niet-EV en EV (prijspeil 2023).

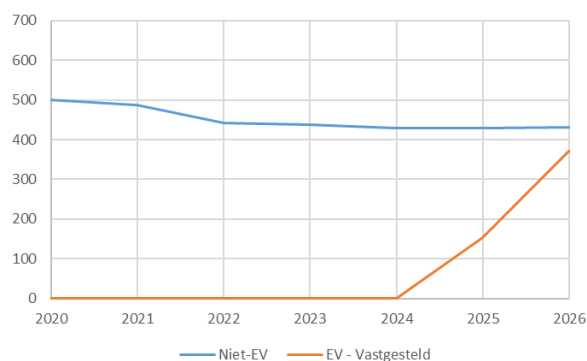


Trendmatig beleid voor de MRB betekent dat het meergewicht van BEV structureel wordt gecompenseerd. Een structurele voortzetting van 30%-korting voor BEV is hiervoor gebruikt als gewichtscorrectie. Hierdoor daalt het MRB-Rijksdeel voor BEV op de lange termijn gemiddeld ruim €400 per jaar (prijspeil 2023), en heeft gemiddeld een MRB-belastingdruk vergelijkbaar met Niet-EV in 2026. In Figuur 2-2 is de gemiddelde MRB van een Niet-EV vergeleken met de gemiddelde MRB van een BEV in de periode 2020-2026¹⁵.

¹⁴ Niet-EV: Het gewogen gemiddelde van benzine (inclusief HEV), diesel, lpg en PHEV.

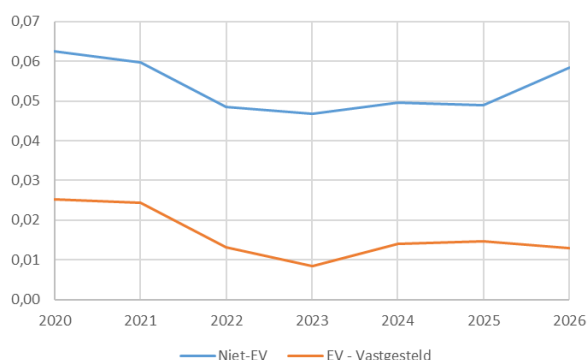
¹⁵ In het beeld van 2026 is hierin nog een MRB-korting van 40% verondersteld, terwijl dit beleid in de het Belastingplan 2025 en in de voorjaarsnota 2025 ondertussen twee keer is aangepast.

Figuur 2-2: De gemiddelde MRB van Niet-EV en EV (prijspeil 2023).



Voor de energiebelasting betekent trendmatig beleid dat de energiebelasting in 2040 circa hetzelfde moet ophalen per kilometer als de belastingdruk per kilometer van accijns in 2026. In Figuur 2-3 is weergegeven dat de gemiddelde accijns per kilometer, zonder accijnskorting, bijna 6 cent bedraagt. Het vervallen van de tijdelijke accijnskorting per 2026 zorgt voor circa 1 cent per kilometer verhoging. Aangezien de accijnskorting als tijdelijke maatregel wordt gezien, betekent dit dat de BEV bij trendmatig beleid in 2040 bijna 6 cent energiebelasting per kilometer betaalt.

Figuur 2-3: De gemiddelde belastingdruk per kilometer van Niet-EV (accijns) en EV (energiebelasting) (prijspeil 2023).



In hoofdstuk 3.4 is weergegeven hoe het trendmatig beleid uitpakt voor de scenario's Hoog Snel en Laag Vertraagd. In het kader van trendmatig beleid is aangenomen dat een groot deel van de nationaal terugontvangen ETS2-opbrengsten worden gebruikt om de brandstofaccijzen te verlagen, waardoor netto de weggebruiker voor 2/3^{de} wordt gecompenseerd. Hierover meer in paragraaf 2.2.5.

2.2 MODELAANNAMES

2.2.1 Batterijprijzen

In Figuur 2-5 is de mondiale batterijprijsprognose (cell + pack) opgenomen o.b.v. BNEF projecties uit 2023 (BloombergNEF, 2024). Deze prognose is volume-gewogen voor de totale wereldmarkt (alle regio's), alle sectoren (alle toepassingen: elektrische- en plug-in hybride elektrische auto's, bestel- en vrachtauto's, bussen, stationaire opslag) en alle chemische

samenstellingen¹⁶ (LFP, NMC, NCA). Op dit moment geldt dat batterijprijzen in China zo'n 10 tot 20% lager liggen dan in Europa en de VS. De hogere kosten in Europa komen door hogere productiekosten in Europa zelf en door de extra kosten wanneer goedkopere batterijen vanuit Azië naar Europa geïmporteerd worden. Daarnaast geldt op dit moment dat LFP de laagste prijs heeft en NMC de hoogste (+30% t.o.v. LFP). Verder geldt dat de batterijprijs voor personen- en bestelauto's onder het mondiale gemiddelde ligt en voor vrachtauto's boven het mondiale gemiddelde ligt. Voor personen- en bestelauto's wordt uitgegaan van het mondiale gemiddelde omdat de lagere prijs voor personen- en bestelauto's wordt opgeheven door de hogere kosten in Europa, waardoor het mondiale gemiddelde representatief is voor de Europese personen- en bestelauto's.

De mondiale gemiddelde prijs (prijspeil 2023) van lithium-ion batterijen daalt naar verwachting van \$161 per kWh in 2022 naar \$80/kWh in 2030 en vervolgens naar \$64 per kWh in 2035. Voor de raming van het middenscenario na 2035 en ten behoeve van de onzekerheidsanalyses rondom het middenscenario is de methodiek voor toekomstige batterijprijzen van BNEF gereproduceerd en uitgebreid richting 2040. De methodiek is gebaseerd op een learning rate die aangeeft met welke factor de batterijprijs daalt bij een verdubbeling van de cumulatieve vraag (en productie). De historische learning rate bedraagt 17% en betekent dat de batterijprijs 17% daalt bij iedere verdubbeling van de cumulatieve mondiale productie. Er is gevarieerd met een bandbreedte van +/-2% rond de gemiddelde learning rate (LR) van 17%, zodat er gerekend wordt met 19% bij scenario's met een hoge mate van technologisch ontwikkeling en 15% bij een lage mate van technologische ontwikkeling. Daarnaast is voor de prognose van de cumulatieve mondiale vraag naar batterijcapaciteit gerekend met twee toekomstscenario's van BNEF¹⁷:

- Economic Transition Scenario (ETS):
 - Trendmatige voortzetting o.b.v. technologische- en economische trends en marktontwikkelingen
 - Geen nieuw klimaatbeleid verondersteld. Europees bronbeleid is van toepassing maar andere delen van de wereld lopen achter qua transitie en adoptie van nulemissievoertuigen waardoor het mondiale wagenpark niet 100% nulemissie is in 2050.
 - Dit scenario vormt de ondergrens van wat er op dit minimaal verwacht wordt qua batterijproductie richting 2050.
- Net Zero Scenario (NZS):
 - Europees bronbeleid is van toepassing maar in andere delen van de wereld worden nu ook versnelde routes verondersteld qua transitie en adoptie van nulemissie - voertuigen (nieuwverkopen zo'n 10-15 jaar eerder naar 100% nulemissie) waardoor het mondiale wagenpark 100% nulemissie is in 2050.
 - Dit scenario vormt een ambitieus pad van wat er verwacht wordt qua batterijproductie richting 2050 om mondiaal op 'net zero' uit te komen.

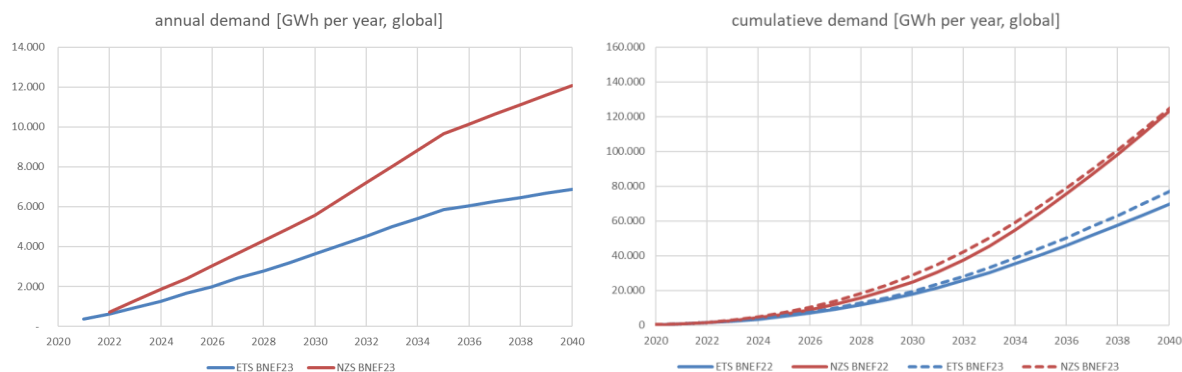
Figuur 2-4 laat zien hoe de jaarlijkse en cumulatieve mondiale vraag naar batterijcapaciteit zich ontwikkelt in de twee scenario's. Deze bandbreedte in vraagontwikkelingen is vervolgens gecombineerd met de bandbreedte van de learning rate om tot een hoge- en lage

¹⁶ LFP is lithium iron phosphate, NMC is lithium nickel manganese cobalt oxide en NCA is nickel cobalt aluminum oxide

¹⁷ BloombergNEF (2023). Long-Term Electric Vehicle Outlook 2023.

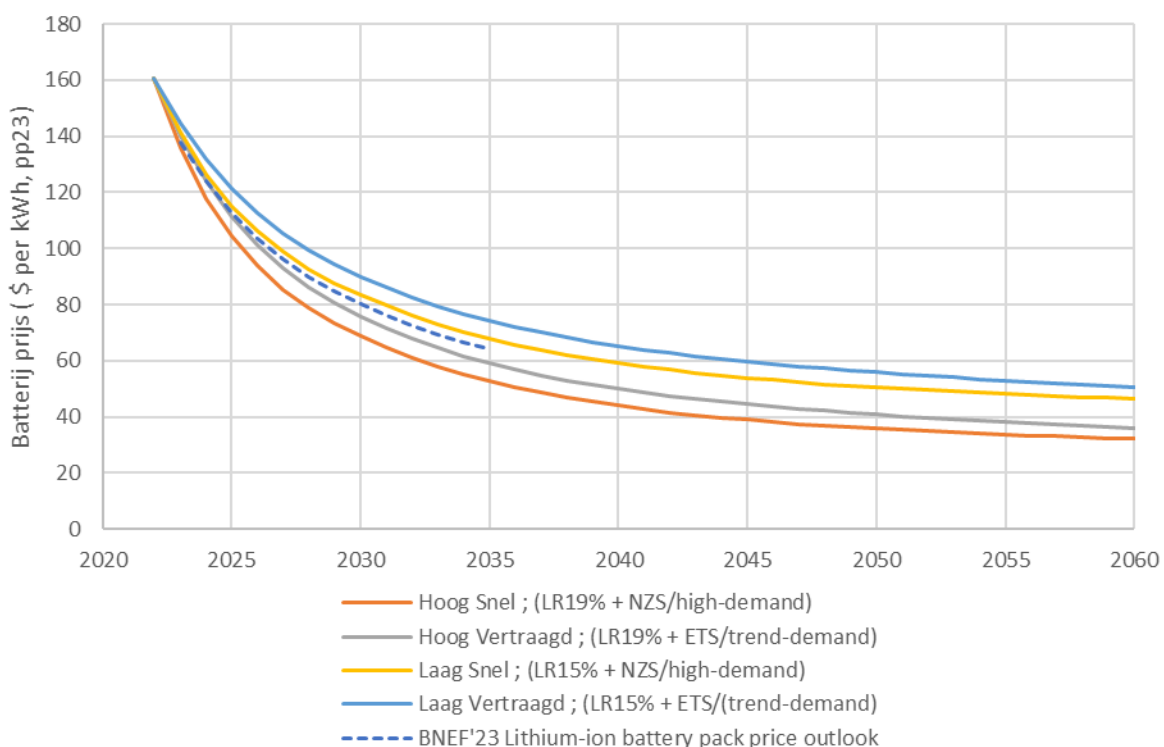
batterijprijsontwikkeling te komen. De hoge scenario's gaan dus uit van een learning rate van 19% in combinatie met het NZS-scenario, de lage scenario's gaan uit van een learning rate van 15% in combinatie met het ETS-scenario.

Figuur 2-4: Jaarlijkse en cumulatieve vraag naar batterijcapaciteit wereldwijd.



Figuur 2-5 laat de batterijprijsontwikkeling zien die aangenomen is in de scenario's voor personenauto's. In 2040 varieert de batterijprijs tussen \$44 en \$65 per kWh en in 2060 tussen \$32 en \$51 per kWh.

Figuur 2-5: Scenario's voor batterijprijsontwikkelingen tot 2060 voor personenauto's.

