

Totale eigendomskosten van nieuwe Belgische wagens

Juni 2023

Laurent Franckx; lf@plan.be

Abstract - We presenteren een TCO-analyse (Total Cost of Ownership) van nieuwe wagens verkocht in België, opgedeeld per marktsegment en aandrijflijn. We maken hierbij het onderscheid tussen wagens verkocht aan particulieren en bedrijfswagens. Hoewel de mediane TCO van elektrische wagens lager is dan de mediane TCO van conventionele aandrijflijnen in verschillende marktsegmenten, is er een aanzienlijke overlap in de TCO's van verschillende aandrijflijnen in elk marktsegment. Het is daarom belangrijk om te kijken naar de volledige verdeling van de TCO. In het geval van bedrijfswagens, betekenen de belastingvoordelen voor wagens met lage CO_2 uitstoot een enorm voordeel voor elektrische wagens. Bedrijfswagens worden vaak aangeboden als voordeel in nature voor hun werknemers. In een competitieve arbeidsmarkt, zal een deel van het fiscaal voordeel voor de werknemers gecompenseerd worden door lagere lonen. Als we rekening houden met dit bijkomend element, dan verbetert dit aanzienlijk de relatieve positie van plug-in hybride wagens ten opzichte van andere aandrijflijnen.

Abstract - Nous présentons une analyse du TCO (Total Cost of Ownership) des voitures neuves vendues en Belgique, ventilée par segment de marché et par type de motorisation. Nous faisons ici la distinction entre les voitures vendues aux particuliers et les voitures de société. Bien que le TCO médian des voitures électriques soit inférieur au TCO médian des motorisations conventionnelles dans plusieurs segments de marché, les TCOs des différents groupes de motorisations se chevauchent considérablement dans chaque segment de marché. Il est donc important d'examiner la distribution complète des TCOs. Dans le cas des véhicules de société, les avantages fiscaux accordés aux voitures à faibles émissions de CO_2 confèrent un avantage considérable aux voitures électriques. Les voitures de société sont souvent proposées comme un avantage en nature aux employés. Dans un marché du travail concurrentiel, une partie de l'avantage fiscal octroyé aux employés sera compensée par des salaires plus bas. La prise en compte de cet élément supplémentaire améliore considérablement les avantages relatifs des voitures hybrides rechargeables par rapport aux autres types de motorisation.

Jel Classification - H22, H23, L62, L92, R48

Keywords - Total cost of ownership, company cars, alternative fuels, electric cars, plug-in hybrids

Inhoudstafel

Synthese	1
Synthèse	5
1. Inleiding	9
2. Literatuurbespreking	11
3. Databronnen	14
3.1. Jaarlijkse afstand per aandrijftechnologie en leeftijdsklasse	14
3.2. De verwachte levensduur van een wagen	15
4. De componenten van de TCO	16
5. TCO voor wagens aangekocht door privépersonen	18
5.1. Regionale verschillen in TCO	19
5.2. De verdeling van de TCO voor alle gebruiksprofielen (Wallonië)	20
5.3. De verdeling van de TCO bij 15 000 km per jaar (Wallonië)	27
5.4. De verdeling van de TCO voor intensieve gebruikers (Wallonië)	28
6. TCO voor salariswagens in Vlaanderen	30
7. Besluit	39
Literatuur	40
Bijlagen	42
Bijlage 1: Samenstelling en verdeling van de variabele kosten	42
Bijlage 2: Jaarlijkse onderhoudskosten	47
Bijlage 3: Verdeling van de aankoopprijs	51
Bijlage 4: Verdeling van de TCO in Vlaanderen voor wagens in handen van particulieren	53
Bijlage 5: TCO voor salariswagens in Wallonië	54
Bijlage 6: Belangrijkste bepalingen uit de fiscaliteit voor personenwagens	60
Bijlage 7: Indicatoren van de kosten van salariswagens	65

Lijst van tabellen

Tabel 1	Leeftijd van uitomloopname.....	15
Tabel 2	Vereenvoudigde carrosserietypes	18
Tabel 3	% Verschil in TCO tussen Wallonië en Vlaanderen (wagens verkocht in alle Gewesten).....	20
Tabel 4	Mediane verkeersbelasting per vermogensklasse en aandrijflijn (Wallonië en BHG)	45
Tabel 5	Mediane verkeersbelasting per vermogensklasse en aandrijflijn (Vlaanderen)	45
Tabel 6	Jaarlijkse verkeersbelasting in Wallonië en in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest in 2021/referentiewaarde in Vlaanderen	60
Tabel 7	Vlaanderen: correctie van de jaarlijkse verkeersbelasting op basis van de CO ₂ uitstoot en Euro klasse	61
Tabel 8	Aanvullende verkeersbelasting voor LPG wagens	61
Tabel 9	BIV in het Brussels Hoofdstedelijk en in het Waals Gewest	61
Tabel 10	BIV constante term luchtcomponent vanaf 2021	62
Tabel 11	Referentie-CO ₂ -uitstoot voor de berekening van het VAA	64

Lijst van figuren

Figuur 1	Jaarlijks afgelegde afstand in functie van de leeftijd.	15
Figuur 2	Verdeling van het maximaal vermogen van de motor	19
Figuur 3	Verdeling van de TCO (particulieren, Wallonië)	22
Figuur 4	10 modellen met de laagste TCO per marktsegment en afstandsklasse (particulieren, Wallonië) ..	23
Figuur 5	50 modellen met de laagste TCO per marktsegment en afstandsklasse (particulieren, Wallonië) ..	24
Figuur 6	Verkoop per marktsegment (particulieren, Wallonië).....	25
Figuur 7	Autonomie elektrische voertuigen versus TCO (particulieren, Wallonië).....	26
Figuur 8	Verdeling van de TCO (particulieren, Wallonië) bij een jaarlijkse afstand van 15 000 km	28
Figuur 9	Verdeling van de TCO (particulieren, Wallonië) bij jaarlijkse afstand van 30 000 km	29
Figuur 10	Verdeling van de TCO (salariswagens, Vlaanderen)	32
Figuur 11	10 modellen met de laagste TCO per marktsegment en afstandsklasse (salariswagens, Vlaanderen)	33
Figuur 12	50 modellen met de laagste TCO per marktsegment en afstandsklasse (salariswagens, Vlaanderen)	34
Figuur 13	Verdeling van de TCO voor salariswagens in Vlaanderen - met inbegrip van gedeeltelijke afwenteling van de uitgespaarde loonkosten.....	35
Figuur 14	10 modellen met de laagste TCO per marktsegment en afstandsklasse (salariswagens, Vlaanderen) - met gedeeltelijke afwenteling van de uitgespaarde loonkosten	36
Figuur 15	50 modellen met de laagste TCO per marktsegment en afstandsklasse (salariswagens, Vlaanderen) - met gedeeltelijke afwenteling van de uitgespaarde loonkosten	37
Figuur 16	Verkoop per marktsegment (salariswagens, Vlaanderen).....	38
Figuur 17	Samenstelling variabele kosten	43
Figuur 18	Verdeling van de jaarlijkse variabele kosten (België)	44
Figuur 19	Verdeling van de brandstofkosten (België)	46
Figuur 20	Lineair model: onderhoudskosten.....	48
Figuur 21	Verdeling van de onderhoudskosten (België) (jaarlijkse afstand volgens Monitor).....	49
Figuur 22	Verdeling van de onderhoudskosten (15 000 km)	50
Figuur 23	Aankoopkost en BIV per marktsegment	51
Figuur 24	Verdeling van de geannualiseerde aankoopkosten - 10 jaar	52
Figuur 25	Verdeling van de TCO voor particulieren in Vlaanderen	53
Figuur 26	Verdeling van de TCO (salariswagens, Wallonië)	55
Figuur 27	10 modellen met de laagste TCO per marktsegment en afstandsklasse (salariswagens, Wallonië) ..	56
Figuur 28	50 modellen met de laagste TCO per marktsegment en afstandsklasse (salariswagens, Wallonië) ..	56
Figuur 29	Verdeling van de TCOs voor salariswagens in Wallonië - met inbegrip van potentieel uitgespaarde loonkosten.....	57
Figuur 30	10 modellen met de laagste TCO per marktsegment en afstandsklasse (met inbegrip van potentieel uitgespaarde loonkosten) (salariswagens, Wallonië)	58
Figuur 31	50 modellen met de laagste TCO per marktsegment en afstandsklasse (met inbegrip van potentieel uitgespaarde loonkosten) (salariswagens, Wallonië)	59

