



Planbureau voor de Leefomgeving

ACTUALISATIE INVOER WLO AUTOPARK MOBILITEITSMODELLEN 2020

**Jordy van Meerkerk, Dieuwert Blomjous, Marieke Nauta,
Gerben Geilenkirchen, Hans Hilbers, Michel Traa**

25 februari 2021

PBL

Colofon

Actualisatie invoer WLO autopark mobiliteitsmodellen 2020

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving

Den Haag, 2020

PBL-publicatienummer: 4326

Contact

Jordy.vanmeerkerk@pbl.nl

Auteurs

Jordy van Meerkerk, Dieuwert Blomjous, Marieke Nauta, Gerben Geilenkirchen, Hans Hilbers, Michel Traa

Redactie figuren

Marnix Breedijk

Supervisie

Edwin Buitelaar

Met dank aan

Rob Euwals (CPB) en Robert Koelemeijer (PBL) voor hun commentaar op eerdere versies van dit rapport, en TNO, CE Delft en Revnext voor het kritisch meedenken bij de uitgangspunten.

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Van Meerkerk, Blomjous, Nauta, Geilenkirchen, Hilbers & Traa (2020), Actualisatie invoer WLO autopark mobiliteitsmodellen 2020, Den Haag: PBL.

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

Inhoud

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Proces en aanpak	5
1.3	Leeswijzer	5
2	Algemene uitgangspunten	6
2.1	De WLO 2015	6
2.2	Actuele prognoses bevolking en economie	6
2.3	Invulling klimaatbeleid in de WLO	8
2.4	Brandstofkosten	9
3	Personenauto's	11
3.1	Introductie	11
3.2	Geactualiseerde modelinvoer Dynamo	11
	3.2.1 Demografie en inkomensontwikkeling	11
	3.2.2 Verstedelijking	12
	3.2.3 Zakenautopark	13
	3.2.4 Nationaal (fiscaal) beleid personenauto's	14
	3.2.5 CO ₂ normering en ingroei alternatieve aandrijftechnologieën	14
	3.2.6 Kale autoprijzen	18
3.3	Uitkomsten personenauto's	19
	3.3.1 Omvang van het personenautopark	19
	3.3.2 Brandstofmix en variabele autokosten	21
	3.3.3 Emissiefactoren personenauto's	23
4	Bestelauto's en vrachtwagens	24
4.1	Introductie	24
4.2	Ingroei emissieloze technologie	25
	4.2.1 Invloedsfactoren ingroei emissieloze technologie	25
	4.2.2 Ontwikkeling TCO	26
	4.2.3 Ingroeipaden voor de WLO-scenario's	26
4.3	Ontwikkeling wagenparken	28
4.4	Kentallen kosten en CO ₂ -uitstoot	29
	4.4.1 Energiekosten per kilometer	30
	4.4.2 Overige variabele kosten	30
	4.4.3 Emissiekentallen	31
	Referenties	32
	Bijlage: kostenkentallen	34

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) stelt jaarlijks in overleg met Rijkswaterstaat de invoergegevens voor wonen en werken en voor het autopark vast die gebruikt worden in het Landelijk Model Systeem (LMS) en het Nederlands Regionaal Model (NRM). Deze mobiliteitsmodellen worden gebruikt voor beleidsanalyses en voor het bepalen van de verkeerseffecten van infrastructuurprojecten. De invoergegevens rond wonen, werken en het autopark zijn afkomstig uit de scenariostudie 'Welvaart en Leefomgeving' uit 2015 (kortweg WLO 2015) van CPB en PBL. In de WLO 2015 is in de vorm van twee scenario's (Hoog en Laag) een bandbreedte geschetst van mogelijke demografische, economische en technologische ontwikkelingen voor de periode 2030-2050. Ook is verkend hoe deze ontwikkelingen zich vertalen naar de omvang en samenstelling van het toekomstige autopark in Nederland en de resulterende kosten van autogebruik.

PBL heeft medio 2020 op verzoek van het Ministerie van IenW de aannames uit de WLO 2015 over de ontwikkeling van de bevolking, het aantal huishoudens en banen en enkele variabelen met betrekking tot de economische groei geactualiseerd op nationaal en regionaal niveau. Dit is beschreven in Ritsema van Eck et al. (2020). In de nieuwe varianten zijn de scenariocijfers uit de WLO 2015 consistent gemaakt met actuele ramingen waarin sprake is van een sterkere bevolkingsgroei en een lagere economische ontwikkeling. Deze actuele groeiverwachtingen voor de bevolking en de economie zijn van invloed op de verwachte groei en samenstelling van het autopark. Ook zijn er voortschrijdende inzichten over het marktpotentieel van alternatieve aandrijftechnologieën, met name van elektrische auto's. De WLO 2015 bevatte een bescheiden groei van elektrische auto's. Sinds het verschijnen van de WLO 2015 is het aantal elektrische auto's echter relatief snel gegroeid door een combinatie van het nationale stimuleringsbeleid, kostendalingen en een groter en kwalitatief beter wordend aanbod van automodellen. De oorspronkelijke aannames over de elektrificatie van het autopark in de WLO 2015 zijn daarmee achterhaald.

Rijkswaterstaat start in het najaar van 2020 met een nieuwe Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse (NMCA). De NMCA wordt iedere vier jaar gemaakt en brengt voorafgaand aan een nieuwe kabinetperiode de potentiële bereikbaarheidsopgaven in kaart op de lange termijn. Het gaat daarbij zowel om personen- als goederenvervoer en om vervoer over de weg, over het water en per spoor. De WLO-scenario's vormen een belangrijk uitgangspunt voor de NMCA. Het Ministerie van IenW heeft PBL verzocht om ten behoeve van de nieuwe NMCA actuele ramingen op te stellen van de omvang en samenstelling van het wagenpark in de WLO-scenario's. Ook is verzocht om bijbehorende kentallen voor emissies van CO₂ en van milieuverontreinigende stoffen, zodat in beleidsevaluaties ook de effecten op de uitstoot van deze stoffen kunnen worden verkend. Het PBL onderkent het belang van accurate en breed gedragen cijfers en heeft daarom positief gereageerd op het verzoek.

De voorliggende notitie ligt in het verlengde van Ritsema van Eck et al. (2020) en presenteert actuele ramingen van de omvang, de samenstelling en de gebruikskosten van personenauto's, bestelauto's en vrachtwagens in 2018, 2030, 2040 en 2050 voor de beide WLO-scenario's. De achterliggende verhaallijnen uit de WLO 2015 zijn daarbij ongewijzigd gebleven. De ramingen van de samenstelling van het wagenpark zijn ook vertaald naar gemiddelde emissiefactoren die de gemiddelde uitstoot van CO₂ per voertuigkilometer weergeven¹.

¹ De ramingen van de gemiddelde uitstoot per voertuigkilometer van stikstofoxiden (NO_x) en fijnstof (PM_{2,5}) worden afzonderlijk gepubliceerd.

1.2 Proces en aanpak

De ramingen van de toekomstige wagenparken zijn gemaakt met het modelinstrumentarium van PBL en Rijkswaterstaat. De uitgangspunten en onderliggende verhaallijnen voor die ramingen zijn afgestemd met TNO. Daarnaast zijn de aanpak en uitgangspunten voorgelegd aan CPB, als medeopsteller van de WLO-scenario's uit 2015.

De ramingen van de omvang en samenstelling van het personenautopark zijn gemaakt met de vigerende modelversie (versie 3.2.5) van het autoparkmodel Dynamo (Muconsult 2020). Deze modelversie is gekalibreerd tot en met het jaar 2019. Dit betekent dat de inzichten van de afgelopen vijf jaar aan het model zijn toegevoegd ten opzichte van de WLO uit 2015. De sterke groei van de omvang van het personenautopark in deze jaren werkt door in de zichtjaren. De modelinvoer over de sociaaleconomische gegevens is geactualiseerd conform de beschreven actualisaties in Ritsema van Eck (2020). Ten derde zijn er nieuwe inzichten met betrekking tot ingroei van de aantallen voertuigen met alternatieve aandrijving, met de elektrische auto in het bijzonder. Zo is er recent voor Kansrijk Mobiliteitsbeleid 2020 (CPB&PBL 2020) aan de hand van het Carbontax model (Revnex 2019) een uitwerking gemaakt voor een 'meewind' en 'tegenwind' scenario voor elektrisch rijden. Deze scenario's zijn verder in lijn gebracht met de WLO uitgangspunten en verwerkt in de modelanalyses met Dynamo.

De ramingen van de omvang en samenstelling van het toekomstige vrachtautopark in Nederland zijn gemaakt met het Treva model (Traa & Geilenkirchen 2015). Dit model is ten behoeve van deze exercitie verlengd tot zichtjaar 2050. De groei van het park wordt geraamd op basis van de ontwikkeling van het BBP. De uitstroom van oude voertuigen wordt gemiddeld op basis van uitvalcurves die zijn geschat op basis van historische trends. Het model is niet in staat om de ingroei van alternatieve aandrijftechnologie zoals elektrische voertuigen te ramen. Die inschattingen vormen invoer voor het model en moeten exogeen worden bepaald.

De ramingen van de omvang en samenstelling van het toekomstige bestelautopark zijn gemaakt met het parkmodel dat door PBL is ontwikkeld in het kader van de Klimaat- en Energieverkenning (KEV). Dit model werkt op dezelfde wijze als Treva. Ook dit model is voor deze exercitie van een update voorzien zodat ramingen gemaakt kunnen worden voor de periode tot en met 2050.

1.3 Leeswijzer

Deze notitie beschrijft de vernieuwde cijfers in de vorm van varianten op de WLO ten behoeve van de omvang van het autopark, variabele kosten en CO₂-uitstoot, voor zowel personenauto's, bestelauto's als vrachtwagens². Hoofdstuk 2 bestaat uit een beschrijving van de algemene uitgangspunten die van invloed zijn op alle drie de genoemde modaliteiten. De vertaalslag van deze nieuwe uitgangspunten in de geraamde omvang, samenstelling en emissiefactoren voor de varianten op de scenario's Hoog en Laag voor de zichtjaren 2030, 2040 en 2050 worden voor de drie modaliteiten beschreven in hoofdstuk 3 en hoofdstuk 4. In deze hoofdstukken worden eveneens de WLO ontwikkelingen van de kostenkanten en de emissiefactoren gepresenteerd.

² Begin 2021 is voor de samenstelling van de personen- en bestelautokilometers een correctie doorgevoerd. Deze correctie is van invloed op de emissiekentallen, en in beperkte mate op de kostenkanten van de prognosejaren. De figuren en tabellen op pagina's 21 t/m 23, 30, 31 en in de bijlage zijn als gevolg hiervan in deze versie van een update voorzien.

2 Algemene uitgangspunten

In dit hoofdstuk bespreken we de algemene uitgangspunten en veronderstellingen die ten grondslag liggen aan de cijfers met betrekking tot de omvang en samenstelling van het autopark. Het vertrekpunt van deze actualisatie zijn de scenario's van WLO2015 thema *Mobiliteit* (CPB/PBL, 2015). Eerst wordt toegelicht wat de uitgangspunten bij WLO2015 waren, vervolgens wordt van de volgende onderwerpen aangegeven wat de uitgangspunten waren en hoe deze uitgangspunten worden geactualiseerd: demografie en inkomensontwikkeling, Europese en nationale regelgeving, en brandstofprijzen.

2.1 De WLO 2015

De sociaaleconomische invoergegevens voor het LMS en NRM die de afgelopen jaren zijn gebruikt in de betreffende modellen waren afgeleid van de WLO (Welvaart en Leefomgeving) 2015. Dit zijn scenario's voor de lange-termijnontwikkeling van economie en leefomgeving in Nederland, die zijn gepubliceerd door CPB en PBL (2015a).

De WLO kent twee referentiescenario's: Hoog en Laag. Scenario Hoog combineert een hoge economische groei van 2 procent per jaar met een relatief sterke bevolkingsaanwas. In dit scenario is sprake van een relatief groot internationaal vertrouwen, succesvolle internationale samenwerking, en een relatief snelle technologische ontwikkeling. Ook is er in dit scenario een sterkere concentratie van bevolking en economie in de Randstad en enkele stedelijke regio's daarbuiten. In scenario Laag gaat een gematigde economische groei van 1 procent per jaar samen met een beperkte demografische ontwikkeling. Bij dit scenario zijn er in de wereld meer spanningen en conflicten, is het minder goed mogelijk om internationale afspraken te maken, en is er minder innovatie, waardoor de economische groei lager is. Ook kan de verhoging van de pensioenleeftijd het effect van de vergrijzing op de afname van de beroepsbevolking niet compenseren. In dit scenario zijn het migratiesaldo en de natuurlijke aanwas kleiner en zal de bevolking na 2030 krimpen.

De WLO-scenario's geven integrale en consistente toekomstbeelden en zijn kwantitatief uitgewerkt voor wat betreft demografische en economische ontwikkeling, regionale ontwikkeling en verstedelijking, mobiliteit, landbouw en energieverbruik. Dat maakt de scenario's ook geschikt voor de doorrekening van ruimtelijke opgaven en investeringsplannen, bijvoorbeeld in het kader van MKBA's. Zo worden infrastructuurplannen door Rijkswaterstaat doorgerekend aan de hand van de WLO-scenario's.

2.2 Actuele prognoses bevolking en economie

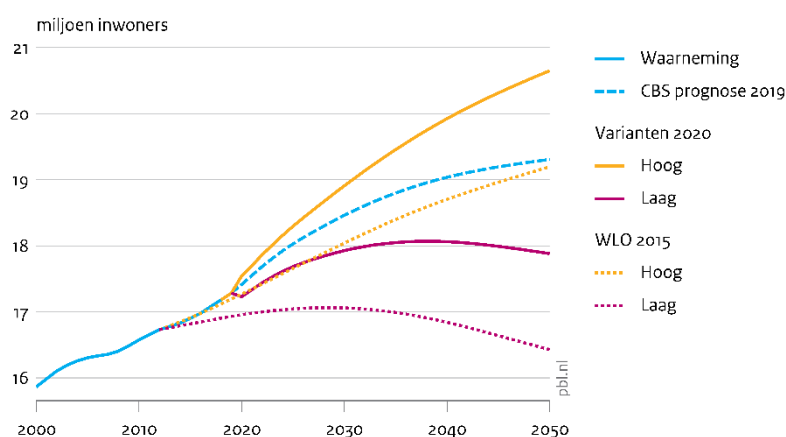
PBL heeft medio 2020 op verzoek van IenW enkele aspecten van de recente bevolkingsprognose van het CBS en recente ramingen van de arbeidsproductiviteit door het CPB verwerkt in de WLO-ramingen (Ritsema van Eck et al., 2020). Figuur 1 toont de ontwikkeling van de omvang van de Nederlandse bevolking in de WLO 2015 en in de update van dit jaar. De nieuwe paden lopen met een toenemende bandbreedte om de meest recente bevolkingsprognose

van CBS heen en liggen daarmee hoger dan de paden uit 2015. Deze bijstelling wordt toegelicht in de notitie van Ritsema et al. (2020).