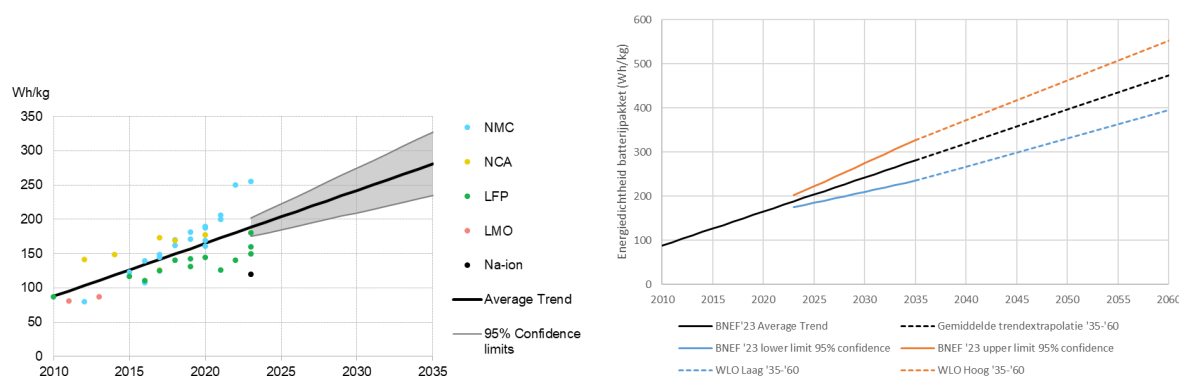


2.2.2 Energiedichtheid batterijen

De energiedichtheid van batterijen heeft invloed op het gewicht, de verbruiksefficiency en actieradius van voertuigen. De linker grafiek in Figuur 2-6 laat zien dat de (goedkopere) LFP-batterijen een lagere energiedichtheid hebben dan de (duurdere) NMC-batterijen. In alle batterijsoorten neemt de energiedichtheid toe. De energiedichtheid neemt naar verwachting

toe van gemiddeld 180 Wh/kg in 2022 naar 281 Wh/kg in 2035. Daarnaast is een 95%-betrouwbaarheidsinterval gegeven rondom de gemiddelde raming tot 2035. Dit geeft de bandbreedte 234 tot 327 Wh/kg in 2035. In de hoge en lage scenario's (techno-economische scenario-as) wordt aangesloten bij het betrouwbaarheidsinterval van de energiedichtheid. Dit betekent dat het hoge scenario een circa 40% hogere energiedichtheid heeft dan het lage scenario. De rechter grafiek in Figuur 2-6 laat zien hoe de ontwikkeling van de energiedichtheid is geëxtrapoleerd en met welke bandbreedte er gerekend wordt in de scenario's 'Hoog' / 'Laag' in de wagenparkmodellen. Na 2035 zijn de middenraming en bijbehorende onzekerheidsmarges geëxtrapoleerd.

Figuur 2-6: Verandering energiedichtheid batterijen elektrische voertuigen in de scenario's.

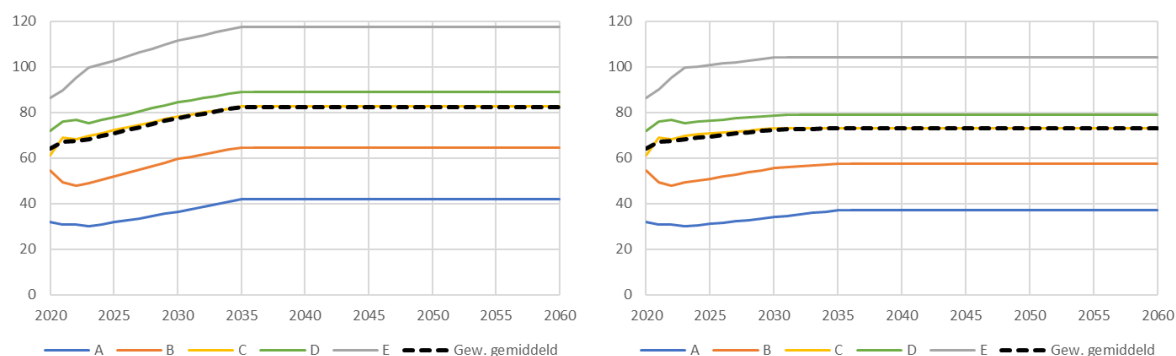


Links: BNEF23 prognose tot 2035. Rechts: aannames Hoog/Midden/Laag tot 2060 in wagenparkmodellen.

2.2.3 Batterijcapaciteit, batterijgewicht, energieverbruik en actieradius BEV

De gemiddelde batterijcapaciteit van BEV is afgelopen jaren toegenomen tot circa 68 kWh en neemt naar verwachting licht toe de komende jaren tot 78 kWh in 2035. Fabrikanten bieden vaak verschillende batterijgroottes aan per voertuigmodel. Consumenten maken afwegingen tussen kosten, actieradius en mogelijkheden om onderweg snel bij te laden. In de modellering wordt onderscheid gemaakt tussen de fysieke- en bruikbare batterijcapaciteit. De fysieke capaciteit is relevant voor het voertuiggewicht en de kosten van de batterij. De bruikbare capaciteit is relevant voor de actieradius. In Figuur 2-7 is per segment de gemiddelde batterijcapaciteit weergegeven en het gewogen gemiddelde¹⁸, links voor de hoge scenario's en rechts voor de lage scenario's.

Figuur 2-7: Verandering gemiddelde batterijcapaciteit (fysiek) in kWh van BEV in de scenario's.

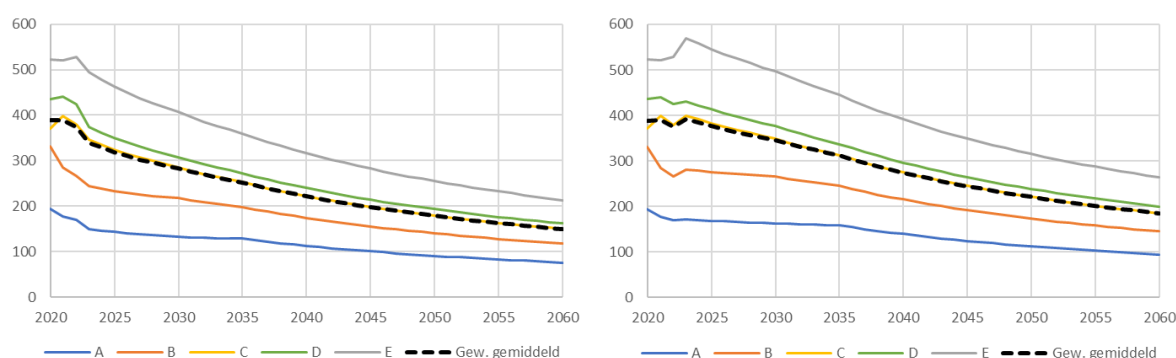


¹⁸ Tot en met 2023 is geobserveerde realisatie en vanaf 2024 is prognose.

Links: hoge scenario's. Rechts: lage scenario's

Door de energiedichtheid per scenario te combineren met de fysieke batterijcapaciteit per scenario wordt het gewicht van het batterijpakket bepaald. Ondanks de grotere batterijcapaciteit in scenario Hoog zorgt de hogere energiedichtheid in scenario Hoog ervoor dat per saldo het batterijpakket lichter is dan in het scenario Laag. Figuur 2-8 laat de veronderstelde ontwikkelingen voor nieuwe personenauto's zien. De gewichtsontwikkelingen in de nieuwverkopen werken met vertraging door in het totale wagenpark. Het gemiddelde meergewicht in het wagenpark 2030 ligt daardoor hoger dan in de nieuwverkopen. Het gemiddelde batterijpakket van nieuwe BEV weegt circa 280 tot 340 kg in 2030, ofwel een bandbreedte van 60 kg tussen de Hoog en Laag scenario's.

Figuur 2-8: Verandering gemiddelde batterijgewicht in kg van BEV in de scenario's.



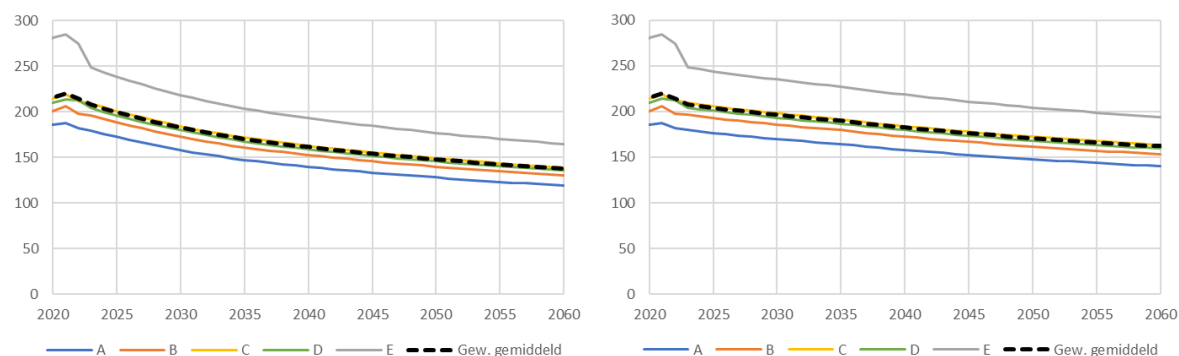
Links: hoge scenario's. Rechts: lage scenario's

De ontwikkelingen in energiegebruik van BEV zijn weergegeven in

Figuur 2-9. De ontwikkelingen tot en met 2023 zijn gebaseerd op het WLTP-gebruik zoals opgegeven in de typegoedkeuringscijfers in het RDW-kentekenregister, waarbij het normverbruik met een vaste opslagfactor is opgehoogd naar praktijkverbruik o.b.v. TNO (2024)¹⁹. De verbruiksentwikkelingen richting de toekomst zijn een afgeleide van de verbetering in de energiedichtheid van batterijen en overige technologische efficiencyverbeteringen in het voertuig. De procentuele efficiencyverbeteringen zijn het hoogst op de korte termijn en vlakken steeds verder af richting de langere termijn, zie ook Tabel 2-12. Gemiddeld daalt het verbruik met 0,8% tot 1,8% per jaar tot en met 2030 (in Laag/Hoog) en dit daalt naar 0,6% tot 0,8% per jaar op de langere termijn. Een gemiddeld praktijkverbruik van circa 180 Wh/km in 2023 vertaalt zich naar circa 5,6 km/kWh.

¹⁹ TNO (2024). Real-world fuel consumption and electricity consumption of passenger cars and light commercial vehicles – 2023. <https://publications.tno.nl/publication/34642358/YuUfgl/TNO-2023-R12726.pdf>

Figuur 2-9: Verandering gemiddelde energiegebruik in Wh/km van BEV inclusief laadverlies in de scenario's.

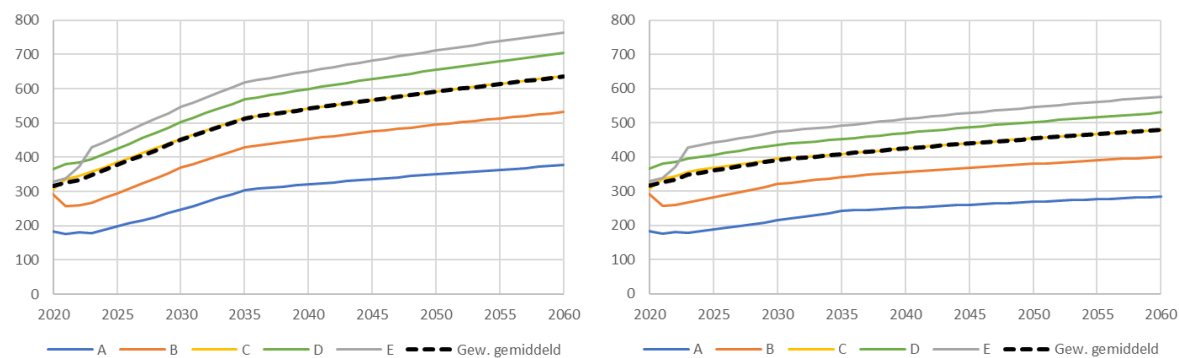


Tabel 2-12: Procentuele ontwikkeling in energiegebruik van batterij-elektrische voertuigen in de scenario's.

Laag				Hoog			
	'23-'30	'30-'40	'40-'60		'23-'30	'30-'40	'30-'60
A	-0,8%	-0,7%	-0,6%	A	-1,8%	-1,2%	-0,8%
B	-0,8%	-0,7%	-0,6%	B	-1,8%	-1,2%	-0,8%
C	-0,8%	-0,7%	-0,6%	C	-1,8%	-1,2%	-0,8%
D	-0,8%	-0,7%	-0,6%	D	-1,8%	-1,2%	-0,8%
E	-0,8%	-0,7%	-0,6%	E	-1,8%	-1,2%	-0,8%
gem.	-0,8%	-0,7%	-0,6%	gem.	-1,8%	-1,2%	-0,8%

Aan de hand van de netto batterijcapaciteit²⁰ en de praktijkverbruikscijfers is de resulterende gemiddelde actieradius (praktijk) ingeschat voor personenauto's, zie Figuur 2-10. Gemiddeld neemt de actieradius van personenauto's ongeveer 200 km toe van 350 km in 2023 naar 550 km in 2060.

Figuur 2-10: Verandering gemiddelde actieradius in km van BEV in de scenario's.



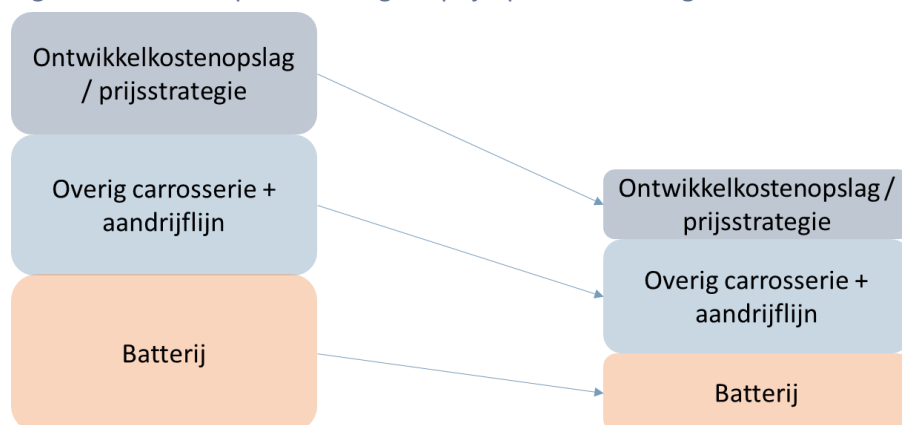
²⁰ Elke accu kent een bruto- en een netto-aanduiding voor de accucapaciteit. Bruto is de totale accu die fysiek aanwezig is en netto is de bruikbare capaciteit die daadwerkelijk opgeladen kan worden. Autofabrikanten communiceren zowel de bruto- en netto-accucapaciteit. Het verschil daartussen is niet oplaadbaar. Wat wél kan worden opgeladen, heet de netto-accucapaciteit, en die bepaalt de actieradius.