Synthese

Volgens het Internationaal Energieagentschap blijven de aankoopkosten van elektrische voertuigen een belangrijke hinderpaal voor een grotere verspreiding ervan. Een rationele koper zou echter ook rekening houden met de lagere gebruikskosten van elektrische voertuigen in vergelijking met conventionele aandrijflijnen, en de totale eigendomskosten (in het Engels Total Cost of Ownership of TCO) hanteren als leidraad.

De TCO van verschillende aandrijflijnen is niet alleen relevant vanuit het oogpunt van de consument. Voor beleidsmakers kan kennis over hoe de TCO van verschillende aandrijflijnen (elektrisch, benzine, diesel, hybride, plug-in hybride) varieert over verschillende marktsegmenten (bepaald door het carrosserietype en motorvermogen) en gebruiksprofielen (bepaald door de jaarlijkse afgelegde afstand per auto) bijdragen tot de formulering van een gericht beleid om de invoering van elektrische auto's te stimuleren.

Naast de TCO kan de consument bij de keuze van specifieke automodellen natuurlijk ook belang hechten aan niet-monetaire elementen. Bovenop de "traditionele" niet-monetaire elementen (prestaties, comfort, veiligheid, betrouwbaarheid) worden alternatieve aandrijflijnen beïnvloed door barrières zoals scepticisme bij de consument, "lege batterij"-angst en hoge impliciete discontovoeten. TCO-berekeningen mogen dus nooit het eindpunt van de analyse zijn.

In dit document presenteren we een kader voor de berekening van de TCO van personenwagens in België. We rapporteren de resultaten van onze analyse per Gewest en in functie van de wettelijke status van de eigenaars. Bedrijfswagens genieten in België immers van specifieke fiscale voordelen in vergelijking met wagens in handen van particulieren. Bovendien worden de belasting op inverkeerstelling en de jaarlijkse verkeersbelasting anders berekend in Vlaanderen dan in Wallonië en in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Bij wagens in handen van particulieren is er een aanzienlijke overlap in de TCO van verschillende aandrijflijnen

De gebruiksprofielen van wagens liggen niet helemaal vast voor een gegeven huishouden. Bijvoorbeeld, aangezien elektrische wagens lagere variabele kosten hebben dan benzine- en dieselwagens, is het aannemelijk dat een huishouden dat overschakelt naar een elektrische wagen, zijn gedrag zal aanpassen. Een *ex ante* analyse die uitgaat van dezelfde gebruiksprofielen voor alle aandrijflijnen gaat voorbij aan het gegeven dat *ex post* de gebruiksprofielen zullen veranderen. In plaats van te kijken naar de TCO's voor een vast jaarkilometrage, kijken wij daarom naar de bandbreedte van de TCO's voor de volledige verdeling van de jaarlijks afgelegde afstand voor een steekproef van Belgische huishoudens.

We vatten hier de resultaten samen voor wagens in handen van particulieren in Wallonië. De resultaten voor wagens in handen van particulieren in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en in Vlaanderen zijn zeer gelijkaardig.

Wij berekenen de TCO voor elk individueel wagenmodel dat in 2021 in België werd aangekocht, en voor elk mogelijk gebruiksprofiel, waarbij de gebruiksprofielen worden bepaald door de afstanden die jaarlijks worden afgelegd. We voeren dan een vergelijking uit per marktsegment, waarbij de marktsegmenten worden gedefinieerd door het carrosserietype en het maximaal motorvermogen van elke wagen.

Uit onze analyse blijkt dat er geen marktsegment is waar één aandrijflijn duidelijk beter presteert dan de andere, of wordt overtroffen door de alternatieven. In meerdere marktsegmenten hebben elektrische wagens de laagste mediane TCO, maar er is een aanzienlijke overlapping tussen de verschillende aandrijflijnen, vooral voor wagens met een bescheiden vermogen. In veel gevallen hebben de goedkoopste diesel- en benzinemodellen een lagere TCO dan de goedkoopste elektrische wagens. Er zijn ook verschillende marktsegmenten waar geen elektrische wagens worden aangeboden.

Wij hebben onze gegevens over de TCO per automodel en gebruiksprofiel ook gegroepeerd in afstandsklassen. Voor elk automodel hebben we de TCO herberekend voor de gemiddelde jaarlijkse afgelegde afstand in die afstandsklasse. Ten slotte hebben we voor elke afstandsklasse en elk marktsegment de tien modellen met de laagste TCO geïdentificeerd.

In bijna alle gevallen wordt de groep met de tien modellen met de laagste TCO gedomineerd door benzine- en dieselauto's. Alleen voor de hoogste afstandsklasse zijn er ook elektrische auto's onder de tien modellen met de laagste TCO, en dat slechts in 6 van de 12 marktsegmenten. Enkel in de hoogste vermogens- en afstandsklasse staan er ook benzine plug-in hybride wagens (PHEVs) in de top tien.

We hebben deze oefening herhaald voor de 50 modellen met de laagste TCO per marktsegment en afstandsklasse. Het aandeel van elektrische auto's is veel lager dan wanneer we ons richten op de 10 modellen met de laagste TCO: dit bevestigt dat er binnen elk marktsegment een beperkt aantal elektrische modellen wordt aangeboden, en dat die vooral geconcentreerd zijn onder de goedkopere (vanuit TCO-oogpunt) modellen.

Bovendien blijken de goedkopere elektrische modellen doorgaans een meer beperkte autonomie te hebben, wat een belangrijk nadeel is in vergelijking met wagens met inwendige verbrandingsmotor. Dit toont aan hoe belangrijk het is om een TCO-analyse aan te vullen met keuzemodellen, die wel rekening kunnen houden met dergelijke elementen.