Tabel 1 toont de verschillen en ook het effect op de omvang van de bevolking van 18 jaar en ouder en op het aantal huishoudens. Het totale aantal inwoners en het aantal inwoners van 18 jaar en ouder wordt nu 5 a 9% hoger geraamd dan in de WLO 2015. De gemiddeld huishoudgrootte wordt 1% a 2% groter geraamd, waardoor het aantal huishoudens 4% a 7% hoger wordt geraamd dan in de WLO-publicatie van 2015.

Figuur 1

Bevolking volgens WLO 2015, CBS 2019 en varianten 2020



Bron: CBS; WLO; bewerking PBL

Tabel 1 Omvang van de bevolking totaal en van 18 jaar en ouder, gemiddelde huishoudgrootte en aantal huishoudens.

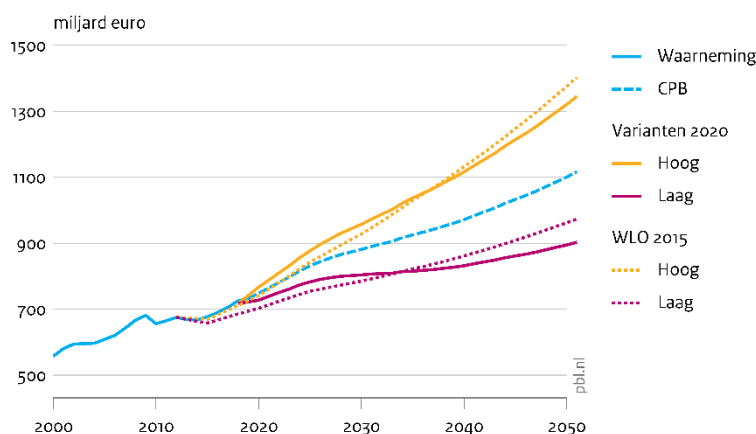
In miljoenen		2018	Hoog			Laag		
			2030	2040	2050	2030	2040	2050
Inwoners totaal	WLO 2015	17,28	18,11	18,76	19,24	17,05	16,80	16,39
	Nieuwe var.		19,02	20,01	20,71	17,96	18,05	17,86
	<i>Mutatie</i>		+5%	+7%	+8%	+5%	+7%	+9%
Inwoners 18+	WLO 2015	13,92	14,60	15,05	15,50	13,92	13,71	13,45
	Nieuwe var.		15,40	15,99	16,64	14,72	14,67	14,62
	<i>Mutatie</i>		+5%	+6%	+7%	+6%	+7%	+9%
Huishoudgrootte	WLO 2015	2,18	2,07	2,06	2,05	2,14	2,12	2,10
	Nieuwe var.		2,09	2,09	2,08	2,16	2,15	2,14
	<i>Mutatie</i>		+1%	+2%	+1%	+1%	+1%	+2%
Aantal huishoudens	WLO 2015	7,92	8,77	9,12	9,39	7,99	7,94	7,79
	Nieuwe var.		9,11	9,58	9,97	8,33	8,40	8,34
	<i>Mutatie</i>		+4%	+5%	+6%	+4%	+6%	+7%

De totale BBP-groei is geactualiseerd. In combinatie met de gewijzigde inwoneraantallen leidt dat tot een andere ontwikkeling van het BBP per hoofd. Het BBP per hoofd is voor de lange termijn een goede indicator voor de inkomensontwikkeling. Voor 2030 is het BBP in de nieuwe WLO varianten 2% a 3% hoger dan in de oorspronkelijke WLO-paden, in 2040 en

2050 is dat 1 a 7 procent lager (zie Figuur 2). Vanwege het grotere aantal inwoners is het BBP per hoofd in de nieuwe varianten lager, oplopend van 2% a 3% in 2030 tot 11% a 15% in 2050.

Figuur 2

BBP Nederland WLO 2015, CPB en varianten 2020



Bron: CPB (Zorgen om Morgen); CBS; WLO; bewerking PBL

2.3 Invulling klimaatbeleid in de WLO

De verhaallijnen voor de invulling van het internationale klimaatbeleid in de WLO-scenario's zijn niet gewijzigd. Deze verhaallijnen zijn uitgebreid toegelicht in CPB & PBL (2015c) en worden hieronder samengevat omdat ze een belangrijk startpunt vormen voor de projecties voor de ingroei van emissieloze technologie in de verschillende wagenparken.

Het scenario Laag wordt gekenmerkt door een geringe bereidheid tot internationale samenwerking. Er komt in dat scenario geen mondiaal klimaatakkoord en de ontwikkeling van CO₂-arme technologie gaat in een laag tempo. De olieprijsen liggen hoog in dit scenario (zie ook paragraaf 2.4). In scenario Hoog vindt juist een sterke internationale samenwerking plaats en komt de reductie van de CO₂-uitstoot sneller op gang. In dit scenario is verondersteld dat er rond 2025 een mondiaal klimaatakkoord wordt gesloten en dat er na 2030 sprake is van een mondiaal emissiehandelssysteem dat alle sectoren van de economie omvat. De ontwikkeling van CO₂-arme technologie gaat in een gematigd hoog tempo.

In de WLO 2015 is verondersteld dat het klimaatbeleid voor het autopark in beide scenario's primair leidt tot een zuiniger wordend fossiel aangedreven autopark, aangevuld met inzet van plug-in hybriden en inzet van biobrandstoffen. De ingroei van emissieloze auto's was bescheiden. Inmiddels zijn er voortschrijdende inzichten over het marktpotentieel van alternatieve aandrijfttechnologie, met name van elektrische personenauto's. De afgelopen jaren is het aantal elektrische auto's snel gegroeid door een combinatie van het nationale stimuleringsbeleid, kostendalingen en een groter en kwalitatief beter wordend aanbod. Daarnaast zijn de CO₂ normen voor nieuwe personenauto's en bestelauto's in 2030 aangescherpt en zijn er CO₂-normen voor nieuwe vrachtwagens geïntroduceerd. De gemiddelde CO₂-uitstoot per kilometer van nieuwe personenauto's en bestelauto's moet in 2030 respectievelijk 37,5 en 31 procent lager liggen dan in 2020. Voor vrachtauto's geldt een afname van 30 procent in diezelfde periode. Deze normen zijn strenger dan in de WLO 2015 was verondersteld.

Op basis van de huidige inzichten is dan ook de veronderstelling dat de CO₂-reductie bij mobiliteit, met name in WLO Hoog, in sterkere mate bereikt zal worden via een verdergaande elektrificatie van het autopark (ingroei van emissieloze technologie) dan in de WLO 2015 werd verondersteld. Bij gelijkblijvende aannames over de totale CO₂-reductie is daarmee de noodzaak om fossiel aangedreven auto's zuiniger te maken minder groot en ook de inzet van biobrandstoffen is lager ingeschat dan in de WLO 2015. Dat laatste wordt in de volgende paragraaf nader toegelicht. Dit alles leidt tot een andere samenstelling van de wagenparken en daarmee tot andere kentallen voor de kosten van autogebruik en de emissies van broeikasgassen en milieuverontreinigende stoffen.

2.4 Brandstofkosten

De brandstofprijzen in WLO2015 waren gebaseerd op de olieprijspaden uit het WLO thema *Klimaat en energie*. Voor scenario Laag werden ondanks de beperkte economische groei toch relatief hoge olieprijsen geraamd. In het scenario Hoog van WLO2015 bleef de olieprijs juist laag door betere internationale samenwerking, veel klimaatbeleid en snelle technologische ontwikkelingen ondanks de snellere groei van de wereldeconomie. In deze actualisatie worden dezelfde uitgangspunten aangehouden met betrekking tot de olieprijs als in WLO2015.

Net zoals voor de WLO2015 zijn de olieprijsen verwerkt in de kale pompprijzen van benzine, diesel en LPG, gebaseerd op de historische relatie tussen de olieprijs en kale pompprijzen. Vervolgens is het effect van bijmenging van biobrandstoffen op de pompprijzen bepaald. In WLO2015 is in scenario Laag een bijmenging verondersteld van 10 procent biobrandstoffen voor binnenlandse mobiliteit in 2030 en 2050. In scenario Hoog was dat 10 procent in 2030 en 20 procent in 2050. Vanwege de snellere ingroei van emissieloze technologie is in deze actualisatie een lagere inzet van biobrandstoffen verondersteld. In beide scenario's is de inzet van biobrandstoffen in de jaren 2030-2050 gelijk verondersteld aan de in de KEV 2020 geraamde inzet van biobrandstoffen in 2030. Dit komt neer op een bijmenging van circa 6,5% ethanol bij benzine en 8,5% biodiesel bij diesel. Een hoger inzet van hernieuwbare brandstoffen is wel in het Nederlands klimaatakkoord als maatregel opgenomen, maar die maatregel is echter nog niet concreet genoeg om als voorgenomen beleid meegenomen te worden³.

Bovenop de kale pompprijzen komen er nog heffingen en BTW. In WLO2015 werden deze constant verondersteld. In deze actualisatie zijn deze ook constant gehouden, met uitzondering van de stijging van de dieselaccijns in 2021 en 2023. De ontwikkeling van de pompprijzen inclusief de heffingen en BTW zijn weergegeven voor benzine en diesel in Figuur 3.

De elektriciteitsprijzen (voor het laden) zijn ten opzichte van WLO2015 gecorrigeerd rondom de jaren 2030. Dit komt door een eerdere daling (t.o.v. WLO2015) van de groothandelsprijzen voor elektriciteit als gevolg van een snellere toename van het aanbod hernieuwbare energie, zie Tabel 2. Ook is er rekening gehouden met de schuif in de energiebelasting. De thuislaadprijzen zijn weergegeven in Tabel 3. Voor het jaar 2050 liggen deze prijzen dicht bij elkaar. De prijzen voor het laden bij het werk, in het openbaar en op de snelweg zijn naar rato gecorrigeerd. De gemiddelde laadprijs voor elektrische personenauto's ligt hoger dan bij bestel en vracht omdat voor personenauto's voor het grootste gedeelte thuis geladen wordt, terwijl voor vracht en bestel meer bij het bedrijf geladen wordt.

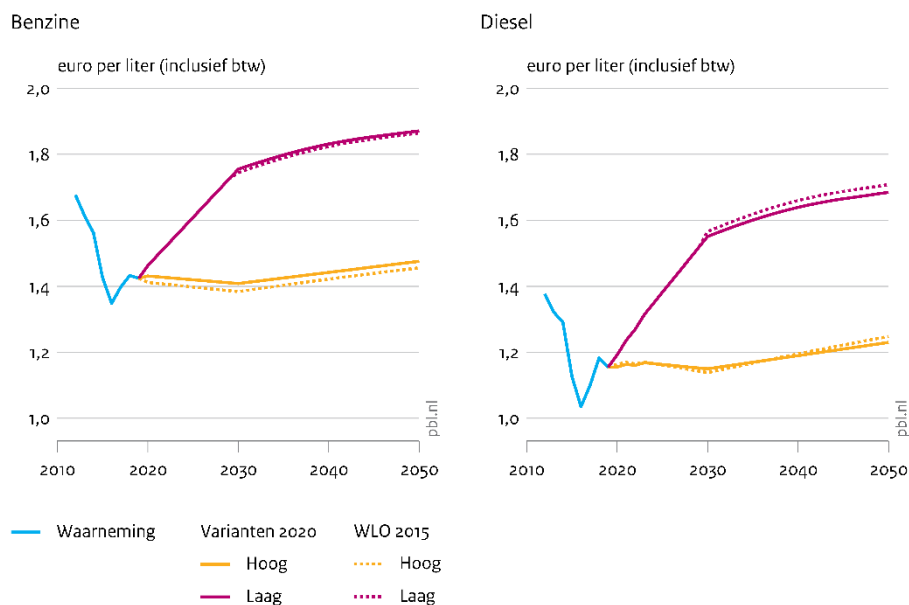
Los van de accijnsverhoging van diesel en de schuif in de energiebelasting is ook de verlaging van de wettelijke maximumsnelheid tot 100 km/uur in de analyses meegenomen. De

³ In (SER, 2020) wordt geconcludeerd dat duurzame biobrandstoffen voor mobiliteit met name een rol spelen voor lucht- en scheepvaart en ook, maar in mindere mate, voor zwaar wegtransport. Voor het lichte segment op de weg wordt geconcludeerd dat de noodzaak tot biobrandstoffen vermindert door de afname van het gebruik van fossiele brandstoffen (als gevolg van de energietransitie). De verdere groei van de inzet van biobrandstoffen voor wegverkeer is daarmee niet evident.

verlaagde maximumsnelheid is van invloed op het gemiddelde brandstofverbruik en op de emissies en de gemiddelde brandstofkosten van auto's.

Figuur 3

Pompprijzen volgens WLO 2015 en varianten 2020 (prijspeil 2010)



Bron: WLO; bewerking PBL

Tabel 2 Groothandelsprijzen voor elektriciteit excl. marge (in 2010€/MWh)

	Hoog		Laag	
	2030	2050	2030	2050
WLO 2015	83	92	62	83
Nieuwe varianten	58	92	44	83

Tabel 3 Elektriciteitsprijzen per laadlocatie (in 2010 €/kWh)

	2019	Hoog			Laag		
		2030	2040	2050	2030	2040	2050
Thuis	€ 0,19	€ 0,20	€ 0,23	€ 0,26	€ 0,19	€ 0,22	€ 0,25
Werk	€ 0,11	€ 0,14	€ 0,17	€ 0,20	€ 0,12	€ 0,16	€ 0,19
Openbaar	€ 0,34	€ 0,37	€ 0,40	€ 0,43	€ 0,35	€ 0,39	€ 0,42
Snelweg	€ 0,58	€ 0,61	€ 0,64	€ 0,67	€ 0,60	€ 0,63	€ 0,67

3 Personenauto's

3.1 Introductie

Voor personenauto's zijn nieuwe ramingen gemaakt van de omvang en samenstelling van het autopark in de periode 2030-2050. De verkeersmodellen van Rijkswaterstaat hebben informatie nodig over de geraamde parkomvang en de vaste en variabele kosten per voertuigkilometer. Bij de variabele kosten gaat het daarbij om de kosten voor brandstof (energie) en de kosten van onderhoud. De ramingen van deze indicatoren worden in dit hoofdstuk gepresenteerd.