2.2.4 Voertuigprijzen

Figuur 2-11 laat sterk vereenvoudigd zien dat BEV-voertuigprijzen conceptueel opgebouwd zijn uit het batterijpakket, overige voertuigcomponenten (carrosserie en overige voertuigcomponenten) en marges en ontwikkelingskosten (R&D). De precieze prijsopbouw zal per fabrikant verschillen net als de prijsstrategie van fabrikanten (bijvoorbeeld verschillende marges op conventionele voertuigen versus BEV of kleine segmenten versus grotere segmenten).

De voertuigprijzen (marktprijzen) van BEV zijn een resultante van kostprijs + opslagen (prijsstrategie fabrikant). De voertuigprijzen zijn ingeschat op basis van enerzijds de verwachte ontwikkelingen in batterijgrootte en batterijkostprijs per kWh en anderzijds de verwachte schaalvergroting en prijsstrategie van fabrikanten om aan de CO₂-normen te voldoen. De voertuigprijzen van batterij-elektrische voertuigen dalen en van conventionele voertuigen stijgen naar verwachting. De dalende BEV-prijzen worden verklaard door kostprijsdalingen (batterij en aandrijflijn) en een dalende ontwikkelkostenopslag (schaalvergroting / massaproductie, leereffecten ontwerp en productie d.m.v. dedicated BEV-platforms) en prijsstrategie fabrikanten (concurrentie en emissienormen behalen). De stijgende prijzen van conventionele voertuigen zijn afgeleid op basis van historische ontwikkelingen en verwachtingen richting toekomst (afnemend aanbod, afnemende productievolumes, strengere euro 7 emissienormen).

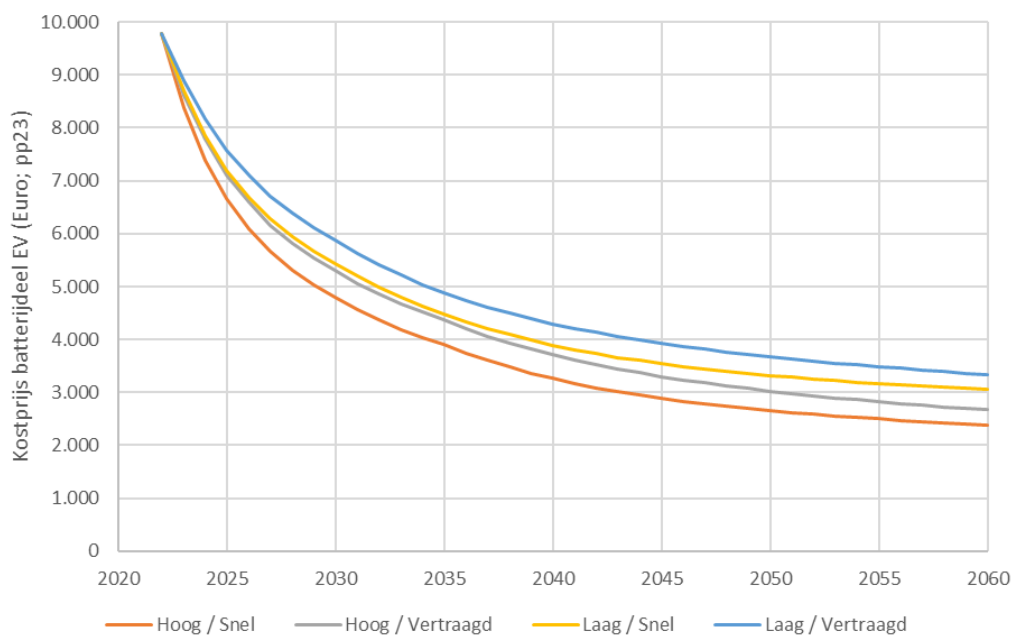
Figuur 2-11: Conceptuele weergave prijsopbouw voertuigen.



In

Figuur 2-12 zijn de kostenontwikkelingen weergegeven voor het batterijdeel van het voertuig. De batterijkosten dalen het sterkst tot 2030/2035. Bij personenauto's is er ongeveer een halvering te zien tussen 2023 en 2035 en zouden voertuigen in 2035 €4.100 goedkoper kunnen zijn geworden in aanschafprijs. Het verschil in de batterijkosten tussen de WLO-scenario's 'Hoog Snel' en 'Laag Vertraagd' is gemiddeld ongeveer €1.000 .

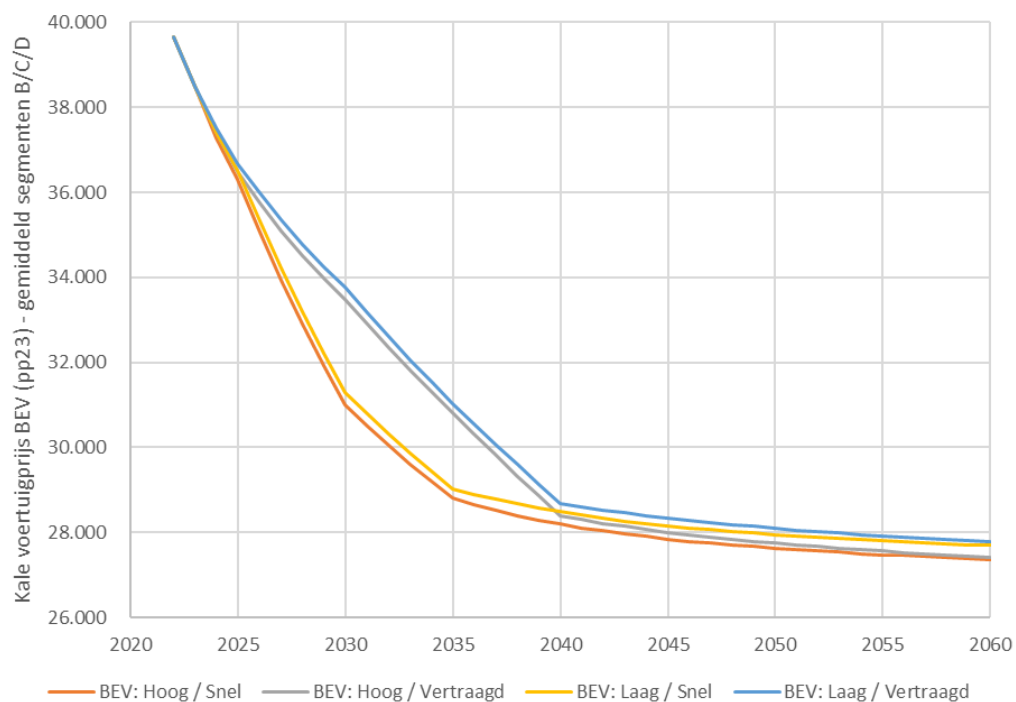
Figuur 2-12: Verandering gemiddelde kostprijs batterijpakket BEV-personenauto's, per WLO-scenario.



Naast de kostenontwikkeling van het batterijpakket zijn additionele aannames gemaakt over schaalvergroting door massaproductie en een dalende ontwikkelingskostenopslag in de aanschafprijs. In scenario 'Hoog Snel' is de sterkste schaalvergroting en kostendaling aangenomen en in scenario 'Laag Vertraagd' de laagste. Fabrikanten zullen steeds grotere verkoopaandelen BEV binnen hun nieuwverkopen moeten behalen om aan de Europese CO₂-normen richting 2030/2035/2040 te kunnen voldoen. Aan de andere kant verschaalt het aanbod van fossiele brandstofvoertuigen en nemen de schaalvoordelen daar juist af. Hoe strenger de EU-normen hoe sneller de schaalvergroting van BEV en hoe meer de prijsstrategieën afgestemd moeten worden op de benodigde verkoopaandelen BEV. In de vertraagde klimaattransitie scenario's (met een vertraging van de 100% emissievrije EU-norm van 2035 naar 2040) is aangenomen dat het niveau van de ontwikkelkostenopslag uit de scenario's 'Snel' in 2035 pas in 2040 bereikt worden. BEV dalen hierdoor in 2030-2040 minder snel in prijs, maar komen uiteindelijk in 2040 op hetzelfde prijsniveau uit. Hierdoor verandert de verkoopmix van fabrikanten in tussenliggende jaren en kunnen fabrikanten langer inzetten op een benzine-(plug-in) hybride voertuigen.

In Figuur 2-13 zijn ter illustratie de kale prijsontwikkelingen voor BEV-voertuigen te zien als gewogen gemiddelde over de segmenten B/C/D. Dit is de resultante van de batterijkostenramingen en dalende ontwikkelingskostenopslag voor BEV-voertuigen (prijsstrategie fabrikanten). In 2035 is er een bandbreedte van €2.000 verschil te zien tussen de klimaattransitiescenario's. Zonder het vertraagde bronbeleid zouden de prijzen in 2035 nagenoeg op hetzelfde niveau zijn uitgekomen.

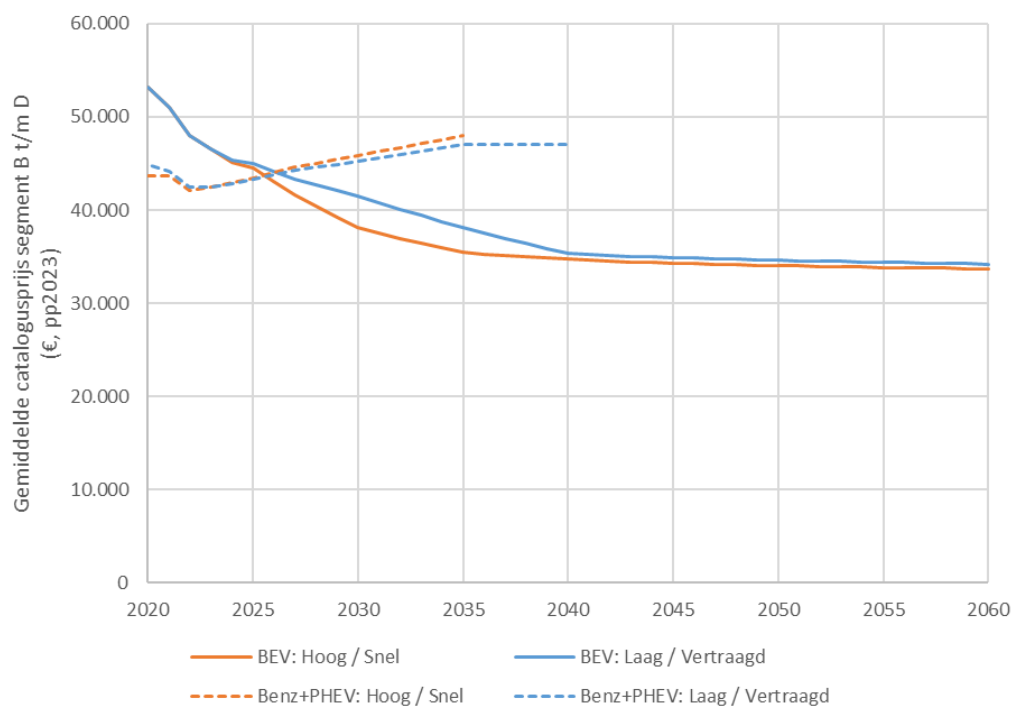
Figuur 2-13: Verandering gemiddelde kale prijzen BEV-personenauto's, per WLO-scenario.



Bovenop de kale prijs van conventionele voertuigen komt in Nederland nog de BPM erbij. De BPM is afhankelijk van de CO₂-uitstoot van het voertuig, terwijl BEV-voertuigen (met 0 CO₂-uitstoot) enkel een vaste voet hebben voor de BPM (vanaf 2025). De gemiddelde BPM van een conventionele personenauto in het B t/m D segment bedraagt rond de €6.000. In

Figuur 2-14 is de aanschafprijs incl. de BPM en BTW gemiddeld voor de segmenten B/C/D gevisualiseerd. Hieruit blijkt dat gemiddeld conventioneel en BEV vanaf circa 2026/2027 vergelijkbare aanschafprijzen zullen krijgen, waarna BEV richting 2035/2040 steeds aantrekkelijker zal worden. Echter verschilt het omslagpunt waarop BEV goedkoper is in aanschaf dan conventioneel tussen de segmenten. De kleinste segmenten bereiken dit omslagpunt als laatste tussen 2030 en 2035. In de scenario's 'Vertraagd' is te zien dat de BEV-prijzen rond 2035 minder gedaald zijn dan in 'Snel', en hiermee samenhangend stijgen de prijzen van benzine/plug-in hybride minder snel doordat deze nog wat langer in de verkoopmix een bepaald aandeel mogen behalen.