Door het hele scala van gebruikersprofielen in aanmerking te nemen, illustreren wij hoe de diversiteit in gebruikspatronen de relatieve posities van de verschillende aandrijvingstechnologieën beïnvloedt. Aangezien een individueel huishouden een gegeven aantal kilometers per jaar aflegt, is de enige zinvolle *ex post* vergelijking er echter een waarbij we uitgaan van een *gegeven* aantal kilometers.

Als we de TCO berekenen voor huishoudens die 15 000 km per jaar rijden, verandert er weinig in de rangschikking van de mediane TCO, maar is de verdeling veel meer geconcentreerd rond de centrale waarden. Er is dus veel minder overlap tussen de verschillende aandrijflijnen. In de 5 marktsegmenten waar elektrische auto's de laagste mediane TCO hebben, is het voordeel ten opzichte van de andere aandrijflijnen meer uitgesproken dan wanneer we alle gebruiksprofielen beschouwen.

Voor auto's die 30 000 km per jaar afleggen, ten slotte, hebben elektrische auto's de laagste TCO in alle vermogensklassen waarin ze worden aangeboden, en is het verschil met de andere aandrijflijn zeer uitgesproken.

Het specifiek fiscaal regime voor bedrijfswagens bevoordeelt elektrische wagens

Verschillende clausules in de belastingwetgeving begunstigen bedrijfswagens met een lage CO_2 -uitstoot. Ten eerste hangt de mate waarin de kosten van een bedrijfswagen fiscaal aftrekbaar zijn van de bedrijfswinst af van de CO_2 -uitstoot van de wagen. Elektrische auto's en plug-in hybrides genieten een grotere aftrek dan andere auto's. Ten tweede, indien de bedrijfswagen als voordeel in natura ter beschikking wordt gesteld van de werknemer, komen daar nog twee elementen bij: (a) de behandeling van het voordeel in natura (VAA) in de inkomstenbelasting hangt onder meer af van de CO_2 -uitstoot (b) behalve voor bedrijfswagens van bedrijfsleiders en zelfstandigen moet een bijzondere solidariteitsbijdrage worden betaald door de werkgever, en die hangt ook af van de CO_2 -uitstoot.

In alles wat volgt gaan we ervan uit dat bedrijfswagens als voordeel van alle aard ter beschikking worden gesteld, en dus als "salariswagens" moeten worden beschouwd.

Uit onze analyse blijkt dat in Vlaanderen¹ de belastingvoordelen voor elektrische auto's en PHEVs met een zeer lage CO_2 -uitstoot een aanzienlijke impact hebben op de TCO voor salariswagens.

Wij volgen dezelfde procedure als voor wagens in handen van particulieren en identificeren ook de tien modellen met de laagste TCO per afstandsklasse en marktsegment. Het patroon dat naar voren komt, verschilt volledig van wat we vonden voor wagens in handen van particulieren, ten voordele van elektrische wagens. Volledig elektrische auto's domineren de hoogste afstandsklasse in 3 marktsegmenten.

Als we de analyse echter uitbreiden tot de 50 modellen met de laagste TCO, zien we opnieuw dat het aandeel van elektrische auto's aanzienlijk afneemt, wat de geringe diversiteit van het aanbod bevestigt. Bovendien zien we meerdere benzine-hybrides, benzine- plug-in hybrides en diesel- plug-in hybrides onder de modellen met de laagste TCO in de hogere vermogens- en/of afstandsklassen.

Het afwentelen van het belastingvoordeel van salariswagens onder de vorm van een lager loon komt vooral plug-in hybride wagens ten goede

Een belangrijk voordeel van bedrijfswagens vanuit het oogpunt van de werkgever is dat zij bedrijven in staat stellen hun werknemers een voordeel in natura te geven, dat tegen een lager tarief wordt belast dan looninkomsten. Een deel van dit belastingvoordeel wordt echter afgewenteld op de werknemer in de vorm van een lager loon. Wij beschikken niet over data die ons toelaten om het effect op de lonen precies te berekenen, maar we stellen een methode voor om een bovengrens te berekenen voor dat effect.

¹ De resultaten voor de twee andere gewesten zijn gelijklopend.

We berekenen daarom nogmaals de TCO voor salariswagens onder de aanname dat 50% van de nettowaarde van het voordeel in nature wordt doorgerekend onder de vorm van een lager loon.

Zelfs een gedeeltelijke doorberekening leidt tot een belangrijke afname van de TCO voor alle bedrijfswagens met lage CO_2 -emissies (althans volgens de testcycli), die in sommige gevallen zelfs de nul benadert. Dit bevestigt dat de fiscale behandeling van loonwagens een zeer groot financieel voordeel oplevert voor alternatieve aandrijflijnen, en dat men niet alleen moet kijken naar de directe effecten, zoals de behandeling in de vennootschapsbelasting.

In de meeste marktsegmenten en afstandsklassen wordt de reeks van 10 modellen met de laagste TCO volledig gedomineerd door elektrische, benzinehybride en diesel- en benzine- plug-in hybrides.

Wanneer we echter kijken naar de groep van 50 modellen met de laagste TCO, zijn benzineauto's opnieuw dominant onder gezinsauto's en SUV's in de lagere vermogensklassen, wat de geringe diversiteit van alternatieve aandrijflijnen in dit marktsegment nog eens bevestigt.

Synthèse

Selon l'Agence internationale de l'énergie (IEA, 2021), le coût d'achat des véhicules électriques reste un obstacle majeur à leur diffusion. Toutefois, un acheteur rationnel prendrait également en compte les coûts d'exploitation moins élevés des véhicules électriques par rapport aux motorisations conventionnelles, et se laisserait guider par le coût total de possession (en anglais, Total Cost of Ownership ou TCO).

Le coût total de possession des différents types de motorisations n'est pas seulement pertinent du point de vue du consommateur. Pour les décideurs politiques, savoir comment le TCO des différents types de motorisations (essence, diesel, hybride, hybride rechargeable, électrique) varie selon les segments de marché (déterminés par le type de carrosserie et la puissance maximale de la voiture) et les profils d'utilisation (déterminés par le kilométrage annuel parcouru) peut aider à formuler des politiques plus ciblées pour encourager l'adoption des voitures électriques.

Au-delà du coût total de possession, les consommateurs peuvent évidemment attacher de l'importance à des éléments non monétaires lorsqu'ils choisissent des modèles de voitures spécifiques, comme la performance, le confort, la sécurité, la fiabilité. Les motorisations alternatives restent aussi entravées par des obstacles tels que le scepticisme des consommateurs, la peur de la "batterie vide" et des taux d'actualisation implicites élevés. Le calcul du coût total de possession ne doit donc jamais être le point final de l'analyse, mais il peut fournir des indications utiles pour la conception de modèles de choix discrets capables de saisir les aspects non monétaires.

Dans cette étude, nous présentons un cadre pour le calcul du TCO des voitures particulières en Belgique. Nous présentons les résultats de notre analyse par région et en fonction du statut juridique des propriétaires. En effet, les voitures de société bénéficient d'avantages fiscaux spécifiques en Belgique par rapport aux voitures appartenant à des particuliers. De plus, la taxe de mise en circulation et la taxe de circulation annuelle sont calculées différemment en Flandre, en Wallonie et à Bruxelles.

