Revnext

Planbureau voor de Leefomgeving

Achtergrondrapport wagenparkanalyses bestel- en vrachtauto's

Beschrijving van uitgangspunten, modelinvoer en ramingen wagenparken bestel- en vrachtauto's ten behoeve van de WLO 2025

In opdracht van:

Planbureau voor de Leefomgeving

Auteurs:
Robert Kok (Revnext)
Jasper van den Broek (Revnext)
Amber Nusteling (PBL)
Jordy van Meerkerk (PBL)

Revnext
Rotterdam
juli 2025

Achtergrondrapport wagenparkanalyses bestel- en vrachtauto's WLO 2025

Auteurs

Robert Kok (Revnext)

Jasper van den Broek (Revnext)

Amber Nusteling (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

Begrippenlijst 4

1 Inleiding 5

1.1 Achtergrond 5

1.2 Modelactualisatie en modelwerking 6

1.3 KLankbordgroep 7

1.4 Onzekerheden 7

1.5 Leeswijzer 7

2 Beleidsuitgangspunten en modelaannames 8

2.1 Beleidscontext 8

2.1.1 Europees beleid 8

2.1.2 Nationaal beleid op korte termijn: fiscale regelgeving en subsidies 10

2.1.3 Nationaal beleid op lange termijn: trendmatig beleid 11

2.2 Modelaannames 14

2.2.1 Batterijprijzen 14

2.2.2 Energiedichtheid batterijen 17

2.2.3 Batterijcapaciteit, batterijgewicht, energieverbruik en actieradius EV's 18

2.2.4 Voertuigprijzen 21

2.2.5 Brandstofprijzen 23

2.2.6 Elektriciteitsprijzen, laadmix en laadtarieven 24

2.2.7 S-curve en overstapdrempels ZE-adoptie 29

3 Effecten per scenario 31

3.1 Effecten nieuwverkopen 31

3.2 Effecten wagenpark 32

3.3 Effecten op gebruik 33

3.4 Effecten CO_2-emissies en energieverbruik 34

3.5 Gemiddelde energiekosten per kilometer 35

3.6 Gemiddelde onderhoudskosten (ROB) en afschrijving 36

Referentielijst 38

Begrippenlijst

AC	Regulier laden op basis wisselstroom (alternating current), meestal tot 50 kW vermogen.
BA	Bestelauto. Voertuig met een wettelijk toegestane maximum massa van 3,5 ton.
BEV	Batterij-elektrisch voertuig. Voertuig uitsluitend aangedreven door een batterij-elektrische aandrijving.
DC	Snelladen op basis gelijkstroom (direct current), meestal vanaf 50 kW vermogen
HWN	Hoofdwegennet.
VA	Vrachtauto's, zowel trekker-opleggers als bakwagens met een wettelijk toegestane maximum massa vanaf 3,5 ton.
VZP	Verzorgingsplaats langs de snelweg (tankstations).
WLO	Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving.
ZE	Zero Emission ofwel uitstootvrije voertuig, meestal verwijzend naar batterij-elektrische voertuigen (BEV).

1 Inleiding

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

1.1 ACHTERGROND

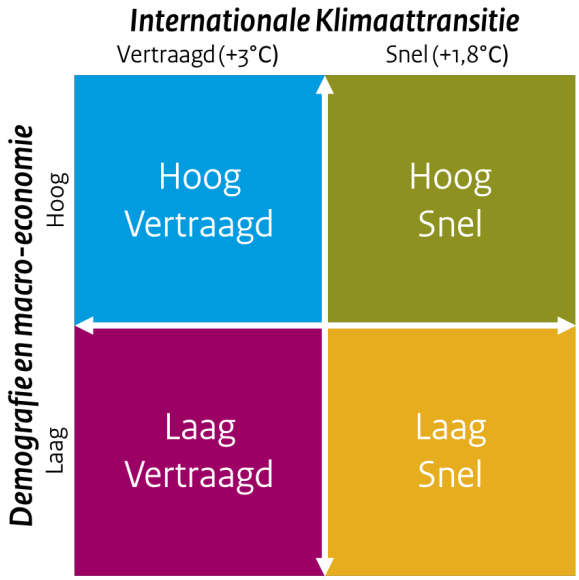
Revnext beschikt over beproefde bestel- en vrachtautowagenparkmodellen, met openbare achtergrondrapporten (Revnext 2022b; 2023b) met methoden en uitgangspunten, welke eerder zijn ingezet voor het onderzoek naar varianten voor de tariefstructuur van de vrachtwagenheffing (Revnext, 2023a), het afschaffen van de BPM-vrijstelling voor bestelauto's van ondernemers (Revnext, 2022a) en voor het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) ten behoeve van de Klimaat- en Energieverkenning 2024 (Revnext & PBL, 2024).

Voor de analyse van de WLO2025 zijn in opdracht van PBL door Revnext meerdere modelanalyses uitgevoerd met de bestel- en vrachtauto wagenparkmodellen van Revnext. De rekenmodellen zijn jaar-op-jaar modellen waarin modelinvoer, modelparameters en modeloutput kan worden in- en uitgevoerd per jaar tot en met 2060. Met deze modellen wordt onder andere de ingroei van zero emissie voertuigen (ZE-voertuigen) in het wagenpark, de CO_2-emissies, het energieverbruik en de budgettaire effecten op de overheidsfinanciën geraamd. Voor de WLO2025 is de periode tot en met 2060 geanalyseerd en staan de zichtjaren 2040, 2050 en 2060 centraal.

De modelanalyses van Revnext vormen een onderdeel van een breder modelleninstrumentarium van het PBL. Zo worden bepaalde modeloutputs uit de wagenparkmodellen van Revnext gebruikt als invoer voor TREVA, BasGoed en het LMS en wordt de omvang van het wagenpark en de verkeersprestatie in de wagenparkmodellen van Revnext afgestemd met modeloutputs uit de andere rekenmodellen. De uiteindelijke ramingen van de verschillende indicatoren van de WLO worden door het PBL geraamd, waarbij de modelresultaten van de wagenparkmodellen van Revnext een belangrijk onderdeel vormen.

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

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



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 ontwikkelingen in demografie, macro-economie, technologie en internationale klimaattransitie. Voor de belangrijkste invoervariabelen van de bestel- en vrachtautomodellen wordt aangegeven op welke manier de ontwikkeling verschilt tussen de scenario's. De WLO gaat in de basis uit van minimaal gedifferentieerd trendmatig beleid, wat onder andere tot uiting komt in de belastingen op voertuiggebruik. Bij de vier WLO-ramingen die in dit rapport worden gepresenteerd wordt trendmatig beleid verondersteld. Paragraaf 2.1.3 gaat nader in op de verschillen tussen vastgesteld beleid en trendmatig beleid.

1.2 MODELACTUALISATIE EN MODELWERKING

De wagenparkmodellen zijn geactualiseerd en gekalibreerd op basis van feitelijke marktrealisaties tot en met kalenderjaar 2023. Naast feitelijke marktontwikkelingen tot en met 2023 zijn ook de meest recente onderzoeken benut om toekomstige ontwikkelingen zo goed mogelijk te onderbouwen. De geanalyseerde bronnen, bewerkingen en aannames worden in dit rapport nader beschreven.

De actualisatie geldt voor zowel het nieuwverkopen-module als het totale wagenpark-model. Dit betekent dat de omvang, samenstelling en kenmerken van de nieuwverkopen en het wagenpark (incl. import, export en sloop) opnieuw zijn geraamd. Daarnaast zijn ook de omvang, samenstelling en kenmerken van de voertuigkilometers opnieuw geraamd. Alle veranderingen hebben een doorwerking in de relevante modeloutputs, zoals de effecten op emissies en budgettaire effecten.

Met behulp van diffusiekrommen modelleren de wagenparkmodellen de toename van technologieacceptatie van bedrijven/ondernemers voor ZE-voertuigen. 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

bedrijven/ondernemers en andere belemmerende factoren die naarmate de tijd verstrijkt ook kunnen veranderen. Meer omtrent de diffusiekrommen is te vinden in paragraaf 2.2.7.

1.3 KLANKBORDGROEP

De modelaannames zijn besproken in een klankbordgroep bestaande uit experts vanuit TNO, Panteia, TLN en het Ministerie van IenW. Daarnaast zijn de modelaannames gepresenteerd op een het CVS congres (Nusteling et al.; 2023). De inzichten hieruit zijn meegenomen in de definitieve wagenparkberekeningen.

1.4 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 de wagenparkmodellen hoofdzakelijk voor rustige referentiescenario's voor de ontwikkelingen bij bestel- en vrachtauto's, waarin belangrijke omgevingsonzekerheden een plek hebben gekregen.

De belangrijkste kernonzekerheden in de scenario's voor bestel- en vrachtauto's zijn onderdeel van de bandbreedte en zijn invoer van de wagenparkmodellen:

- Ontwikkeling van de vervoersvraag en verkeersprestatie
- Ontwikkeling van het voertuigaanbod (verbruikskenmerken en andere technische kenmerken), acceptatie van voertuigtechnologie en belemmeringen door netcongestie.
- Ontwikkeling van de voertuigkosten en *total cost of ownership* (aanschafkosten, restwaarde, afschrijving, variabele kosten, belastingen)

Dit rapport gaat in op hoe de onzekerheden rond de ontwikkeling van het voertuigaanbod, acceptatie van voertuigtechnologie, netcongestie en kosten van voertuigbezit en -gebruik een plek hebben gekregen in de scenario's in hoofdstuk 2.

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 de wagenparkmodellen tussentijds dus wijzigen.

1.5 LEESWIJZER

Hoofdstuk 2 schetst de beleidscontext en modelaannames per scenario voor bestel- en vrachtauto's. Hoofdstuk 3 presenteert de geraamde effecten richting 2040, 2050 en 2060 per scenario voor bestel- en vrachtauto's.

2 Beleidsuitgangspunten en modelaannames

2.1 BELEIDSCONTEXT

De WLO-scenario's bevatten minimaal gedifferentieerd trendmatig beleid. Dat houdt in dat het bekende beleid (vastgesteld beleid op 1 mei 2024) is meegenomen, maar voor de zichtjaren van de WLO een trendmatige invulling is uitgewerkt. Zie voor een uitgebreidere toelichting hierop het Cahier Mobiliteit (PBL, 2025a). Wat betreft de ramingen voor bestel- en vrachtauto's is trendmatig beleid ingevuld met een andere vormgeving van de belastingen op voertuiggebruik. Bij vastgesteld beleid dalen de accijnsopbrengsten en de kosten van voertuiggebruik namelijk door elektrificatie, waardoor het aantal gereden kilometers en de druk op wegcapaciteit naar verwachting toeneemt. Omdat de vraag is of dit wel logisch is met het oog op belastingopbrengsten en het laten meebetalen van elektrische voertuiggebruikers, is in de basis van de WLO gekozen voor een andere invulling van de belastingen.

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 dus ook het veronderstelde Europese beleid op de lange termijn. Zie Tabel 2 voor een korte samenvatting, zie (PBL, 2025a) voor meer informatie.

Tabel 2 Verkorte versie van samenvatting van (klimaat)beleid in de scenario's.

	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	*Snelle internationale klimaattransitie*	*Vertraagde internationale klimaattransitie*
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)	Fit for 55 wordt gedeeltelijk waargemaakt en daarna gaat het te langzaam om Europese klimaatdoelen te halen. 25 jaar vertraging in beleid t.o.v. 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 beleid

CO_2-NORMEN VOERTUIGFABRIKANTEN

In Tabel 3 staan de WLO-aannames voor de Europese CO_2-normering van bestelauto's. In het scenario Snel gelden de huidige vastgestelde CO_2-normen[1] tot en met 2035. In het scenario

[1] https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/co2-performance-emissions-of-new

Vertraagd is er een vertraging van 5 jaar aangenomen voor de -100% norm die zodoende van 2035 naar 2040 schuift.

Tabel 3: WLO-aannames CO_2-normen m.b.t. Europese nieuwverkopen, bestelauto's.

CO_2-normen	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Bestelauto's Snel	-15%	-50%	-100%			
Bestelauto's Vertraagd	-15%	-50%	n.v.t.	-100%		

In Tabel 4 staan de WLO-aannames voor de Europese CO_2-normering van vrachtauto's. In het scenario Snel gelden de huidige vastgestelde CO_2-normen[2] tot en met 2040 aangevuld met een aangenomen 100% normering vanaf 2050. In het scenario Vertraagd is er een vertraging van 5 jaar aangenomen voor de -90%/-100% normering van 2040/2050 naar 2045/2055.

Tabel 4: WLO aannames CO_2-normen m.b.t. Europese nieuwverkopen, vrachtauto's.

CO_2-normen	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055
Vrachtauto's Snel	-15%	-45%	-65%	-90%	n.v.t.	-100%	
Vrachtauto's Vertraagd	-15%	-45%	-65%	n.v.t.	-90%	n.v.t.	-100%

De uitgangspunten met betrekking Europees bronbeleid worden vertaald naar een verwachte brandstofmix en prijsontwikkeling van nieuwe ZE-voertuigen en nieuwe conventionele voertuigen, waarmee fabrikanten invulling kunnen geven aan de te behalen emissienormen. De CO_2-emissienormen gelden ten opzichte van een Europees gemiddelde referentiewaarde in het basisjaar 2020/2021. De norm is bindend voor het gewogen gemiddelde van alle voertuig-nieuwverkopen van een fabrikant in de EU. Het staat de fabrikant vrij hoe dit gemiddelde gerealiseerd wordt. Een fabrikant kan er bijvoorbeeld voor kiezen om nieuwe conventionele voertuigen zuiniger te maken, of om een steeds groter deel van de verkochte voertuigen zero emissie te laten zijn of een combinatie daarvan.

RED3

De Europese RED3-regelgeving[3] 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 HBE/ERE-rechten), zullen de kosten voor brandstofleveranciers toenemen en als kostenopslag in de pompprijs terecht komen. Conventionele bestel- en vrachtauto's rijden vrijwel uitsluitend op diesel, waardoor de bijmenging en pompprijzen voor diesel het meest relevant zijn.

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 de RED3 komt zal in de WLO-scenario's na 2030 een toenemende inzet van hernieuwbare

[2] https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/reducing-co2-emissions-heavy-duty-vehicles_en

[3] https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_23_4755

vloeibare brandstoffen ingezet worden (zie Tabel 5). In scenario 'snel' loopt de inzet lineair op naar 100% inzet van hernieuwbare vloeibare brandstof in 2050. In de WLO-scenario's 'vertraagd' loopt dit percentage langzamer op naar 100% inzet in 2075 en ligt het niveau bij diesel op 59% in 2050. Als gevolg van deze hogere bijmengpercentages bij diesel 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 (PBL, 2025b). De pompprijzen per WLO-scenario die als invoer zijn gebruikt in de wagenparkmodellen staan beschreven in hoofdstuk 2.2.5.

Tabel 5: Percentage bijmenging biobrandstoffen in diesel.