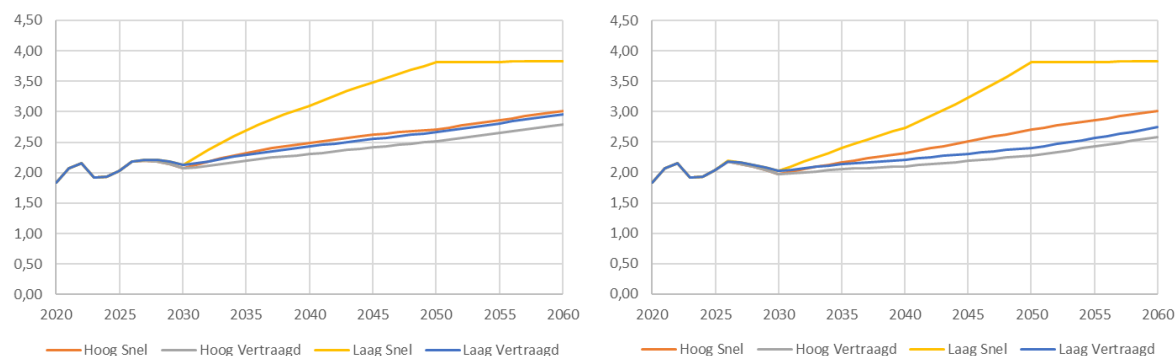
Figuur 2-14: Verandering gemiddelde aanschafprijzen BEV-personenauto's, WLO 'Hoog Snel' en 'Laag Vertraagd'.



2.2.5 Brandstofprijzen

In de WLO 2025 is met brandstofprijzen gerekend die zijn aangeleverd door het PBL en verwerkt in SPARK. De tijdelijke accijnsverlaging vervalt alle scenario's per 1-1-2026. Tussen de vier scenario's is gevarieerd met de kale brandstofprijs, met de kosten voor bijmenging van (geavanceerde) biobrandstoffen of hernieuwbare energie om aan de RED3 verplichting te voldoen en met de kosten van ETS2. Als onderdeel van trendmatig beleid wordt aangenomen dat 2/3^{de} van het prijsverhogende effect van ETS2 wordt verwerkt in een accijnsverlaging. Dit komt doordat de ETS2 inkomsten gedeeltelijk terugvloeien naar Nederland en daarmee ook als inkomsten uit de autobelastingen gezien worden. Bij de scenario's met trendmatig beleid liggen de brandstofprijzen dus lager als gevolg van een verrekening van de ETS2 in de accijns. In de scenario's Snel is dit effect niet meer zichtbaar in 2050, in de scenario's Vertraagd loopt dit effect door tot 2060 (zie Tabel 2-4). In Figuur 2-15 zijn de pompprijzen benzine weergegeven voor de WLO scenario's zonder en met trendmatig beleid. Voor meer achtergronden bij de pompprijzen en gevoeligheidsanalyses voor de pompprijzen wordt verwezen naar de rapportages van het PBL bij de WLO 2025.

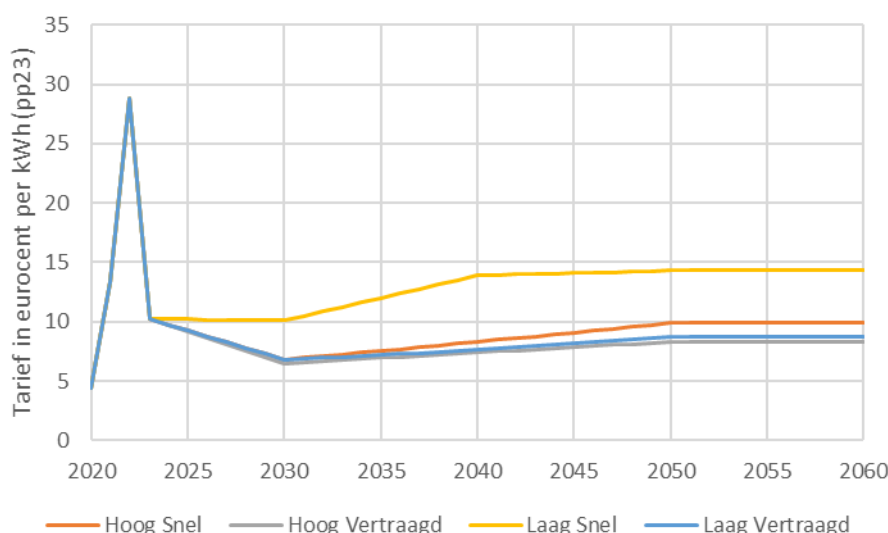
Figuur 2-15: Verandering pompprijzen benzine €/liter (pp23) bij de WLO-scenario's, zonder (links) en met (rechts) trendmatig beleid.



2.2.6 Elektriciteitsprijzen, laadmix en laadtarieven

De elektriciteitsprijzen zijn afgeleid van een basisraming voor de groothandelsprijs (kale elektriciteitsprijs excl. belastingen en marges). De groothandelsprijs per scenario is weergegeven in Figuur 2-16.

Figuur 2-16: Verandering groothandelsprijs per scenario



Vervolgens is er per laadmixcategorie een elektriciteitsprijs opgebouwd aan de hand van marges op de groothandelsprijs, de relevante EB (energiebelasting) per aansluitcategorie en BTW (zie Tabel 2-13). Zodoende zijn in een aantal stappen de tarieven afgeleid voor de vier laadcategorieën thuis, werk, openbaar (AC) en snelladen (DC) voor personenauto's. Hierbij is rekening gehouden in welke EB-schijf een bepaalde categorie valt. Daarnaast is rekening gehouden met de marktkenmerken per laadcategorie, zoals variabele prijzen of meerjarig vaste prijzen en de gemiddelde contractduur. Ook is gekeken naar de bezetting en prognose van laadvolumes per paal/locatie voor openbaar laden en snelladen.

Tabel 2-13. Tariefklassen laden met bijbehorende marge op groothandelsprijs en energiebelasting (EB).

Klasse	Verbruik	Marge	EB-tarief in 2025 (nominaal)
1	0-10.000 kWh	45,0%	€ 0,10154
2	10.001-50.000 kWh	45,0%	€ 0,06937
3	50.001-10.000.000 kWh	22,5%	€ 0,03868
4	>10.000.000 kWh	15,0%	€ 0,00388

Tabel 2-14. Tariefklassen per type laadgelegenheid.

Laadgelegenheid	Tariefklasse
Thuis	1
Werk/kantoor/bedrijventerrein (AC)	3
Openbaar regulier laden (AC)	1 & 2
Openbaar snelladen (DC)	3

Bij openbaar AC-laden is expliciet een toename van de netbeheerkosten aangenomen, waarbij onderscheid is gemaakt tussen de scenario's Laag en Hoog op basis van de scenario's voor netbeheerkosten geschetst door de ACM (2024)²¹. De lage scenario's zijn gebaseerd op de verwachte stijging van de regionale netbeheerkosten in ACM-scenario B en de hoge scenario's gebaseerd op de regionale netbeheerkosten in ACM-scenario D. Bij de tarieven van het openbaar DC-laden is rekening gehouden met de verschillende type locaties waar snelladers zich bevinden. Momenteel is sprake van aanzienlijke verschillen in tarieven per kWh tussen de aanbieders van snelladers die bijvoorbeeld direct langs de snelweg zitten ten opzichte van die nabij snelwegen zitten, zoals op de parkeerplaats bij hotels of winkelcentra. Richting de toekomst is de verwachting dat het tarief van de goedkopere aanbieders (nabij snelweg) en duurdere andere aanbieders (langs snelweg) naar elkaar toe zal groeien. Binnen de hoge scenario's wordt verondersteld dat technische koppelkansen sterker worden benut waardoor het aandeel low-cost aanbieders toeneemt. In de lage scenario's geldt dit vice versa.

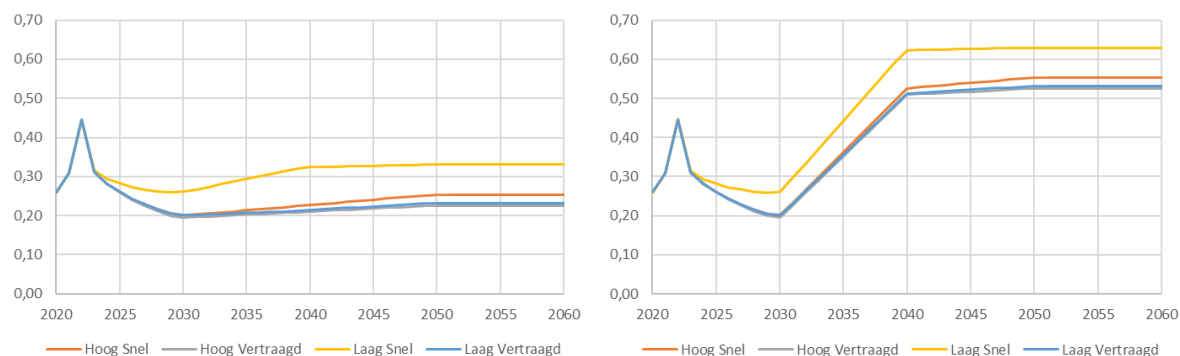
²¹ ACM, sept 2024. Ontwikkeling netkosten tot 2050 en de kostenverdeling over groepen gebruikers.

Tabel 2-15: Uitgangspunten kostenelement laadtarieven per laadmixcategorie en scenario's.

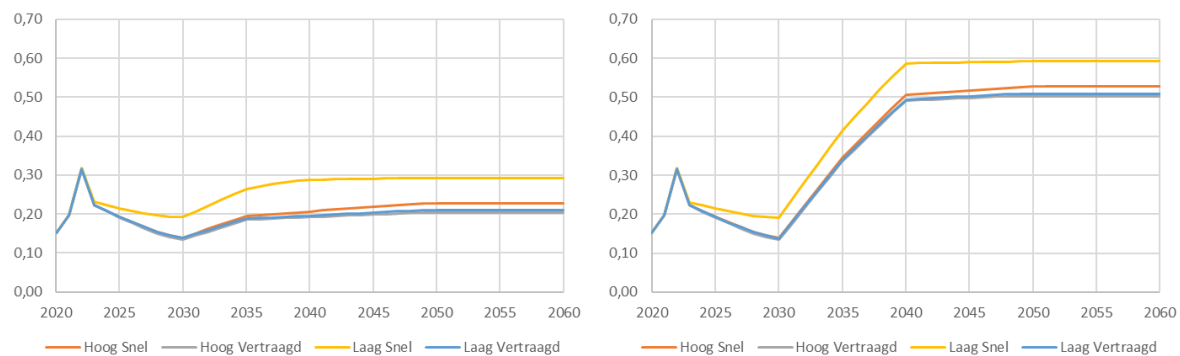
	Kostenelement	Thuis	Kantoor/werk	AC openbaar	DC openbaar
WLO Hoge scenario's	Vermindering EB m.b.t. gebouw met verblijfsfunctie	Effect toegekend aan verbruik woning, niet specifiek thuisladen	Effect toegekend aan bedrijfspand en niet specifiek aan kantoorladen	Niet van toepassing, want geen verblijfsfunctie	Niet van toepassing, want geen verblijfsfunctie
	Ontwikkeling netbeheerkosten	Effect toegekend aan verbruik woning, niet specifiek thuisladen	Effect toegekend aan bedrijfspand en niet specifiek aan kantoorladen	o.b.v. ACM scenario D	Geen specifieke aannames
	Zonnepanelen en eigen opwek	Effect toegekend aan verbruik woning, niet specifiek thuisladen	Effect toegekend aan bedrijfspand en niet specifiek aan kantoorladen	Geen specifieke aannames	Geen specifieke aannames
	Benutting koppelkansen netcapaciteit / - aansluiting	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Koppelkansen bij hotels, woonmalls, metronetten op bestaande aansluitingen met restcapaciteit worden sterk benut (dus aandeel low-cost aanbieders neemt toe).
WLO lage scenario's	Vermindering EB m.b.t. gebouw met verblijfsfunctie	Idem aan hoog	Idem aan hoog	Niet van toepassing, want geen verblijfsfunctie	Niet van toepassing, want geen verblijfsfunctie
	Ontwikkeling netbeheerkosten	Idem aan hoog	Idem aan hoog	o.b.v. ACM-scenario B	Geen specifieke aannames
	Zonnepanelen en eigen opwek	Idem aan hoog	Idem aan hoog		
	Benutting koppelkansen netcapaciteit / - aansluiting	Idem aan hoog	Idem aan hoog		koppelkansen bij hotels, woonmalls, metronetten op bestaande aansluitingen met restcapaciteit worden matig benut (dus aandeel low-cost aanbieders neemt af).

In Figuur 2-17, Figuur 2-18, Figuur 2-19 en Figuur 2-20 zijn de tarieven van de laadcategorieën thuis, werk, openbaar (AC) en snelladen (DC) weergegeven voor de verschillende WLO-scenario's. Deze tarieven zijn inclusief belastingen en BTW.

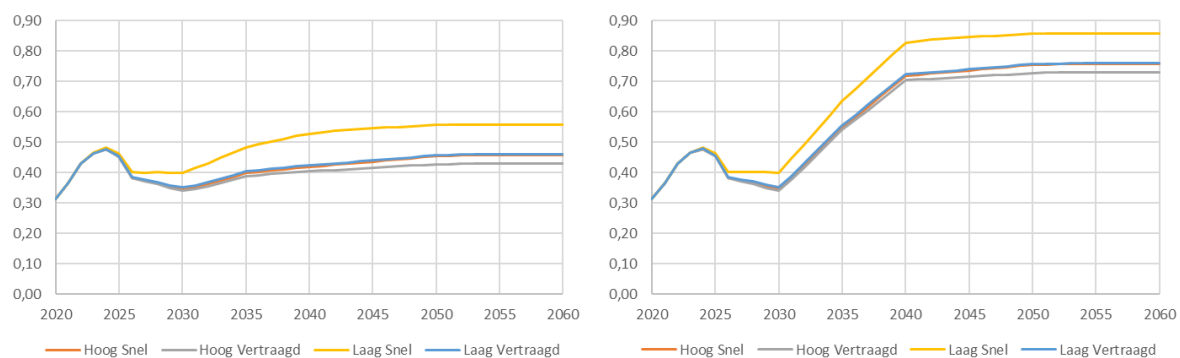
Figuur 2-17: Elektriciteitsprijs thuisladen in €/kWh (pp23), zonder (links) en met (rechts) trendmatig beleid.