Pour les voitures particulières, les TCOs des différents types de motorisation se chevauche considérablement

Les profils d'utilisation des voitures ne sont pas entièrement fixes pour un ménage donné. Par exemple, comme les voitures électriques ont un coût variable inférieur à celui des voitures à essence et diesel, il est probable qu'un ménage qui passe à une voiture électrique ajuste son comportement. Une analyse *ex ante* qui suppose les mêmes profils d'utilisation pour tous les types de motorisation ne tient pas compte du fait que les profils d'utilisation *ex post* changent. Au lieu d'examiner les coûts totaux de possession pour un kilométrage annuel fixe, nous étudions dès lors la fourchette des coûts totaux de possession pour la distribution complète du kilométrage annuel d'un échantillon de ménages belges.

Nous résumons ici les résultats pour les voitures particulières en Wallonie, les résultats pour ces voitures en Région de Bruxelles-Capitale et en Flandre étant très similaires.

Nous calculons le TCO pour chaque modèle de voiture acheté en Belgique en 2021 et pour chaque profil d'utilisation possible, les profils d'utilisation correspondent aux distances parcourues sur une année. Nous effectuons ensuite une comparaison par segment de marché, les segments de marché étant définis par le type de carrosserie et la puissance maximale du moteur de chaque voiture.

On observe dans notre analyse que, dans aucun segment de marché, un type de motorisation surpasse clairement les autres ou est surpassé par les alternatives. Dans plusieurs segments du marché, les voitures électriques ont le TCO médian le plus bas, mais il y a un chevauchement considérable entre les différentes distributions, en particulier pour les voitures des classes de puissance peu élevées. Il ressort aussi qu'aucune voiture électrique n'est disponible dans plusieurs segments du marché belge.

Nous avons également regroupé nos données en classes de distance, chaque classe de distance étant définie par les quintiles de kilomètres annuels parcourus en Wallonie. Pour chaque voiture, nous avons recalculé le TCO pour la distance annuelle moyenne parcourue dans cette classe de distance. Enfin, nous avons identifié les 10 modèles ayant le TCO le plus bas pour chaque classe de distance et chaque segment de marché.

Dans presque tous les cas, le groupe des dix modèles ayant le TCO le plus bas est dominé par les voitures à essence et diesel. Ce n'est que dans la catégorie de distance la plus élevée que l'on trouve également des voitures électriques parmi les dix modèles ayant le TCO le plus bas, et seulement dans six des douze segments de marché. Ce n'est que dans la classe de puissance et de distance la plus élevée que les véhicules électriques hybrides rechargeables à essence figurent également parmi les dix premiers.

Nous avons répété cet exercice pour les 50 modèles ayant le TCO le plus bas par segment de marché et par classe de distance. La part des voitures électriques est beaucoup plus faible que lorsque nous nous concentrons sur les 10 modèles ayant le TCO le plus bas : ce résultat confirme qu'il existe un nombre limité de modèles électriques dans chaque segment de marché, et que ceux-ci se concentrent principalement parmi les modèles les moins chers (du point de vue du TCO).

En outre, les modèles électriques les moins chers ont tendance à avoir une autonomie plus limitée, ce qui constitue un désavantage important par rapport aux voitures à moteur à combustion interne. Cela montre à quel point il est important de compléter une analyse du coût total de possession par des modèles de choix discrets, qui peuvent effectivement prendre en compte de tels éléments.

En considérant l'ensemble des profils d'utilisateurs, nous illustrons comment la diversité des modes d'utilisation affecte les positions relatives des différentes technologies de propulsion. D'autre part, un ménage donné parcourt un nombre donné de kilomètres par an, et la seule comparaison valable, du point de vue *ex post* de l'utilisateur, est donc celle où l'on suppose un nombre donné de kilomètres.

Si nous calculons le TCO pour des ménages parcourant 15 000 km par an, nous constatons que le classement du TCO médian ne change guère, mais la distribution des TCO est beaucoup plus concentrée autour de ses valeurs centrales.

Dans les cinq segments de marché où les voitures électriques ont le TCO médian le plus bas, l'avantage par rapport aux autres groupes de motorisation est plus marqué. Dans la mesure où les distributions se

chevauchent, la correspondance est moindre que lorsque tous les profils d'utilisation sont considérés dans leur ensemble.

Enfin, pour les voitures parcourant 30 000 km par an, les voitures électriques ont le TCO le plus bas dans toutes les classes de puissance dans lesquelles elles sont proposées, et la différence avec les autres groupes de motorisation est très prononcée.

Le régime fiscal spécifique pour les voitures de société favorise les voitures électriques

Plusieurs dispositions de la législation fiscale favorisent les voitures de société à faibles émissions de CO_2 . Tout d'abord, le taux de déductibilité d'une voiture de société des bénéfices de l'entreprise dépend des émissions de CO_2 de la voiture. Les voitures électriques et les véhicules hybrides rechargeables bénéficient d'une déduction plus importante que les autres voitures. Deuxièmement, si la voiture de société est mise à la disposition du salarié en tant qu'avantage en nature, deux éléments supplémentaires s'ajoutent : (a) le traitement de l'avantage en nature dans l'impôt sur le revenu dépend entre autres des émissions de CO_2 (b) à l'exception des voitures de société des dirigeants d'entreprise et des indépendants, une contribution spéciale de solidarité doit être payée par l'employeur, et celle-ci dépend également des émissions de CO_2 .

Dans tout ce qui suit, nous supposons que les voitures de société sont fournies en tant qu'avantage en nature et doivent donc être considérées comme des "voitures-salaires".

Notre analyse montre qu'en Flandres², les avantages fiscaux accordés aux voitures électriques et aux véhicules hybrides à très faibles émissions de CO_2 ont un impact considérable sur le coût total de possession des voitures-salaires.

Nous suivons la même procédure que pour les voitures particulières et identifions également les 10 modèles ayant le TCO le plus bas par classe de distance et par segment de marché.

Le schéma qui se dégage est complètement différent de celui que nous avons trouvé pour les voitures particulières, en faveur des voitures électriques. Les voitures entièrement électriques dominent dans la classe de distance la plus élevée, et ce dans trois segments de marché.

Toutefois, si nous étendons le graphique aux 50 modèles ayant le TCO le plus bas, nous constatons à nouveau que la part des voitures électriques diminue considérablement, ce qui confirme la faible diversité de l'offre. En outre, plusieurs modèles hybrides essence, et essence et diesel hybrides rechargeables figurent parmi les modèles ayant le TCO le plus bas dans les catégories de puissance et/ou de distance les plus élevées.

La répercussion de l'avantage fiscal des voitures-salaires sous la forme d'une réduction de salaire profite particulièrement aux voitures hybrides rechargeables

Un avantage important des voitures de société du point de vue de l'employeur est qu'elles permettent aux entreprises de donner à leurs employés un avantage en nature, qui est imposé à un taux inférieur à

² Les résultats pour les autres régions sont similaires.

celui du revenu salarial. Toutefois, une partie de cet avantage fiscal est répercutée sur le salarié sous la forme d'une baisse de salaire. Nous ne disposons pas de données permettant de calculer précisément l'effet sur les salaires, mais nous proposons une méthode pour calculer un plafond pour cet effet.

Nous calculons donc à nouveau le TCO des voitures-salaire en partant de l'hypothèse que 50% de la valeur nette de l'avantage en nature est répercutée sous la forme d'une baisse de salaire.