Bijmengingspercentages biobrandstroffen	2040	2050	2060
Hoog Snel	63%	100%	100%
Hoog Vertraagd	43%	59%	76%
Laag Snel	63%	100%	100%
Laag Vertraagd	43%	59%	76%

ETS2

De Europese ETS2-regelgeving [4] zorgt voor de beprijzing van emissierechten in de mobiliteitssector en gebouwde omgeving. De ETS2-prijzen zijn meegenomen in de pompprijzen (aangeleverd door PBL). In Tabel 6 is de impact van ETS2 op de pompprijs van diesel weergegeven. In de scenario's met een snelle klimaattransitie heeft ETS2 vanaf 2050 geen effect meer op de pompprijs, omdat er dan 100% hernieuwbare brandstoffen worden gebruikt. Voor meer details over de achterliggende uitgangspunten voor het effect van de Europese bijmengverplichting en ETS2 in de pompprijzen richting de toekomst wordt verwezen naar het achtergronddocument van het Cahier mobiliteit (PBL, 2025b). De pompprijzen per WLO-scenario die als invoer zijn gebruikt in de wagenparkmodellen staan beschreven in hoofdstuk 2.2.5.

Tabel 6: Prijsverhogende effect ETS2 in €/liter (prijspeil 2023, excl. btw).

ETS-2 prijzen	2040	2050	2060
Hoog Snel	0,17	-	-
Hoog Vertraagd	0,21	0,24	0,20
Laag Snel	0,37	-	-
Laag Vertraagd	0,22	0,26	0,22

2.1.2 Nationaal beleid op korte termijn: fiscale regelgeving en subsidies

Accijnzen

In 2022 is een tijdelijke accijnsverlaging ingevoerd. Het vastgestelde beleid per 1 mei 2024 is dat deze accijnsverlaging wordt verlengd tot en met 2025 en per 1-1-2026 vervalt.

[4] https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/ets2-buildings-road-transport-and-additional-sectors_en

Tabel 7: 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

BESTELAUTO'S

In de bestelautomarkt zal de SEBA-subsidieregeling[5] voor de aanschaf van ZE-bestelauto's vanaf 2025 verdwijnen en vervalt vanaf 2025 de BPM-vrijstelling voor bestelauto's van ondernemers. De BPM wordt per 2025 gebaseerd op de CO_2-uitstoot (WLTP) van het voertuig. Dit betekent dat dieselbestelauto's een BPM-heffing krijgen en ZE-bestelauto's niet. De MRB-vrijstelling voor ZE-bestelauto's zal per 2025 naar een 25%-tarief gaan en per 2026 naar een 100%-tarief net als dieselbestelauto's. Vanwege het hogere voertuiggewicht van ZE-bestelauto's zullen deze vanaf 2026 effectief zwaarder belast worden in de MRB dan vergelijkbare dieselbestelauto's.

VRACHTAUTO'S

In de vrachtautomarkt wordt vanaf 2026 de vrachtwagenheffing (VWH) ingevoerd in combinatie met een meerjarenprogramma terugsluis 2026-2030. De AanZET-subsidieregeling [6] voor de aanschaf van ZE-vrachtauto's wordt in 2024-2025 via een voorfinancieringsconstructie via het Mobiliteitsfonds bekostigd vanuit de VWH-opbrengsten vanaf 2026. Als vastgesteld beleid is de VWH-tariefstructuur inclusief CO_2-differentiatie aangenomen en het concept meerjarenprogramma terugsluis[7;8] meegenomen inclusief de jaarlijkse budgetten voor AanZET (zie Tabel 8). Na 2030 is geen aanpassing van de VWH-tarieven aangenomen. Dit betekent naarmate het wagenpark een toenemend aandeel ZE heeft (die het laagste VWH-tarief hebben), de VWH-opbrengsten teruglopen. Zodoende is de VWH-opbrengst + verlaagd MRB in 2040 ongeveer terug op het niveau van de originele MRB + Belasting Zware Motorrijtuigen (BZM) vóór invoering van de VWH.

Tabel 8: Beleidsuitgangspunten VWH-tariefstructuur en AanZET.

	Vastgesteld t/m 2030	*WLO aanname na 2030*
VWH	Ja per 2026	Ja, voortzetten
Tariefstelling VWH	Met CO_2-differentiatie cf. tariefstructuur 2 uit Revnext (2023a)	Ongewijzigd vasthouden na 2030
Terugsluis	Concept meerjarenprogramma t/m 2030, met vastgesteld stimuleringspakket 2024-2025.	Niet na 2030 doortrekken

2.1.3 Nationaal beleid op lange termijn: trendmatig beleid

Binnen de WLO scenario's wordt rekening gehouden met minimaal gedifferentieerd trendmatig beleid. Voor de autobelastingen betekent dit dat aangenomen wordt dat de belastingdruk van ZE-voertuigen op termijn vergelijkbaar is met die van conventionele

[5] https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/seba

[6] https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/aanzet

[7] https://www.internetconsultatie.nl/terugsluis_vrachtwagenheffing/document/11595

[8] https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/07/14/bijlage-2-effectstudie-meerjarenprogramma-terugsluis

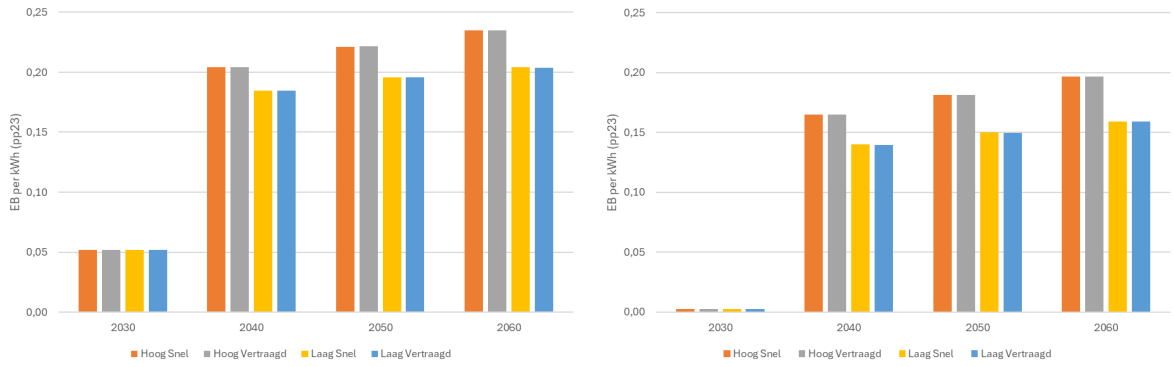
voertuigen. Zo is bijvoorbeeld tussen het jaar 2000 en 2025 de accijns per liter (gecorrigeerd voor prijspeil) constant gebleven, met uitzondering van de huidige tijdelijke accijns verlaging.

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 het gebruik (belasting per kWh verbruik via energiebelasting) van ZE 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.

Bij bestel- en vrachtauto's is het trendmatig beleid uitsluitend vormgegeven in de energiebelasting bij ZE in verhouding tot de accijns op diesel per gereden kilometer. Hiervoor is gekozen omdat er historische gezien van een aanschafbelasting zoals een BPM geen sprake is en de MRB niet specifiek van ZE afhangt of weinig verschil is tussen ZE en diesel. Trendmatig beleid richt zich dus uitsluitend op het opvangen van de accijnserosie van diesel naar mate het wagenpark elektrificeert.

In Figuur 1 is de EB per kWh weergegeven. Bij bestelauto's stijgt deze van circa €5 ct/kWh in 2030 naar circa €18-20 ct/kWh in 2040. Deze verschillen tussen Laag en Hoog worden verklaard door verbruiksverschillen: een lager verbruik zorgt voor een hogere EB die nodig is. Dit geldt ook voor de ontwikkeling van de EB na 2040: door een afname van het verbruik van ZE moet de EB licht stijgen. Bij vrachtauto's stijgt de EB van minder dan €1 ct/kWh in 2030 (lager dan bestelauto's vanwege de grotere netaansluitingen van laadlocaties met een lager EB-tarief) naar circa €14-17 ct/kWh in 2040. De reden dat bestel- en vrachtauto's bij trendmatig beleid in 2040 op redelijk vergelijkbare EB-tarieven uitkomen, komt doordat de accijnsopbrengst per km weliswaar circa 4 keer zo hoog is bij vrachtauto's, maar tegelijkertijd het elektrisch verbruik per km van ZE vrachtauto's een factor 3 tot 4 hoger ligt dan bij bestelauto's.

Figuur 1: De EB per kWh bij trendmatig beleid.

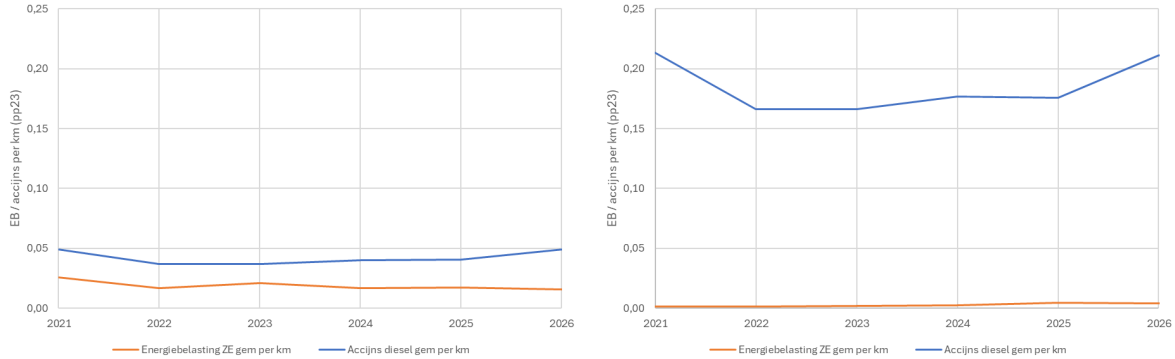


Links: bestelauto's per WLO-scenario; rechts: vrachtauto's per WLO-scenario.

Voor de energiebelasting betekent trendmatig beleid dat de energiebelasting in 2040 circa hetzelfde moet ophalen per kilometer als dat de accijns per kilometer oplevert in 2026. In Figuur 2 is weergegeven dat de gemiddelde accijns per kilometer, zonder accijnskorting in

2026, circa 5 cent voor bestelauto's en 21 cent voor vrachtauto's bedraagt. Aangezien de accijnskorting als tijdelijke maatregel wordt gezien, dient ZE in het kader van trendmatig beleid in 2040 ook circa 5 cent en 21 cent energiebelasting per kilometer op te brengen.

Figuur 2: De gemiddelde belastingdruk per kilometer van diesel (accijns) en ZE (energiebelasting).



Links: bestelauto's gemiddeld; rechts: vrachtauto's gemiddeld.

In hoofdstuk 3.5 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 brandstofaccijnzen te verlagen, waardoor netto de weggebruiker voor 2/3 wordt gecompenseerd. Hierover meer in paragraaf 2.2.5.

2.2 MODELAANNAMES

2.2.1 Batterijprijzen

In Figuur 4 is de mondiale batterijprijsprognose (cell + pack) opgenomen o.b.v. BNEF projecties uit 2024 (BNEF 2024a; BNEF 2024b). 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 samenstellingen[9] (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. Voor vrachtauto's zijn afwijkende aannames passend bij de hogere batterijprijzen in dit segment.

De mondiale gemiddelde prijs 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 (prijspeil 2023). Voor de raming van het middenscenario na 2035 en de onzekerheden die in de WLO scenario's ene plek krijgen is de methodiek voor toekomstige batterijprijzen van BNEF gereproduceerd en uitgebreid richting 2060. De methodiek is gebaseerd op een 'learning rate' (leereffect) 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 technologische 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 uit BNEF (2024b):

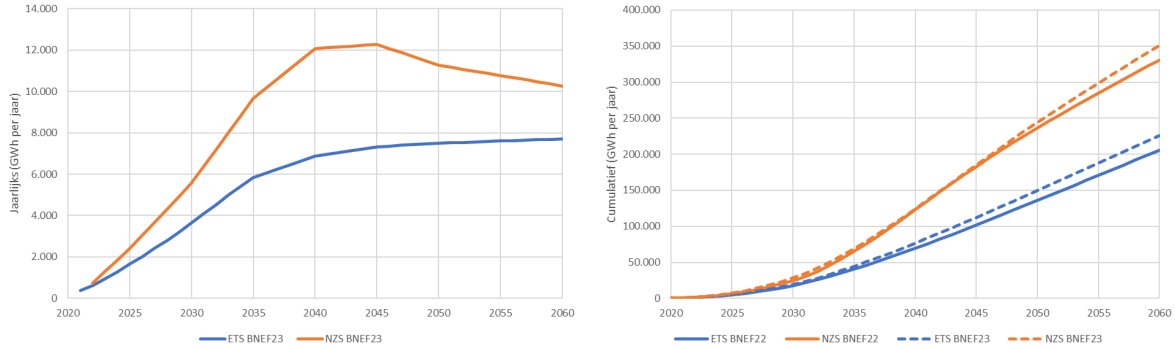
- Economic Transition Scenario (ETS):
    - Trendmatige voortzetting o.b.v. technologische- en economische trends en marktontwikkelingen
    - Geen nieuw klimaatbeleid verondersteld. Europees bronbeleid is van toepassing maar andere delen van de wereld lopen achter qua transitie en adoptie van ZE-voertuigen waardoor het mondiale wagenpark niet 100% ZE 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 ZE-voertuigen (nieuwverkopen zo'n 10-15 jaar eerder naar 100% ZE) waardoor het mondiale wagenpark 100% ZE is in 2050.

[9] LFP is lithium iron phosphate, NMC is lithium nickel manganese cobalt oxide en NCA is nickel cobalt aluminum oxide

- Dit scenario vormt een ambitieus pad van wat er verwacht wordt qua batterijproductie richting 2050 om mondiaal op ‘net zero’ uit te komen.

Figuur 3 laat zien hoe de jaarlijkse en cumulatieve mondiale vraag naar batterijcapaciteit zich ontwikkelt in de twee scenario’s (BNEF, 2024b). Voor de WLO-scenario’s is de bandbreedte in vraagontwikkelingen gecombineerd met de bandbreedte van de learning rate.

Figuur 3: jaarlijkse en cumulatieve vraag naar batterijcapaciteit wereldwijd.



Bron: BNEF (2024b).

Het WLO-scenario Hoog Snel gaat dus uit van een learning rate van 19% in combinatie met de hoge mondiale vraag uit het NZS-scenario. Het WLO-scenario Laag Vertraagd gaat uit van een learning rate van 15% in combinatie met het de lagere mondiale vraag uit het ETS-scenario.

Tabel 9: WLO uitgangspunten batterijprijsscenario’s.