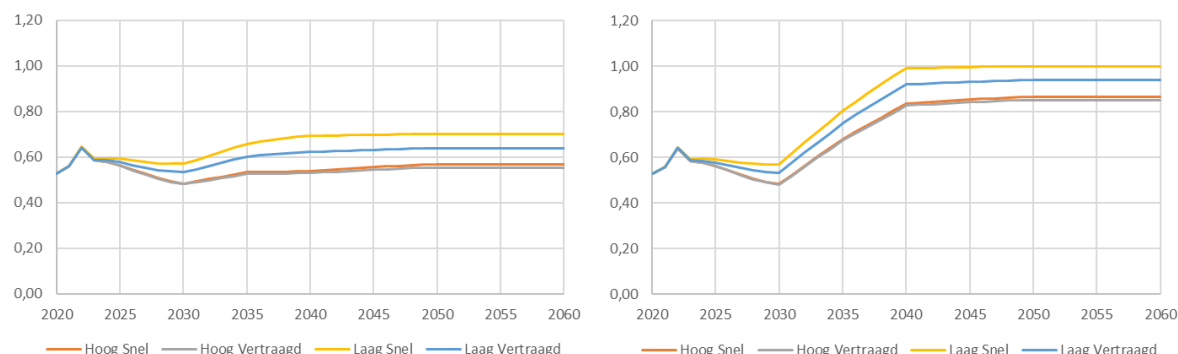
Figuur 2-18: Elektriciteitsprijs kantoor/werk AC-laden in €/kWh (pp23), zonder (links) en met (rechts) trendmatig beleid.



Figuur 2-19: Elektriciteitsprijs openbaar AC-laden in €/kWh (pp23), zonder (links) en met (rechts) trendmatig beleid.



Figuur 2-20: Elektriciteitsprijs openbaar DC-laden in €/kWh (pp23), zonder (links) en met (rechts) trendmatig beleid.



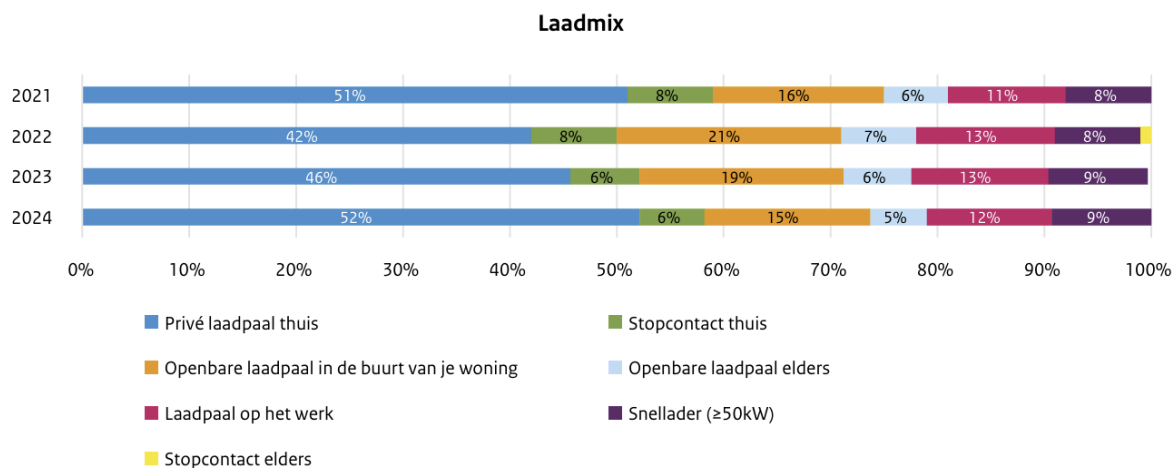
In Tabel 2-16 is de laadmix van de zichtjaren 2025, 2030, 2040, 2050 en 2060 weergegeven voor personenauto's privé en zakelijk. De laadmix verschilt niet tussen de WLO-scenario's. De laadmix is getoetst aan de hand van de nationale laadonderzoeken 2021 t/m 2024 (zie Tabel 2-17) en er zijn aannames gemaakt richting toekomst. Voor de privé laadmix is aangenomen dat op de langere termijn meer mensen aangewezen zijn op openbare laadinfrastructuur, doordat niet iedereen een eigen oprit heeft waar thuis geladen kan worden. Op basis van CBS (2025a en 2025b) is ingeschat dat circa de helft van de woningvoorraad, dus circa 4 miljoen huishoudens, over een eigen oprit/tuin beschikken waar een thuislaadvoorziening mogelijk is.

Tabel 2-16: Laadmix van de zichtjaren 2025, 2030, 2040, 2050 en 2060 privé en zakelijk.

Privé	2025	2030	2040	2050	2060
Thuis	56,94%	50,00%	46,25%	42,50%	42,50%
Kantoor/werk	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%
Openbaar langzaam (AC)	21,94%	27,50%	31,25%	35,00%	35,00%
Openbaar snelladen (DC)	11,11%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%
Totaal	100%	100%	100%	100%	100%

Zakelijk	2025	2030	2040	2050	2060
Thuis	42,5%	42,5%	42,5%	42,5%	42,5%
Kantoor/werk	20,0%	20,0%	20,0%	20,0%	20,0%
Openbaar langzaam (AC)	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%
Openbaar snelladen (DC)	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%
Totaal	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

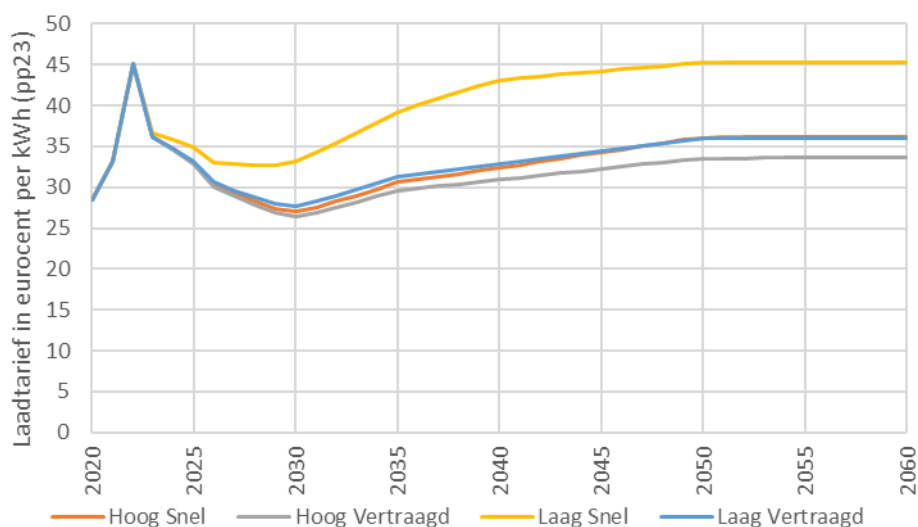
Tabel 2-17: Laadmix in Nederland, 2021-2024.



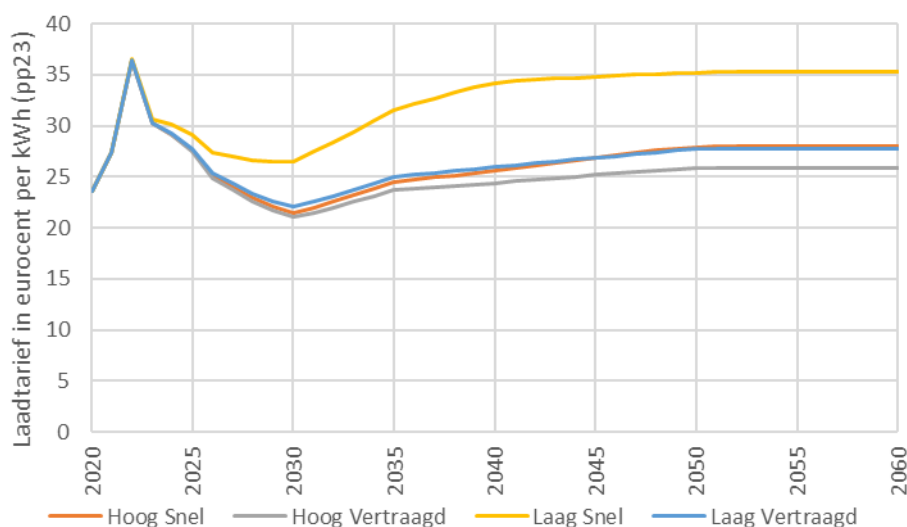
Bron: RVO (2024).

Aan de hand van de tarieven per laadcategorie en de laadmix is een gewogen gemiddeld tarief bepaald voor privé- en zakelijke autobezitters. In Figuur 2-21 is het gemiddelde privé-tarief weergegeven en het gemiddelde zakelijke-tarief is zonder BTW weergegeven in Figuur 2-22.

Figuur 2-21: Gewogen gemiddeld privé tarief per scenario tot 2060.



Figuur 2-22: Gewogen gemiddeld zakelijk tarief per scenario tot 2060.



2.2.7 Diffusiekrommen

Vanaf ongeveer 2015 zijn de aandelen nieuwverkopen van batterij-elektrische voertuigen binnen het totaal aantal nieuwverkopen exponentieel toegenomen. Deze stijging van nieuwverkopen heeft niet alleen te maken met de rationele technologische en financiële afwegingen. Ook de intrinsieke voorkeur van de consumenten voor deze voertuigen neemt toe. Zo doen bijvoorbeeld meer mensen ervaring op met dit type voertuig omdat meer mensen in hun omgeving deze technologie bezitten en raken ze meer vertrouwd en beter geïnformeerd. Ook de verdere uitrol van de laadinfrastructuur draagt hier aan bij.

Waar in de eerste jaren voornamelijk zogenoemde “innovators” (Rogers, 1962)²² deze BEV aanschaffen, zal naar verwachting in verloop van tijd deze technologie zich breder onder de autoconsumenten verspreiden. Het concept van de diffusiekromme is weergegeven in Figuur 2-23. Met behulp van diffusiekrommen modelleert SPARK deze toename van technologieacceptatie van BEV. Deze methode is geschikt om de geavanceerde gedragsmodellen, zoals gebruikt in SPARK, te combineren met de diffusie van nieuwe technologieën (Jensen et al., 2017)²³. SPARK houdt dus niet alleen rekening met de technologische en financiële ontwikkeling van BEV zoals in de vorige paragrafen beschreven, maar ook met de ontwikkeling van consumentenvoorkeuren.

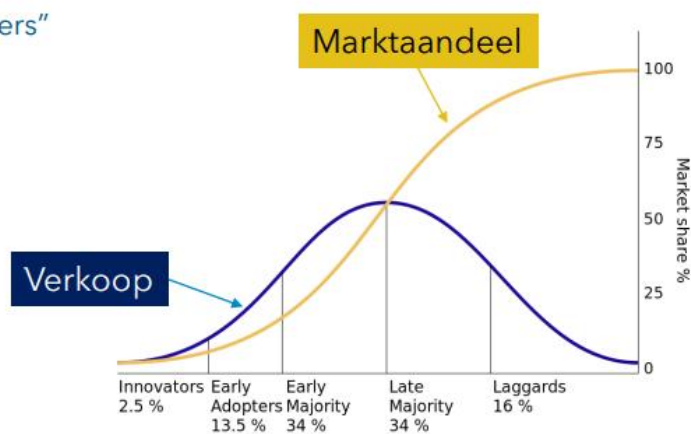
²² Rogers, E. M. (1962). *Diffusion of innovations*. New York: Free Press.

²³ Jensen, A. F., Cherchi, E., Mabit, S. L., & Ortúzar, J. D. D. (2017). *Predicting the potential market for electric vehicles*. *Transportation Science*, 51(2), 427-440.

Figuur 2-23: Diffusie van technologie (Rogers, 1962), bewerkt door Significance.

■ Rogers (1962): er zijn verschillende fases in de diffusie

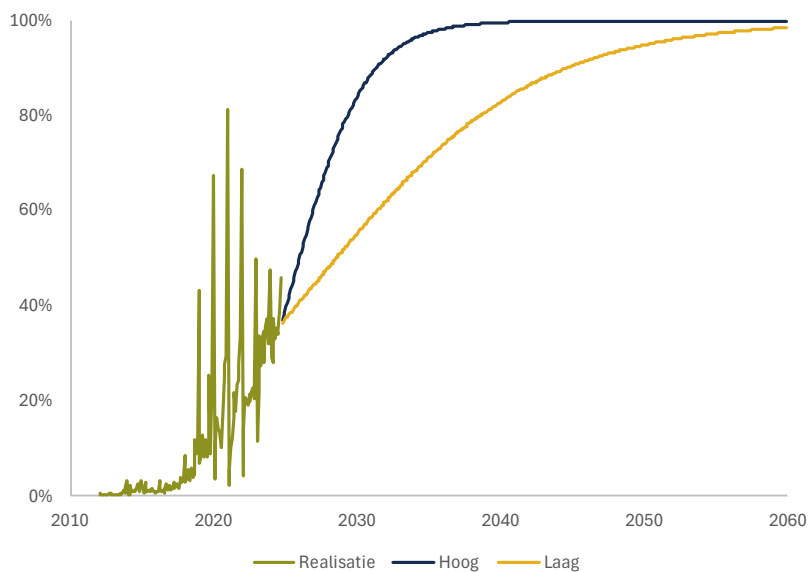
- Eerst de “innovators”
- Daarna de “adopters”



De diffusiekrommen binnen SPARK zijn geschat op maandelijkse historische waarnemingen voor de privé en zakelijke markt. De trendlijn in Figuur 2-24 en Figuur 2-25 weergeeft het resultaat van de schatting van deze krommes voor respectievelijk de zakelijke en de privé personenautomarkt. De krommen in de toekomstjaren representeren de intrinsieke voorkeuren voor de voertuigen afzonderlijk van het gehanteerde financiële beleid en verwachte technologische ontwikkelingen die verondersteld worden in de verschillende WLO scenario's. Deze figuren zijn dus geen modeluitkomsten van de WLO scenario's.