De ramingen van de omvang en samenstelling van het personenautopark in Nederland zijn gemaakt met Dynamo, modelversie 3.2.5 (Muconsult, 2020). Dit model is minder geschikt om de ingroei van alternatieve aandrijftechnologie zoals elektrische voertuigen te ramen. Die inschattingen vormen exogene invoer voor het model en moeten daarom buiten het model om worden bepaald. Voor de periode tot en met 2030 zijn deze inschattingen gebaseerd op het Carbontax model (Revnex, 2019). In dit hoofdstuk worden deze ingroeipaden evenals de wijze waarop deze voor de periode na 2030 zijn doorgetrokken verder toegelicht.

In dit hoofdstuk worden tevens de kostenkennallen voor personenauto's beschreven evenals de kennallen voor de gemiddelde CO₂-uitstoot per voertuigkilometer. De brandstofkosten per kilometer zijn afhankelijk van de ontwikkeling van de brandstofefficiëntie van het fossiel aangedreven autopark, het ingroeitempo van elektrische auto's en de ontwikkeling van de energieprijzen. Samen met de veronderstelde inzet van biobrandstoffen bepalen de eerste twee factoren ook grotendeels de ontwikkeling van de gemiddelde CO₂-uitstoot per kilometer. De energieprijzen en aannames over de inzet van biobrandstoffen zijn beschreven in paragraaf 2.4. In de nieuwe modelversie van Dynamo zijn de onderhoudskosten apart bepaald voor elektrisch en voor fossiel aangedreven auto's. Gecombineerd met de veronderstelde ingroei van elektrische voertuigen leidt dit voor beide scenario's tot een ontwikkeling van de gemiddelde onderhoudskosten.

3.2 Geactualiseerde modelinvoer Dynamo

3.2.1 Demografie en inkomensontwikkeling

In Dynamo wordt het autobezit gemodelleerd op huishoudniveau, waarbij huishoudens zijn verdeeld in verschillende huishoudtypen. Een huishoudtype wordt beschreven door vier kenmerken: (1) huishoudgrootte, (2) aantal werkzame personen, (3) leeftijd van het hoofd van het huishouden en (4) huishoudinkomen. Elk van deze kenmerken is ingedeeld in een aantal klassen en de combinatie van de klasse van elk van deze vier kenmerken geeft een huishoudtype weer. In totaal zijn er 128 huishoudtypen gespecificeerd.

Voor WLO2015 zijn de uitgangspunten van de WLO thema's *Demografie, Macro-economie* en *Regionale ontwikkelingen en verstedelijking* verwerkt in het ruimtelijk interactiemodel TigrisXL om voor de 128 verschillende huishoudtypen de waarden te schatten voor de vier verschillende kenmerken. Vervolgens werden deze waarden middels een iteratief proces aangepast zodat de randtotalen overeenkwamen met de verwachte randtotalen. Voor deze actualisatie zijn de randtotalen dusdanig gecorrigeerd dat de huishoudverdeling correspondeert met de huishoudgrootte, omvang werkzame bevolking, leeftijd verdeling en

gemiddelde inkomen met de nieuwe varianten in (Ritsema van Eck, 2020). De resultaten van dit proces staan in Tabel 4.

Tabel 4 Verdeling huishoudenkenmerken in Dynamo

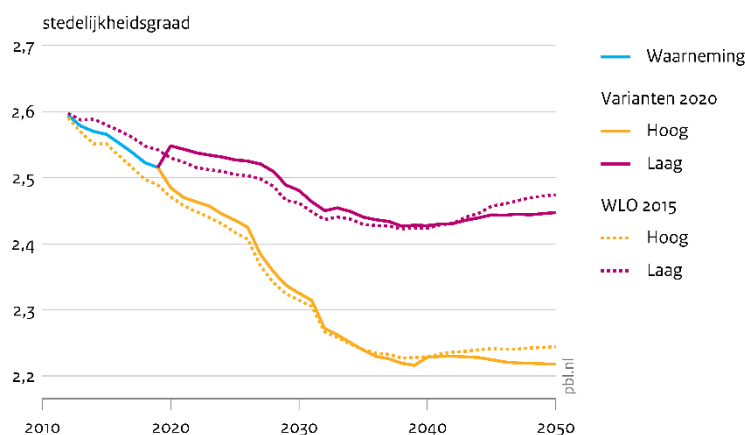
	2012	Hoog						Laag					
		2030		2040		2050		2030		2040		2050	
		Oud	Nw	Oud	Nw	Oud	Nw	Oud	Nw	Oud	Nw	Oud	Nw
Huishoudgrootte													
1 persoon	37%	43%	43%	44%	43%	46%	45%	39%	36%	40%	35%	41%	35%
2 personen	33%	31%	31%	30%	30%	28%	28%	35%	34%	34%	34%	33%	33%
>2 personen	30%	26%	26%	26%	27%	26%	27%	27%	30%	27%	31%	26%	31%
Werkzame personen in het huishouden													
0 werkzame personen	41%	48%	45%	51%	48%	51%	47%	49%	45%	52%	48%	51%	47%
1 werkzaam persoon	32%	24%	27%	21%	25%	20%	24%	23%	27%	20%	24%	20%	25%
>1 werkzaam persoon	27%	28%	29%	28%	28%	28%	29%	28%	29%	28%	28%	28%	28%
Leeftijd hoofd huishouden													
< 35 jaar	20%	22%	22%	21%	22%	21%	22%	19%	19%	18%	19%	18%	18%
35-64 jaar	55%	46%	47%	45%	45%	44%	44%	48%	48%	46%	47%	45%	46%
65-79 jaar	18%	22%	21%	21%	20%	20%	19%	23%	23%	23%	22%	22%	21%
>79 jaar	7%	10%	10%	13%	13%	16%	15%	10%	10%	13%	12%	15%	15%
Huishoudinkomen													
Laag (maximaal €20.000)	27%	16%	16%	11%	12%	6%	8%	21%	20%	16%	19%	11%	15%
Midden (€20.000-€45.000)	49%	46%	46%	37%	39%	24%	35%	47%	48%	44%	46%	37%	45%
Hoog (€45.000-€60.000)	14%	18%	17%	22%	22%	25%	22%	17%	15%	19%	17%	25%	18%
Zeer hoog (meer dan €60.000)	11%	19%	22%	30%	27%	45%	35%	15%	17%	21%	18%	28%	22%
Totaal aantal huishoudens (miljoen)													
	7,6	8,8	9,1	9,1	9,6	9,4	10	8	8,3	7,9	8,4	7,8	8,3

3.2.2 Verstedelijking

In steden is het autobezit voor vergelijkbare huishoudens lager dan op het platteland. Daarom is stedelijkheidsgraad van gemeenten opgenomen in Dynamo versie 3 als verklarende variabele voor het autobezit. Voor ieder zichtjaar in Dynamo dient voor ieder huishoudtype de stedelijkheidsgraad opgegeven te worden. De stedelijkheidsgraad werd voor WLO2015 afgeleid uit de omgevingsadressendichtheid (OAD). Voor de toekomstjaren zijn de uitkomsten van het WLO thema *Regionale ontwikkelingen en verstedelijking* gebruikt. Voor deze actualisatie zijn de stedelijkheidsgraden per gemeente gecorrigeerd voor de verwachte bevolkingsgroei zoals beschreven in (Ritsema van Eck et al., 2020). Een hogere totale bevolkingsgroei leidt er toe dat meer gemeenten promoveren naar een hogere stedelijkheidsgraad. Ook de sterkere concentratie van de bevolking in meer verstedelijkte provincies leidt er toe dat stedelijkheidsgraad wordt versterkt. In Figuur 4 is de ontwikkeling van stedelijkheidsgraad weergegeven. De gehanteerde stedelijkheidsgraad van gemeenten loopt van 1 (zeer sterk stedelijk) tot 5 (niet stedelijk).

Figuur 4

Gemiddelde stedelijkheidsgraad volgens WLO 2015 en varianten 2020



Bron: CBS; WLO; bewerking PBL

In gevoeligheidsanalyses van WLO2015 was gebleken dat de stedelijkheidsgraad in deze opzet vrij sterk doorwerkt op het autobezit. De verschuiving van de huishoudens over de klassen naar stedelijkheidsgraad komt voor maar een klein deel omdat de verdeling van de bevolking over gemeenten verandert. Het grootste deel wordt veroorzaakt doordat gemeenten veranderen van stedelijkheidsklasse. Deze verandering van stedelijkheidsklasse zal daarom niet 1 op 1 leiden tot een verandering van het autobezit. In de modelinvoer van Dynamo wordt daarom net als bij de WLO in 2015 de helft van de ontwikkeling van de stedelijkheidsgraad meegenomen.

3.2.3 Zakenautopark

De omvang van het zakenautopark wordt in Dynamo exogeen bepaald en is afhankelijk van het aantal werknemers voor verschillende sectoren. Op basis van veronderstelde aandelen van leaseauto's per sector en de ontwikkeling van het aantal werknemers per sector wordt de omvang van het leasepark bepaald. Ten tijde van WLO2015 werd er onderscheid gemaakt in vijf sectoren, maar de sectorverdeling is in de huidige modelversie (3.2) van Dynamo in lijn gebracht met het LMS/NRM en bestaat nu uit zes sectoren. Daarnaast vallen "speciale" personenauto's (o.a. politieauto's, taxi's, pool-, huur- en deelauto's) nu niet meer onder de zakenauto's. In Tabel 5, rij "WLO2015 nieuwe definitie", is de omvang van het zakenautopark weergegeven inclusief de correctie voor de vernieuwde versie van Dynamo voor WLO2015. Het zakenautopark moet voor deze actualisatie naar boven worden bijgesteld vanwege de groei van de werkgelegenheid (Ritsema van Eck et al., 2020). In Tabel 5, rij "Nieuwe WLO varianten, nieuwe definitie", zijn de cijfers inclusief de actualisatie weergegeven als resultaat van de werkgelegenheidsgroei.

Tabel 5 Zakenauto's (x1000)

	2010	Hoog			Laag		
		2030	2040	2050	2030	2040	2050
WLO 2015 Oude definitie	859	966	967	998	882	845	833
WLO2015 nieuwe definitie	579	568	566	580	516	491	480
Nieuwe WLO varianten, nieuwe definitie	579	607	609	626	554	532	523
Effect actualisatie		+6,9%	+7,6%	+7,9%	+7,4%	+8,4%	+9,0%

3.2.4 Nationaal (fiscaal) beleid personenauto's

De plannen voor de periode ná 2016 waren bij het uitwerken van de WLO 2015 nog niet bekend. Voor de periode na 2016 werd een trendmatige voortzetting van het fiscale beleid verondersteld. Concreet houdt dit in dat de belastingdruk van de fiscale bijtelling en de bpm wordt bijgesteld in lijn met de daling van de CO₂-uitstoot van het autoaanbod, zoals dat in de afgelopen jaren ook is gebeurd. Als gevolg van de aanscherpingen van de CO₂-normering daalt de gemiddelde CO₂-uitstoot van nieuwe auto's. Wanneer hier niet voor zou worden gecorrigeerd zou dit tot een lastenverlichting leiden in zowel de bpm als de fiscale bijtelling.

In de eerstvolgende jaren worden de ingroei van EV's versnelt als gevolg van het (fiscale) stimuleringspakket voor nulemissie personenauto's voor de periode 2020-2025 zoals afgesproken in het Klimaatakkoord. Tot en met 2024 geldt voor nulemissie auto's een vrijstelling van dan wel een korting op de aanschafbelasting (BPM) en de motorrijtuigenbelasting (MRB). Ook geldt een korting op fiscale bijtelling voor zakelijke rijders, die stapsgewijs wordt afgebouwd. Dit is vastgelegd in het Belastingplan 2020. Daarnaast is medio 2020 een subsidieregeling geïntroduceerd voor de aankoop van nieuwe of tweedehands nulemissie personenauto's. Deze subsidie vermindert jaarlijks tot respectievelijk 2025 voor nieuwe en 2024 voor tweedehands personenauto's. Voor tweedehands auto's geldt er dat in overleg met de sector, naast een subsidie, de volgende maatregelen worden uitgewerkt: verstrekken van laadtegoed voor de particulier, tegemoetkoming in de kosten voor de aanleg van een laadvoorziening thuis en/of een batterijgarantie of batterij lease. Hiervoor wordt in de jaren 2021-2024 €100 miljoen gereserveerd. De budgettaire dekking van dit stimuleringsbeleid is onder meer vormgegeven via een verhoging van de dieselaccijns per 2021 en nogmaals per 2023. Na 2025 vindt er geen (fiscale) stimulering meer plaats.