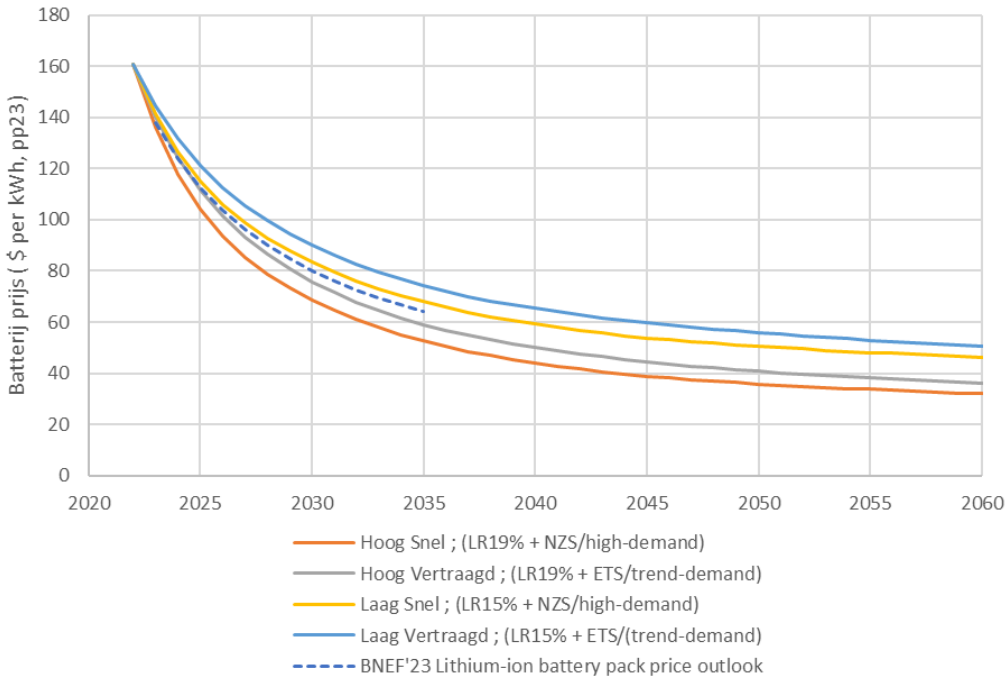
WLO-scenario’s	Snel	Vertraagd
Hoog	19% Learning rate NZS hoge mondiale vraag	19% Learning rate ETS lage mondiale vraag
Laag	15% Learning rate NZS hoge mondiale vraag	15% Learning rate ETS lage mondiale vraag

Figuur 4 laat de batterijprijsprognose zien die gebruikt is voor personen- en bestelauto’s. In 2040 varieert de batterijprijs tussen $44 en $65 per kWh en in 2060 tussen $32 en $51 per kWh (zie Tabel 10).

Tabel 10: Bandbreedte batterijprijs **bestelauto’s** tussen WLO-Hoog Snel en WLO-Laag Vertraagd.

	2030	2040	2050	2060
Hoog Snel	69	44	36	32
Laag Vertraagd	90	65	56	51
Bandbreedte	21	21	20	19

Figuur 4: aannames batterijprijsontwikkelingen tot 2060, toegepast bij personen- en **bestelauto's**.

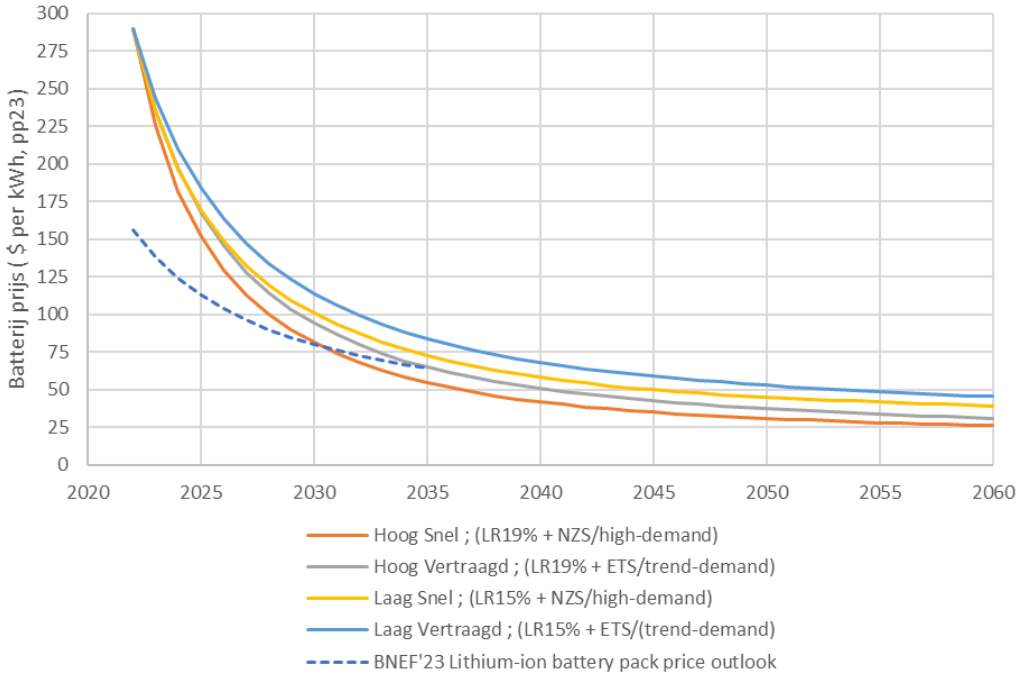


Figuur 5 laat de batterijprijsprognose zien die gebruikt is voor vrachtauto's. Hierin is te zien dat richting 2035 de batterijprijzen van vrachtauto's sterk zullen dalen en in de buurt zullen komen van de batterijprijzen van personen- en bestelauto's. In 2022 lag de batterijprijs met $290 per kWh nog bijna twee keer zo hoog als bij personen- en bestelauto's, terwijl deze naar verwachting daalt naar $42 tot $68 per kWh in 2040 en $26 tot $45 per kWh in 2060 (zie Tabel 11).

Tabel 11: Bandbreedte batterijprijs **vrachtauto's** tussen WLO-Hoog Snel en WLO-Laag Vertraagd.

	2030	2040	2050	2060
Hoog Snel	81	42	31	26
Laag Vertraagd	114	68	53	45
Bandbreedte	33	26	22	19

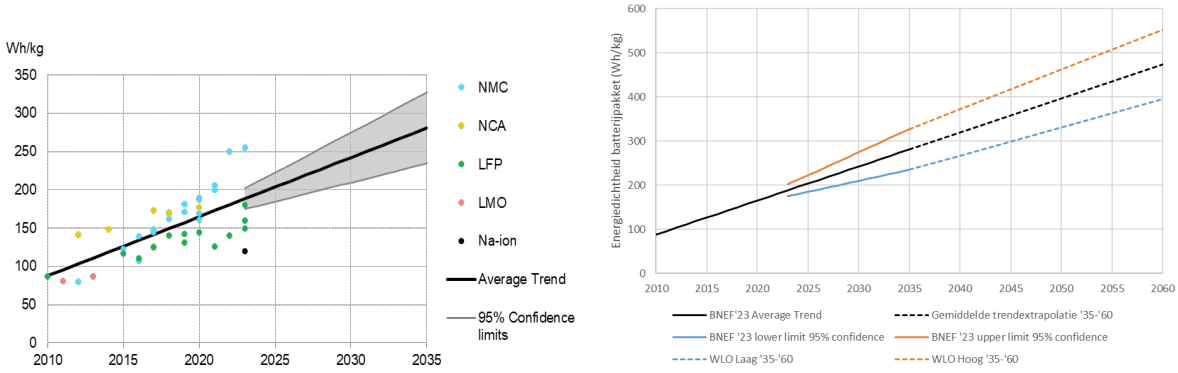
Figuur 5: aannames batterijprijsontwikkelingen tot 2060, toegepast bij **vrachtauto's**.



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 6 laat zien dat de (goedkopere) LFP-batterijen een lagere energiedichtheid hebben dan de (duurdere) NMC-batterijen (BNEF, 2024a). In alle batterijsoorten neemt de energiedichtheid toe. De energiedichtheid neemt volgens de middenraming van BNEF23 naar verwachting toe van gemiddeld 180 Wh/kg in 2022 naar 281 Wh/kg in 2035. Rond deze projectie is ook een 95%-betrouwbaarheidsinterval gegeven. In 2035 ligt de bandbreedte van het 95%-betrouwbaarheidsinterval van de energiedichtheid circa 16% lager/hoger. Dit geeft de bandbreedte 234 tot 327 Wh/kg in 2035. De rechter grafiek in Figuur 6 laat zien hoe de ontwikkeling van de energiedichtheid is geëxtrapoleerd en met welke bandbreedte er gerekend wordt in de hoge en lage WLO-scenario's in de wagenparkmodellen. Na 2035 is de procentuele bandbreedte rond de middenraming constant gehouden.

Figuur 6: prognose ontwikkeling energiedichtheid batterijen elektrische voertuigen.

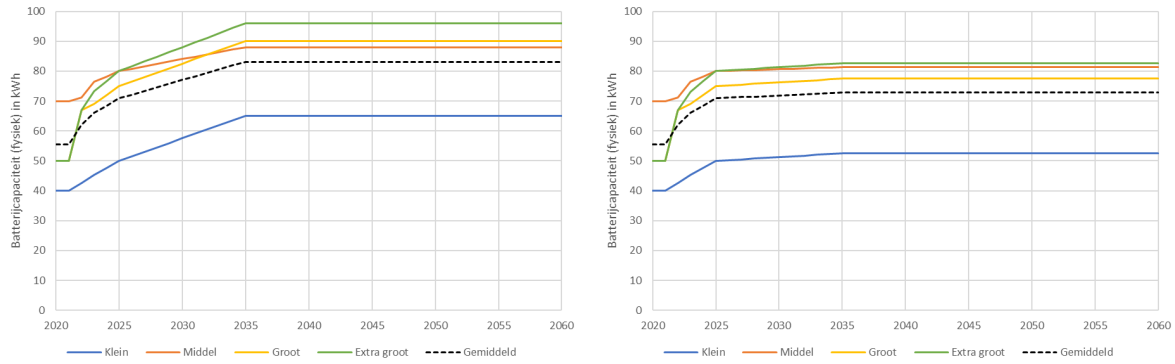


Links: BNEF23 prognose tot 2035. Rechts: aannames hoge en lage scenario's t.o.v. ontwikkeling BNEF23 tot 2060 in wagenparkmodellen.

2.2.3 *Batterijcapaciteit, batterijgewicht, energieverbruik en actieradius EV's*

De gemiddelde batterijcapaciteit van ZE-bestelauto's is afgelopen jaren toegenomen tot circa 66 kWh en neemt naar verwachting licht toe de komende jaren. De ontwikkelingen tot en met 2023 zijn afgeleid uit RDW-data (zie ook RVO & Revnext, 2024a; 2024b). Fabrikanten bieden vaak verschillende batterijgroottes aan per voertuigmodel. Ondernemers maken afwegingen tussen kosten, actieradius en inzetbaarheid en mogelijkheden om onderweg bij te laden. In de modellering wordt onderscheid gemaakt tussen de fysieke (bruto)- en bruikbare (netto) 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 7 is per segment de batterijcapaciteit weergegeven voor de WLO-scenario's Hoog (links) en Laag (rechts) van bestelauto's[10]. In de WLO zichtjaren 2040, 2050 en 2060 is er gemiddeld een verschil van 10 kWh batterijcapaciteit tussen WLO-scenario's Hoog en Laag.

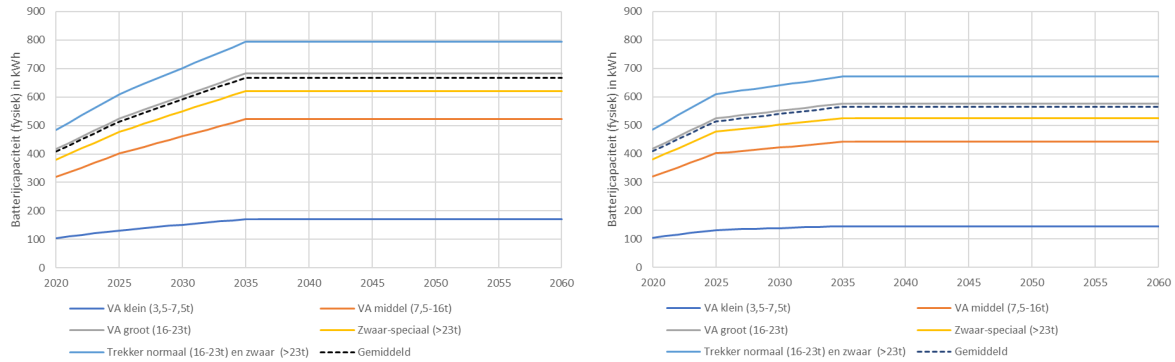
Figuur 7: prognose gemiddelde batterijcapaciteit ZE-**bestelauto's**, per segment.



Links: WLO Hoog per segment. Rechts: WLO Laag per segment.

De markt van ZE-vrachtauto's zit in een priller marktstadium dan ZE-bestelauto's, maar ook hier wordt het aanbod steeds groter en neemt de batterijcapaciteit toe. Naar verwachting neemt de batterijcapaciteit de komende jaren sterker toe dan bij bestelauto's. In Figuur 8 is per segment de batterijcapaciteit weergegeven voor de WLO-scenario's Hoog (links) en Laag (rechts) van vrachtauto's[10]. In de WLO zichtjaren 2040, 2050 en 2060 is er gemiddeld een verschil van 100 kWh batterijcapaciteit tussen WLO-scenario's Hoog en Laag.

Figuur 8: prognose gemiddelde batterijcapaciteit ZE-**vrachtauto's**.



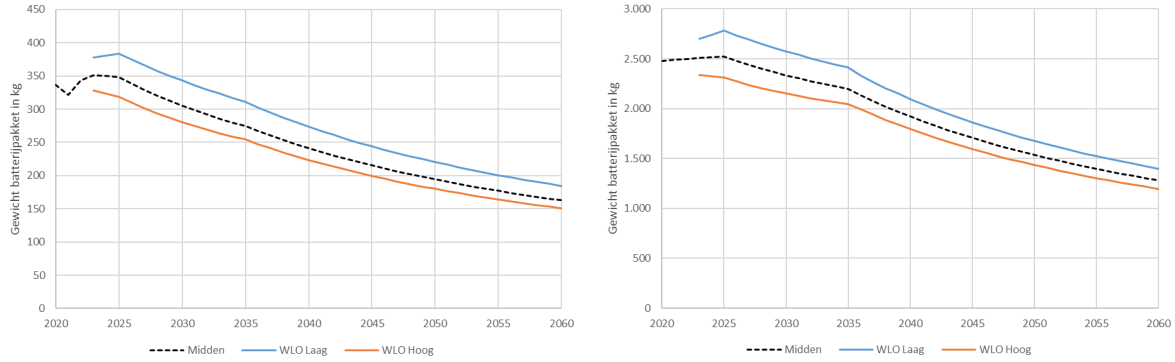
Links: WLO Hoog per segment. Rechts: WLO Laag per segment.

[10] Tot en met 2023 is geobserveerde realisatie en vanaf 2024 is prognose.

Door de energiedichtheid per scenario te combineren met de fysieke (bruto) batterijcapaciteit per scenario wordt het gewicht van het batterijpakket bepaald. Ondanks de licht grotere batterijcapaciteit in de hoge WLO-scenario's zorgt de hogere energiedichtheid in deze scenario's ervoor dat per saldo het batterijpakket lichter is dan in WLO Laag. Figuur 9 laat de veronderstelde ontwikkelingen voor nieuwe bestelauto's (links) en vrachtauto's (rechts) zien. De gewichtsontwikkelingen in de nieuwverkopen werken met vertraging door in het totale wagenpark. Op de lange termijn (2060) wordt ongeveer een halvering van het batterijgewicht verwacht.