Même une répercussion partielle entraîne une diminution importante du TCO pour tous les véhicules à faibles émissions de CO_2 (du moins selon les cycles d'essai), qui s'approche même de zéro dans certains cas. Cela confirme que le traitement fiscal des véhicules salaires procure un avantage financier très important aux groupes de motorisation alternatifs et qu'il ne faut pas se contenter d'examiner les effets directs, tels que le traitement de l'impôt des sociétés.

Dans la plupart des segments de marché, la gamme des 10 modèles ayant le TCO le plus bas est entièrement dominée par les voitures électriques, les voitures hybrides à essence, les voitures diesel hybrides rechargeables et les voitures hybrides rechargeables à essence.

Toutefois, si l'on considère le groupe des 50 modèles ayant le TCO le plus bas, les voitures à essence dominent parmi les voitures familiales et les SUV dans les tranches de puissance les moins élevées, ce qui confirme la faible diversité des motorisations alternatives dans ce segment de marché.

1. Inleiding

Volgens het Internationaal Energieagentschap (IEA, 2021) blijven de aankoopkosten van elektrische voertuigen een belangrijke hinderpaal voor een grotere verspreiding ervan. Een rationele koper zou echter ook rekening houden met de lagere gebruikskosten van elektrische voertuigen in vergelijking met conventionele aandrijflijnen, en de totale eigendomskosten (in het Engels Total Cost of Ownership of TCO) hanteren als leidraad.

De TCO van verschillende aandrijflijnen is niet alleen relevant vanuit het oogpunt van de consument. Voor beleidsmakers kan kennis over hoe de TCO van verschillende aandrijflijnen varieert over verschillende marktsegmenten en gebruiksprofielen³ bijdragen tot de formulering van een gericht beleid om de invoering van elektrische auto's te stimuleren.

Naast de TCO kan de consument bij de keuze van specifieke automodellen natuurlijk ook belang hechten aan niet-monetaire elementen. Bovenop de "traditionele" niet-monetaire elementen (prestaties, comfort, veiligheid, betrouwbaarheid) worden alternatieve aandrijflijnen beïnvloed door barrières zoals scepticisme bij de consument, "lege batterij" - angst en hoge impliciete discontovoeten (zie Franzò et al. 2022, Hagman et al. 2016 en Santos en Rembalski 2021 voor een uitgebreidere bespreking van deze kwesties). TCO-berekeningen mogen dus nooit het eindpunt van de analyse zijn, maar ze kunnen nuttige inzichten verschaffen voor het ontwerp van discrete keuzemodellen die niet-monetaire aspecten kunnen vastleggen.

In dit document presenteren we een kader voor de berekening van de TCO van personenwagens in België.

Eerst bespreken we de recente literatuur over TCO-berekeningen en verduidelijken we de specifieke bijdragen van ons artikel. Ten tweede geven we een overzicht van de gebruikte gegevensbronnen. Ten derde geven we een overzicht van de componenten van de TCO die in onze analyse zijn opgenomen. Ten vierde vatten we onze resultaten samen voor auto's die door particulieren worden aangekocht, zowel voor alle gebruikersprofielen samen als voor twee specifieke gebruikersprofielen. Ten vijfde laten we zien welke invloed de fiscale behandeling van salariswagens heeft op de TCO ervan.

De specifieke bijdragen van dit artikel kunnen als volgt worden samengevat.

Ten eerste legt de onderzoeker in de literatuur gewoonlijk dezelfde jaarlijkse kilometrage en economische levensduur op aan alle auto's om de TCO's te berekenen. Binnen de populatie is er echter een enorme diversiteit in gebruiksprofielen.

Deze gebruiksprofielen liggen echter niet helemaal vast voor een gegeven gezin, en zijn bovendien ook voor een deel endogeen: aangezien elektrische wagens een lagere variabele kost hebben dan benzine- en dieselwagens, is het aannemelijk dat een gezin dat overschakelt naar een elektrische wagen, zijn

³ Zoals bijvoorbeeld verschillen in jaarlijks afgelegde autokilometers.

gedrag zal aanpassen. Een *ex ante* analyse die uitgaat van dezelfde gebruiksprofielen voor alle aandrijflijnen gaat voorbij aan het gegeven dat *ex post* de gebruiksprofielen zullen veranderen.

In plaats van te kijken naar de TCO's voor een vast jaarkilometrage, kijken wij daarom naar de bandbreedte van de TCO's voor de verdeling van het jaarkilometrage voor een steekproef van Belgische huishoudens.

Het voordeel van het beschouwen van het hele scala van gebruikersprofielen is dat het ons in staat stelt te illustreren hoe de diversiteit in gebruikspatronen de relatieve posities van verschillende aandrijflijnen beïnvloedt.

Ten tweede worden de TCO's gewoonlijk berekend voor auto's in particulier bezit. Bedrijfswagens genieten in België echter specifieke fiscale voordelen. Aangezien het aandeel van bedrijfswagens in de verkoop van nieuwe auto's blijft groeien, is het belangrijk te benadrukken hoe de TCO's verschillen naargelang van de fiscale voordelen die verschillende soorten eigenaars genieten.

Een belangrijk voordeel van bedrijfswagens vanuit het oogpunt van de werkgever is dat zij bedrijven in staat stellen hun werknemers een voordeel in natura te geven, dat tegen een lager tarief wordt belast dan looninkomsten. Een deel van dit belastingvoordeel wordt echter doorgegeven aan de werknemer in de vorm van een lager loon. Wij stellen een methode voor om met dit extra element rekening te houden bij de berekening van de TCO.

Ten derde moeten we binnen het Belgische federale stelsel er ook rekening mee houden dat de belasting op inverkeerstelling (BIV) en de jaarlijkse verkeersbelasting in Vlaanderen anders worden berekend dan in Wallonië en in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. In Wallonië en Brussel worden deze belastingen immers bepaald door het fiscale vermogen. De Vlaamse belastingen houden ook rekening met de CO_2 -uitstoot en de Euroklasse van de auto. In Wallonië wordt ook een ecomalus toegepast op de BIV voor auto's met een zeer hoge CO_2 uitstoot. Ons werk illustreert de netto impact van deze verschillen.

Ten vierde gebruiken we in dit document een andere marktsegmentatie dan in eerdere analyses. Terwijl in Franckx (2019) de resultaten per COPERT-klasse werden gepresenteerd, groeperen wij de auto's nu naar carrosserietype en maximumvermogen. Terwijl de COPERT-klasse belangrijk is voor de emissiemodellen, is de nieuwe segmentatie relevanter vanuit het oogpunt van de consument.

2. Literatuurbespreking

In een recent overzicht van de literatuur concluderen Franzò et al. (2022) dat de meeste bijdragen ter evaluatie van de TCO van verschillende aandrijfliijnen vrij recent zijn, aangezien meer dan de helft in de afgelopen drie jaar is gepubliceerd. 19 van de 40 besproken papers hadden echter betrekking op gegevens uit 2018 of zelfs eerder.