3.2.5 CO₂ normering en ingroei alternatieve aandrijftechnologieën

De Europese Commissie heeft onlangs met haar mededeling over een strategie voor emissiearme mobiliteit (EC, 2016) de noodzaak benadrukt om de efficiëntie van het transportsysteem te vergroten, emissiearme alternatieve energie voor transport in te zetten, en in te zetten op voertuigen met een lage en nul-emissie. Ook heeft de EU onlangs de CO₂-normen voor na 2021 voor nieuwe personenauto's en bestelwagens aangescherpt (EP en Raad, 2019). Als gevolg hiervan, in combinatie met de verdergaande technologische ontwikkelingen op het gebied van batterijen van elektrische auto's (EVs), zetten (Europese) autoproducenten in toenemende mate elektrische automodellen op de markt. Dat EV's een significant aandeel zullen gaan vormen in het toekomstige personenautopark lijkt evident, alleen het verloop van de toekomstige ingroei is echter met de nodige onzekerheid omgeven. Dergelijke onzekerheden komen tot uiting in het brede scala van toekomstige ingroeiscenario's en projecties van geëlektrificeerde aandrijflijnen gevonden in de literatuur. In een recent rapport van het gemeenschappelijk onderzoekcentrum van de EU Commissie (Joint Research Centre, JRC) is een overzicht gegeven van de vele prognoses uit de verschillende internationale onderzoeken (Tsakalidis & Thiel, 2018). Voor 2030 volgt hieruit een bandbreedte van ca. 10 tot 60% en voor 2050 een bandbreedte van ca. 60 tot 100%. Ook TNO heeft recentelijk in opdracht van PBL een studie uitgevoerd waarin een verkenning is gedaan ten aanzien van de randvoorwaarden voor een grootschalige uitrol van EV's (van Gijlswijk et al., 2018). Daarbij is tevens door middel van een exploratieve analyse een bandbreedte geschetst waarbinnen het marktaandeel van EV's voor 2030 zou kunnen komen te liggen. Los van nationale (fiscale) stimulering zou het marktaandeel in het meest gunstigste geval kunnen toenemen tot 65 procent in 2030, maar in het zeer ongunstigste geval geheel kunnen stilvallen.

Om recht te doen aan de onzekerheid is voor de nieuwe WLO varianten gevarieerd met veronderstellingen over (accu)prijzontwikkeling, het gedrag van consumenten en het gedrag van autoproducenten. Bij WLO Hoog zetten fabrikanten in sterkere mate in op de ontwikkeling van elektrische voertuigen, dalen de (accu)prijzen sneller, nemen de

consumentenprijzen sneller af door een snellere toename van schaalvoordelen en een snellere afname van ontwikkelkosten voor EV's en stappen consumenten sneller over. Onder WLO Laag is het tegenovergestelde het geval. Onder dat scenario wordt juist verondersteld dat fabrikanten in eerste instantie vooral inzetten op verdergaande efficiëntieverbetering van conventionele voertuigen, nemen de accuprijzen minder snel af, dalen de consumentenprijzen minder snel door minder snelle toename van schaalvoordelen en minder snelle afname van ontwikkelkosten voor EV's en ervaren consumenten hogere overstapdrempels.

Voor het model Dynamo vormen de marktaandeelen van voertuigen met alternatieve aandrijving exogene invoer. Dat geldt dus voor de marktaandeelen van batterij elektrische (BEV), plug-in hybride (PHEV) en waterstof voertuigen (FCEV). De volgende paragraaf licht de veronderstellingen toe voor de BEV en PHEV. Voor bijvoorbeeld de jaren na 2040 spelen waterstofvoertuigen mogelijk ook een rol, in deze modelactualisatie is hier echter nog geen rekening mee gehouden.

Veronderstelde marktaandeelen elektrische auto's

Met Carbontax (Revnext) is de ingroei van EV's tot en met 2030 geraamd. De modeluitgangspunten voor de geactualiseerde WLO paden zijn gebaseerd op de uitgangspunten achter de twee toekomstbeelden "meewind" en "tegenwind" die in samenwerking met Revnext zijn uitgewerkt in het kader van Kansrijk Mobiliteitsbeleid (CPB en PBL, 2020). De belangrijkste (model)uitgangspunten voor de periode t/m 2030 staan in Tabel 6 samengevat.

Tabel 6 Uitgangspunten t/m 2030 nieuwe WLO varianten

Parameters	Meewind/Nieuwe variant WLO HOOG	Middenscenario (MS)	Tegenwind/ Nieuwe variant WLO LAAG
Doorwerking bronbeleid EU en (prijs) strategie fabrikanten op kenmerken <u>auto-aanbod</u> voor NL	37% EV in 2030, ICEV in NL naar gemiddeld 90 g/km NEDC (= basis voor autonome vergroening BPM), 2% PHEV, gem. 55 g/km in 2030	34% EV in 2030, ICEV in NL naar gemiddeld 85 g/km NEDC (= basis voor autonome vergroening BPM). PHEV max 3% o.b.v. prijsstrategie, gem 55 g/km in 2030	25% EV in 2030, ICEV in NL naar gemiddeld 80 g/km NEDC (= basis voor autonome vergroening BPM), iets hogere ICEV prijzen, PHEV 11% o.b.v. prijsstrategie, gem. 55 g/km in 2030
Beschikbaar aanbod (productie fabrikanten)	Een sterkere stijging van de EV productie beschikbaar voor de Europese markt o.a. om EU CO ₂ doelen te behalen plus extra aanbod door marktconcurrentie en aanbod EV-only fabrikanten. In totaal ca. +5% t.o.v. middenscenario.	Een stijgende beschikbaarheid van EVs met verschillen per segment (IHS Markit prognose) richting 35% in 2030. De sterkste aanbodbeperkingen zitten in 2020-2021. In 2030 geen aanbodbeperkingen voor de Nederlandse markt.	Een lagere beschikbaarheid van EVs voor de Europese markt doordat fabrikanten ook inzetten op PHEV en ICEV CO ₂ reductie. In totaal ca. -10% t.o.v. middenscenario.
Restwaarde en afschrijving EV	Richting 2030 3%-punt hogere restwaarde EV dan ICEV	Richting 2030 gelijke restwaardepercentages EV en ICEV t.o.v. nieuwprijs	Richting 2030 3%-punt lagere restwaarde EV dan ICEV
Batterijprijs en batterijgrootte,	Daling van €140/kWh in 2019 naar €72/kWh in 2025 en €47/kWh in	Daling van €140/kWh in 2019 naar €77/kWh in 2025 en €55/kWh in	Daling van €140/kWh in 2019 naar €93/kWh in 2025 en €64/kWh in

energiedichtheid en efficiency	2030 = 1,7% prijsdaling p.j.	2030 = 1,5% prijsdaling p.j. Toename batterij-grootte (gem +6 kWh in de periode t/m 2030), energiedichtheid (naar 225 Wh/kg), efficiency (tot 2025 1,7% en tot 2030 1,4% pj) en actieradius (gem. +100 km) gelijk in MS, MW, TW	2030 = 1,3% prijsdaling p.j.
EV ontwikkelkosten opslag	20% afname in 2025, 50% afname in 2030 = ca. 0,6% extra prijsdaling p.j. totaal 2,30% pj	10% afname in 2025, 25% afname in 2030 = ca. 0,3% extra prijsdaling p.j. totaal 1,8% pj	0% afname in 2025 en 2030. totaal 1,3% pj
Kosten ROB BEVs	50% lager dan ICEV	40% lager dan ICEV	30% lager dan ICEV
TCO zichtjaren consumenten	TCO particuliere aanschaf o.b.v. 4 jaar (minder kortzichtigheid, groter 'terugverdien' bewustzijn)	TCO particuliere aanschaf o.b.v. 3 jaar	TCO particuliere aanschaf o.b.v. 3 jaar (idem aan middenscenario)
Overstapdrempels consumenten	Kleinere Overstapdrempel (3%-punt)	Gemiddeld	Grotere Overstapdrempel (3%-punt)

Een belangrijke aanname is dat de batterijprijs naar de toekomst toe verder zal dalen, als gevolg van de toename van de productievolumes en de daarmee samenhangende toenemende schaalvoordelen en 'learning rate'. De onzekerheid hierover is de afgelopen jaren gaandweg afgenomen. Tussen 2015 en 2019 zijn de BNEF prognoses over de verwachte ontwikkeling van de batterijprijs steeds verder bijgesteld door snellere marktontwikkelingen dan eerder verwacht, zie ook Revnext & RVO (2020). In 2015 werd de verwachte prijs per kWh in 2030 geraamd tussen \$134 tot \$188 dollar (prijsspeil 2019). In de meest recente BNEF Lithium-Ion Battery Price Survey is de verwachte kostprijs per kWh in 2030 gedaald naar \$61 (BNEF 2019). De sterke kostprijsdaling sorteert vooralsnog niet in een substantiële daling van de catalogusprijzen waarneembaar. Het lijkt er op dat fabrikanten vooralsnog investeren in prestatiekenmerken van de auto's. Voor de komende jaren is de verwachting dat er steeds meer mogelijkheden voor fabrikanten ontstaan om de kostenopslag in de prijs te laten dalen, waardoor aanschafprijzen kunnen gaan dalen. Voor Hoog en Laag zijn verschillende aannames gedaan voor de kostprijsontwikkeling van het batterijdeel en de aandrijflijncomponenten binnen de auto en voor de ontwikkeling van de 'ontwikkelkostenopslag' van de auto. De aannames voor het batterijdeel en de aandrijflijn zijn afgeleid uit BNEF (2019) en Nykvist (2019) en laten tussen 2020 en 2030 in het gemiddeld ongeveer een halvering zien van de kostprijs. Op basis van de onzekerheid over de kostprijs van de batterij en de aandrijflijn enerzijds en de kostenopslagfactor anderzijds, ontstaat richting 2030 een prijsbandbreedte voor de autoprijzen. In de periode 2020-2030 wordt een gemiddelde prijsdaling van circa 5.000 à 10.000 euro verwacht. Los van de reeds vastgestelde stimuleringsmaatregelen die de aanschafkosten drukken, nemen we hierbij in de modelanalyses (impliciet) aan dat de aanschaf (in eerste instantie) ook voor een groot deel plaatsvindt via de private leasemarkt, waarbij de aanschafprijs relatief gezien minder doorslaggevend is in de aankoopbeslissing.

In de raming van de marktaandeelen van elektrische auto's is het reeds vastgestelde nationale (fiscale) stimuleringsbeleid meegenomen wat tot uiting komt in een grillig verloop

van de marktaandeelen, zie Figuur 5. Voor de periode na 2030 is de verdere marktpenetratie van EV's gebaseerd op expert judgement rekening houdend met de achterliggende verhaallijnen van de WLO scenario's. Deze aandelen en de achterliggende aanames zijn afgestemd met TNO.

De aangescherpte CO₂ normen in 2030 vormen de opmaat voor een verdergaande elektrificatie van het autopark. In Hoog gaat dit gepaard met een snellere technologische ontwikkeling en een navenant snellere afname van de aanschafkosten, geen productie/aanbod beperkingen en lagere overstapdrempels, waardoor het marktaandeel van elektrische auto's fors hoger ligt dan onder WLO Laag het geval is. In Hoog wordt een zeer bescheiden rol voor PHEVs verondersteld, terwijl in Laag een significant aandeel van PHEVs blijft bestaan als gevolg van de strategie (prijzetting) van autofabrikanten om te voldoen aan EU bronbeleid in combinatie met de minder sterke geneigdheid van consumenten om de overstap naar volledig elektrisch te maken onder dat scenario.

Omdat in Hoog de elektrificatie van het personenautopark sneller op gang komt wordt de CO₂ norm voor 2030 ruimschoots gehaald, terwijl dat onder Laag niet het geval is (Tabel 7).

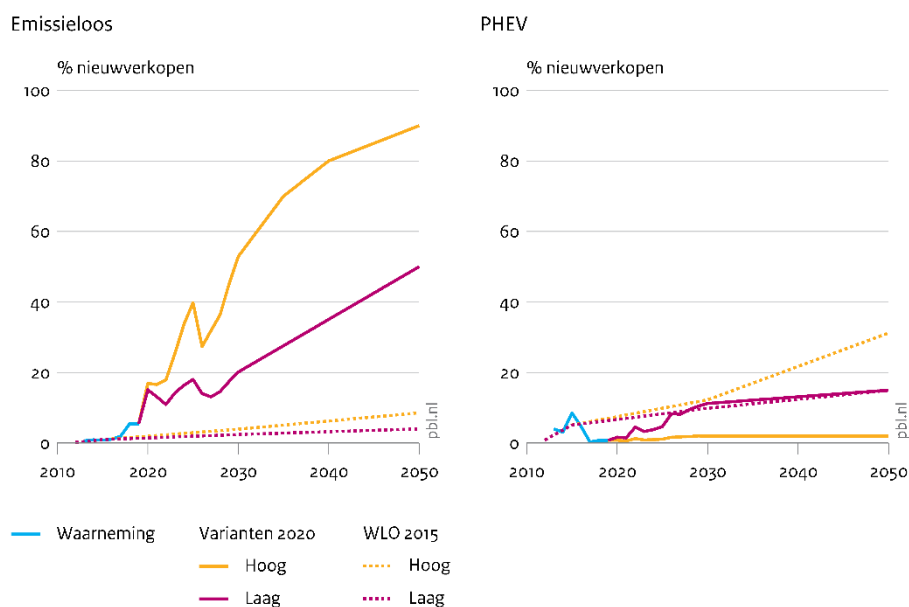
Tabel 7 Veronderstelde gram CO₂/km van de nieuwverkopen (bij benadering)

	Type	Hoog		Laag	
		2030	2050	2030	2050
WLO 2015	Totaal*	80	55	85	70
Nieuwe varianten	Totaal*	45	10	65	35

*Exclusief bijmenging van biobrandstoffen

Figuur 5

Aandeel nieuwverkopen personenauto's volgens WLO 2015 en varianten 2020



Bron: WLO; Revnext; bewerking PBL

Doorwerking normering op verbruik nieuwe auto's met fossiele brandstoffen.

De basisprincipes van het (Europees) klimaatbeleid werken door in de veronderstelde CO₂-normering. Deze normering heeft invloed op de brandstofefficiency en de kale prijzen van nieuwe auto's. Voor WLO2015 zijn de principes in het WLO thema *Klimaat en energie* aangehouden. De Europese norm voor de gemiddelde CO₂-uitstoot (g CO₂/km) en de mate waarin dit doorwerkt in de efficiency ontwikkeling van fossiele auto's is invoer voor Dynamo. In 2015 was deze norm 130 en voor 2021 95 g CO₂/km. Voor WLO2015 werd aangenomen dat deze geleidelijk daalt voor scenario Hoog naar ca. 55 g CO₂/km en ca. 70 g CO₂/km voor scenario laag in het jaar 2050 (exclusief bijmenging biobrandstoffen). Gegeven dat een deel hiervan wordt behaald met de afzet van (PH)EV's werd in Dynamo voor fossiele auto's gerekend met respectievelijk voor Hoog en Laag in 2050: 70 en 80 g CO₂/km.