Het gemiddelde batterijpakket van nieuwe ZE-bestelauto's weegt circa 225 tot 275 kg in 2040, ofwel een bandbreedte van 50 kg tussen WLO laag/hoog. Het gemiddelde batterijpakket van nieuwe ZE-vrachtauto's weegt circa 1.800 tot 2.100 kg in 2040, ofwel een bandbreedte van 300 kg tussen WLO laag/hoog.

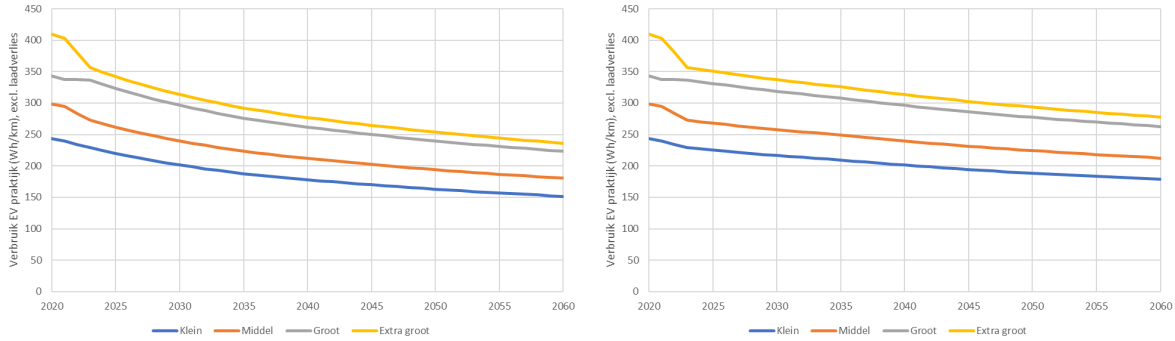
Figuur 9: prognose gemiddelde batterijgewicht ZE-**bestel**- en **vracht**auto's.



Links: WLO laag/hoog bestelauto's. Rechts: WLO laag/hoog vrachtauto's.

De ontwikkelingen in energiegebruik van ZE-bestelauto's zijn weergegeven in Figuur 10. De ontwikkelingen tot en met 2023 zijn gebaseerd op het WLTP-verbruik 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). De verbruiksontwikkelingen 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 12. Gemiddeld daalt het verbruik met 0,8% tot 1,8% per jaar tot en met 2030 (in WLO Laag/Hoog) en dit daalt naar 0,6% tot 0,8% per jaar op de langere termijn. Een gemiddeld praktijkverbruik van circa 280 Wh/km in 2023 vertaalt zich naar circa 3,5 km/kWh.

Figuur 10: prognose gemiddelde energieverbruik ZE-**bestel**auto's.



Links: WLO Hoog per segment. Rechts: WLO Laag per segment.

Tabel 12: procentuele verbruiksontwikkeling ZE-**bestel**auto's.

Laag				Midden				Hoog			
	'23-'30	**'30-'40**	**'40-'60**		**'23-'30**	**'30-'40**	**'40-'60**		**'23-'30**	**'30-'40**	**'40-'60**
Klein	-0,8%	-0,7%	-0,6%	Klein	-1,3%	-1,0%	-0,7%	Klein	-1,8%	-1,2%	-0,8%
Middel	-0,8%	-0,7%	-0,6%	Middel	-1,3%	-1,0%	-0,7%	Middel	-1,8%	-1,2%	-0,8%
Groot	-0,8%	-0,7%	-0,6%	Groot	-1,3%	-1,0%	-0,7%	Groot	-1,8%	-1,2%	-0,8%
Extra groot	-0,8%	-0,7%	-0,6%	Extra groot	-1,3%	-1,0%	-0,7%	Extra groot	-1,8%	-1,2%	-0,8%
Gew. gemiddeld	-0,8%	-0,7%	-0,6%	Gew. gemiddeld	-1,3%	-1,0%	-0,7%	Gew. gemiddeld	-1,8%	-1,2%	-0,8%

De verbruiksontwikkelingen van ZE-vrachtauto's zijn weergegeven in Figuur 11. De ontwikkelingen tot en met 2023 zijn gebaseerd op literatuurstudie en zijn in lijn gebracht met verbruikscijfers die eerder in het kader van de Klimaat en Energieverkenning (KEV) gebruikt zijn (Revnext & PBL, 2024). De verbruiksontwikkelingen richting de toekomst zijn opnieuw een afgeleide van de verbetering in de energiedichtheid van batterijen en overige technologische efficiencyverbeteringen in het voertuig. Een gemiddeld praktijkverbruik van circa 1.225 Wh/km in 2023 vertaalt zich naar circa 0,8 km/kWh. In 2040 is het gemiddeld verbruik gedaald naar 0,9 kWh/km in WLO Hoog en 1,1 kWh/km in WLO Laag. In Tabel 13 is de procentuele ontwikkeling van het energiegebruik te vinden.

Figuur 11: prognose gemiddelde energieverbruik ZE-**vracht**auto's.

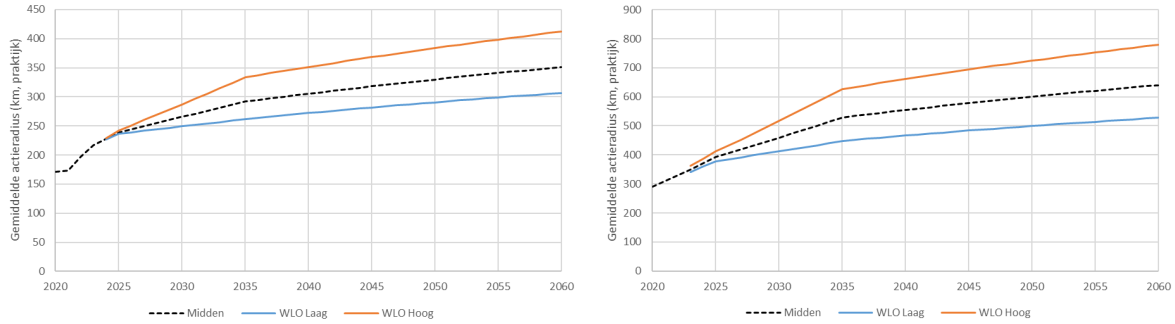
Links: WLO Hoog per segment. Rechts: WLO Laag per segment.

Tabel 13: procentuele verbruiksontwikkeling ZE-**vracht**auto's.

Laag				Midden				Hoog			
	'23-'30	**'30-'40**	**'40-'60**		**'23-'30**	**'30-'40**	**'40-'60**		**'23-'30**	**'30-'40**	**'40-'60**
VA klein (3,5-7,5t)	-0,8%	-0,8%	-0,6%	VA klein (3,5-7,5t)	-1,3%	-1,0%	-0,7%	VA klein (3,5-7,5t)	-1,8%	-1,2%	-0,8%
VA middel (7,5-16t)	-0,8%	-0,8%	-0,6%	VA middel (7,5-16t)	-1,3%	-1,0%	-0,7%	VA middel (7,5-16t)	-1,8%	-1,2%	-0,8%
VA groot (16-23t)	-0,8%	-0,8%	-0,6%	VA groot (16-23t)	-1,3%	-1,0%	-0,7%	VA groot (16-23t)	-1,8%	-1,2%	-0,8%
Zwaar-speciaal (>23t)	-0,8%	-0,8%	-0,6%	Zwaar-speciaal (>23t)	-1,3%	-1,0%	-0,7%	Zwaar-speciaal (>23t)	-1,8%	-1,2%	-0,8%
Trekker normaal (16-23t)	-0,8%	-0,8%	-0,6%	Trekker normaal (16-23t)	-1,3%	-1,0%	-0,7%	Trekker normaal (16-23t)	-1,8%	-1,2%	-0,8%
Trekker zwaar (>23t)	-0,8%	-0,8%	-0,6%	Trekker zwaar (>23t)	-1,3%	-1,0%	-0,7%	Trekker zwaar (>23t)	-1,8%	-1,2%	-0,8%
Gew. gemiddeld	-0,8%	-0,8%	-0,6%	Gew. gemiddeld	-1,3%	-1,0%	-0,7%	Gew. gemiddeld	-1,8%	-1,2%	-0,8%

Aan de hand van de bruikbare batterijcapaciteit en de praktijkverbruikscijfers is de resulterende gemiddelde actieradius (praktijk) ingeschat voor bestel- en vrachtauto's, zie Figuur 12. Gemiddeld neemt de actieradius van **bestelauto's** toe van 215 km in 2023 naar 275 tot 350 km in WLO Laag/Hoog in 2040. Gemiddeld neemt de actieradius van **vrachtauto's** toe van 350 km in 2023 naar 460 tot 660 km in WLO Laag/Hoog in 2040.

Figuur 12: prognose gemiddelde actieradius ZE-**bestel**- en **vracht**auto's.



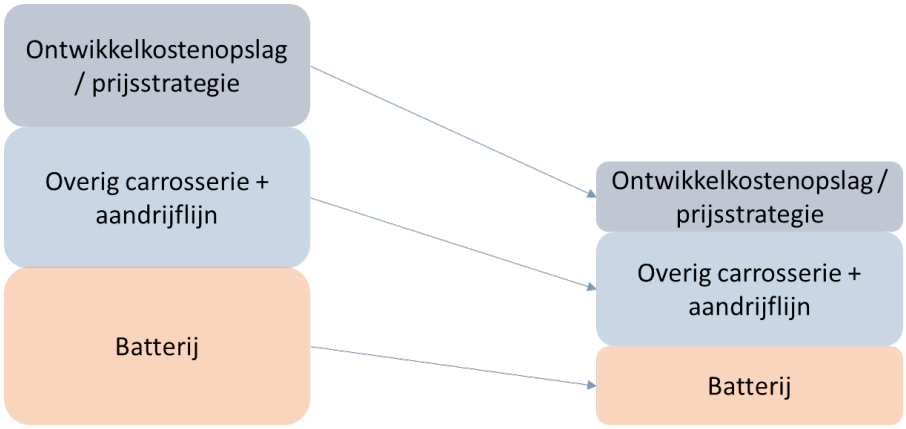
Links: WLO laag/hoog bestelauto's. Rechts: WLO laag/hoog vrachtauto's.

2.2.4 Voertuigprijzen

Figuur 13 laat sterk vereenvoudigd zien dat ZE-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 EV's of kleine segmenten versus grotere segmenten).

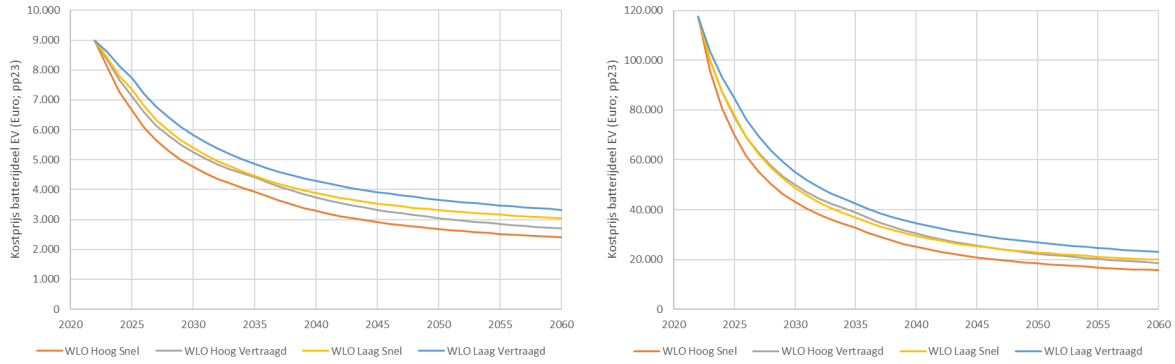
De voertuigprijzen (marktprijzen) van ZE zijn een resultante van kostprijs en opslagen (prijsstrategie fabrikant). De voertuigprijzen zijn ingeschat op basis van enerzijds de verwachte ontwikkelingen in batterijgrootte en batterijkostprijs per kWh en anderzijds de verwachte schaalvergroting en prijsstrategie van fabrikanten om aan de CO_2-normen te voldoen. De voertuigprijzen van EV dalen naar verwachting en die van conventionele voertuigen stijgen. De dalende EV-prijzen worden verklaard door kostprijsdalingen (batterij en aandrijflijn), een dalende ontwikkelkostenopslag (schaalvergroting en massaproductie, dedicated EV-platforms) en de prijsstrategie van fabrikanten (concurrentie en emissienormen behalen). De stijgende prijzen van conventionele auto's worden verklaard door afnemende schaalvoordelen en stijgende kosten om aan emissie-eisen te kunnen voldoen (Euro-7) of te kunnen bijdragen (CO_2-normen).

Figuur 13: conceptuele weergave prijsopbouw voertuigen.



In Figuur 14 zijn de kostenontwikkelingen weergegeven voor het batterijdeel van het voertuig voor bestel- en vrachtauto's. De batterijkosten dalen het sterkst tot 2030/2035. Bij bestelauto's is er ongeveer een halvering te zien tussen 2022 en 2035 en zouden voertuigen in 2035 circa €4.500 goedkoper kunnen zijn geworden. De bandbreedte tussen de scenario's Laag Vertraagd en Hoog Snel is gemiddeld 'slechts' circa €1.000 op de batterijkosten. Procentueel zit Hoog Snel wel circa 20% lager dan de kosten in Laag Vertraagd. Bij ZE-vrachtauto's is een nog grotere kostprijsdaling te verwachten. Tussen 2022 en 2035 daalt de kostprijs van een gemiddeld batterijpakket naar verwachting een factor 3 (van €120.000 naar €40.000).

Figuur 14: prognose gemiddelde kostprijs batterijpakket in ZE-**bestel**- en **vracht**auto's.



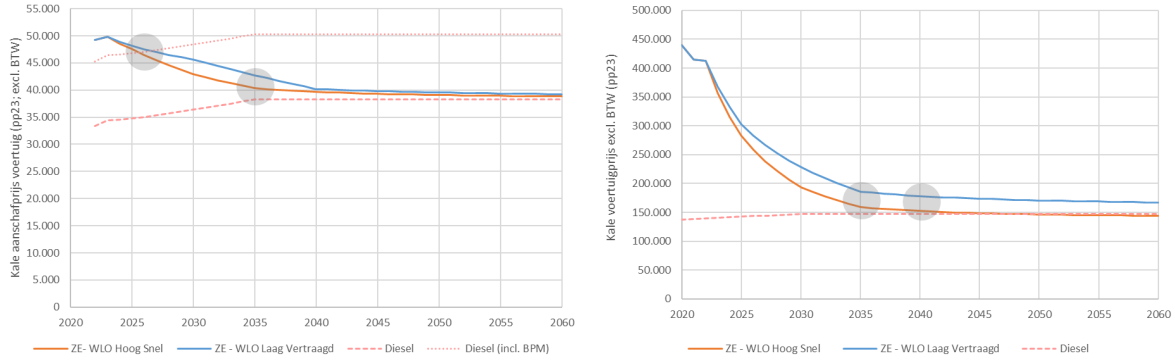
Links: bestelauto's. Rechts: vrachtauto's.