Gezien de snelheid waarmee de kosten van elektrische auto's het afgelopen decennium zijn gedaald, zijn de meeste kwantitatieve bevindingen in die papers waarschijnlijk niet meer representatief. Vanuit methodologisch oogpunt kunnen ze echter nog steeds zeer interessant zijn. In dit deel bekijken we de kwesties die het meest relevant zijn voor dit document.

Ten eerste, zoals Santos en Rembalski (2021) opmerken, is de relevante metriek de TCO vóór belastingen en subsidies, als het doel van de studie is om inzicht te krijgen in het niveau van overheidssteun dat nodig zou zijn om kostenpariteit te bereiken tussen conventionele en alternatieve aandrijfliijnen, rekening houdende met de productiekosten van auto's. Cox et al. (2020) laten ook belastingen of subsidies op de aankoop- en verzekeringskosten van het voertuig buiten beschouwing, omdat deze niet worden beïnvloed door de technische prestaties van het voertuig.

Als het doel daarentegen is de kostenkloof in de huidige beleidscontext te begrijpen, dan is de TCO na belastingen en subsidies geschikt.

In dit document rapporteren wij de TCO na belastingen en subsidies. Dit weerspiegelt onze belangstelling voor verschillen in de fiscale behandeling tussen de drie Belgische Gewesten en tussen wagens verkocht aan particulieren enerzijds en bedrijfswagens anderzijds. Merk op dat 37 van de 40 door Franzò et al. (2022) onderzochte papers alleen betrekking hebben op wagens in particulier bezit. Onze afzonderlijke bespreking van bedrijfswagens draagt dus bij aan een beperkte literatuur die meer aandacht verdient.

Ten tweede nemen enkele auteurs monetaire indicatoren op van belemmeringen voor de invoering van alternatieve aandrijfliijnen die niet zijn opgenomen in de directe kosten van een auto. Zo benaderen Hao et al. (2020) de kosten van actieradiusangst door de kosten van het vinden van alternatief vervoer voor ritten die de actieradius van een elektrische auto overschrijden. Merk op dat zij daarmee afwijken van een strikte TCO-benadering: hun waarde van de TCO hangt af van aannames over hoe de eigenaar van de auto zich in specifieke, hypothetische omstandigheden zou gedragen. In een discreet keuzemodel zou deze benadering van de kosten van actieradiusangst waarschijnlijk als een afzonderlijke onafhankelijke variabele worden opgenomen.

Ten derde kan een TCO worden berekend vanuit het perspectief van de eerste eigenaar of van de gehele levensduur tot de uitomloopname.

De berekening van de TCO vanuit het perspectief van de eerste eigenaar vereist een schatting van het aantal jaren dat de eerste eigenaar zijn auto houdt, en van de waarde op de tweedehandsmarkt.

Aangezien de doorverkoopwaarde van de auto het belangrijkste onderdeel is van de TCO (Lévy et al. 2017), is de hamvraag dus of er betrouwbare schattingen bestaan van de waardevermindering van een auto tijdens de periode van eerste bezit.

Terwijl schattingen van de afschrijving van conventionele aandrijflijnen kunnen terugvallen op tientallen jaren van waargenomen transacties, is de situatie voor alternatieve aandrijflijnen meer omstreken. Verschillende auteurs hebben betoogd dat elektrische auto's sneller worden afgeschreven dan conventionele auto's, omdat de kwaliteit van nieuwe accu's zo snel verbetert dat het aanbod op de tweedehandsmarkt moeilijk kan concurreren met nieuwe modellen (Brückmann et al. 2021, Lévy et al. 2017, Schloter 2022, Scorrano et al. 2019). Op een gegeven moment in de toekomst zal de markt voor elektrische auto's echter waarschijnlijk matuurder worden, en dan kan deze veronderstelling worden omgedraaid (Danielis et al. 2018). Hoekstra et al. (2017) stelden dat de tweedehandspreizen voor elektrische auto's laag zijn omdat mensen niet vertrouwd zijn met de nieuwe technologie en er daardoor geen vertrouwen in hebben.

Aangezien elektrische auto's pas sinds kort een niet te verwaarlozen marktaandeel hebben, is de empirische basis voor de afschrijving van elektrische auto's veel minder solide dan voor conventionele aandrijflijnen (Brückmann et al. 2021).

In een recente empirische analyse van openbaar beschikbare gegevens van 24 000 verkopen van tweedehands voertuigen, stelt Schloter (2022) vast dat elektrische voertuigen een aanzienlijk hogere afschrijving hebben (13,9% per jaar) in vergelijking met benzinevoertuigen (10,4% per jaar).

Op basis van drie experimenten in Zwitserland stellen Brückmann et al. (2021) echter het tegenovergestelde fenomeen vast: een hogere verwachte restwaarde van volledig elektrische auto's in vergelijking met conventionele auto's. Ook bleek in een onderzoek in Zweden dat slechts 8% van de respondenten afschrijvingen en rentekosten in hun kostenberekening meenam (Hagman et al. 2017). Er blijkt met andere woorden een grote discrepantie te bestaan tussen de objectieve kosten van afschrijving en de aandacht die potentiële kopers hieraan besteden.

Samengevat zijn we nog ver verwijderd van een consensus over hoe om te gaan met de doorverkoopwaarde vanuit het perspectief van de eerste eigenaar.

Een mogelijke manier om met deze onzekerheid om te gaan bestaat in het toepassen van een Monte Carlo-simulatie op de toekomstige prijs op de tweedehandsmarkt (zoals Danielis et al. 2018). Als alternatief hebben verschillende auteurs gekozen voor een levensduurperspectief, waarbij ze uitgaan van een nulwaarde (of een zeer kleine waarde) aan het einde van de economische levensduur van een voertuig (Cox et al. 2020, Rusich en Danielis 2015, Santos en Rembalski 2021). In die gevallen varieert de verwachte levensduur van 10 (Rusich en Danielis 2015) tot 16 (Cox et al. 2020) jaar. Franzò et al. (2022) beschouwen 4 verschillende waarden: 6, 8, 10 of 11 jaar.

In dit document nemen we deze levensduurperspectief aan, behalve voor bedrijfswagens.

Ten vierde wordt in de literatuur algemeen erkend dat er grote onzekerheid bestaat over belangrijke parameters (zoals de toekomstige ontwikkeling van de brandstof- en elektriciteitsprijzen, de

energieopslagdichtheid van batterijen of de levensduur van de batterij). Verschillende auteurs (Cox et al. 2020, Danielis et al. 2018, Hao et al. 2020, Wu et al. 2015) hebben Monte Carlo-analyses gebruikt om met deze onzekerheden om te gaan.

Ten vijfde vergelijkt de overgrote meerderheid van de analyses de TCO van een beperkt aantal auto's die onderling vergelijkbaar zijn volgens de meeste kenmerken behalve hun aandrijflijn, of die "representatief" worden geacht voor een marktsegment (waarbij "representatief" meestal wordt gedefinieerd als "het model met de hoogste verkoopcijfers"). Volgens Franzò et al. (2022) houden de meeste analyses slechts rekening met een beperkt aantal segmenten.