Zoals eerder beschreven wordt in de nieuwe WLO varianten voor personenauto's verondersteld dat voor het scenario Hoog de Europese normering behaald wordt door een sterke ingroei van elektrische voertuigen, ook in 2030. Technologische ontwikkeling na 2030 zal vooral gericht zijn op de elektrische auto's en zal niet meer plaats vinden bij conventionele voertuigen. Alleen tot 2030 vindt er in Hoog nog een zeer beperkte mate van efficiency ontwikkeling plaats bij fossiele auto's, zie Tabel 6. In Laag ligt het accent in eerste instantie juist meer op het zuiniger maken van conventionele auto's, en worden de normen pas na 2030 behaald via een verdergaande elektrificatie.

Daarnaast hield de WLO2015 er rekening mee dat in het jaar 2015 de praktijkuitstoot circa 40 tot 50 g CO₂/km hoger lag dan bij de test. Vervolgens was de verwachting dat de verschillen tussen de praktijk en de test zouden afnemen vanwege aanscherping van de testprocedure. Bij het scenario Hoog zou het verschil tussen test en praktijk gehalveerd zijn in 2050, bij Laag werd er een afname van 30% verwacht in 2050. Er is inderdaad een aanscherping van de testprocedure ingevoerd, maar de normering is hiervoor ook versoepeld. Daarom is voor de nieuwe varianten niet meer aangenomen dat nieuwe fossiele auto's extra zuiniger worden door verkleining van het verschil tussen test en praktijk. Dit resulteert in de ontwikkeling van het praktijkverbruik van nieuwe fossiele auto's zoals in Tabel 8.

Tabel 8 Ontwikkeling praktijkverbruik van nieuwe fossiele auto's bij benadering (index 2018=100)*

	2018	Hoog			Laag		
		2030	2040	2050	2030	2040	2050
WLO 2015	100	85	75	65	90	85	75
Nieuwe varianten	100	90	90	90	85	85	85

* In deze tabel is geen ontwikkeling van de samenstelling van het park meegenomen. De samenstelling is constant gehouden op de samenstelling van het park in 2030.

3.2.6 Kale autoprijzen

De Europese CO₂ normering voor personen heeft invloed op het aanbod van nieuw personenauto's. Om te voldoen aan deze normering komen er automodellen op de markt met een lagere CO₂-uitstoot en neemt het aanbod geëlektrificeerde voertuigen toe. Voor de vermindering van CO₂-uitstoot bij auto's met conventionele aandrijftechnologie zijn echter wel steeds duurdere technologieën nodig. Deze leiden tot hogere aanschafprijzen van de voertuigen. In WLO2015 zijn indicatieve kostencurves gebruikt van TNO (2015) voor verschillende technologieën die ingezet kunnen worden om de CO₂-uitstoot te verminderen. Deze kostencurves zijn niet lineair; naar mate de CO₂-norm wordt aangescherpt nemen de meerkosten sterker toe. Vervolgens werden deze kostencurves verwerkt in het autoaanbod

afhankelijk van de CO₂-normering in het betreffende zichtjaar. Voor het scenario Hoog leidde de scherpere normering tot hogere kale autoprijzen dan voor het scenario Laag.

In deze actualisatie is de verwachting dat de prijzen van de conventionele voertuigen in het scenario Hoog minder sterk zullen stijgen als gevolg van de CO₂-normering, omdat de CO₂ normering in sterke mate behaald wordt via een verdergaand elektrificatie. De markt voor elektrische auto's ontwikkelt zich snel. Er komen steeds meer betaalbare modellen op de markt. Mede dankzij diverse belastingvoordelen kunnen elektrische auto's concurreren met fossiele auto's, terwijl deze momenteel nog in aanschafprijzen duurder zijn. Ondanks dat de fiscale prikkels en subsidies conform vastgesteld beleid de komende jaren afnemen is de veronderstelling dat elektrische auto's in beide scenario's na verloop van tijd ook in aanschafprijzen concurrerend worden, in Hoog sneller dan in Laag, met als gevolg dat de aanschafprijzen in verhouding tot WLO 2015 lager liggen. In Hoog is de toename van de kale autoprijs in 2050 ten opzichte van 2018 ca. 75 procent lager geworden. Voor het scenario Laag wordt een vergelijkbare stijging van de kale prijzen verwacht als in WLO2015.

3.3 Uitkomsten personenauto's

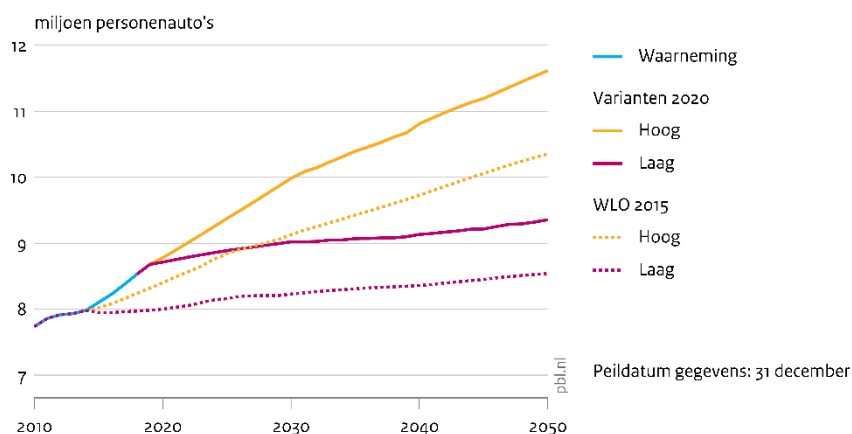
In deze paragraaf worden de mobiliteitseffecten van de actualisering van de modelinvoer besproken. Er zal ingegaan worden op de omvang van het autopark, de variabele autokosten en de CO₂-uitstoot voor de scenario's Hoog en Laag.

3.3.1 Omvang van het personenautopark

De omvang van het autopark kwam bij WLO2015 neer op 10,4 miljoen personenauto's in 2050 voor scenario Hoog en 8,5 miljoen auto's voor het scenario Laag. Dit was een groei van respectievelijk ongeveer 28% en 5% ten opzichte van het jaar 2015 (8,1 miljoen personenauto's). Als resultaat van de actualisatie van de invoergegevens komen zowel scenario Hoog als Laag uit op een autopark met een grotere omvang in het jaar 2050. Voor scenario Hoog is dat 11,7 en voor Laag 9,3 miljoen personenauto's. Dit komt neer op een groei van respectievelijk 44% en 15% ten opzichte van het jaar 2015. Zie Figuur 6 voor de ontwikkeling van de omvang van het personenautopark over de tijd.

Figuur 6

Omvang van het personenautopark volgens WLO 2015 en overige varianten



Bron: CBS; WLO; bewerking PBL

De autobeschikbaarheid (aantal auto's per inwoner van 18 jaar en ouder) nam tussen 1990 en 2010 toe van 45 tot 59 procent. Voor WLO2015 nam dit in het Lage scenario toe tot 63 procent in 2050, in het Hoge scenario tot 67 procent. Ook als gevolg van de actualisatie is voor beide scenario's dit percentage gestegen (naar respectievelijk 70 en 64 procent).

Tabel 9 weergeeft de verandering van de omvang van het park in absolute cijfers. Daarnaast is ook de verdeling van de auto's over de huishoudens weergegeven. Naar verhouding heeft het scenario Hoog in het jaar 2050 iets meer huishoudens met twee auto's dan het scenario Laag.

Tabel 9 Omvang autopark en verdeling auto's over de huishoudens

	2018	Hoog			Laag		
		2030	2040	2050	2030	2040	2050
Wlo 2015 (mln)	8,53	9,13	9,73	10,35	8,23	8,36	8,54
Nw variant (mln)		9,98	10,81	11,61	9,02	9,13	9,35
Aantal huishoudens met (nieuwe variant, in mln):							
1 auto		5,0	5,2	5,5	4,6	4,7	4,6
2 auto's		1,8	2,0	2,2	1,6	1,6	1,7
>2 auto's		0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3

Tabel 10 weergeeft de effecten van verschillende factoren in de actualisatie op de groei van de omvang van het personenauto's per scenario ten opzichte van WLO2015. De eerste stap geeft de effecten weer van de nieuwe modelversie. In deze nieuwe versie (3.2) is de kalibratie van de jaren 2015-2019 toegevoegd. Aangezien in deze jaren de omvang van het autopark sterker groeide dan in de prognoses, werkt dit ook door in de totale omvang van het park in 2050. De aanpassingen van de sociaal economische gegevens hebben daarnaast een groot aandeel in de actualisatie. Hier spelen met name de groei van de bevolkingsomvang (positief effect, enigszins gedempt door sterkere verstedelijking als gevolg van bevolkingsgroei) en de daling van het inkomen (negatief effect) een rol.

Tabel 10 Uitsplitsing effecten actualisering*

	Hoog			Laag		
	2030	2040	2050	2030	2040	2050
WLO2015	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Nieuwe Modelversie	4,0%	5,1%	6,1%	3,6%	3,9%	4,3%
Sociaal economie	5,6%	5,0%	3,7%	6,9%	6,1%	5,5%
Stedelijkheid	-0,5%	-0,5%	-0,6%	-0,4%	-0,6%	-0,6%
Pompprijzen	-0,1%	-0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%
Autokosten	0,3%	1,6%	3,1%	-0,4%	-0,2%	0,2%
Totaal actualisering	109,3%	111,1%	112,2%	109,6%	109,3%	109,6%

*Let op: De getoonde effecten vormen een indicatie van de daadwerkelijke effecten vanwege de onderlinge relaties van de variabelen. Ook de vergelijking tussen de nieuwe en oude modelversie is niet geheel zuiver vanwege een herkalibratie van het nieuwe model op de waargenomen jaren.

Voor het scenario Hoog is zichtbaar dat naast de aanpassing van de sociaal economische gegevens ook de autokosten een sterk positief effect hebben op de omvang van het autopark. De verbruikskosten van de conventionele voertuigen worden in dit scenario hoger (als gevolg van Europees Klimaat beleid), maar de aanschafkosten van fossiele voertuigen zijn verlaagd

ten opzichte van WLO2015 (als gevolg van de mindere noodzaak tot CO2-reductie van fossiele voertuigen vanwege de hoge mate van elektrificatie, zie paragraaf 3.2.6). Per saldo resulteert deze aanpassing in de autokosten in een lichte groei van de omvang van het park voor het scenario Hoog. Voor het scenario Laag zijn de aanpassingen minder groot (zie ook paragraaf 3.2.6.) voor de autokosten, wat zich vertaalt naar een nihil effect van de autokosten op de omvang van het park ten opzichte van WLO2015.

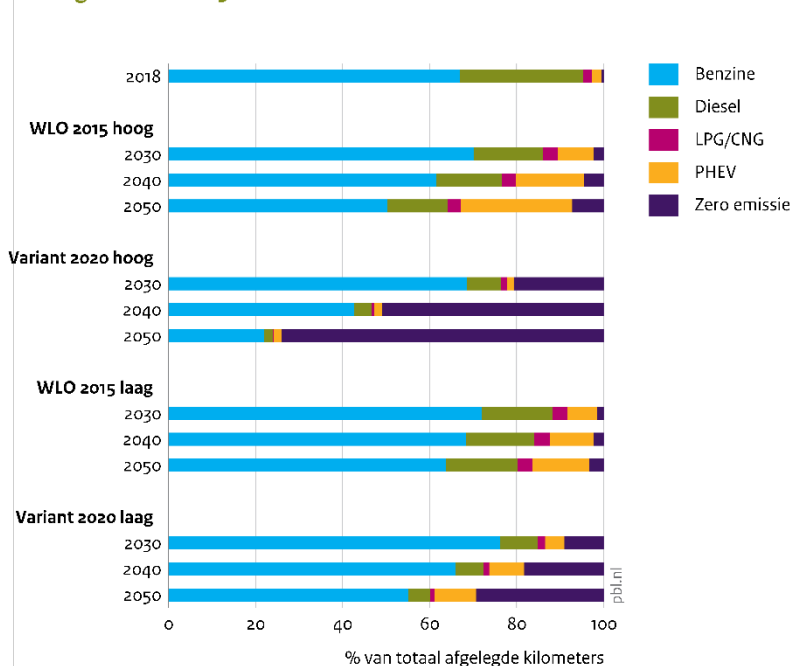
De verdergaand elektrificatie van het autopark heeft in de nieuwe varianten geen negatief effect op de omvang van het autopark. De veronderstelling is dat EV's ook voor wat betreft de aanschafkosten op termijn concurrerend zullen zijn met conventionele personenauto's, in Hoog sneller dan in Laag. Ondanks dat EV's op de kortere termijn inderdaad nog wel wat duurder zijn in aanschaf, is de veronderstelling dat dit geen dempend effect heeft op het autobezit, zie ook paragraaf 3.2.5.

3.3.2 Brandstofmix en variabele autokosten

Figuur 7 laat zien hoe de verdeling van de verkeersprestatie (aantal afgelegde kilometers) over de brandstofsoorten is gewijzigd. Met name bij WLO hoog is het aandeel Zero emissie belangrijk verhoogd. Plug-in en diesel spelen nog maar een marginale rol. Ook bij WLO laag is het aandeel Zero-emissie verhoogd, maar blijft plug-in van betekenis.

Figuur 7

Verdeling van de verkeersprestatie van personenauto's naar brandstofsoort volgens WLO 2015 en varianten 2020



Bron: CBS; WLO; bewerking PBL

Het verloop van de brandstofkosten per kilometer worden los van de brandstofprijzen beïnvloed door de samenstelling van het autopark en door de verbruikontwikkeling van nieuwe fossiele en elektrische auto's. Indien auto's zuiniger worden, dus wanneer de auto minder L/100km verbruikt, nemen (bij gelijke pompprijzen) de brandstofkosten per km af. Bij de WLO2015 werd verondersteld dat in 2050 ten opzichte van het jaar 2010 de variabele autokosten per km sterk zouden afnemen (-40%) door het zuiniger worden van het park. De daling voor het scenario Laag was minder sterk (-16%) vanwege de hogere pompprijzen en de minder snelle efficiency ontwikkeling.