Naast de kostenontwikkeling van het batterijpakket zijn additionele aannames gemaakt over schaalvergroting door massaproductie en een dalende ontwikkelingskostenopslag in de aanschafprijs. In WLO-scenario Hoog Snel is de sterkste schaalvergroting en kostendaling aangenomen en in WLO-scenario Laag Vertraagd de laagste. Fabrikanten zullen steeds grotere verkoopaandelen ZE binnen hun nieuwverkopen moeten behalen om aan de Europese CO_2-normen richting 2030/2035/2040 te kunnen voldoen. Aan de andere kant verschraalt het aanbod van fossiele brandstofvoertuigen en nemen de schaalvoordelen daar juist af. Hoe strenger de EU-normen hoe sneller de schaalvergroting van EV en hoe meer prijsstrategieën afgestemd moeten worden op de benodigde verkoopaandelen EV.

In Figuur 15 zijn de gewogen gemiddelde voertuigprijsontwikkelingen voor diesel en ZE te zien, als resultante van de batterijkostenramingen en dalende ontwikkelingskostenopslag voor ZE-voertuigen (prijsstrategie fabrikanten). Bij ZE-vrachtauto's wordt een sterke prijsdaling verwacht richting 2035 waarbij aanschafprijzen in de buurt komen van dieselvrachtauto's tussen €150.000 en €200.000. Op het niveau van TCO's (total cost of ownership) zal een ZE-vrachtauto op dat moment al ruim onder het kostenniveau van dieselvrachtauto's uitkomen door de lagere energiekosten per kilometer en hoge gemiddelde jaarkilometrages.

Bij ZE-bestelauto's groeien de kale voertuigprijzen van diesel en ZE ook naar elkaar toe richting 2035. Vanaf 2025 komt er nog BPM bovenop de prijs van een dieselvoertuig. De gemiddelde BPM op een dieselbestelauto zal rond €12.000 uitkomen. In Figuur 15 (linker grafiek) is de aanschafprijs van een dieselvoertuig incl. de BPM gevisualiseerd. Hieruit blijkt dat vanaf 2025 diesel en ZE vergelijkbare aanschafprijzen zullen krijgen waarna ZE richting 2035 steeds aantrekkelijker zal worden.

Figuur 15: prognose gemiddelde aanschafprijs ZE-**bestel**- en **vracht**auto's.

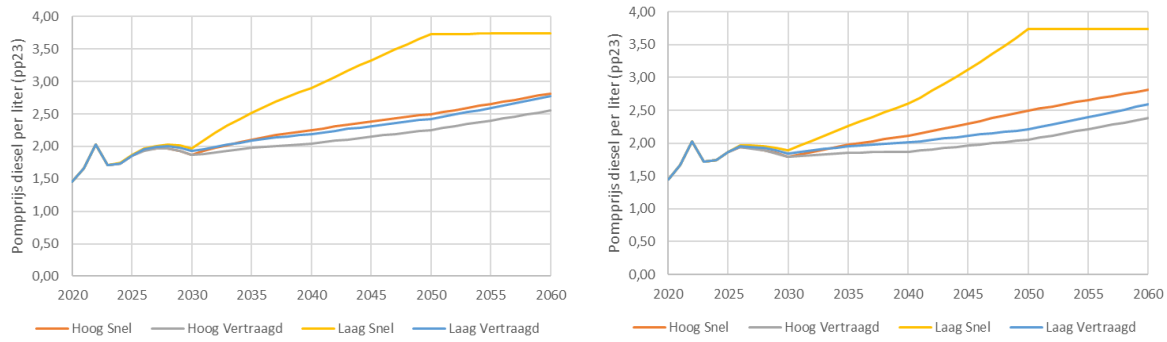


Links: bestelauto's. Rechts: vrachtauto's.

2.2.5 Brandstofprijzen

In de WLO 2025 is met brandstofprijzen gerekend die zijn aangeleverd door het PBL en verwerkt in de wagenparkmodellen. Conventionele bestel- en vrachtauto's rijden vrijwel uitsluitend op diesel, waardoor pompprijzen voor diesel het meest relevant zijn. De tijdelijke accijnsverlaging vervalt in alle scenario's per 1-1-2026. Tussen de vier WLO-scenario's is gevarieerd met de olieprijs en daarvan afgeleide kale fossiele brandstofprijs, de kosten voor bijmenging van (geavanceerde) biobrandstoffen of hernieuwbare energie om aan de RED3 verplichting te voldoen en de kosten van ETS2. Als onderdeel van trendmatig beleid wordt aangenomen dat twee-derde van het prijsverhogende effect van ETS2 (zoals opgenomen in Tabel 6) 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 opbrengsten in de accijns. In Figuur 16 zijn de pompprijzen diesel weergegeven voor de WLO scenario's zonder en met trendmatig beleid. Voor meer achtergronden bij de pompprijzen wordt verwezen naar het achtergronddocument bij het Cahier Mobiliteit (PBL, 2025b).

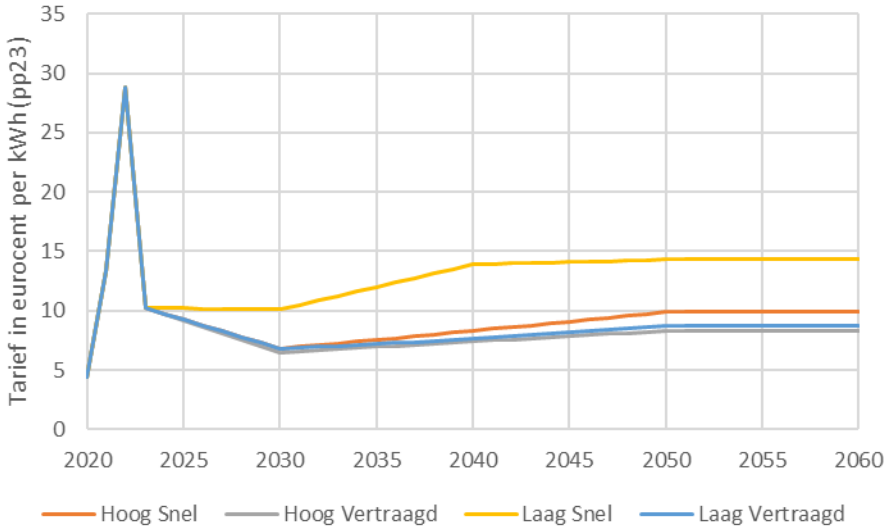
Figuur 16: pompprijzen diesel in de WLO-scenario's, zonder (links) en met (rechts) trendmatig beleid.



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 17.

Figuur 17: Groothandelsprijs per scenario tot 2060.



Vervolgens is er per laadmixcategorie een elektriciteitsprijs opgebouwd aan de hand van marges op de groothandelsprijs, de relevante EB (energiebelasting) per aansluitcategorie en BTW. Zodoende zijn in een aantal stappen de tarieven afgeleid voor de vier laadcategorieën thuis, werk, openbaar (AC) en snelladen (DC) voor personen- en bestelauto'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 14. 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 15. Tariefklassen per type laadgelegenheid.

Laadgelegenheid	Tariefklasse
Thuis	1
Werk/kantoor/bedrijventerrein (AC)	3
Openbaar regulier laden (AC)	1 & 2
Openbaar snelladen (DC)	3
Snelladen op depots/laadplein/bedrijventerrein (DC)	4
Langs HWN / VZP 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). WLO Laag is gebaseerd op de verwachte stijging van de regionale netbeheerkosten in ACM-scenario B en WLO Hoog is 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 op verzorgingsplaatsen 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 WLO Hoog wordt verondersteld dat technische koppelkansen sterker worden benut waardoor het aandeel low-cost aanbieders toeneemt. In WLO Laag geldt dit andersom.

Tabel 16: uitgangspunten kostenelement laadtarieven per laadmixcategorie en scenario.

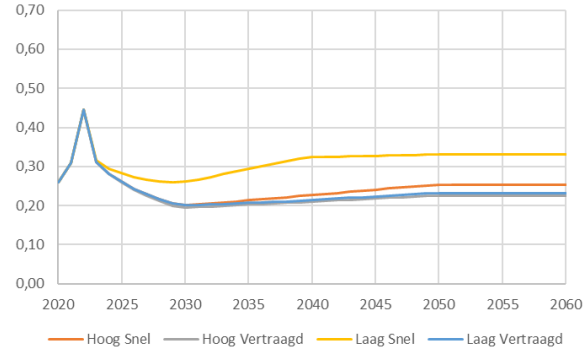
	Kostenelement	Thuis	Kantoor/werk	AC openbaar	DC openbaar	DC Depot
WLO Hoog	Vermindering EB m.b.t. gebouw met verblijfsfunctie	Effect toegekend aan verbruik woning, niet specifiek thuisladen	Effect toegekend aan bedrijfspand en niet specifiek aan kantoorladen	Niet van toepassing, want geen verblijfsfunctie	Niet van toepassing, want geen verblijfsfunctie	Effect toegekend aan bedrijfspand en niet specifiek aan depotladen
	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	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	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).	Geen specifieke aannames
	Investering laadpaal/-plein	Niet inbegrepen	Onderdeel van tarief	Onderdeel van tarief	Onderdeel van tarief	Onderdeel van tarief
WLO Laag	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	Effect toegekend aan bedrijfspand en niet specifiek aan depotladen
	Ontwikkeling netbeheerkosten	Idem aan hoog	Idem aan hoog	o.b.v. ACM-scenario B	Geen specifieke aannames	Geen specifieke aannames
	Zonnepanelen en eigen opwek	Idem aan hoog	Idem aan hoog			Geen specifieke aannames
	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).	Geen specifieke aannames
	Investering laadpaal/-plein	Niet inbegrepen	Onderdeel van tarief	Onderdeel van tarief	Onderdeel van tarief	Onderdeel van tarief

In Figuur 18 zijn de tarieven van de laadcategorieën thuis, werk, openbaar (AC) en snelladen (DC) en depotladen voor vrachtauto's weergegeven voor de verschillende WLO-scenario's. Dit zijn de tarieven op basis van vastgesteld beleid en niet inclusief de EB-opslag die in trendmatig beleid is opgenomen. Het snelladen voor vrachtauto's op VZP's bevindt zich nog in een zeer

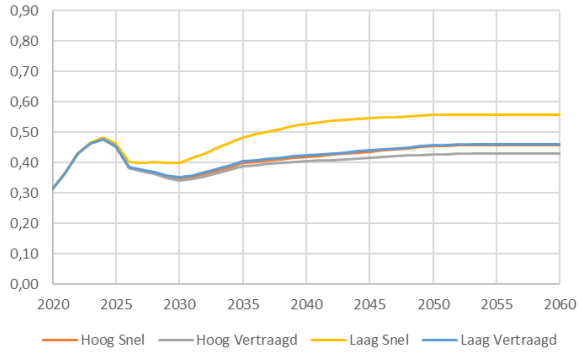
pril marktstadium waardoor tarieven momenteel moeilijk te bepalen zijn. Derhalve is aangenomen dat snelladen op VZP's dezelfde tarieven hebben als snelladers langs snelwegen (VZP's) voor personen- en bestelauto's. Het is momenteel moeilijk te voorspellen of vrachtauto's op basis van CCS-stekkers op vermogens tot 400 kW gaan laden op VZP's of dat de MCS-standaard[11] voor megawatt laders een grote rol gaat spelen. Deze tarieven zijn inclusief belastingen en BTW. Bij depotladen is naast de elektriciteitskosten rekening gehouden met de kosten van laadinfrastructuur (o.b.v. business case laadpleinkosten (Topsector Logistiek, 2025) teruggerekend naar jaarlijkse vaste- en variabele kosten omgeslagen per kWh) en meegenomen in het gemiddelde tarief. Deze laadinfrastructuurkosten bedragen ongeveer €0,10 per kWh. In WLO Hoog is een sterkere kostendaling richting toekomst aangenomen dan in WLO Laag. In Figuur 19 worden de gewogen gemiddelde tarieven van de laadmix exclusief BTW weergegeven voor bestel- en vrachtauto's.

Figuur 18: Elektriciteitsprijs per laadcategorie in €/kWh (pp23), vastgesteld beleid (zonder trendmatig).

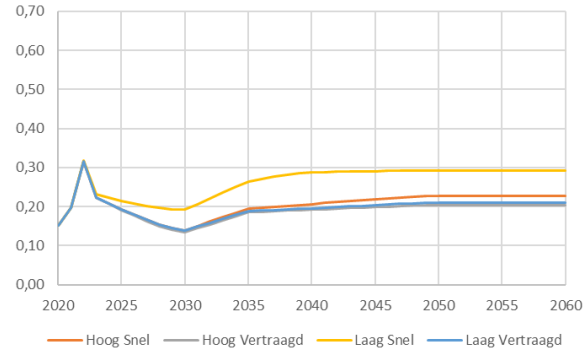
Thuisladen:



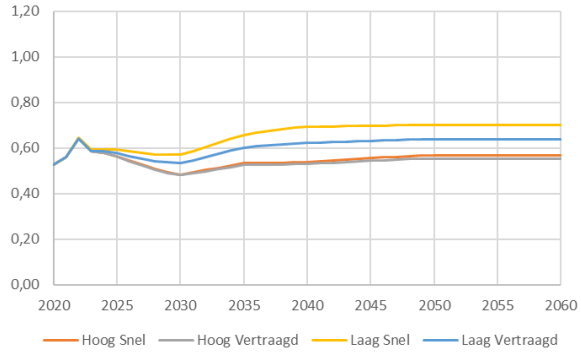
Openbaar AC / regulier:



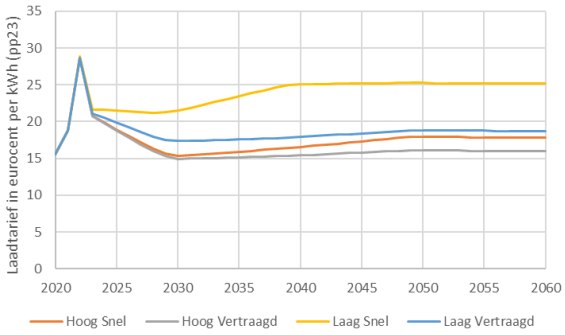
Kantoor/werk/bedrijventerrein:



Openbaar DC / snel en VZP-laden langs HWN:



Vrachtauto depotladen:



[11] https://www.charin.global/technology/mcs/

In Tabel 17 zijn de aannames rond de laadmix voor bestel- en vrachtauto's weergegeven voor de zichtjaren 2030/2040/2050/2060. De laadmix is onder andere gebaseerd op Outlooks Logistiek (ElaadNL; 2022, 2025) en aannames o.b.v. expert judgement. Zowel bij bestel- als vrachtauto's is het laden op bedrijventerreinen de grootste categorie in de laadmix met het laagste tarief binnen de laadmix. Het verschil tussen bestel- en vrachtauto's zit in het feit dat bestelauto's ook veel 's avonds en 's nachts in woonwijken laden (thuis en openbaar nabij woning), terwijl bij vrachtauto's is aangenomen dat 90% op depot (eigen terrein) geladen wordt.