Een alternatief voor het werken met "echte" auto's is het werken met een technische bottom-up benadering zoals in Cox et al. (2020), die uitgaan van een gemeenschappelijk platform voor alle aandrijflijnen (de "glider") en die alleen de meest elementaire ontwerpparameters voor een voertuig als onafhankelijke inputparameters definiëren. In deze benadering wordt bijvoorbeeld het energieverbruik van het voertuig "niet gedefinieerd als een inputparameter, maar berekend op basis van inputwaarden zoals de voertuigmassa, de rijpatronen, de aerodynamische kenmerken en de rolweerstand".

Een belangrijke bijdrage van deze paper is dat wij, ook al voeren wij de vergelijking uit op het niveau van de marktsegmenten, rekening houden met het hele gamma auto's dat in 2021 op de Belgische markt is verkocht.

Ten zesde houden de meeste analyses geen rekening met de heterogeniteit van de gebruiksprofielen. Een voor de hand liggende bron van heterogeniteit is dat huishoudens verschillen in hun mobiliteitsbehoeften en dus ook in de jaarlijks afgelegde kilometers. Dit is een element waarmee bijvoorbeeld Bubeck et al. (2016), Danielis et al. (2018), Scorrano et al. (2020) en Franzò et al. (2022) rekening houden.

We gebruiken de Monitor-enquête om een verdeling van gebruiksprofielen te verkrijgen die gebaseerd is op een representatieve steekproef van de Belgische bevolking (zie hieronder).

3. Databronnen

Zoals hierboven reeds aangehaald, hangt de TCO niet alleen af van de technische kenmerken van een wagen, maar ook van het mobiliteitsgedrag van gezinnen.

We beperken ons daarom voor de berekening van de TCO niet tot de berekening voor een gemiddeld gezin: we nemen een steekproef van de Monitor-enquête die werd uitgevoerd door de FOD Mobiliteit en Vervoer. Voor elk gezin in de steekproef berekenen we de TCO van elke wagen in de S&P dataset, voor het gemiddeld aantal kilometers dat dat gezin op jaarbasis aflegt. Aangezien we het Gewest kennen waar het gezin gedomicilieerd is, en weten of de wagen in kwestie al dan niet een bedrijfswagen is, kunnen we met deze gegevens rekening houden in de berekening van de TCO.⁴

Ten tweede, hebben we een licentie op een databank van een commerciële dataleverancier (S&P Global Mobility⁵) met de catalogusprijzen en belangrijkste technische kenmerken van alle nieuwe wagens die van 2020 tot en met 2022 in België worden gekocht. We hebben deze gegevens gecombineerd met gegevens van het Europees Milieuagentschap (EMA) om het brandstofverbruik en de CO₂-uitstoot te schatten volgens de WLTP-testcyclus. Dankzij deze informatie konden we alle belastingen op personenwagens in België berekenen, inclusief alle belastingen die specifiek zijn voor bedrijfswagens.

Ten derde hebben wij een databank over onderhoudskosten van de Duitse autoclub ADAC gebruikt om een voorspellend model te construeren voor de jaarlijkse onderhoudskosten (zie Bijlage 2).

Ten vierde hebben we gebruik gemaakt van de gegevens uit IEA (2022) voor de energieprijzen.

3.1. Jaarlijkse afstand per aandrijftechnologie en leeftijdsklasse

We hebben, voor elke wagen uit de S&P dataset, de TCO berekend voor elk gezin uit de Monitor-enquête. Een van de parameters die hierbij worden gebruikt (naast het Gewest waarin het gezin woont), is het aantal kilometers dat het gezin op jaarbasis aflegt met de betrokken auto.

Met andere woorden, we vergelijken telkens de TCO van verschillende automodellen voor een gegeven mobiliteitsbehoefte. Onvermijdelijk zal de TCO van een gegeven wagenmodel variëren in functie van deze mobiliteitsbehoeften. Hieruit vloeit ook voort dat de keuze voor een gegeven model mee zal afhangen van deze behoeften: een gezin dat op jaarbasis veel kilometers aflegt, zal bijvoorbeeld eerder kiezen voor een wagen met lagere variabele kosten.

Figuur 1 geeft de jaarlijks afgelegde kilometers van diesel- en benzine wagens in 2017, voor het laatste jaar waarvoor we over volledige gegevens beschikken per aandrijftechnologie en leeftijdsklasse. We

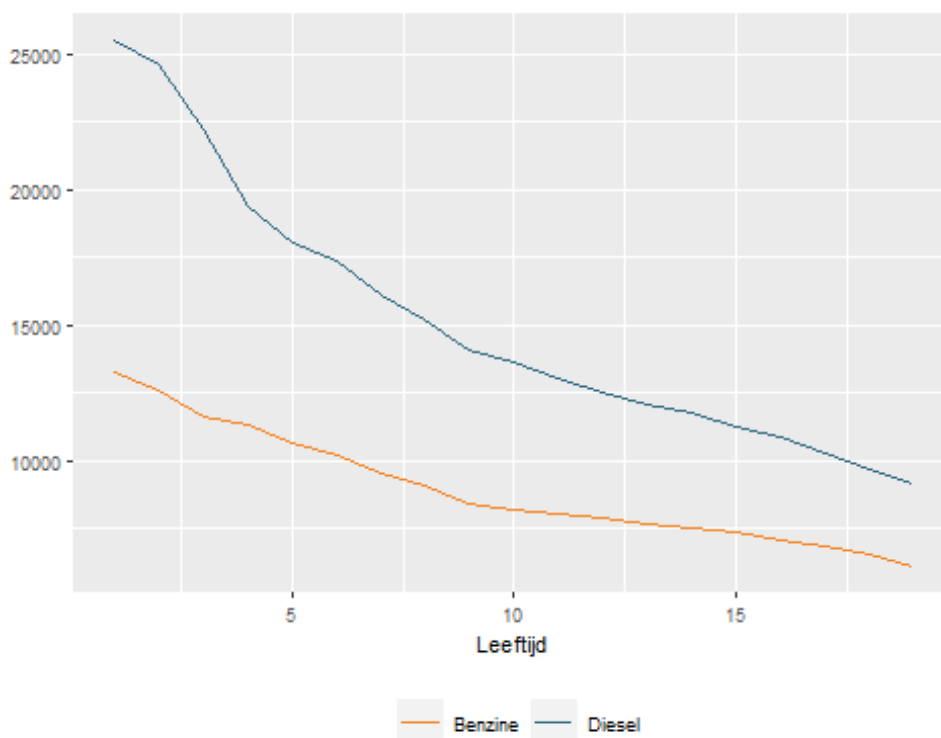
⁴ We weten wel niet of de bedrijfswagens een lease-wagen is. We gaan er daarom van uit dat de bedrijfswagens onderworpen zijn aan de BIV en de jaarlijkse verkeersbelasting die van kracht zijn in het Gewest waarin het gezin gedomicilieerd is.

⁵ Includes content supplied by S&P Global Mobility; Copyright © New Vehicle Registration database, December 2022. All rights reserved; S&P Global is a global market leader of independent industry information. The permission to use S&P Global copyrighted reports, data and information does not constitute an endorsement by S&P Global of the manner, format, context, content, conclusion, opinion or viewpoint in which S&P Global reports, data and information or its derivations are used or referenced herein.

stellen (zoals verwacht) vast dat dieselwagens meer kilometers afleggen op jaarbasis dan benzine-wagens. Het is ook duidelijk dat het aantal afgelegde kilometers een dalende functie is van de leeftijd van de wagen.