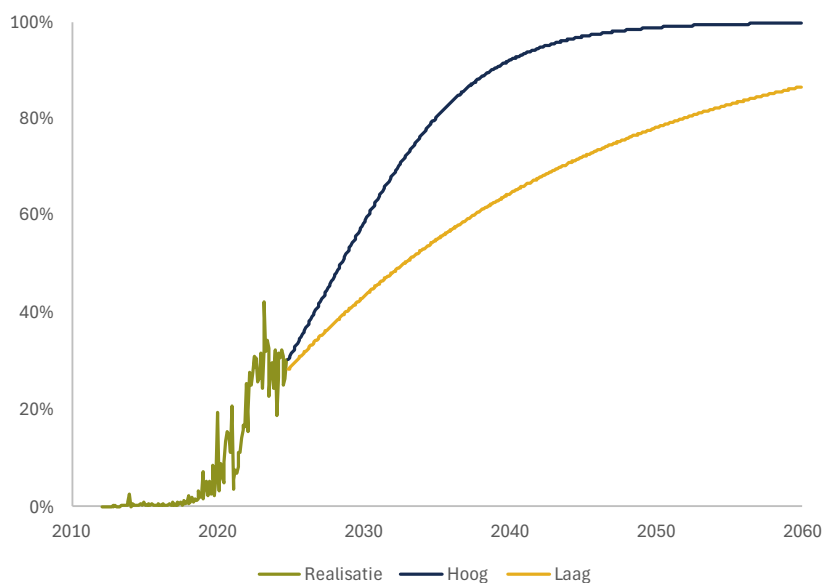
De historische waarnemingen laten zien dat de zakelijke markt sterk veranderde in aanloop (sterke piek) en na invoering (sterkere daling) van beleidsversobering in de bijtelling voor BEV. Inmiddels zijn er nieuwe beleidsontwikkelingen die zorgen dat werkgever, met name de grotere met 100+ werknemers, steeds sterker sturen op de verplicht keuze voor EV (zie ook paragraaf 2.1.2 en paragraaf 2.1.4). Bovendien laat Figuur 2-25 zien dat de ontwikkeling van de privémarkt volatiel is: tussen 2018 en 2022 is er sprake van een sterke stijging van het aandeel BEV in de nieuwverkopen, maar vanaf 2022 vlakt de groei wat af. De bandbreedte voor deze diffusiekrommen in de prognosejaren is daarom groter bij de privémarkt dan bij de zakelijke markt. Ook verschillende diffusiekrommen nog naar segment: de ontwikkeling gaat sneller bij de grotere segmenten. Figuur 2-24: Maandelijkse waarnemingen in aandeel BEV in zakelijke nieuwverkopen en geschatte diffusiekrommen*In achtergronddocumenten van SPARK is meer informatie te vinden over de werking van het model (PBL, 2025b).

Figuur 2-24: Maandelijks waarnemingen in aandeel BEV in zakelijke nieuwverkopen en geschatte diffusiekrommen*. Bron: Significance, bewerkt door PBL



*Grafiek weergeeft de diffusiekrommen en dus niet de resultaten van de WLO.

Figuur 2-25: Maandelijks waarnemingen in aandeel BEV in privé nieuwverkopen en geschatte diffusiekrommen*. Bron: Significance, bewerkt door PBL



*Grafiek weergeeft de diffusiekrommen en dus niet de resultaten van de WLO.

3 Uitkomsten per scenario

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste uitkomsten van de verschillende scenario's voor de WLO 2025 beschreven. In paragraaf 3.1 en 3.2 wordt ingegaan op de SPARK uitkomsten op de nieuwverkopen en het wagenpark. Tot slot wordt in paragraaf 3.3 ingegaan op de brandstofkosten-index uit SPARK.

Het LMS (Landelijk Modelsysteem) wordt binnen de WLO gebruikt voor het ramen van de ontwikkeling van personenmobiliteit. De omvang van het park en de brandstofkosten zijn belangrijke input voor LMS. Voor de emissies van personenauto's zijn daarnaast ook de samenstelling van de kilometers en de emissies van voertuigen van belang. De emissies per voertuig worden rechtstreeks gebruikt uit SPARK, maar de gereden kilometers kennen nog bewerkingsslagen binnen de WLO. Deze worden verder omschreven in het WLO achtergrond document (PBL, 2025c).

De uitkomsten van deze paragraaf zijn niet alleen afhankelijk van het omgevingsscenario van de WLO maar ook onder andere van het gehanteerde beleid en de modelversie. Het is dus goed denkbaar dat op een later moment andere uitkomsten uit SPARK volgen, ondanks het gebruik van hetzelfde omgevingsscenario.

3.1 EFFECTEN NIEUWVERKOPEN

Zoals eerder beschreven voorziet het huidige vastgestelde EU-bronbeleid een verbod op de verkoop van nieuwe personenauto's met een verbrandingsmotor vanaf 2035. In de WLO scenario's met Snel klimaatbeleid is aangenomen dat alle nieuwverkopen vanaf 2035 BEV zijn. Bij vertraagd klimaatbeleid wordt uitgegaan van een verschuiving van dit verbod naar 2040. Het pad naar 2035, dan wel 2040, is met grote onzekerheid omgeven. De ingroeipaden van de BEV-nieuwverkopen in Nederland worden voor de vier scenario's weergegeven in Figuur 3-1 en Figuur 3-2. In deze figuren zijn het aandeel en aantal BEV-nieuwverkopen weergegeven voor de vier WLO scenario's. De realisatiejaren (tot en met 2023) zijn ingetekend, net zoals de zichtjaren 2030, 2035 en 2040. Tussen deze jaren is een rechte lijn getrokken.

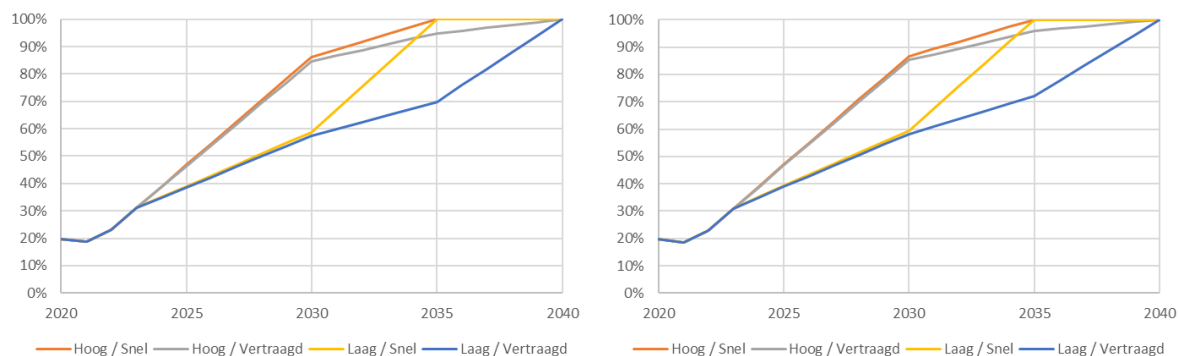
De combinatie van technologische ontwikkelingen, dalende BEV-voertuigprijzen en gunstige TCO-ontwikkelingen zorgen ervoor dat in 2030 circa 58 tot 86% van de nieuwverkopen BEV zullen zijn. Deze percentages van de nieuwverkopen komen overeen met circa 195.000 tot 350.000 BEV-nieuwverkopen in 2030. Vervolgens komen de scenario's met Snel klimaatbeleid uit op 100% BEV vanaf 2035 en de scenario's met Vertraagd klimaatbeleid op 100% BEV vanaf 2040.

In het Hoog Vertraagd scenario heeft het uitgestelde EU verbod van conventionele voertuigen beperkt effect op de uitkomsten in tegenstelling tot Laag Vertraagd. In het laatste jaar voordat het verbod ingaat zit in de lage groei scenario's de BEV-ingroei slechts op circa 70-80% waarna een 'sprong' naar 100% zichtbaar is.

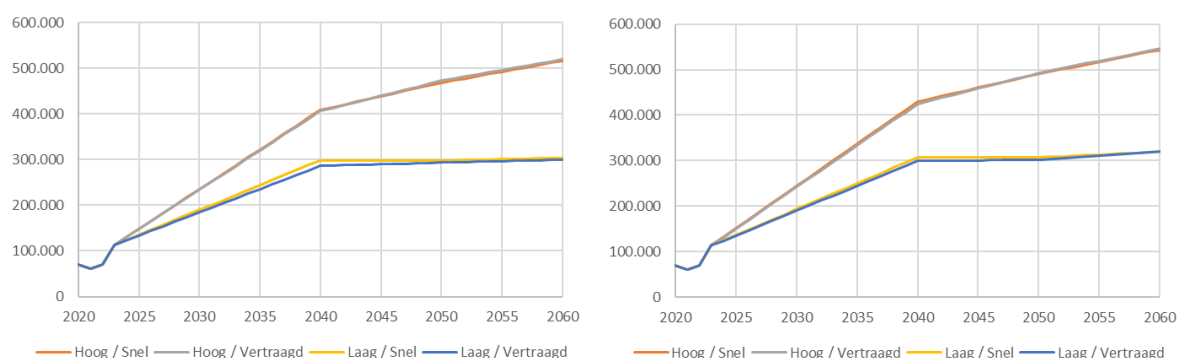
De omvang van de nieuwverkopen stijgt in 2035 abrupt in scenario 'Laag Snel'. Dit zou verklaard kunnen worden doordat in het scenario BEV's weliswaar omstreeks 2035 al goedkoper zijn dan conventionele auto's maar dat de acceptatie door consumenten nog niet voldoende is om een BEV aan te schaffen. Na het verbod op conventionele auto's per 2035,

heeft ook het laatste deel van de markt geen keuze in energiebron en kopen meer mensen een goedkoper voertuig aangezien BEV's dan de goedkopere optie zijn.

Figuur 3-1: Aandeel BEV-nieuwverkopten personenauto's voor de zichtjaren 2030/2035/2040. Links trendmatig beleid, rechts vastgesteld beleid.



Figuur 3-2: Aantal BEV-nieuwverkopten personenauto's voor de zichtjaren 2040/2050/2060. Links trendmatig beleid, rechts vastgesteld beleid.



3.2 EFFECTEN WAGENPARK

In Tabel 3-1 wordt de omvang van het personenautopark weergegeven per scenario. Het wagenpark neemt in de scenario's Hoog toe tot circa 13 miljoen personenauto's in 2060. In de scenario's Laag is tot 2040 een lichte toename in de omvang waar te nemen, waarna de omvang van het wagenpark afneemt tot circa het huidige niveau in 2060. Het effect van Snel of Vertraagd klimaatbeleid is beperkt, circa 0,1 miljoen auto's, op de totale omvang van het wagenpark.

In Tabel 3-2 is het aandeel BEV binnen het personenautopark weergegeven per scenario. In de Hoog scenario's gaat de elektrificatie van het wagenpark sneller dan in de Laag Scenario's. In 2040 is al circa drie kwart van de auto's elektrisch in de Hoog scenario's. In de Laag Scenario's ligt het aandeel BEV in 2040 op circa 40%. Het effect van Snel of Vertraagd klimaatbeleid komt met name in de Laag scenario's tot uiting. Het aandeel BEV in het wagenpark ligt in 2040, 2050 en 2060 significant lager bij Laag Vertraagd dan bij Laag Snel. Met name het verschil in 2050, 9%-punt, tussen beide scenario's valt op. Dit komt doordat het verbod op conventionele voertuigen bij Vertraagde klimaattransitie 5 jaar later ingaat dan bij Snel. Wat ervoor zorgt dat ook in de periode 2040-2050 meer conventionele voertuigen geïmporteerd worden, ondanks dat de nieuwverkopen volledig elektrisch zijn.

Tabel 3-1: Totaal omvang wagenpark in mln. Boven trendmatig beleid, onder vastgesteld beleid.

Omvang wagenpark (x mln.)	2023	2040	2050	2060
Hoog / Snel	9,1	11,0	12,0	13,0
Hoog / Vertraagd	9,1	11,0	12,1	13,1
Laag / Snel	9,1	9,4	9,1	9,1
Laag / Vertraagd	9,1	9,4	9,3	9,2

Omvang wagenpark (x mln.)	2023	2040	2050	2060
Hoog / Snel	9,1	11,1	12,2	13,2
Hoog / Vertraagd	9,1	11,1	12,2	13,2
Laag / Snel	9,1	9,4	9,3	9,2
Laag / Vertraagd	9,1	9,5	9,5	9,4

Tabel 3-2: Aandeel BEV in wagenpark. Boven trendmatig beleid, onder vastgesteld beleid.