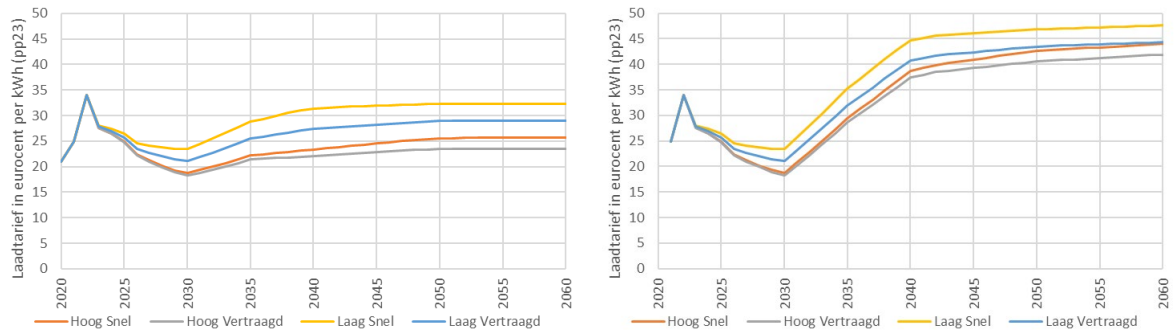
Tabel 17: Laadmix bestel- en vrachtauto's.

BA	Bestelauto	2030	2040	2050	2060
	Thuis	30,0%	30,0%	30,0%	30,0%
	Kantoor/werk/bedrijventerrein (AC)	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%
	Openbaar langzaam (AC)	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%
	Openbaar snelladen (DC)	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%
	Totaal	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

VA	Vrachtauto	2030	2040	2050	2060
	Bedrijventerrein laadplein/depots (DC)	90,0%	90,0%	90,0%	90,0%
	Langs HWN / VZP snelladen (DC)	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%
	Totaal	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

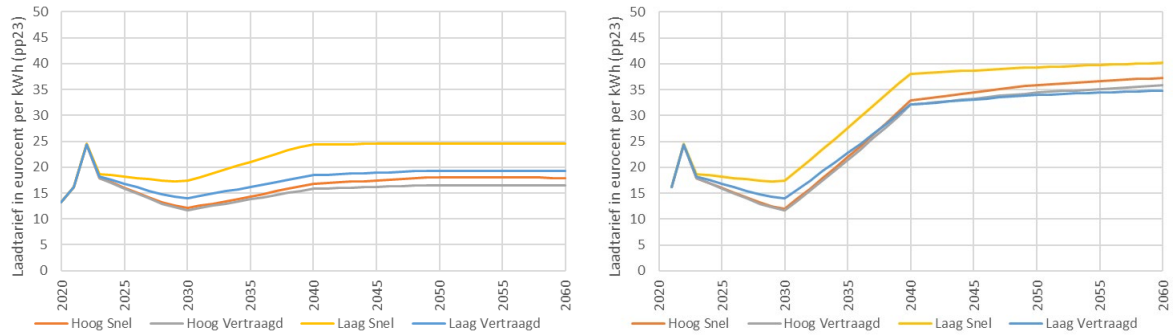
Aan de hand van een veronderstelde plausibele laadmix voor bestel- en vrachtauto's is een gewogen gemiddeld tarief bepaald voor de bestel- en vrachtautomarkt. In tegenstelling tot particuliere personenauto's wordt bij bestel- en vrachtauto's gerekend met tarieven exclusief BTW. In Figuur 19 staan de gemiddelde tarieven o.b.v. vastgesteld beleid (links) en trendmatig beleid (rechts) voor bestelauto's. In Figuur 20 staan de gemiddelde tarieven o.b.v. vastgesteld beleid (links) en trendmatig beleid (rechts) voor vrachtauto's. Tussen 2030 en 2040 groeit het trendmatig beleid in via een opslag in de EB voor ZE-voertuigen, zodat vanaf 2040 de EB-opbrengst per km gelijk is aan de accijnsopbrengst per dieselkilometer in 2026. Dit leidt tot een EB-opslag van gemiddeld circa 15 Eurocent per kWh in 2040 in de WLO-scenario's met trendmatig beleid.

Figuur 19: gemiddeld laadtarief (excl. BTW, pp23) bestelauto's, WLO-scenario's tot 2060.



Links: vastgesteld beleid; rechts: trendmatig beleid.

Figuur 20: gemiddeld laadtarief (excl. BTW, pp23) vrachtauto's, WLO-scenario's tot 2060.



Links: vastgesteld beleid; rechts: trendmatig beleid.

2.2.7 S-curve en overstapdrempels ZE-adoptie

De overstapcurve die gebruikt wordt in de wagenparkmodellen is gebaseerd op de innovatietheorie van Rogers[12]. Deze theorie onderscheid 5 groepen die achtereenvolgens de overstap maken naar een nieuwe technologie. De innovators (innovatoren), early adopters (pioniers), early majority (voorlopers), late majority (achterlopers), en tot slot de laggards (achterblijvers).

Figuur 21 geeft de gemiddelde S-curve weer voor de nieuwverkopen in de bestelautomarkt (links) en vrachtautomarkt (rechts). De x-as geeft het TCO-verschil tussen ZE en diesel weer, waarbij een positief TCO-verschil betekent dat ZE goedkoper is dan diesel. De y-as geeft aan hoeveel procent van de (deel)markt overstapt bij een bepaald TCO-verschil. De S-curve zorgt ervoor dat er geen alles-of-niets effect optreedt bij het voorspellen van de ZE-adoptie per voertuigsegment. Dit zou betekenen dat bij een positieve TCO het gehele segment overstapt naar ZE. De vorm en positie van de S-curve kan in de tijd veranderen. Op basis van geobserveerde TCO-ontwikkelingen en marktadoptie van ZE-voertuigen tot en met 2023 is de huidige positie van de S-curve bepaald. Zonder overstapdrempels zou verwacht worden dat bij een TCO-verschil van 0 de S-curve door het punt van 50% adoptie loopt (de helft stapt wel over en de andere helft nog niet). De onzekerheid rond adoptie van ZE is in de WLO vormgegeven door richting 2030 te variëren in S-curve waarna richting 2040 deze onzekerheid wordt afgebouwd en vanaf 2040 dezelfde adoptiecurve geldt voor WLO laag en hoog.

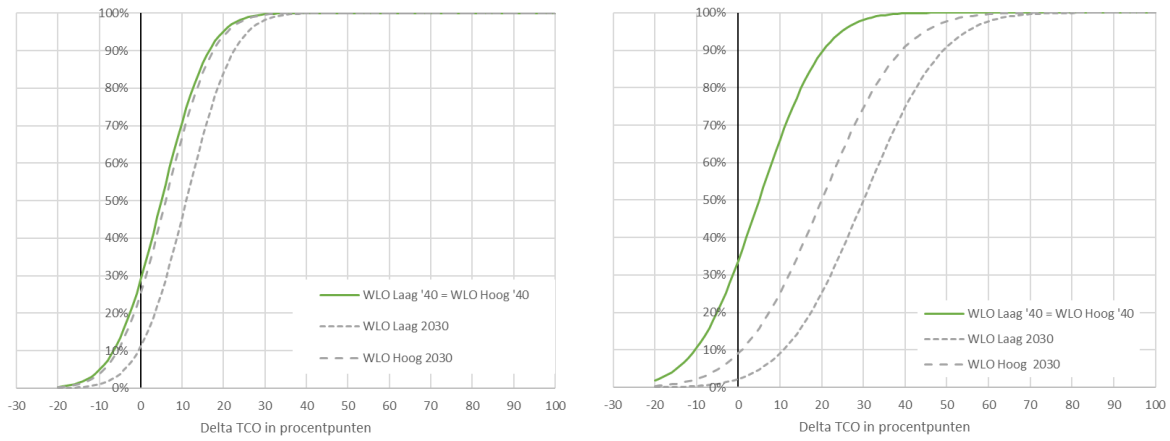
Figuur 21 (rechts) laat voor ZE-vrachtauto's zien hoe WLO Laag en Hoog zijn vormgegeven in 2030 en op welke adoptiecurve ze beide uitkomen in 2040. Richting de toekomst worden aannames gemaakt over de mate waarin overstapdrempels zullen afnemen naarmate de markt en benodigde laadinfrastructuur voor ZE-voertuigen meer volwassen wordt. Uitgangspunt is dat de markt voor ZE-voertuigen in 2040 volwassen is en netcongestieproblematiek een veel kleinere rol speelt. De S-curves in 2030 liggen een stuk rechts van de y-as. In WLO Laag 2030 geldt bij een positieve TCO van 30% van ZE t.o.v. diesel dat 50% van de markt overstapt. Bij WLO Hoog 2030 is er 50% overstap bij 20% TCO-voordeel. Op deze manier is rekening gehouden met onzekerheden rond afnemende overstapdrempels, specifiek als het gaat om belemmeringen om de benodigde netaansluitingen te krijgen voor de laadinfrastructuur. Onderzoek van TNO (2024b) laat zien dat met name op korte termijn

[12] Rogers (1962). Diffusion of innovation.

de netcongestie een belemmering kan vormen waarna knelpunten rond laadinfrastructuur richting 2040 naar verwachting zullen afnemen.

Bij bestelauto's geldt een vergelijkbare aanpak, maar zijn de overstapdrempels reeds kleiner, zie Figuur 21 (links). De ZE-vrachtautomarkt komt later op gang dan de ZE-bestelautomarkt en is meer gevoelig voor netcongestieproblematiek. Daardoor zorgt netcongestie in de lage scenario's voor een grotere belemmering van het ingroeipad vrachtauto's dan bij bestelauto's.

Figuur 21: S-vormige adoptiekromme ZE-voertuigen, WLO 2030/2040.



Links: S-curve bestelauto's; rechts: S-curve vrachtauto's.

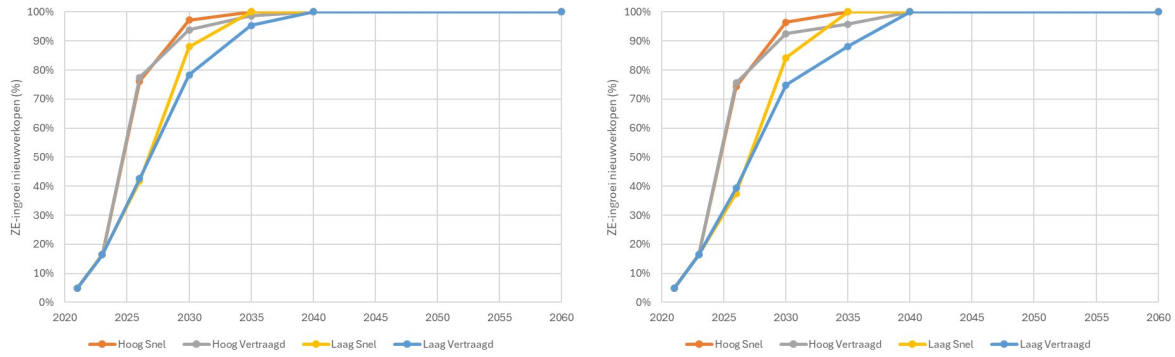
3 Effecten per scenario

In dit hoofdstuk worden de effecten op de nieuwverkopen, wagenpark en emissies van de verschillende WLO-scenario's beschreven. De ramingen voor het wagenpark en emissies zijn gemaakt met eigen modellen van Revnext voor de parkontwikkeling van bestelauto's en vrachtauto's. De verkeersprestatie (gereden voertuigkilometers) is in de wagenparkmodellen geschaald op basis van de ontwikkeling van het bestel- en vrachtautoverkeer zoals beschreven in hoofdstuk 5.4.5 van het Cahier Mobiliteit (PBL, 2025a). De WLO2025 gaat over de te hanteren uitgangspunten en modelinstellingen. De uitkomsten in dit hoofdstuk kunnen komende jaren in beweging blijven als gevolg van bijvoorbeeld beleidswijzigingen, maar ook door technische (door)ontwikkelingen of actualisaties van de gebruikte wagenparkmodellen.

3.1 EFFECTEN NIEUWVERKOPEN

De verwachte ingroeipaden van de ZE nieuwverkopen bestelauto's in Nederland worden weergegeven in Figuur 22, met links vastgesteld beleid en rechts trendmatig beleid. Bij de bestelauto's is de grootste onzekerheid over de ZE-adoptie te zien rond 2025-2026 wanneer de BPM op dieselbestelauto's van toepassing wordt. Onzekerheden betreffen het inpassen van EV's in de logistieke operaties (qua actieradius, laadbehoefte en de benodigde laadinfrastructuur) en de betalingsbereid om ondanks de BPM voor dieselbestelauto's te kiezen. Richting 2030 nemen deze onzekerheden af en zorgt de combinatie van dalende ZE-voertuigenprijzen en gunstige TCO-ontwikkelingen (door EU-normen en door de BPM op dieselbestelauto's) ervoor dat in 2030 circa 80 tot 95% van de nieuwverkopen ZE zullen zijn. Vervolgens komen de scenario's Snel uit op 100% ZE vanaf 2035 zoals dat ook door Europees beleid m.b.t. CO_2-normen voor fabrikanten wordt afgedwongen. In de scenario's Vertraagd is te zien dat de ingroei op 100% uitkomt in 2040. De impact van trendmatig beleid (ZE gaat na 2030 steeds meer belast worden om de accijnsderving van diesel op te vangen) is met name in de scenario's Vertraagd te zien. In Laag Vertraagd zakt het ZE-ingroeipad met zo'n 7,5%-punt het sterkst omlaag rond 2035. Richting 2040 neemt dit effect af en komen alle WLO-scenario's uit op 100% ZE-ingroei in de nieuwverkopen. Doordat in het wagenparkmodel op basis van TCO's vooruit gekeken wordt naar toekomstige kosten, zijn de effecten van trendmatig beleid ook in en vóór 2030 zichtbaar in de ZE-ingroeipaden.

Figuur 22: Aandeel ZE-nieuwverkopen bestelauto's per WLO-scenario.



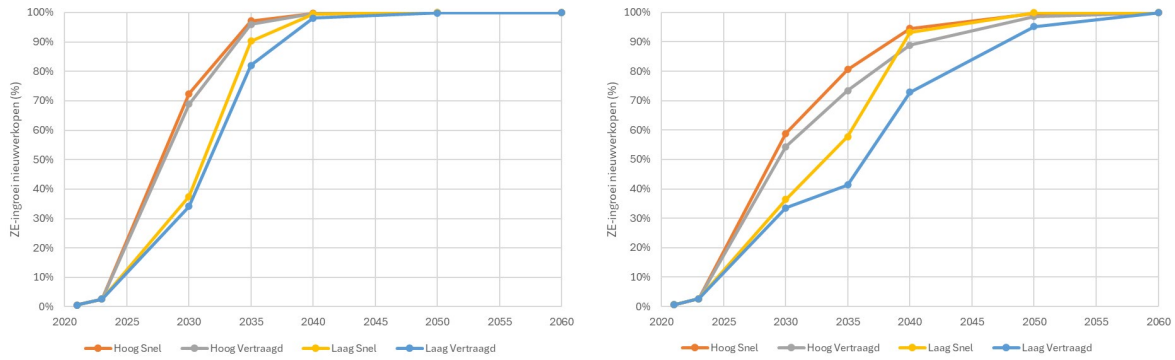
Links: WLO-scenario's vastgesteld beleid. Rechts: WLO-scenario's trendmatig beleid.