Voor de actualisatie van de WLO wiken de pompprijzen in de jaren 2030-2050 marginaal af van WLO2015. In beide scenario's worden biobrandstoffen bijgemengd, maar in minder mate in vergelijking met WLO2015. Onder WLO Hoog en WLO Laag nu ca. 7% in plaats van respectievelijk 20% en 10%. Het beeld blijft desondanks hetzelfde als in WLO2015. Dat wil zeggen dat het niveau van de pompprijzen in WLO Hoog stabiel blijven, terwijl er onder WLO Laag een toename van de pompprijzen plaatsvindt (zie paragraaf 2.4). De elektriciteitsprijs verschilt niet veel tussen beide scenario's.

Vergelijkbaar met WLO2015 worden tot 2030 in beide scenario's benzine- en dieselauto's zuiger in gebruik (in Laag echter nu meer dan in Hoog) en komt de elektrificatie, zoals eerder beschreven in paragraaf 3.2.5, de komende jaren verder op gang (in Hoog meer dan in Laag). De kosten per kilometer zijn voor elektrische auto's lager dan voor fossiele auto's. De toename van het aandeel elektrisch in de kilometers drukt daarom de gemiddelde brandstofkosten per kilometer. In Laag wordt dit echter in 2030 nog volledig teniet gedaan door de toename van de pompprijzen in combinatie met het nog relatief beperkte aandeel van de elektrische kilometers in dat scenario.

Na 2030 vindt de verduurzaming van het autopark in beide scenario's alleen nog plaats middels een verdergaande elektrificatie, onder Hoog in beduidend sterkere mate dan onder Laag. Daarbij is de veronderstelling dat elektrische auto's tevens na 2030 geleidelijk aan zuiniger worden in gebruik. De jaarlijkse procentuele afname is echter minder sterk dan in de periode voor 2030. Dit leidt tot een (verdergaande) afname van de gemiddelde brandstofkosten per kilometer. Omdat het aandeel fossiele kilometers onder Laag in 2040 en 2050 nog altijd substantieel is wordt dit onder dat scenario deels gecompenseerd door de stijgende olieprijs. Onder Hoog neemt het aandeel elektrische kilometers juist fors toe, terwijl ook de olieprijs nagenoeg gelijk blijft aan het niveau van voor 2030. Per saldo nemen dan ook de brandstofkosten per kilometer onder Hoog sterker af.

Tabel 11 Ontwikkeling variabele autokosten per km (index 2018=100)

			Hoog			Laag		
	2010	2018	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Brandstofkosten WLO 2015	109	100	81	73	65	104	98	92
Brandstofkosten nieuwe varianten		€0,091	83	68	59	106	94	87
Onderhoudskosten nieuwe varianten		€0,070	93	78	66	101	99	96
Totaal Variabele kosten nieuwe varianten		€0,162	87	73	62	104	96	91

In de nieuwe modelversie van het LMS worden naast de brandstofkosten ook onderhoudskosten meegenomen in de modeluitgangspunten. Deze kosten worden naast de ontwikkeling in de gemiddelde leeftijd van het autopark met name beïnvloed door de brandstofmix (ingroei elektrisch). Met name het verschil in de mate van de verdergaande elektrificatie van het autopark tussen de twee scenario's komt ook tot uiting in de gemiddelde onderhoudskosten per kilometer. Elektrische auto's hebben in vergelijking met conventionele auto's lagere onderhoudskosten, ondanks de wat hogere kosten aan bandenslijtage. Dit verschil is onder Hoog groter verondersteld dan onder Laag. In Hoog wordt verondersteld dat deze kosten voor een elektrische auto 50% lager liggen dan de kosten voor een fossiel aangedreven

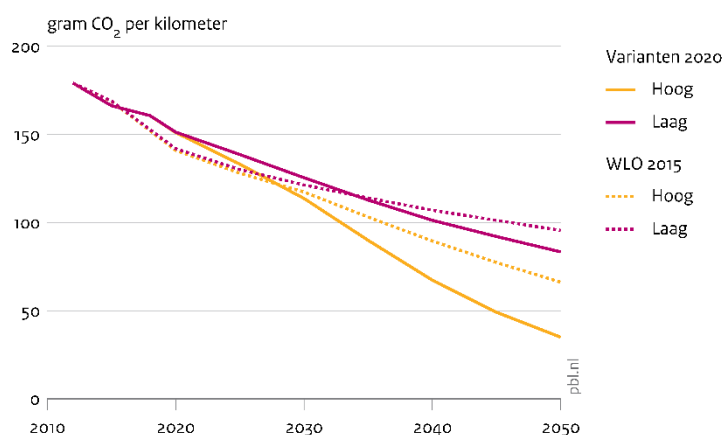
auto. In Laag is dit 30%. In combinatie met het beduidend hogere aandeel elektrische auto's leidt dit in Hoog tot een sterkere afname van de gemiddelde onderhoudskosten per kilometer naar de toekomst toe. Het verloop van de onderhoudskosten is in beide scenario's minder sterk dan die van de brandstofkosten, zie Tabel 11.

3.3.3 Emissiefactoren personenauto's

Figuur 8 laat zien hoe de CO₂-uitstoot per personenautokilometer zich in de nieuwe raming ontwikkelt en hoe dit zich dit verhoudt tot de oude WLO paden. Op de korte termijn (tot 2030) is de uitstoot hoger dan bij de WLO in 2015 geraamd. Bij WLO Hoog wordt de nieuwe variant vanaf 2029 gunstiger, WLO Laag wordt voor 2040 geëvenaard door de nieuwe variant. In het scenario Hoog worden de CO₂-normen (reductie van 37,5% in 2030 t.o.v. het jaar 2021) voor de testuitstoten van nieuwverkopten van het Europees bronbeleid voor het jaar 2030 ruimschoots gehaald, daarentegen is dat voor het scenario Laag niet het geval.

Figuur 8

CO₂-uitstoot personenauto's volgens WLO 2015 en varianten 2020



Bron: WLO; bewerking PBL

Tabel 12 Opbouw CO₂-uitstoot personenautokilometers bij benadering

			Hoog			Laag			
			2018	2030	2040	2050	2030	2040	2050
gr CO₂/km fossiel	wlo2015		170	138	120	103	141	128	118
	nieuw			155	150	150	151	140	136
% biobrandstoffen	wlo2015		4%	10%	15%	20%	10%	10%	10%
	nieuw			7%	7%	7%	7%	7%	7%
% zero emissie Afgelegde km	wlo2015		1%	6%	12%	20%	4%	7%	10%
	nieuw			21%	52%	75%	11%	22%	34%
gr CO₂/km totaal	wlo2015		161	117	90	66	121	107	96
	nieuw			114	67	35	125	101	83
	mutatie			-3%	-25%	-47%	3%	-5%	-13%

Tabel 12 laat zien hoe dit is opgebouwd uit verschillende componenten. De CO₂-uitstoot is voor 2040 en 2050 vooral lager door het hogere aandeel zero-emissie kilometers. Het effect wordt gedempt doordat de uitstoot van fossiele auto's minder afneemt en minder biobrandstoffen worden bijgemengd.

4 Bestelauto's en vrachtwagens

4.1 Introductie

Voor bestelauto's en vrachtauto's zijn eveneens nieuwe ramingen gemaakt van de omvang en samenstelling van het wagenpark in de periode 2030-2050. De verkeersmodellen van Rijkswaterstaat hebben minder gedetailleerde informatie nodig over deze parken dan over het personenautopark. De omvang van de wagenparken voor bestelauto's en vrachtauto's vormen geen invoer van de modellen. De modellen hebben wel invoer nodig over de ontwikkeling van de variabele kosten per voertuigkilometer. Het gaat daarbij om de kosten voor energie (brandstof en elektriciteit) en de kosten van afschrijving en onderhoud, uitgedrukt in euro per voertuigkilometer. Om die te ramen zijn eerst ramingen nodig van de omvang en samenstelling van beide wagenparken en van het verkeer op de weg. Deze ramingen worden in dit hoofdstuk gepresenteerd.

De ramingen van de omvang en samenstelling van het toekomstige vrachtautopark in Nederland zijn gemaakt met het Treva model (Traa & Geilenkirchen 2015). Dit model is ten behoeve van deze update van de WLO-autoparken verlengd tot zichtjaar 2050. De groei van het park wordt in Treva geraamd op basis van de ontwikkeling van het BBP. In paragraaf 2.2 is de ontwikkeling van het BBP in beide WLO-scenario's beschreven. De uitstroom van oude voertuigen wordt in Treva gemodelleerd op basis van uitvalcurves die zijn geschat op basis van historische trends. Treva is ontwikkeld voor de Klimaat- en Energieverkenning en is primair bedoeld voor prognoses op de kortere termijn (de KEV raamt momenteel de wagenparken tot 2030). Met name de uitstroom uit het wagenpark is in het model meer beschrijvend dan verklarend van aard. Dat maakt het model niet geschikt om beleidswijzigingen mee door te rekenen. Gezien het verkennende karakter van de WLO-scenario's, die beleidsarm zijn ingevuld, wordt Treva geschikt geacht om ook de wagenparkprognoses voor de lange termijn scenario's mee te maken.

Het model is niet in staat om de ingroei van alternatieve aandrijftechnologie zoals elektrische voertuigen te ramen. Inschattingen voor de ingroei van nieuwe technologie vormen invoer voor het model en moeten exogeen worden bepaald. De ingroeipaden die zijn gebruikt in deze studie worden in de volgende paragraaf toegelicht.

De ramingen van de omvang en samenstelling van het toekomstige bestelautopark zijn gemaakt met het parkmodel dat door PBL is ontwikkeld in het kader van de Klimaat- en Energieverkenning (KEV). Dit model werkt op dezelfde wijze als Treva. Ook dit model is ten behoeve van deze update van de WLO autoparken aangepast zodat ramingen gemaakt kunnen worden voor de periode tot en met 2050. En ook voor dit model is de instroom van elektrische voertuigen invoer die exogeen moet worden bepaald.

In dit hoofdstuk worden ook de kostenkentalen beschreven voor bestelauto's en vrachtauto's, die als invoer dienen voor het LMS en het NRM. De energiekosten per kilometer hangen samen met de ontwikkeling van de energie-efficiënte van het autopark, het ingroei tempo van elektrische voertuigen en de ontwikkeling van de energieprijzen. De eerste twee factoren bepalen ook grotendeels de ontwikkeling van de gemiddelde CO₂-uitstoot per

kilometer van het wagenpark, samen met de veronderstelde inzet van biobrandstoffen. De energieprijzen en veronderstelde inzet van biobrandstoffen in de WLO zijn beschreven in paragraaf 2.4.

De kosten van onderhoud en afschrijving zijn bepaald voor elektrisch en voor diesel aangedreven voertuigen. Gecombineerd met de veronderstelde ingroei van elektrische voertuigen leidt dit voor beide WLO-scenario's tot een ontwikkeling van de gemiddelde kosten van het wagenpark.

4.2 Ingroei emissieloze technologie

Sinds het verschijnen van de WLO 2015 is nieuw Europees en nationaal beleid geformuleerd voor klimaatvriendelijker bestelauto- en vrachtautovoer. In de EU zijn de afgelopen jaren afspraken gemaakt over aangescherpte normen voor de CO₂-uitstoot van nieuwe voertuigen. De gemiddelde CO₂-uitstoot per kilometer van nieuwe bestelauto's moet in 2030 31 procent lager liggen dan in 2020. Voor vrachtauto's geldt een afname van 30 procent in die zelfde periode. Deze normen zijn strenger dan in de WLO 2015 was verondersteld. Deze normen worden naar verwachting deels ingevuld met verdere efficiëntieverbetering van dieseltechnologie en deels met inzet van emissieloze technologie, met name in de vorm van elektrische voertuigen. Zo valt er bij vrachtauto's nog winst te behalen in onder andere het ontwerp van de wagen (bijvoorbeeld via betere aerodynamica, gewichtsreductie en lagere rolweerstand), in het rijgedrag van de bestuurder en in de motor van het voertuig zelf (Verbeek et al., 2018). Verbeek et al. (2018) verwachten dat de CO₂-uitstoot van diesel aangedreven vrachtauto's in potentie nog met 28 tot 33 procent kan worden teruggebracht in 2030 ten opzichte van het niveau in 2015. In theorie is zelfs meer mogelijk, maar de vraag is of die mogelijkheden ook benut gaan worden of dat de industrie zich gaat richten op elektrische aandrijftechnologie.

4.2.1 Invloedsfactoren ingroei emissieloze technologie

Emissieloze technologie voor bestel- en vrachtauto's bevindt zich momenteel in een priller stadium dan bij personenauto's. Waar bij personenauto's al sprake is van wezenlijke marktaandeelen, zitten elektrische vrachtauto's nog in de pilotfase. Het aanbod is momenteel nog minimaal en de kosten zijn aanzienlijk hoger dan van diesel aangedreven voertuigen. Elektrische bestelauto's zijn al wel op de markt, maar de verkoopaantallen zijn ook daar nog laag. Het is op dit moment nog erg onzeker hoe deze technologie zich de komende decennia gaat ontwikkelen en hoe snel deze technologie in het wagenpark kan instromen.

In de literatuur worden verschillende factoren genoemd die van invloed zijn op de keuze voor de voertuigtechnologie bij de aanschaf van bestel- en vrachtauto's. De Total Cost Of Ownership (TCO) komen in veel bronnen als belangrijke factor naar voren (McKinsey, 2017; ELaadNL, 2019; N&M, 2020; CEF & Invest 2020). Dit zijn de totale kosten van het bezit en gebruik van het voertuig, dus de TCO bevat zowel de vaste als de variabele kosten. Naast de TCO zijn andere factoren van invloed op de keuze tussen dieseltechnologie en emissieloze technologie. In de literatuur worden ook de laadmogelijkheden genoemd, hoewel de relevantie daarvan afhankelijk is van de inzet van de voertuigen. Voor lange afstandsvervoer zal onderweg laden noodzakelijk zijn, maar bijvoorbeeld in de stedelijke distributie is tussentijds opladen mogelijk niet noodzakelijk en kan worden volstaan met laadfaciliteiten op het distributiecentrum. In dat geval is het belang van voldoende beschikbare openbare laadpunten minder groot. Ook het gewicht van de accu's kan een barrière vormen. Het batterijpakket is in vergelijking met een dieseltank zwaarder en groter; de energiedichtheid van de huidige, maar hoogstwaarschijnlijk ook de toekomstige batterijen is lager dan die van diesel. Het extra gewicht en volume van de accu gaat ten koste van de laadcapaciteit. Uit door TNO gevoerde gesprekken met logistieke ondernemers blijkt dat vervoerders momenteel de stap

naar EV nog niet aandurven omdat ze geverifieerde of bewezen informatie missen over de daadwerkelijke inzetbaarheid van grotere elektrische trucks en trekkers in de dagelijkse praktijk. Die onzekerheid is voor een deel het gevolg van de nog beperkte actieradius van de huidige modellen. Deels hangt dit ook op laadmogelijkheden en meer algemeen een gebrek aan concrete praktijkervaringen met de technologie. Voor de lange termijn scenario's van de WLO is dit punt minder relevant.