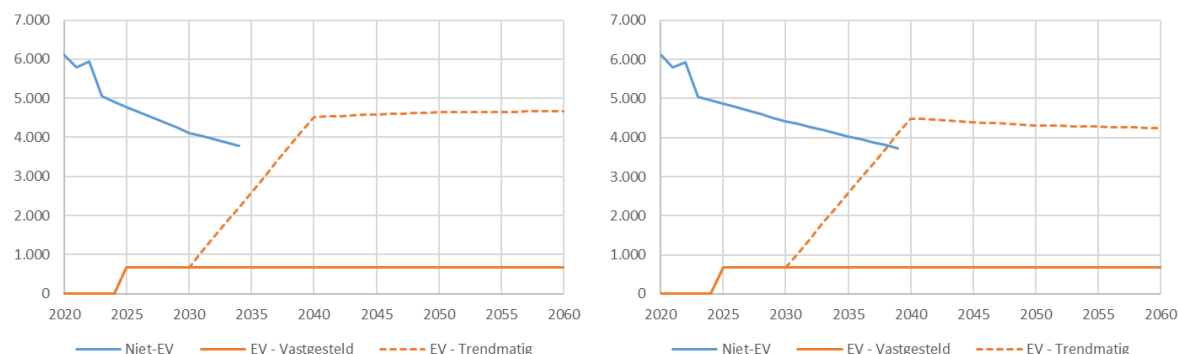
Aandeel BEV in wagenpark	2023	2040	2050	2060
Hoog / Snel	5%	74%	95%	99%
Hoog / Vertraagd	5%	73%	95%	99%
Laag / Snel	5%	41%	74%	87%
Laag / Vertraagd	5%	38%	65%	84%

Aandeel BEV in wagenpark	2023	2040	2050	2060
Hoog / Snel	5%	78%	96%	99%
Hoog / Vertraagd	5%	77%	96%	99%
Laag / Snel	5%	47%	81%	92%
Laag / Vertraagd	5%	42%	73%	89%

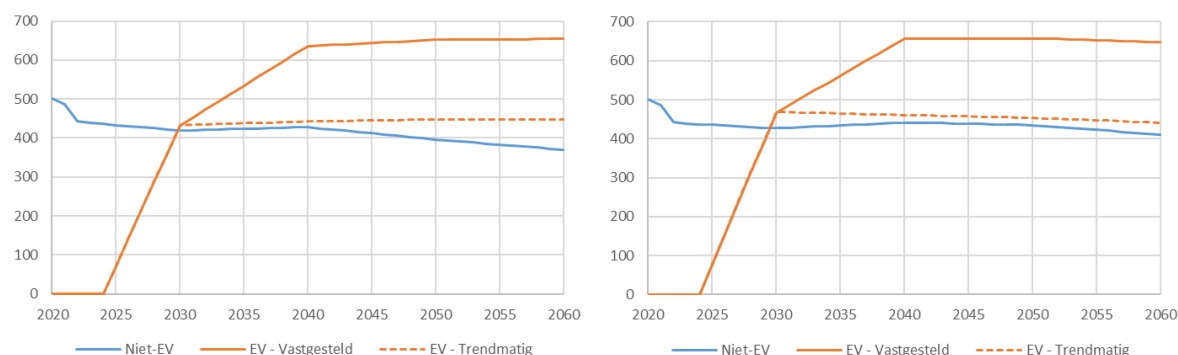
3.3 AUTOBELASTINGEN

In paragraaf 2.1.3 zijn de aannames omtrent trendmatig beleid behandeld. Tussen de vier WLO-scenario's is niet gedifferentieerd tussen de instellingen van het trendmatige beleid. Voor de energiebelasting betekent dit bijvoorbeeld dat het tarief in 2040 zodanig is ingesteld dat het gemiddelde van de scenario's uitkomt op de belastingdruk van Niet-EV in 2026. Dit zorgt ervoor dat tussen de scenario's wel verschillen in de uitkomsten kunnen ontstaan als gevolg van lichtere of energie zuinigere BEV. In Figuur 3-4, Figuur 3-5 en Figuur 3-5 is weergegeven hoe het trendmatige beleid uitpakt voor Hoog Snel en Laag Vertraagd. In deze figuren is met de doorgetrokken lijn weergegeven hoe de autobelastingen uitpakken met vastgesteld beleid en met de stippellijn hoe het trendmatige beleid ervoor zorgt dat BEV in 2040 hetzelfde opleveren als Niet-EV in 2026. In Figuur 3-5 is ook de accijns per kilometer voor vastgesteld en trendmatig beleid van Niet-EV weergegeven. Op deze manier is inzichtelijk in welke mate de ETS2-prijzen een accijnskorting veroorzaken in de scenario's met trendmatig beleid.

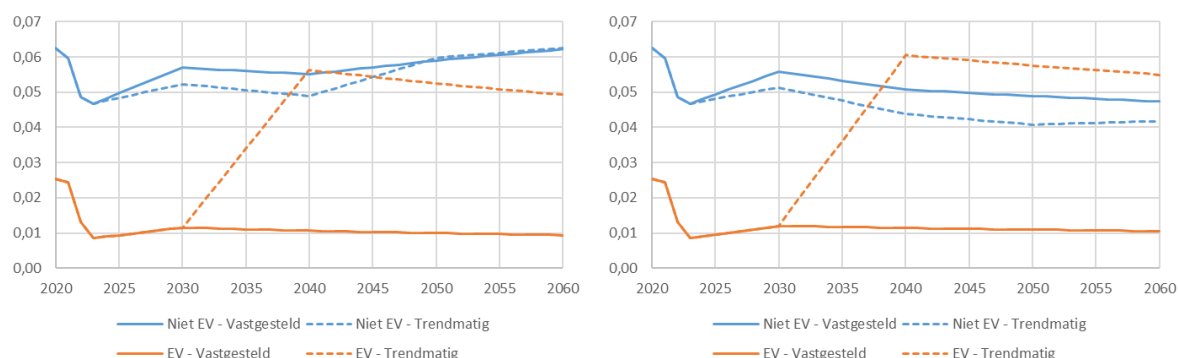
Figuur 3-3: De gemiddelde BPM in euro's (prijsspeil 2023) van nieuwe auto's van Niet-EV en EV (Vastgesteld / Trendmatig), Hoog Snel (links) en Laag Vertraagd (rechts).



Figuur 3-4: De gemiddelde MRB-Rijksdeel in euro's per jaar (prijsspeil 2023) van Niet-EV en EV (Vastgesteld / Trendmatig), Hoog Snel (links) en Laag Vertraagd (rechts).



Figuur 3-5: De gemiddelde accijs / energiebelasting per kilometer (prijsspeil 2023) van Niet-EV en EV (Vastgesteld / Trendmatig), Hoog Snel (links) en Laag Vertraagd (rechts).



3.4 GEMIDDELDE BRANDSTOFKOSTEN

Op basis van het energiegebruik van voertuigen en de brandstof- en elektriciteitskosten berekent SPARK de brandstofkosten gewogen naar het aantal kilometers. Deze index voor de WLO-scenario's is weergegeven in Tabel 3-3. 2018 is het basisjaar, wat betekent dat de brandstofkosten index in dat jaar 100 is. In 2040 is de brandstofkosten index bij Hoog Snel bijvoorbeeld 93. Dit betekent dat in dit scenario in 2040 de gewogen gemiddelde kosten per kilometer op 93% zitten in vergelijking tot 2018. De kosten van een kilometer autogebruik zijn gemiddeld 7% gedaald in 2040 bij dit scenario.

De belangrijkste variabelen die van invloed zijn op de brandstofkosten-index zijn de brandstof- en elektriciteitsprijzen, de samenstelling van het wagenpark (BEV vs fossiel), het verbruik van de auto's en het trendmatige beleid voor BEV. Het trendmatige beleid betekent dat wordt aangenomen dat de belastingdruk per kilometer van BEV op termijn vergelijkbaar is aan die van conventionele voertuigen. Dit trendmatige beleid zit verwerkt in de SPARK-invoer en daarmee ook in de brandstofkosten-index. Met name het scenario Laag / Snel wijkt in de zichtjaren af van de andere ontwikkelingen en dat komt doordat de brandstof- en elektriciteitsprijzen aanzienlijk hoger liggen dan in de andere scenario's.

Tabel 3-3: Brandstofkosten index uit SPARK voor het LMS-model. Boven trendmatig beleid, onder vastgesteld beleid.

LMS-brandstofkosten index	2018	2040	2050	2060
Hoog / Snel	100	93	88	82
Hoog / Vertraagd	100	89	84	79
Laag / Snel	100	119	119	108
Laag / Vertraagd	100	100	98	94

LMS-brandstofkosten index	2018	2040	2050	2060
Hoog / Snel	100	60	50	46
Hoog / Vertraagd	100	59	47	43
Laag / Snel	100	99	80	68
Laag / Vertraagd	100	81	67	56

De brandstofkosten-index uit SPARK wordt gebruikt als invoer voor het LMS-model. Het LMS-model gebruikt deze invoer om de mobiliteit van personen en de verkeersprestatie (het aantal voertuigkilometers) van personenauto's te ramen.

4 Impact van verschillende factoren op de uitkomsten

Meerdere factoren zijn van invloed op de WLO-ramingen. Zowel inkomensontwikkelingen, voertuigontwikkelingen, brandstof- en elektriciteitskosten als de adoptie van BEV (via de diffusiekrommen) spelen een rol. De belangrijkste factoren die invloed hebben op de BEV-ingroei zijn in te delen in de volgende drie:

- (Prijs)technische kenmerken van voertuigen (aanschafprijzen, verbruik, gewicht, actieradius).
- Energiekosten (pompprijs benzine, laadtarieven elektriciteit).
- Acceptatie van van BEV's door consumenten(diffusiecurve).

Dit hoofdstuk maakt inzichtelijk hoe de ontwikkelingen van belangrijke invloedfactoren voor personenauto's de uitkomsten van de scenario's beïnvloedt. Met behulp van gevoeligheidsanalyses wordt de invloed van deze factoren in beeld gebracht.

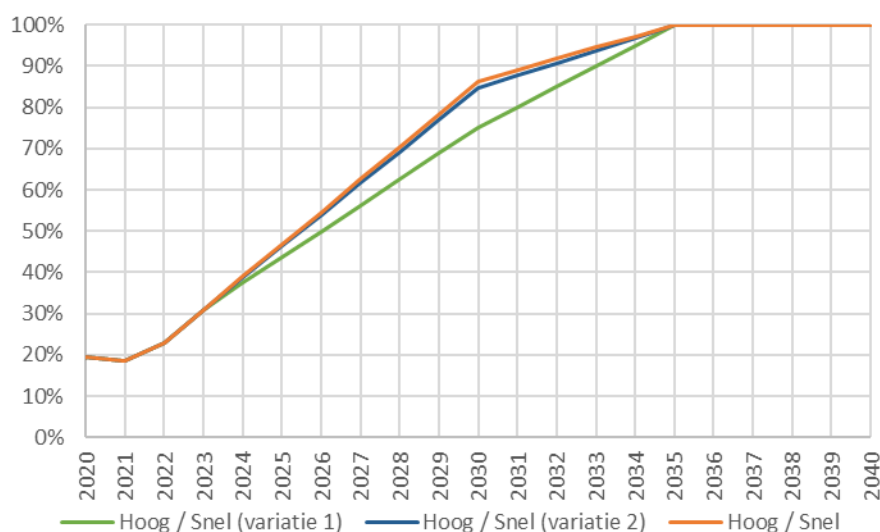
4.1 IMPACT VAN VERSCHILLENDE FACTOREN OP HET SCENARIO HOOG SNEL

In Figuur 4-1 is het effect te zien van:

- **Variatie 1:** wanneer zowel de ontwikkeling van technische voertuigkenmerken als brandstof- en elektriciteitskosten constant blijven na 2023 en;
- **Variatie 2:** wanneer enkel de brandstof- en elektriciteitskosten constant blijven na 2023.

Wat hierbij opvalt is dat de impact van de ontwikkeling van de brandstof- en elektriciteitskosten in de periode 2024-2034 beperkt is. Dit is in de figuur te zien als het verschil tussen Hoog Snel (variatie 2) en Hoog Snel. Als gevolg van toenemende brandstof- en elektriciteitskosten stijgt het aandeel BEV in de nieuwverkopen met 1%- tot 2%-punt op jaarbasis in de periode 2024-2034. De impact van voertuigontwikkelingen (prijzen, verbruik, leeggewicht, actieradius) is groter. Zonder deze ontwikkelingen, bij met name BEV, zou het aandeel BEV in de nieuwverkopen in de periode 2024-2034 op jaarbasis tot maximaal 10%-punt lager zijn. Dit is in de figuur te zien als het verschil tussen Hoog Snel (variatie 1) en Hoog Snel (variatie 2).

Figuur 4-1: Aandeel BEV nieuwverkopen bij variaties op Hoog Snel voor de zichtjaren 2030/2035/2040.



In Tabel 4-1 en Tabel 4-2 is de omvang van het wagenpark en het aandeel BEV in het wagenpark weergegeven voor het scenario Hoog Snel en de variaties 1 en 2. Indien de brandstof- en elektriciteitsprijzen constant worden gehouden na 2023 (variatie 2) zie je dat in 2040, 2050 en 2060 de omvang van het wagenpark hoger komt te liggen. Dit komt doordat de brandstof- en elektriciteitskosten in variatie 2 lager liggen, wat ervoor zorgt dat de gemiddelde autokosten dalen. Het gevolg hiervan is een groter wagenpark op termijn. Bij variatie 1 ligt de omvang van het wagenpark lager dan de standaard versie van Hoog Snel ondanks de lagere brandstof- en elektriciteitskosten. Dit komt door een gebrek aan verdere doorontwikkeling van BEV. Doordat de prijzen van BEV niet dalen en het verbruik niet verbetert stijgen de gemiddelde autokosten. Het gevolg hiervan is een kleiner wagenpark op termijn.

Tabel 4-1: Omvang wagenpark bij variaties op Hoog Snel in mln.