In Figuur 23 (links vastgesteld en rechts trendmatig beleid) is bij vrachtauto's te zien dat de grootste onzekerheid rond 2030 zit als gevolg van o.a. prijsontwikkelingen (Figuur 15) en de S-curves (Figuur 21) waarin rekening gehouden is met onzekerheden rond netcongestie en de

opschaling van de benodigde laadinfrastructuur. Doordat in het wagenparkmodel op basis van TCO's vooruit gekeken wordt naar toekomstige kosten, zijn de effecten van trendmatig beleid ook in en vóór 2030 zichtbaar in de ZE-ingroeipaden.

In 2030 wordt een aandeel ZE in de nieuwverkopen verwacht van circa 35 tot 70% bij vastgesteld beleid en 35 tot 60% bij trendmatig beleid. In de scenario's Laag is tot en met 2030 vrijwel geen impact waarneembaar van het trendmatig beleid, terwijl de scenario's Hoog zo'n 10-15% terugvallen. Dit wordt verklaard doordat de AanZET subsidies (uit het VWH terugsluisprogramma) nog een rol spelen tot en met 2030. In de scenario's Laag blijft de ZE-ingroei vrijwel gelijk doordat subsidies nog van toepassing zijn en voor een soort 'bodem' in de ZE-ingroei zorgen. Pas ná 2030 als de subsidies wegvallen is de terugval door trendmatig beleid goed zichtbaar. Rond 2035 is het effect van trendmatig beleid het grootst en zakt de ZE-ingroei circa 20 tot 40% terug ten opzichte van vastgesteld beleid. Richting 2040 en later neemt het effect van trendmatig beleid steeds verder af en neemt de adoptie van ZE toe, mede door dalende voertuigprijzen en gunstigere adoptiecurve (marktvoorkeuren en minder netcongestie). De scenario's Snel komen in 2040 boven de 90% ZE-ingroei uit, in lijn met de EU-normering, en de scenario's Vertraagd voldoen hier ook aan vanaf 2045, met 5 jaar vertraging in de EU-doelstellingen. Bij Snel wordt 100% ZE-ingroei bereikt in 2045 en bij Vertraagd in 2055.

Figuur 23: Aandeel ZE-nieuwverkopen vrachtauto's per WLO-scenario.

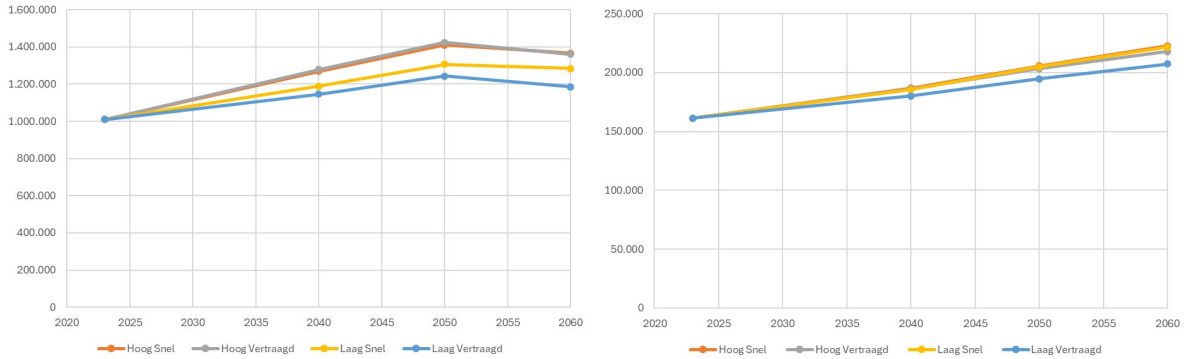


Links: WLO-scenario's vastgesteld beleid. Rechts: WLO-scenario's trendmatig beleid.

3.2 EFFECTEN WAGENPARK

In Figuur 24 is de omvang van het wagenpark voor de verschillende zichtjaren te zien. Het vertrekpunt voor de parkomvang zijn realisatiecijfers (RDW-data) tot en met 2023 met richting de toekomst instroom- (nieuwverkopen en import) en uitstroomontwikkelingen (export en sloop) o.b.v. patronen in het verleden. Daarnaast is een schaling toegepast om aan te sluiten op de ontwikkeling in de voertuigkilometers van bestel- en vrachtauto's die is geraamd voor elk WLO-scenario, zoals beschreven in het Cahier Mobiliteit (PBL, 2025a). De verschillende groeifactoren voor het kilometrage richting 2060 zijn vertaald in groeifactoren voor het wagenpark o.b.v. typische gemiddelde jaarkilometrages per voertuig-segment-leeftijd die het wagenparkmodel gemodelleerd zijn. Het wagenpark bestelauto's stijgt van circa 1 miljoen eind 2023 naar circa 1,2 tot 1,4 miljoen rond 2050/2060. Het wagenpark vrachtauto's (incl. speciale zware bedrijfsvoertuigen) stijgt van circa 160.000 eind 2023 naar circa 205.000 tot 225.000 rond 2060.

Figuur 24: Omvang wagenpark bestel- en vrachtauto's per scenario, trendmatig beleid.

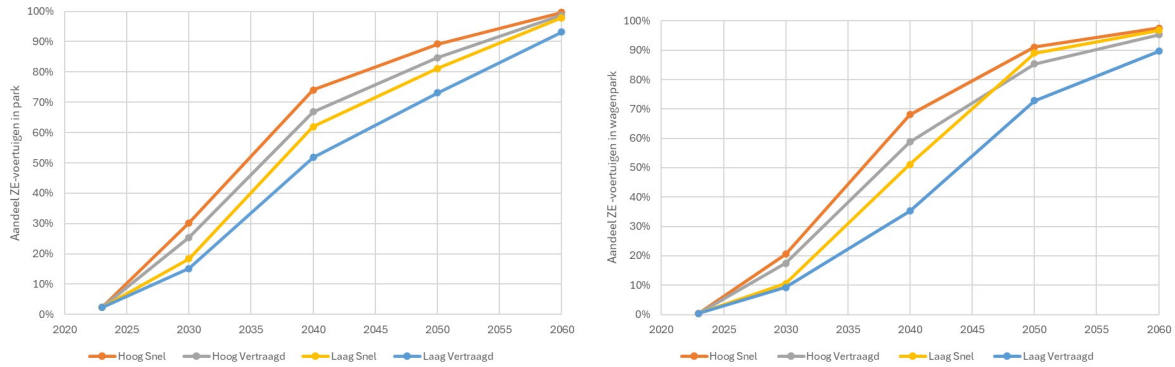


Links: bestelauto's, trendmatig. Rechts: vrachtauto's, trendmatig.

In Figuur 25 wordt het aandeel ZE-voertuigen in het wagenpark weergegeven. De ontwikkelingen zoals te zien in de nieuwverkopen werken met vertraging door in totale wagenpark, doordat er slechts een klein percentage van het park jaarlijks vervangen wordt door nieuwe voertuigen. In 2040 is het aandeel ZE-voertuigen in het bestelautopark circa 50 tot 75% en bij vrachtauto's circa 35 tot 70%. In 2050 is het aandeel ZE-voertuigen in het bestelautopark circa 70 tot 90% en bij vrachtauto's ook circa 70 tot 90%. In 2060 is het aandeel ZE-voertuigen in het bestelautopark in drie WLO-scenario's nagenoeg 100% en alleen in Laag Vertraagd nog rond de 93%. Bij vrachtauto is het aandeel ZE in 2060 circa 90 tot 100%.

In de nieuwverkopen verloopt de elektrificatie van vrachtauto's achter op het tempo bij bestelauto's, maar door de hogere vervangingsvraag van met name de trekker/oplegger markt bij vrachtauto's verloopt de vlootvernieuwing en elektrificatie in het wagenpark weer sneller.

Figuur 25: Aandeel ZE-voertuigen in wagenpark bestel- en vrachtauto's per scenario, trendmatig.

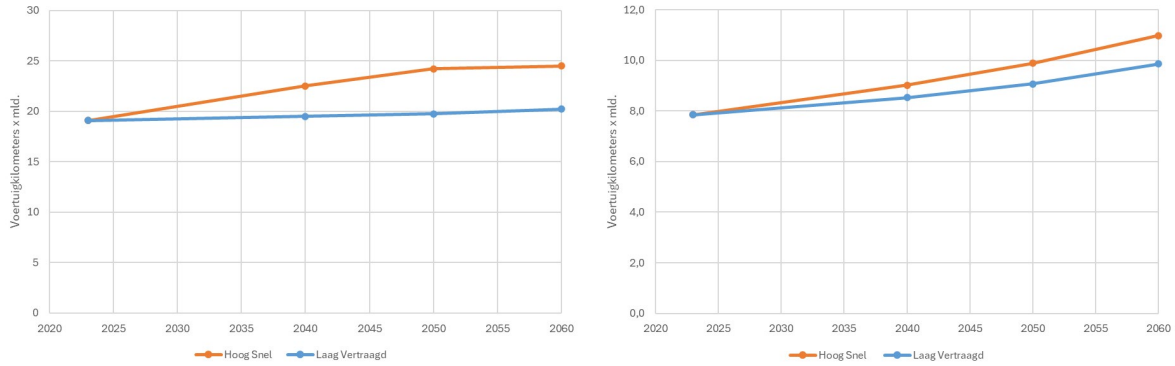


Links: bestelauto's, trendmatig. Rechts: vrachtauto's, trendmatig.

3.3 EFFECTEN OP GEBRUIK

In Figuur 26 is de omvang van het verkeer uitgedrukt in voertuigkilometers te zien bij trendmatig beleid. Bij bestelauto's stijgt het kilometrage van circa 19 miljard kilometer in 2023 naar 20 miljard kilometer (Laag Vertraagd) tot 24,5 miljard kilometer (Hoog Snel) in 2060. Bij vrachtauto's stijgt het kilometrage van circa 7,8 miljard kilometer in 2023 naar 9,8 miljard kilometer (Laag Vertraagd) tot 11,0 miljard kilometer (Hoog Snel) in 2060.

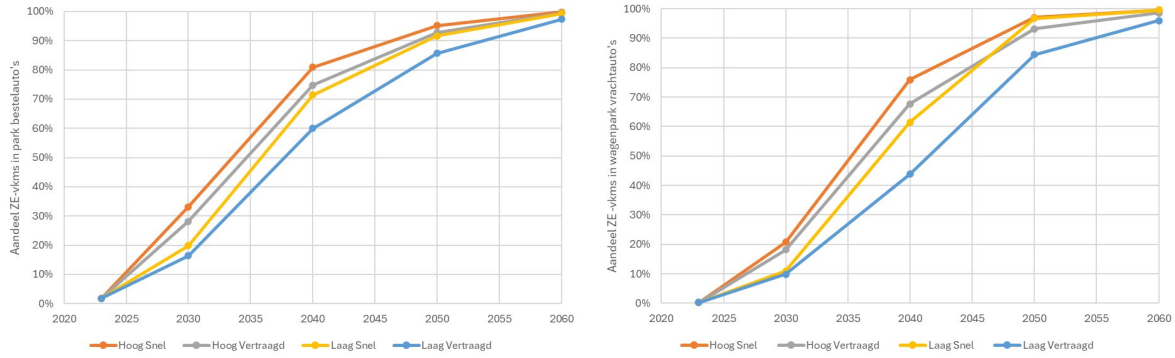
Figuur 26: Omvang voertuigkilometers wagenpark bestel- en vrachtauto's per scenario, trendmatig.



Links: bestelauto's, trendmatig. Rechts: vrachtauto's, trendmatig.

Bij de voertuigkilometers liggen de aandelen ZE op termijn iets hoger dan bij de aandelen ZE-voertuigen doordat jonge voertuigen relatief veel voertuigkilometers rijden.

Figuur 27: Aandeel ZE-voertuigkilometers in wagenpark bestel- en vrachtauto's per scenario.



Links: bestelauto's, trendmatig. Rechts: vrachtauto's, trendmatig.

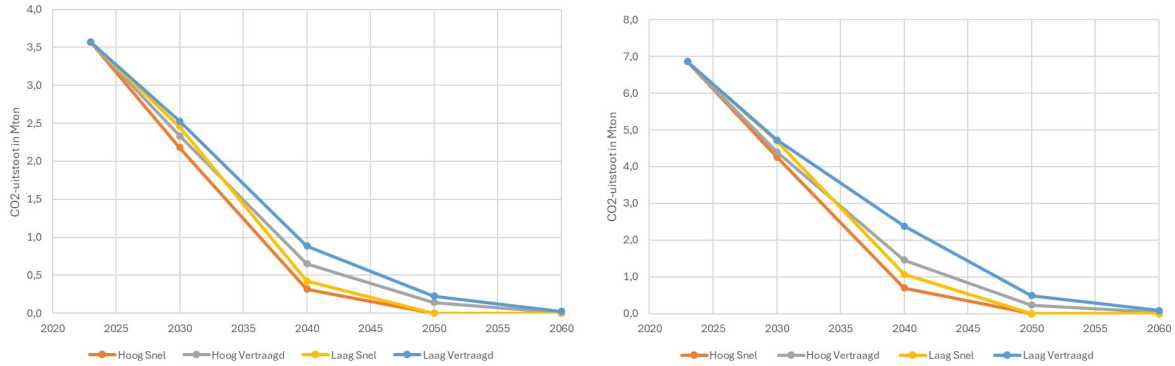
3.4 EFFECTEN CO_2-EMISSIES EN ENERGIEVERBRUIK

De totale CO_2-emissie van het bestel- en vrachtautowagenpark is weergegeven in Figuur 28. Dit zijn de emissies op Nederlands grondgebied op basis van brandstofafzet (fuel sold) exclusief de CO_2-emissies van biobrandstoffen.

Zowel bij bestel- als vrachtauto's neemt de bandbreedte tussen Laag Vertraagd en Hoog Snel toe richting 2035/2038 waarna deze weer afneemt. De bandbreedte is in 2035 bij bestelauto's het grootst met circa 0,6 Mton. Bij vrachtauto's is de bandbreedte in 2037/2038 het grootst met circa 1,8 Mton.

In geen van de scenario's bij bestelauto's is het wagenpark in 2050 100% ZE, maar als gevolg van de WLO aannames ten aanzien biobrandstoffen dalen de CO_2-emissies in de twee scenario's Snel naar nul in 2050, omdat de resterende voertuigen met verbrandingsmotor in het wagenpark volledig op biobrandstoffen rijden. In de scenario's Vertraagd geldt dat in 2050 zowel het park niet volledig ZE is en ook het brandstofgebruik nog niet 100% uit biobrandstoffen bestaat. Daardoor is er nog circa 0,2 Mton CO_2-uistoot te zien in 2050. In 2060 komen alle scenario's op nagenoeg nul CO_2-uistoot uit. Bij vrachtauto's is een vergelijkbaar beeld als bij bestelauto's te zien.