Er zijn verschillende studies gedaan naar de ingroei van elektrische vrachtwagens in de markt. ING (2019) komt op basis van gesprekken met experts en met de markt tot een verwacht marktaandeel van 25 procent in de nieuwverkopen van vrachtauto's in 2030. Daarbij houden ze rekening met de aangekondigde introductie van Zero Emissie Zones in de binnensteden in Nederland. T&E (2020) schetst drie ingroeipaden voor elektrische trucks: 'industry baseline', 'EV-leaders' en 'Road 2 Zero'. De eerste is gebaseerd op de verwachte uitwerking van de huidige CO₂-norm voor vrachtauto's in 2030. De tweede gaat uit van wat marktleaders aan mogelijkheden zien en de derde is een scenario dat inzichtelijk maakt wat nodig is om in 2050 tot een volledig emissieloos wagenpark te komen. Voor de WLO lijkt alleen het eerste scenario bruikbaar. Dat komt in 2030 tot een marktaandeel van 15 procent in de verkopen. Het is echter niet duidelijk hoe die marktaandelen zijn bepaald. Voor bestelauto's zijn in de literatuur nauwelijks studies beschikbaar waarin prognoses worden gedaan voor de ingroei van emissieloze technologie.

4.2.2 Ontwikkeling TCO

De TCO spelen naar verwachting een belangrijke rol in de ingroei van elektrische bestel- en vrachtauto's. CE Delft (2020) heeft daarom in opdracht van PBL onderzocht hoe de TCO van elektrische bestelauto's zich ontwikkelt tot 2030. Daarbij zijn de uitgangspunten gehanteerd rond energieprijzen uit de WLO en dezelfde aannames over de ontwikkeling van de accutechnologie (kosten, dichtheden) als voor personenauto's zijn gebruikt. Daarnaast zijn gevoeligheidsanalyses gedaan met een aantal belangrijke en onzekere factoren in de TCO-berekeningen, zoals de restwaarde van de voertuigen en de jaarkilometrages. In het TCO-model worden 3 typen bestelauto's onderscheiden: klein, middel en groot. De conclusie van CE Delft is dat in het kleine segment de elektrische bestelauto's binnen enkele jaren al concurrerend zijn met dieselveertuigen qua TCO. Voor middelgrote en grote bestelauto's geldt dat ergens in de tweede helft van dit decennium (tussen 2025 en 2030).

Voor vrachtauto's is er nog geen TCO-model beschikbaar waarmee verkenningen kunnen worden gemaakt van elektrische technologie voor de komende decennia. De huidige elektrische vrachtauto's hebben een relatief hoge aanschafprijs, maar lage verbruikskosten ten opzichte van hun fossiele tegenhanger. Over het algemeen volgt uit de literatuur dat de lichte(re) elektrische vrachtwagens eerder concurrerend in prijs zijn met de diesel variant dan de zware vrachtauto's. Met name de verwachte sterke afname in batterijprijzen speelt hierin een rol. Lichte en middelzware elektrische vrachtwagens zouden al rond 2025 kostenconcurrerend kunnen, terwijl zware vrachtwagens en trekker-oplegger combinatie pas rond of na 2030 kostenneutraal kunnen zijn. Dit hangt echter sterk af van het gebruik van het voertuig. Bij hoge jaarkilometrages zijn de meerkosten bij aanschaf sneller terugverdiend dan bij lage kilometrages. De vraag is echter of de hele hoge jaarkilometrages van met name trekker-opleggers (oplopend tot >100.000 kilometer per jaar bij nieuwe voertuigen) haalbaar zijn met elektrische trucks. Als elektrische trucks door hun beperkte(re) actieradius vooral op de kortere afstanden worden ingezet, dan zal het langer duren voordat de technologie qua kosten uit kan.

4.2.3 Ingroeipaden voor de WLO-scenario's

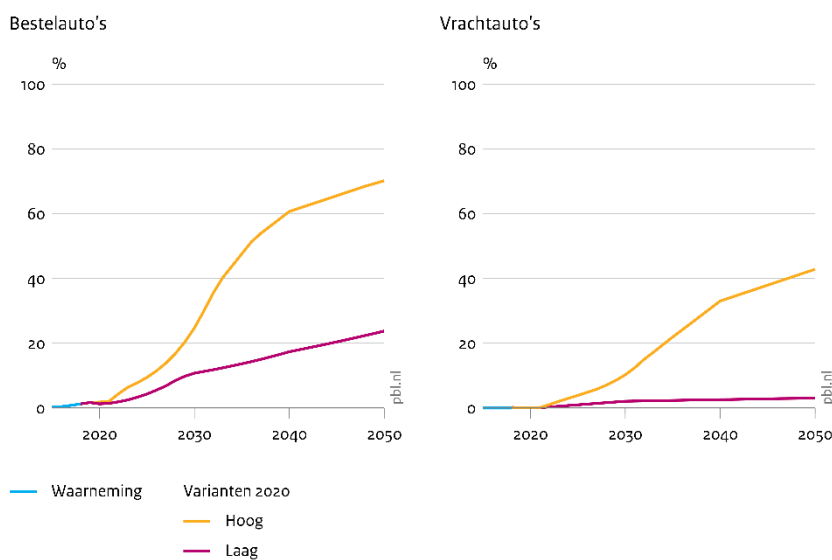
Om tot ingroeipaden te komen voor emissieloze bestel- en vrachtauto's zijn de inzichten uit de literatuur en de TCO-berekeningen die hiervoor zijn beschreven gecombineerd met de

verhaallijnen uit de WLO over de invulling van het klimaatbeleid en de technologische ontwikkeling in beide scenario's, zoals beschreven in paragraaf 2.3. Uitgangspunt daarbij is dat de groei van emissieloze technologie bij lichtere bestelauto's meelift met de ontwikkeling bij personenauto's. Bij zwaardere toepassingen is verondersteld dat de ingroei later op gang komt dan bij personenauto's en het potentieel voor elektrificatie minder groot is.

In de verhaallijn van Hoog past een snellere ontwikkeling van emissieloze technologie bij bestelauto's en vrachtauto's. Uit de literatuur en uit de TCO-berekeningen blijkt dat elektrische aandrijving ergens voor of rond 2030 vanuit kostenopgumpunt concurrerend kan zijn voor de meeste bestelauto's en voor een deel van het vrachtverkeer. Met name de sterke reductie van de batterijprijzen en de schaalvoordelen door productielijnen resulteren in Hoog in een afname van de aanschafkosten van de elektrische voertuigen. Bovendien zal de laadinfrastructuur tijdig meegroeien met de vraag. Dit leidt tot een versnelde ingroei van elektrische aandrijftechnologie. Rond 2030 is bij bestelauto's en vrachtauto's (Figuur 9) een versnelling verondersteld van de ingroei. Rond 2040 daalt het ingroeitempo omdat een deel van de markt niet over kan of wil of emissieloze aandrijftechnologie. Dit is in lijn met de aannames voor het personenautopark. Voor beide voertuigtypen geldt echter tot 2050 een verder groeiend marktaandeel.

Figuur 9

Aandeel emissieloze nieuwverkopen voertuigen volgens varianten 2020



Bron: CBS; PBL

In de verhaallijn van Laag is het ambitieniveau van het internationale klimaatbeleid laag. Hoewel bij personenauto's er wel ontwikkelingen zijn in elektrificatie komt het in dit scenario maar beperkt van de grond bij vrachtauto's. Onder andere barrières als een tekort aan laadinfrastructuur, angst voor krappe actieradius en lange laadtijden in combinatie met een laag aanbod aan e-truck modellen (producties op kleine schaal) leiden er toe dat de ingroei van elektrische voertuigen slechts op kleine schaal plaatsvindt. Tot 2030 is in Laag wel een versnelling van de ingroei van elektrische voertuigen geraamd, maar die gaat minder snel dan bij Hoog. En na 2030 zwakt met name bij vrachtauto's de groei steeds verder af. Bij bestelauto's is parallel aan de ingroei bij personenauto's ook na 2030 nog een bescheiden groei van elektrische auto's geraamd. Figuur 9 weergeeft de resulterende ingroeipaden.

In beide scenario's wordt momenteel primair rekening gehouden met een ingroei van elektrische voertuigen, maar nog niet van waterstofvoertuigen. Het is mogelijk dat een gedeelte van de ZE-ingroei op de lange termijn zal bestaan uit waterstofvoertuigen in plaats van elektrische voertuigen. Naar verwachting zal dat mogelijk zijn voor de zwaardere voertuigen en op de lange afstand. Bij gebrek aan inschattingen over de (meer)kosten van waterstoftechnologie is in de wagenparkprojecties en in de kostenkennallen in deze actualisatie enkel uitgegaan van batterij-elektrische technologie.

4.3 Ontwikkeling wagenparken

Figuur 10 weergeeft de ontwikkeling van het bestelauto- en vrachtautopark in beide WLO-scenario's. In het hoge scenario groeien beide parken gestaag verder onder invloed van de hogere economische groei. Het bestelautopark groeit in Hoog van circa 900 duizend voertuigen in 2018 tot 1,2 miljoen voertuigen in 2050 en het vrachtautopark groeit in die zelfde periode van 140 naar 161 duizend voertuigen. De groei van het bestelautopark tot 2050 is aanzienlijk groter (+40 procent) dan die van het vrachtautopark (+15%). Dat komt mede doordat binnen het vrachtautopark vooral sprake is van een groei van het aantal trekker-opleggers. Het aantal kleinere vrachtauto's daalt juist. Deze trends hebben zich de afgelopen 20 jaar voorgedaan en zetten zich richting 2050 naar verwachting in beperktere mate door. Hierdoor vertaalt de groei van de vervoerscapaciteit zich niet één-op-één in een groei van het aantal voertuigen.

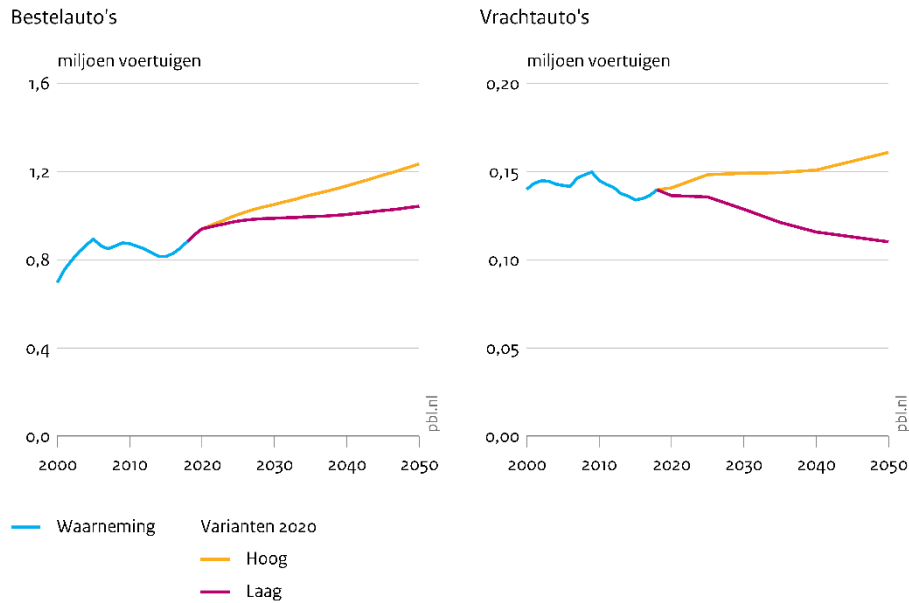
In het lage scenario is de groei van het aantal bestelauto's bescheiden en rijden er in 2050 circa 1 miljoen voertuigen rondt. Het verschil tussen de scenario's is volledig toe te schrijven aan het verschil in economische groei. Dit geldt ook voor het vrachtautopark. Daar is in het lage scenario sprake van een krimp van het aantal voertuigen. Ook hier geldt overigens dat sprake is van een doorgaande trend naar meer trekkers-opleggers en grotere typen vrachtauto's, waardoor de vervoerscapaciteit niet navenant daalt in het lage scenario.

In de WLO 2015 zijn geen autoparkramingen gemaakt voor bestelauto's en vrachtauto's. De huidige ramingen kunnen daarom niet worden vergeleken met die uit de WLO 2015.

Figuur 11 (links) geeft het aandeel emissieloze voertuigen in het bestelautopark in de geüpdatete autoparkscenario's. In scenario Laag is sprake van een bescheiden ingroei van emissieloze technologie. Het aandeel emissieloze voertuigen in het wagenpark loopt op tot circa 17 procent in 2050. In het hoge scenario loopt het aandeel op tot circa 56 procent in 2050. Figuur 11 (rechts) geeft het aandeel emissieloze voertuigen in het vrachtautopark. Bij vrachtauto's loopt het aandeel elektrische voertuigen op tot 33 procent in Hoog in 2050. In Laag blijft het aandeel steken op circa 2 procent.