Omvang wagenpark (x mln.)	2023	2040	2050	2060
Hoog / Snel	9,1	11,0	12,0	13,0
Hoog / Snel (variatie 1)	9,1	10,7	11,6	12,6
Hoog / Snel (variatie 2)	9,1	11,1	12,3	13,3

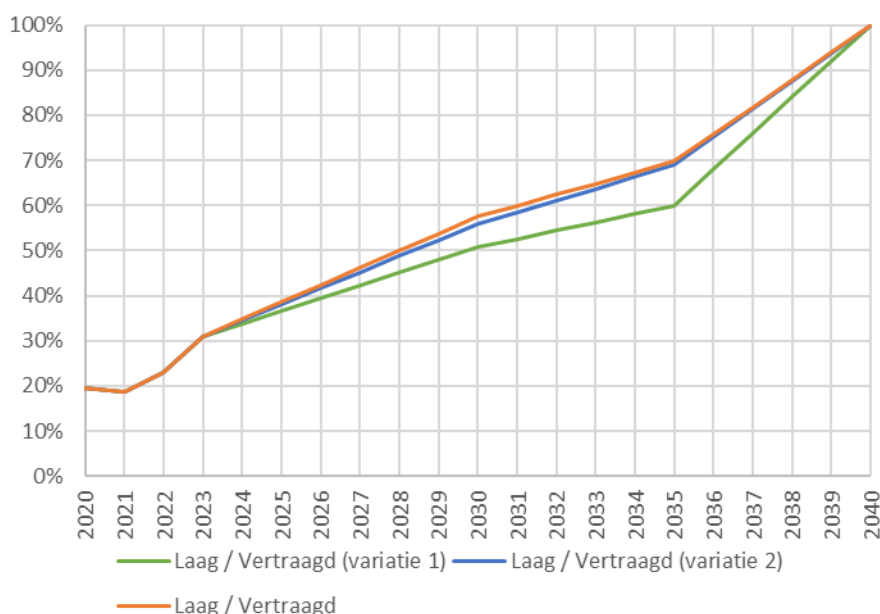
Tabel 4-2: Aandeel BEV in wagenpark bij variaties op Hoog Snel.

Aandeel BEV in wagenpark	2023	2040	2050	2060
Hoog / Snel	5%	74%	95%	99%
Hoog / Snel (variatie 1)	5%	61%	90%	97%
Hoog / Snel (variatie 2)	5%	72%	95%	99%

4.2 IMPACT VAN VERSCHILLENDE FACTOREN OP HET SCENARIO LAAG VERTRAAGD

In Figuur 4-2 is voor het scenario Laag Vertraagd het effect te zien van variatie 1 en variatie 2. Wat hierbij opvalt is dat de impact van de ontwikkeling van de brandstof- en elektriciteitskosten in de periode 2024-2039 beperkt is. Dit is in de figuur te zien als het verschil tussen Laag Vertraagd (variatie 2) en Laag Vertraagd. Als gevolg van toenemende brandstof- en elektriciteitskosten stijgt het aandeel BEV in de nieuwverkopen met 1%- tot 2%-punt op jaarbasis in de periode 2024-2034. De impact van voertuigontwikkelingen (prijzen, verbruik, leeggewicht, actieradius) is groter. Zonder deze ontwikkelingen, bij met name BEV, zou het aandeel BEV in de nieuwverkopen in de periode 2024-2039 op jaarbasis tot maximaal 10%-punt lager zijn. Dit is in de figuur te zien als het verschil tussen Laag Vertraagd (variatie 1) en Laag Vertraagd (variatie 2).

Figuur 4-2: Aandeel BEV nieuwverkopen bij variaties op Laag Vertraagd



In Tabel 4-3 en Tabel 4-4 is de omvang van het wagenpark en het aandeel BEV in het wagenpark weergegeven voor het scenario Laag Vertraagd en de variaties 1 en 2. Indien de brandstof- en elektriciteitsprijzen constant worden gehouden na 2023 (variatie 2) zie je dat in 2040, 2050 en 2060 de omvang van het wagenpark hoger komt te liggen. Dit komt doordat de brandstof- en elektriciteitskosten in variatie 2 lager liggen, wat ervoor zorgt dat de gemiddelde autokosten dalen. Het gevolg hiervan is een groter wagenpark op termijn. Bij variatie 1 ligt de omvang van het wagenpark lager dan de standaard versie van Laag Vertraagd ondanks de lagere brandstof- en elektriciteitskosten. Dit komt door een gebrek aan verdere doorontwikkeling van BEV. Doordat de prijzen van BEV niet dalen en het verbruik niet verbetert stijgen de gemiddelde autokosten. Het gevolg hiervan is een kleiner wagenpark op termijn.

Tabel 4-3: Omvang wagenpark bij variaties op Laag Vertraagd in mln.

Omvang wagenpark (x mln.)	2023	2040	2050	2060
Laag / Vertraagd	9,1	9,4	9,3	9,2
Laag / Vertraagd (variatie 1)	9,1	9,4	9,2	9,1
Laag / Vertraagd (variatie 2)	9,1	9,5	9,5	9,4

Tabel 4-4: Aandeel BEV in wagenpark bij variaties op Laag Vertraagd.

Aandeel BEV in wagenpark	2023	2040	2050	2060
Laag / Vertraagd	5%	38%	65%	84%
Laag / Vertraagd (variatie 1)	5%	31%	58%	78%
Laag / Vertraagd (variatie 2)	5%	35%	65%	83%

4.3 IMPACT VAN DIFFUSIECURVE HOOG/LAAG

Naast de voertuigkenmerken, brandstof- en elektriciteitsprijzen en huishoudinkomens speelt ook de diffusiecurve een rol bij de ramingen met SPARK. Figuur 2-24 en Figuur 2-25 lieten de diffusiekrommen zien van de lage en hoge scenario's. De acceptatie van batterij-elektrische voertuigen wordt neemt sneller toe in de hoge scenario's dan bij de lage scenario's.

Deze paragraaf laat de impact van deze diffusiekrommen zien door binnen SPARK de diffusiekrommen bij Hoog Snel en Laag Vertraagd uit te zetten, terwijl de andere variabelen constant blijven. Tabel 4-5 en weergeeft het aandeel BEV in de nieuwverkopen bij deze gevoeligheidsanalyse. In beide scenario's is het aandeel BEV in de nieuwverkopen hoger met diffusiecurve dan zonder. Bij de hoge scenario's is dit effect sterker dan bij de lage scenario's. Vanaf 2035 bij Hoog Snel en vanaf 2040 bij Laag Vertraagd is er geen effect meer van de diffusiekromme op de aandelen BEV in de nieuwverkopen, als gevolg van het veronderstelde Europese klimaatbeleid in de scenario's (zie Tabel 2-2).

Ook het aandeel BEV in het park is hoger met diffusie dan zonder en na 2040 zijn de effecten van de diffusiekrommen nog wel duidelijk zichtbaar bij de aandelen BEV in het wagenpark, zie Tabel 4-6. De ontwikkeling in het wagenpark verloopt wat vertraagd ten opzichte van de nieuwverkopen, aangezien veranderingen in nieuwverkopen zich cumulatief ophopen en geleidelijk invloed hebben op het totale wagenpark. Vooral bij Hoog Snel is het effect van de diffusiekromme groter in 2040 dan in 2060, terwijl bij Laag Vertraagd het effect beperkt is in 2040 en wat meer naar Hoog Snel groeit in 2060. Dit komt overeen met het verloop van de diffusiekrommen uit paragraaf 2.2.7.

Het valt op dat voor zichtjaar 2030 het aandeel BEV in de nieuwverkopen bij Hoog Snel zonder diffusie (52%) lager ligt dan dit aandeel bij Laag Vertraagd met diffusie (58%), terwijl het aandeel BEV in wagenpark bij Hoog Snel zonder diffusie in 2030 (43%) wel hoger is dan dit aandeel bij Laag Vertraagd met diffusie (38%). Dit heeft er waarschijnlijk vooral mee te maken dat het aantal nieuwverkopen in Hoog een stuk groter is dan in Laag als gevolg van demografie, economie, energieprijzen en voertuigprijzen. Hierdoor groeit het aantal elektrische auto's in het park sneller.

Tabel 4-5: Aandeel BEV in nieuwverkopen bij variaties met de diffusiekrommen.

Aandeel BEV in nieuwverkopen	2023	2030	2035	2040
Hoog / Snel (zonder diffusie)	31%	52%	100%	100%
Hoog / Snel (met diffusie)	31%	86%	100%	100%
Laag / Vertraagd (zonder diffusie)	31%	49%	56%	100%
Laag / Vertraagd (met diffusie)	31%	58%	70%	100%

Tabel 4-6: Aandeel BEV in wagenpark bij variaties met de diffusiekrommen.

Aandeel BEV in wagenpark	2023	2040	2050	2060
Hoog / Snel (zonder diffusie)	5%	43%	71%	86%
Hoog / Snel (met diffusie)	5%	74%	95%	99%
Laag / Vertraagd (zonder diffusie)	5%	33%	57%	76%
Laag / Vertraagd (met diffusie)	5%	38%	65%	84%

Het effect van de diffusiekrommen op de totale omvang van het wagenpark is beperkt, zoals weergegeven in Tabel 4-7. Met name in het hoge scenario zorgt de diffusiekromme voor een lichte stijging van de parkomvang.

Tabel 4-7: Omvang wagenpark bij variaties met de diffusiekrommen.

Omvang wagenpark (x mln.)	2023	2040	2050	2060
Hoog / Snel (zonder diffusie)	9,1	10,7	11,6	12,7
Hoog / Snel (met diffusie)	9,1	11,0	12,0	13,0
Laag / Vertraagd (zonder diffusie)	9,1	9,4	9,3	9,1
Laag / Vertraagd (met diffusie)	9,1	9,4	9,3	9,2

In Tabel 4-8 is het effect van de diffusiekrommen op de LMS-brandstofkosten index weergegeven. Zowel in het hoge als lage scenario zorgen de diffusiekrommen ervoor dat de kosten per kilometer dalen. Dit komt doordat de diffusiekrommen voor een groter aandeel BEV in het wagenpark zorgen en de gemiddelde kosten van een BEV lager liggen dan die van een conventionele auto.

Tabel 4-8: Brandstofkosten index uit SPARK voor het LMS-model bij variaties met de diffusiekrommen.

LMS-brandstofkosten index	2018	2040	2050	2060
Hoog / Snel (zonder diffusie)	100	98	94	86
Hoog / Snel (met diffusie)	100	93	88	82
Laag / Vertraagd (zonder diffusie)	100	100	99	96
Laag / Vertraagd (met diffusie)	100	100	98	94

Referentielijst

ACM (2024). Ontwikkeling netkosten tot 2050 en de kostenverdeling over groepen gebruikers.

Ayvens (2024) werkgeversonderzoek: Meer investeringen in duurzame mobiliteit door CSRD-plicht. <https://www.ayvens.com/-/media/ayvens/public/nl/nieuws/meer-investeringen-in-duurzame-mobiliteit-door-csrd-verplichting/ayvens-onderzoek---meer-investeringen-in-duurzame-mobiliteit-door-csrd-plicht.pdf?rev=07d0500e4dfc4c2bbd7bcd20e2738725>

BloombergNEF (2023). Long-Term Electric Vehicle Outlook 2023.

BloombergNEF (2024). 2023 Lithium-Ion Battery Price Survey.

CBS (2025a). Woningvoorraad; woningtype op 1 januari, regio. <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/85035NED>

CBS (2025b). Financieel risico hypotheekschuld; eigenwoningbezitters. <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/85162NED>

EC (2023) Questions and Answers - Making our energy system fit for our climate targets https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_23_4755

EC (2025a). Transport decarbonization: Light-duty vehicles https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport-decarbonisation/road-transport/light-duty-vehicles_en

EC (2025b) ETS2: buildings, road transport and additional sectors https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/ets2-buildings-road-transport-and-additional-sectors_en

EC (2025c) Corporate sustainability reporting https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting_en

EPP group (2024) Securing the Competitiveness of the European Automotive Industry <https://www.eppgroup.eu/newsroom/epp-group-position-paper-securing-the-competitiveness-of-the-european-automotive-industry>

European Parliament and Council of the European Union. (2023). Regulation (EU) 2023/851 of 19 April 2023 amending Regulation (EU) 2019/631 as regards strengthening the CO2 emission performance standards for new passenger cars and new light commercial vehicles in line with the Union's increased climate ambition. Official Journal of the European Union, L 110, 5-20. Articles 14a and 15. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32023R0851>

Jensen, A. F., Cherchi, E., Mabit, S. L., & Ortúzar, J. D. D. (2017). Predicting the potential market for electric vehicles. Transportation Science, 51(2), 427-440.

Jetten, R. A. A. (2023, April 26). Voorjaarsbesluitvorming Klimaat [Kamerbrief]. Ministerie van Klimaat en Energie <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-77b639d132c52e5e1d75a36381fb6e60748ed8bb/pdf>

PBL (2024) Beleidsoverzicht en factsheets beleidsinstrumenten
<https://www.pbl.nl/publicaties/beleidsoverzicht-en-factsheets-beleidsinstrumenten-achtergronddocument-bij-de-klimaat-en-energieverkenning-2024>

PBL (2025a) Cahier Mobiliteit

PBL (2025b). SPARK: <https://www.pbl.nl/modellen/spark>

PBL (2025c). Achtergronddocument Cahier Mobiliteit.

Politico (2025) The EU ban on combustion car engines is in trouble
<https://www.politico.eu/article/why-eu-combustion-car-ban-is-in-trouble-greenhouse-gas-climate-change/>

Rijksoverheid (2025). Motorrijtuigenbelasting (wegenbelasting).
<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/belastingen-op-auto-en-motor/motorrijtuigenbelasting-auto-mrb>

RVO (2024). Nationaal Laadonderzoek 2024. Laden van elektrische auto's in Nederland. RVO in samenwerking met de NAL, VER, ElaadNL, University of Groningen.

Rogers, E. M. (1962). Diffusion of innovations. New York: Free Press.

TNO (2024). Real-world fuel consumption and electricity consumption of passenger cars and light commercial vehicles – 2023.