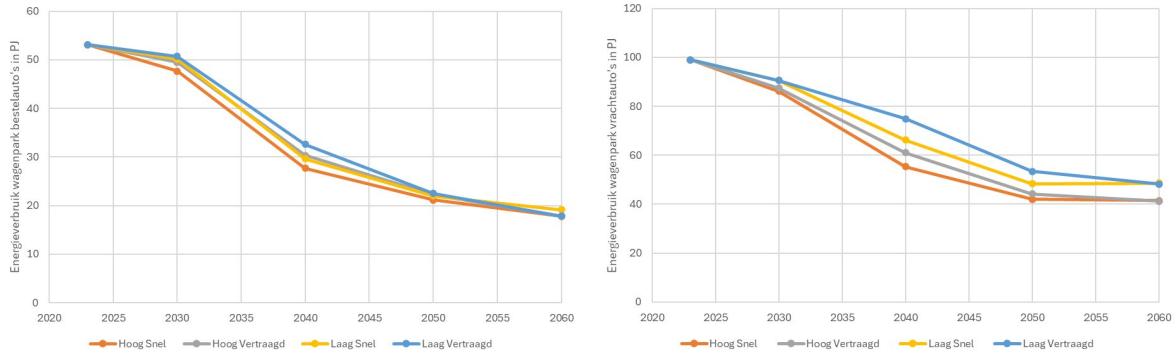
Figuur 28: CO_2-emissie wagenpark bestel- en vrachtauto's per scenario, trendmatig.



Links: bestelauto's, trendmatig. Rechts: vrachtauto's, trendmatig.

In Figuur 29 zijn de ontwikkelingen in het energieverbruik van het wagenpark te zien. Ondanks dat het wagenpark in omvang groeit en de totale verkeersprestatie (voertuigkilometers) toeneemt, daalt het energieverbruik op termijn sterk. Dit komt omdat zero-emissie voertuigen (BEV's) een factor 2 tot 3 energie-efficiënter (in MJ per km) zijn per gereden kilometer dan vergelijkbare dieselvoertuigen. Bij bestelauto's daalt het energieverbruik van circa 53 petajoule (PJ) in 2023 naar circa 17 tot 20 PJ in 2060. De bandbreedte in het energieverbruik tussen de WLO-scenario's is met 5 PJ verschil het grootst rond 2037. Bij vrachtauto's daalt het energieverbruik van circa 100 petajoule (PJ) in 2023 naar circa 40 tot 50 PJ in 2060. De bandbreedte in het energieverbruik tussen de WLO-scenario's is met 20 PJ verschil het grootst rond 2040. Dit is een resultante van verschillen in voertuigkilometers, tempo van elektrificatie in het wagenpark en efficiencyontwikkelingen in voertuigen. Sommige verklarende factoren werken in tegengestelde richting. Zo wordt het extra energieverbruik door hogere voertuigkilometers in scenario Hoog deels gecompenseerd door een hogere technische verbruiksefficiency van het voertuig in scenario Hoog. In scenario Laag werkt dit mechanisme andersom.

Figuur 29: Energieverbruik wagenpark bestel- en vrachtauto's per scenario.



Links: bestelauto's, trendmatig. Rechts: vrachtauto's, trendmatig.

3.5 GEMIDDELDE ENERGIEKOSTEN PER KILOMETER

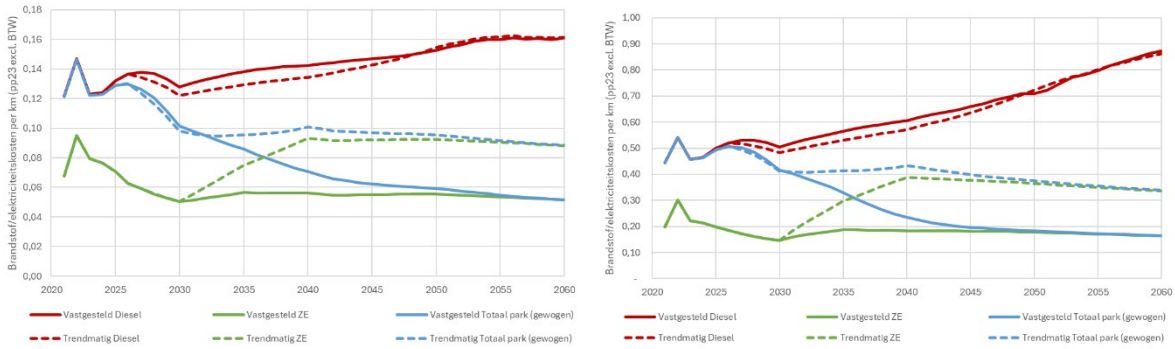
Aan de hand van de samenstelling van het wagenpark, de verbruikskenmerken van diesel- en ZE-voertuigen en de gemiddelde laadtarieven, kunnen de gemiddelde brandstof- en elektriciteitskosten per kilometer uitgedrukt worden. Deze resultaten vormen tevens invoer voor de variabele kosten indices in BasGoed en LMS. Figuur 30 laat zien dat de

elektriciteitskosten van ZE-voertuigen per kilometer een factor 2 tot 3 lager liggen dan dieselkosten per kilometer. Het totale gewogen gemiddelde laat zien dat naarmate het wagenpark verschuift naar meer elektrische voertuigen de totale energiekosten per kilometer op termijn zullen gaan dalen. Bij trendmatig beleid is te zien dat ZE tussen 2030 en 2040 stapsgewijs steeds meer gaat meebetalen aan de belastingopbrengsten. Hierdoor stabiliseren de gewogen gemiddelde kosten per kilometer na 2030. Daarnaast is de lagere accijns door de verrekening van ETS2 terug te zien in de dieselkosten per kilometer.

Het verschil tussen vastgesteld en trendmatig beleid bij bestelauto's is circa 3 tot 4 ct/km vanaf 2040. Dit is te verklaren door de EB-opslag voor ZE zoals trendmatig beleid technisch is vormgegeven, zie ook paragraaf 2.1.3 en Figuur 19.

Het verschil tussen vastgesteld en trendmatig beleid bij vrachtauto's is circa 20 ct/km in 2040 en daalt daarna licht naar 17 ct/km in 2060. Dit is te verklaren door de EB-opslag voor ZE zoals trendmatig beleid technisch is vormgegeven, zie ook paragraaf 2.1.3 en Figuur 20.

Figuur 30: Gemiddelde brandstof/elektriciteitskosten per km **bestel**- en **vracht**auto's, in 'Hoog Snel'.

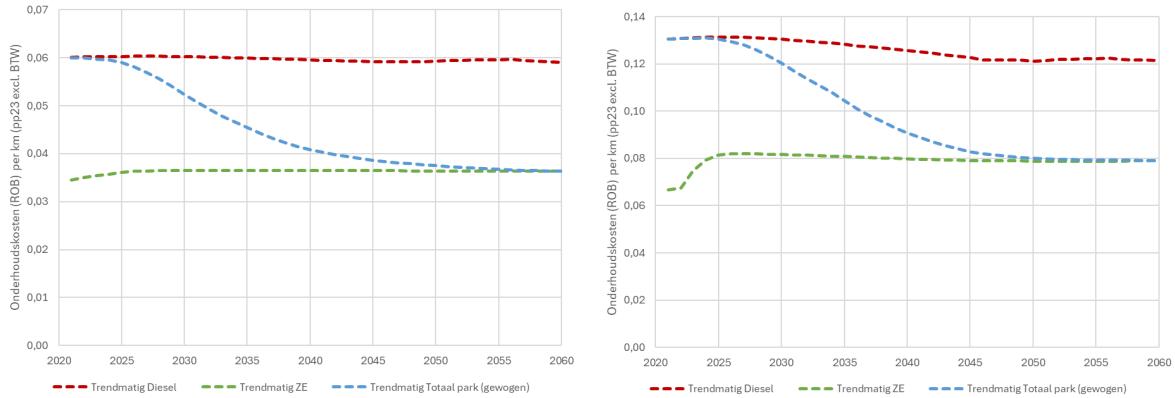


Scenario Hoog Snel, vastgesteld en trendmatig beleid. Links: bestelauto's. Rechts: vrachtauto's.

3.6 GEMIDDELDE ONDERHOUDSKOSTEN (ROB) EN AFSCHRIJVING

In Figuur 31 zijn de gemiddelde onderhoudskosten per kilometer van ZE en diesel weergegeven. Deze ontwikkelingen zijn gebruikt als input voor de BasGoed/LMS modellen. Bij bestelauto's liggen de onderhoudskosten van diesel op circa 6 ct/km en bij ZE op 3,6 ct/km. Bij vrachtauto's liggen de onderhoudskosten op circa 13 ct/km bij diesel en circa 8 ct/km bij ZE. Het gewogen gemiddelde in het wagenpark zal naarmate het wagenpark elektrificeert naar het niveau van ZE bewegen.

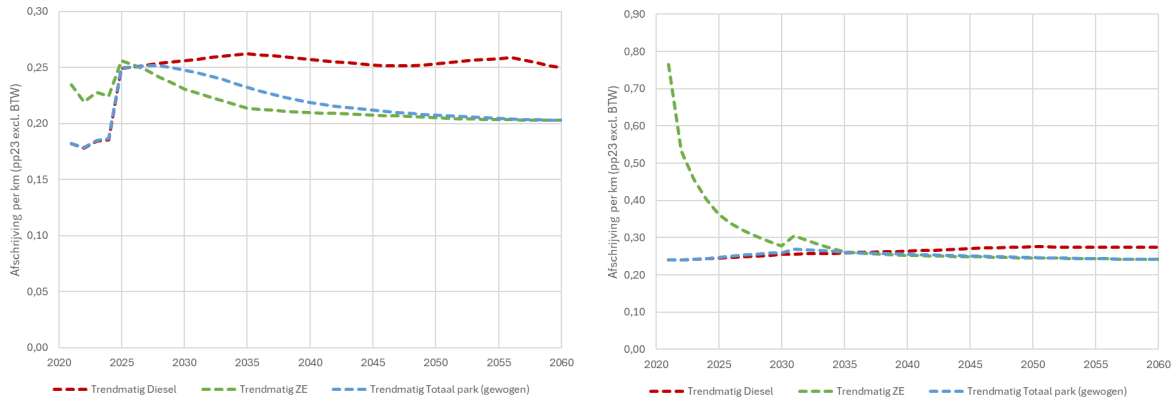
Figuur 31: Gemiddelde onderhoudskosten (ROB) per km **bestel**- en **vracht**auto's, in 'Hoog Snel'.



Scenario Hoog Snel, trendmatig beleid. Links: bestelauto's. Rechts: vrachtauto's.

In Figuur 32 zijn de gemiddelde afschrijvingskosten per kilometer weergegeven, zoals als input voor BasGoed/LMS zijn gebruikt. Afschrijvingskosten zijn een afgeleide van voertuigprijzen en de veronderstelde restwaarde na een typische gebruiksperiode van de eerste eigenaar. De afschrijvingskosten verschillen niet tussen vastgesteld en trendmatig beleid, omdat trendmatig beleid uitsluitend via de variabele energiekosten is opgenomen. Bij bestelauto's is in 2025 het schokeffect van de BPM op diesel te zien, waardoor de afschrijvingskosten omhoog gaan. Bij ZE bestelauto's is een dalende trend te zien door afnemende voertuigprijzen. De gewogen gemiddelde afschrijvingskosten dalen daardoor na 2025 in de tijd. Bij ZE vrachtauto's is de scherpe daling van de afschrijvingskosten te zien tot 2030, in lijn met de sterk dalende ZE voertuigprijzen. In 2031 is het einde van de AanZET subsidies te zien, waardoor de ZE afschrijving licht stijgt. Omstreeks circa 2035 ligt de verwachte afschrijving van nieuwe ZE en diesel vrachtauto's op hetzelfde niveau waarna diesel licht stijgt en ZE licht daalt richting 2060.

Figuur 32: Gemiddelde afschrijvingskosten per km **bestel**- en **vracht**auto's, in 'Hoog Snel'.



Scenario Hoog Snel, trendmatig beleid. Links: bestelauto's. Rechts: vrachtauto's.

Referentielijst

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

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

BloombergNEF (2024b). Long-Term Electric Vehicle Outlook 2023.

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

ElaadNL (2022). Outlook Logistiek & Bedrijventerreinen. Bedrijventerreinen in beweging.

ElaadNL (2025). Outlook Logistiek. Elektrisch geladen. Update 2025.

Nusteling, Kok, van Zyl (2023). Toekomstontwikkelingen bestelauto's en vrachtauto's in de scenario's Welvaart en Leefomgeving. CVS congres Brussel.

PBL (2025a). Cahier Mobiliteit

PBL (2025b). Achtergronddocument Cahier Mobiliteit.

Revnext (2022a) Effectenstudie: Afbouw BPM-vrijstelling bestelauto's ondernemers. In opdracht van Ministeries van Financiën en IenW. https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/prinsjesdag/documenten/rapporten/2022/09/20/bpm-effectenstudie-bestelautos

Revnext (2022b) Achtergrondrapport bestelautomodel Revnext. Beschrijving van uitgangspunten, data en methoden in wagenparkmodel voor bestelauto's. In opdracht van Ministerie van IenW en Ministerie van Financiën. https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/prinsjesdag/documenten/rapporten/2022/09/20/achtergrondrapport-bestelautos.

Revnext (2023a). Effectstudie 'Varianten voor tariefstructuur vrachtwagenheffing bij implementatie herziene Eurovignet-richtlijn. https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/07/14/bijlage-4-effectstudie-tariefstructuur-vrachtwagenheffing-geredigeerd

Revnext (2023b). Achtergrondrapport vrachtautomodel Revnext. https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/06/30/achtergrondrapport-vrachtautomodel-revnext

Revnext & PBL (2024). Achtergrondrapport wagenparkanalyses bestel- en vrachtauto's. Beschrijving van uitgangspunten, modelinvoer en ramingen wagenparken bestel- en vrachtauto's ten behoeve van de KEV24. https://www.pbl.nl/downloads/pbl-2024-revnext-achtergrondrapport-wagenparkanalyses-bestel-en-vrachtautos-5655pdf

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

RVO & Revnext (2024a). Trendrapport Lichte Bedrijfsvoertuigen - editie 2024. https://duurzamemobiliteit.databank.nl/document/Trendrapport-Lichte-Bedrijfsvoertuigen---editie-2024/47

RVO & Revnext (2024b). Trendrapport Zware Bedrijfsvoertuigen - editie 2024. https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2025/05/06/trendrapport-zware-bedrijfsvoertuigen-overzicht-van-ontwikkelingen-tot-en-met-2024

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

TNO (2024b). Kennisinbreng TNO KEV2024: Verwachte ontwikkeling vermogensvraag zware elektrische voertuigen in relatie tot netcapaciteit.

Topsector Logistiek (2025). https://tcovrachtwagen.org/