Figuur 10

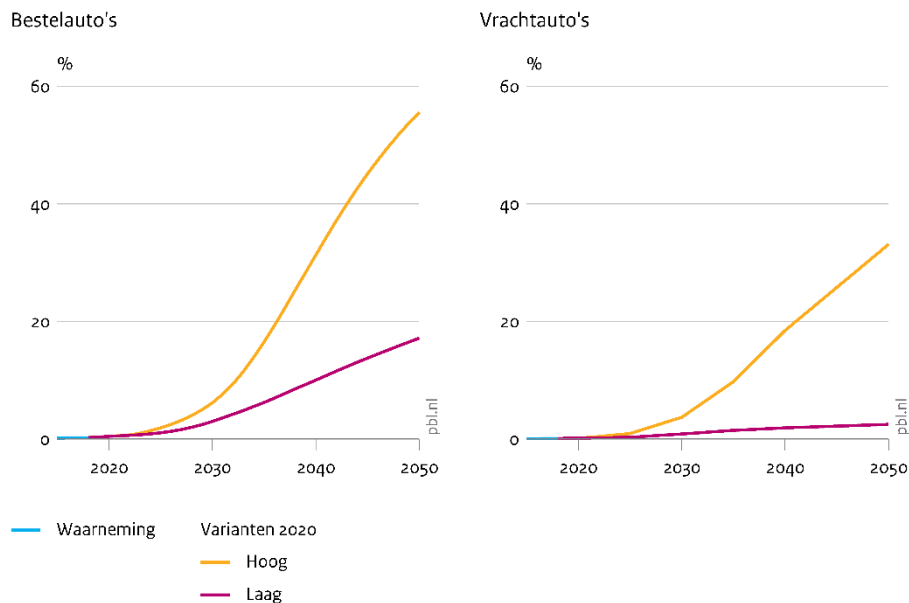
Omvang bestel- en vrachtautopark volgens varianten 2020



Bron: CBS; PBL

Figuur 11

Aandeel emissieloze voertuigen in bestel- en vrachtautopark volgens varianten 2020



Bron: CBS; PBL

4.4 Kentallen kosten en CO₂-uitstoot

De wagenparkmodellen voor bestelauto's en vrachtauto's ramen naast de omvang en samenstelling van het autopark ook de samenstelling van het verkeer op de weg naar leeftijd en brandstof. Gemiddeld genomen rijden jongere voertuigen meer kilometers per jaar dan

oudere en rijden zwaardere vrachtvoertuigen meer kilometers dan lichtere. Door deze verschillen in jaarkilometrages wijkt de samenstelling van het vrachtverkeer op de weg af van de samenstelling van het wagenpark. Om tot gemiddelde kentallen te komen voor de energiekosten en de CO₂-uitstoot per voertuigkilometer is daarom ook de gemiddelde samenstelling van het verkeer op de weg geraamd.

4.4.1 Energiekosten per kilometer

De gemiddelde energiekosten per kilometer van het wagenpark zijn afhankelijk van de efficiëntie van het wagenpark, de brandstofmix en de energiekosten. De energiekosten die in de WLO zijn verondersteld zijn beschreven in paragraaf 2.4. De ingroei van elektrische voertuigen is toegelicht in paragraaf 4.2. Bij dieselveertuigen is tot 2030 een verbetering verondersteld van de brandstofefficiëntie van nieuwe voertuigen. Deze verbetering is in beide scenario's identiek en bedraagt ongeveer 1,5 procent per jaar voor nieuwe bestelauto's en 1 procent voor nieuwe vrachtauto's.

Tabel 13 presenteert de energiekosten per kilometer voor beide scenario's. In het scenario Hoog dalen de energiekosten per kilometer tot 2050. De olieprijs veranderen in dit scenario niet wezenlijk tussen 2018 en 2050. Het wagenpark wordt echter wel efficiënter en gecombineerd met de ingroei van elektrische auto's leidt dit tot dalende brandstofkosten per kilometer. Die daling wordt iets gedempt door de oplopende elektriciteitsprijzen, waardoor het kostenvoordeel van elektrisch rijden in dit scenario langzaam afneemt.

In het scenario Laag stijgen de energiekosten per kilometer tot 2030, waarna ze weer iets afnemen. In 2050 liggen de kosten echter nog altijd hoger dan in het jaar 2018. Deze stijging is het gevolg van de stijgende olieprijs in scenario Laag. Het effect van die stijging wordt deels gecompenseerd door een efficiënter wagenpark en een bescheiden ingroei van elektrische voertuigen. Per saldo resulteert echter een stijging van de kosten.

Tabel 13 Ontwikkeling energiekosten per kilometer voor bestel- en vrachtverkeer

	2018	2030	2040	2050
Hoog Bestelauto's	€0,12	85,4	77,9	77,6
Hoog Vrachtauto's	€0,43	87,8	80,1	82,0
Laag Bestelauto's	€0,12	114,7	106,8	103,8
Laag Vrachtauto's	€0,43	118,9	112,3	115,1

4.4.2 Overige variabele kosten

De vervoersmodellen hebben naast de ontwikkeling van de energiekosten ook de ontwikkeling van de overige variabele kosten nodig. Dat gaat om kosten voor afschrijving en onderhoud. Deze kosten zijn voor diesel aangedreven trekker-opleggers geraamd op basis van de literatuur (zie 1). Op basis daarvan zijn ramingen gemaakt voor de kosten van andere typen vrachtauto's en voor bestelauto's (zie 2). Deze kostenschattingen per voertuigtype zijn tot 2050 constant verondersteld. De ontwikkeling in de gemiddelde kosten van het wagenpark, zoals weergegeven in Tabel 14, is daarmee alleen het gevolg van veranderingen in de samenstelling van het wagenpark. De bijlage gaat meer in detail op in per voertuigcategorie.

(1) Overige variabele kosten voor fossiele vracht- en bestelvoertuigen:

Voor trekkers is op basis van ICCT (2017) en TNO (2018) geraamd dat de gemiddelde onderhoudskosten 12 cent per kilometer bedragen voor diesel aangedreven voertuigen. In TNO (2019) liggen de deze kosten echter lager, ongeveer 9 cent per kilometer. Aangenomen wordt dat onderhoudskosten toenemen naarmate auto's ouder worden. Daarom wordt gerekend met onderhoudskosten voor zware trekkers in het park van 12 cent per km.

De afschrijvingskosten zijn naast het jaarkilometrage onder andere afhankelijk van de aanschafprijs, restwaarde en afschrijvingsperiode. (TNO,2019) rekent voor nieuwe trekkers met ongeveer 15 à 16 cent per kilometer. Daarentegen zijn de afschrijvingskosten van tweedehandsvoertuigen lager (vanwege lagere aanschafkosten). Ter compensatie hiervan worden de afschrijvingskosten van de trekkers op 12 cent geraamd (voor zowel fossiele als zero emissie voertuigen).

Voor fossiele zware vrachtwagens en trekkers komen de overige variabele kosten dan neer op ongeveer 24 cent per kilometer. De lichte en middelzware vrachtwagen hebben variabele kosten van ongeveer 61% van de kosten van zware vrachtwagens conform de Kostenbarometer, zoals beschreven in (RWS,2019). Voor bestelwagens is dit percentage 35%. Dit komt neer op variabele kosten van respectievelijk ongeveer 15 cent en 8 cent per kilometer.

(2) Overige variabele kosten voor emissieloze vracht- en bestelvoertuigen:

De onderhoudskosten voor fossiele voertuigen liggen over het algemeen hoger dan voor elektrische voertuigen vanwege het verschil in aantal onderdelen van deze voertuigen. Voor personenauto's en bestelauto's wordt in het scenario Hoog gerekend met een reductie van 50% (en laag 30%) van de onderhoudskosten voor zero emissie voertuigen ten opzichte van de fossiele variant. Voor vracht is hier echter nog weinig empirie over en in de literatuur lopen de verschillen tussen ZEV en Fossiel uiteen van 50% (Earl et al., 2019) tot zo'n 90% (ICCT, 2017; TNO,2019). Aangenomen wordt dat het verschil minder sterk is bij vrachtauto's dan bij personenauto's; het effect dat bij personenauto's is verondersteld is daarom gehalveerd. Voor vracht in scenario Hoog zijn de onderhoudskosten voor zero emissie voertuigen 25% lager en bij Laag 15% lager dan bij fossiele voertuigen.

Tabel 14 Ontwikkeling overige variabele kosten per kilometer voor bestel- en vrachtverkeer (2018=100)

	2018	2030	2040	2050
Hoog Bestelauto's	€0,08	98,4	90,8	85,0
Hoog Vrachtauto's	€0,23	101,2	100,2	99,0
Laag Bestelauto's	€0,08	99,6	98,3	97,2
Laag Vrachtauto's	€0,23	101,3	102,0	102,7

4.4.3 Emissiekentallen

Tabel 15 geeft de ontwikkeling van de gemiddelde CO₂-uitstoot per voertuigkilometer in beide WLO-scenario's. In het hoge scenario daalt de uitstoot per kilometer relatief hard door de efficiëntieverbetering bij dieselveertuigen die tot 2030 is verondersteld en de ingroei van elektrische voertuigen. In het lage scenario is sprake van een minder sterke daling omdat de ingroei van elektrische voertuigen in dat scenario minder hard gaat. In de kentallen is de veronderstelde inzet van biobrandstoffen, zoals die is toegelicht in paragraaf 2.4, al verdisconteerd.

Tabel 15 CO₂-uitstoot per voertuigkilometer (in gram per kilometer)

	2018	2030	2040	2050
Hoog Bestelauto's	224	181	114	72
Hoog Vrachtauto's	806	685	519	425
Laag Bestelauto's	224	187	156	139
Laag Vrachtauto's	806	704	624	620

Referenties

- Bloomberg New Energy Finance (BNEF), 2019. Battery Price Survey 2019. New York.
- CE Delft (2020), TCO-analyses bestelauto's in het kader van de WLO. Delft, CE Delft.
- CPB/PBL (2015), Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving. *Cahier Mobiliteit*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Earl, T., Mathieu, L., Cornelis, S., Kenny, S., Ambel, C. C., & Nix, J (2019). *Analysis of long haul battery electric trucks in EU*.
- Europese Commissie (2016), *Mededeling van de commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's*, Brussel.
- Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie (2019), *Verordening 2019/631 tot vaststelling van CO2-emissienormen voor nieuwe personenauto's en nieuwe lichte bedrijfsvoertuigen*, Brussel.
- Gijlswijk, R., E. van Eijk, E. van Kempen, N. Ligterink & E. Cox (2018), *Inputs and considerations for estimating large scale uptake of electric vehicles in the Dutch passenger car fleet up to 2030*, TNO 2018 R10919v2, Den Haag: TNO.
- ICCT (2017). *Transition to zero emission heavy duty freight vehicles*.
- ING (2019), *Tijdperk van zero emissie breekt aan voor trucks* ([link](#)).
- MuConsult (2020), *Dynamo 3.2: Dynamic Automobile Market Model, Technische eindrapportage*, Amersfoort*
- N&M (2020), *De Elektrische vrachtwagen in opkomst*. ([link](#))
- Nykvist, B., Sprei, F. & Nilsson, M. 2019. Assessing the progress toward lower priced long range battery electric vehicles, *Energy Policy*, Vol. 124, pp. 144-155.
- Revnext, 2019. *Achtergrondrapport Carbontax-model*. Rotterdam: Revnext.
- Revnext & RVO, 2020. *Tendrapport Nederlandse markt personenauto's*. Rotterdam: Revnext.
- Ritsema van Eck, Hilbers & Blomjous (2020), *Actualisatie invoer mobiliteitsmodellen 2020*, Den Haag: PBL.
- SER (2020), *Biomassa in Balans*, Den Haag: Sociaal-Economische Raad.
- T&E (2020), *Unlocking electric trucking in the EU: recharging in cities*. ([link](#))
- Tsakalidis, A., & Thiel, C. (2018). *Electric vehicles in Europe from 2010 to 2017: is full-scale commercialisation beginning*. Publications Office of the European Union: Luxembourg.

TNO (2015), *Potential CO₂ reduction technologies and their costs for Dutch passenger car fleet*. Delft: TNO, rapportnr. 2015 R10730.

TNO (2019). *Routeradar 2019 Innovatiemonitor**

Verbeek, M. M. J. F., Gijswijk, R. V., Zyl, S. V., Eijk, E. V., Vermeulen, R., Huismans, H., & Smokers, R. (2018). *Assessments with respect to the EU HDV CO₂ legislation: work in support of the Dutch position on EU regulation on the CO₂ emissions of heavy-duty vehicles* (No. TNO 2018 R10214). TNO.

Verrips, A.S. & H.D. Hilbers (2020), *Kansrijk mobiliteitsbeleid 2020*, Den Haag: Centraal Planbureau en Planbureau voor de Leefomgeving.

* Nog niet verschenen voor publicatie

Bijlage: kostenkentalen

Deze bijlage presenteert de resultaten voor de kostenkentalen conform de voertuigcategorieën in de wagenparkmodellering.

Brandstofkosten €/kilometer, zichtjaren indices (2018=100)

Tabel 16 Hoog Brandstofkosten €/kilometer, zichtjaren indices (2018=100)

	2018	2030	2040	2050
Personenauto's	€0,09	83,2	68,1	58,7
Bestelauto's	€0,12	85,4	77,9	77,6
Vracht – VAL	€0,15	85,2	81,2	84,6
Vracht – VAM	€0,33	82,0	69,4	66,3
Vracht – VAZ	€0,47	85,4	74,8	73,6
Vracht – ZwTr	€0,45	86,6	79,0	80,8

Tabel 17 Laag Brandstofkosten €/kilometer, zichtjaren indices (2018=100)

	2018	2030	2040	2050
Personenauto's	€0,09	105,5	94,3	86,7
Bestelauto's	€0,12	114,7	106,8	103,8
Vracht – VAL	€0,15	113,8	108,1	107,4
Vracht – VAM	€0,33	111,9	102,5	102,7
Vracht – VAZ	€0,47	116,2	107,3	108,1
Vracht – ZwTr	€0,45	117,6	110,6	113,0

Overige variabele kosten €/kilometer, zichtjaren indices (2018=100)

Tabel 18 Hoog Overige variabele kosten €/kilometer, zichtjaren indices (2018=100)

	2018	2030	2040	2050
Personenauto's	€0,07	92,8	78,4	66,3
Bestelauto's	€0,08	98,4	90,8	85,0
Vracht – VAL	€0,15	99,5	97,7	95,6
Vracht – VAM	€0,15	99,4	97,1	95,0
Vracht – VAZ	€0,24	99,5	97,4	95,3
Vracht – ZwTr	€0,24	99,6	97,7	95,9

Tabel 19 Laag Overige variabele kosten €/kilometer, zichtjaren indices (2018=100)

	2018	2030	2040	2050
Personenauto's	€0,07	100,7	99,0	95,8
Bestelauto's	€0,08	99,6	98,3	97,2
Vracht – VAL	€0,15	99,9	99,8	99,8
Vracht – VAM	€0,15	99,9	99,8	99,7
Vracht – VAZ	€0,24	99,9	99,8	99,8
Vracht – ZwTr	€0,24	99,9	99,9	99,8