Voor de andere aandrijftechnologieën valt niet echt een duidelijk patroon op te merken, al was het maar omdat er niet altijd waarnemingen beschikbaar zijn voor alle leeftijds categorieën. Ze zijn daarom niet mee opgenomen in de grafiek.

Figuur 1 Jaarlijks afgelegde afstand in functie van de leeftijd.
Km per jaar



Bron: eigen berekeningen op basis van cijfers van de FOD Mobiliteit en Vervoer

3.2. De verwachte levensduur van een wagen

Het Monitor-onderzoek bevat weliswaar gegevens over de jaarlijks door elk huishouden met de auto afgelegde afstand, maar geen gegevens over de beoogde levensduur van de auto.

Tabel 1 geeft de mediaan en het gemiddelde van de leeftijd waarop benzine- en dieselwagens in privé-eigendom uit omloop werden genomen tussen 2002 en 2019. In het algemeen worden dieselwagens sneller uit omloop genomen dan benzineauto's.

Hieronder berekenen wij de TCO in de veronderstelling dat de verwachte levensduur bij nieuwe aankoop voor alle automodellen 10 jaar bedraagt - dit ligt tussen de gemiddelde levensduur van diesel- en benzineauto's in.

Tabel 1 Leeftijd van uitomloopname

Motortype	Mediaan	Gemiddelde	Standaard afwijking
Diesel	9	9,1	4,5
Benzine	12	11,3	4,6

4. De componenten van de TCO

De Total Cost of Ownership bestaat enerzijds uit de vaste kosten bij de aanschaf van een auto en anderzijds uit de netto contante waarde van de jaarlijkse kosten:

$$TCO = (1 + BTW_{car}) p_x + BIV - \frac{RV}{(1 + i)^n} + \frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i} ([1 + BTW_{fuel}] p_y y + AnnFixCosts)$$

waarin p_x de aankoopprijs van de auto is, BTW_{car} de btw op de aankoopprijs, BIV de belasting op inverteersstelling, n de economische levensduur van de auto, RV de restwaarde, i de discontovoet, BTW_{fuel} de btw op brandstof, p_y de prijs van brandstof/elektriciteit (accijnzen en andere heffingen inbegrepen), y is het jaarlijkse brandstof/elektriciteitsverbruik en $AnnFixCosts$ zijn de jaarlijkse vaste kosten. Deze formulering van de TCO gaat ervan uit dat de jaarlijkse kosten constant blijven in de tijd.

De jaarlijkse vaste kosten worden uitgesplitst in de volgende componenten:

- de jaarlijkse verkeersbelasting;
- verzekeringskosten;
- periodieke controlekosten
- onderhoudskosten, inclusief btw.

We zullen voortaan met “brandstofkosten” zowel de kosten van het brandstofverbruik als de kosten van het elektriciteitsverbruik bedoelen.

Zowel de BIV als de jaarlijkse verkeersbelasting zijn gewestelijke bevoegdheden. In Wallonië en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest worden ze tot op het moment van deze publicatie vooral bepaald door de fiscale paardenkracht van de auto. In Vlaanderen spelen ook de Euroklasse en de CO_2 -uitstoot een belangrijke rol bij de berekening van deze belastingen. We bespreken deze elementen meer in detail in Bijlage 6.

Voor de berekening van de TCO zijn wij als volgt te werk gegaan:

- Voor elke huishouden-wagen combinatie in de Monitor enquête kennen wij: (a) de regio van het huishouden (b) of de wagen eigendom is van het huishouden of van de zaak en (c) het jaarlijkse aantal kilometers.
- Voor elke individuele wagen in de S&P Global Mobility-database hebben wij de TCO berekend voor elk huishouden in een deelsteekproef van de Monitor, rekening houdend met: (a) de regio waar het huishouden woont, die (in combinatie met de CO_2 -uitstoot, de Euroklasse en de fiscale PK van de wagen) de Belasting voor Inverkeerstelling (BIV) en jaarlijkse verkeersbelasting bepaalt (b) of de wagen een bedrijfswagen is - in dat geval houden wij er rekening mee dat de kosten van de wagens (gedeeltelijk) aftrekbaar zijn van de vennootschapsbelasting en (gedeeltelijk) vrijgesteld zijn van btw (c) en het aantal kilometers per jaar, wat bepalend is voor de brandstof- en/of elektriciteitskosten.

Zoals besproken in de literatuurstudie, berekenen wij in dit document de TCO voor de gehele economische levensduur van de auto en niet vanuit het perspectief van de eerste gebruiker. Bij gebrek aan gegevens over de schrootwaarde van auto's stellen we $RV=0$. We nemen dus impliciet aan dat de prijzen van nieuwe auto's rekening houden met de verwachtingen van kopers over toekomstige tweedehandsprijzen.

Voor bedrijfswagens maken wij specifieke veronderstellingen over de levenscyclus en de waarde op de tweedehandsmarkt. Deze worden nader besproken in Hoofdstuk 6, samen met de fiscale regels waaraan bedrijfswagens zijn onderworpen.

In Bijlage 1 worden de verschillende componenten van de TCO nader besproken.

5. TCO voor wagens aangekocht door privépersonen

We gaan nu over tot de vergelijking van de TCO van nieuwe wagens, aangekocht door particulieren in 2021.

We gebruiken een jaarlijkse interestvoet van 3,5% – dit komt overeen met de interestvoeten die we hebben gevonden op www.beste-autolening.be, een website specifiek gewijd aan het vergelijken van autoleningen op de Belgische markt.

Bij de vergelijking van de TCO van verschillende aandrijfliijnen is het belangrijk om enkel modellen te vergelijken die potentiële substituten voor elkaar zijn: het heeft weinig zin om de TCO van een kleine stadswagen te vergelijken met de TCO van een SUV met een andere aandrijfliijn. Wij gebruiken twee criteria voor het definiëren van een segment: (a) het carrosserietype van de wagen en (b) het maximaal vermogen van de motor.

Aangezien mensen geen “gemiddelde” wagen kiezen, vergelijken we de verdeling van de TCO voor alle modellen van personenwagens die in 2022 op de Belgische markt werden aangeboden. Dit is een belangrijk verschil met de benadering die nu doorgaans wordt gebruikt bij TCO-berekeningen, waarbij een beperkt aantal wagens met elkaar worden vergeleken die worden ingeschat als “nauwe substituten” en als “representatief” voor een volledig segment.

Voor de carrosserietypes hebben we ons gebaseerd op de classificatie die gebruikt wordt in de S&P databank. Omdat de S&P-classificatie zeer gedetailleerd is, hebben we verschillende carrosserietypes gegroepeerd. Merk op dat in deze paper het begrip “camionette” verwijst naar (vanuit fiscaal standpunt gezien) personenwagens. Lichte vrachtwagens maken geen deel uit van het voorwerp van deze analyse.

Omdat campers en minibusjes niet echt kunnen worden beschouwd als personenwagen, gaan we ze hier niet verder in overweging nemen.

Omwille van hun laag marktaandeel en hun atypisch profiel, gaan we ook cabrio’s en sportwagens niet weerhouden in de presentatie van de resultaten.⁶

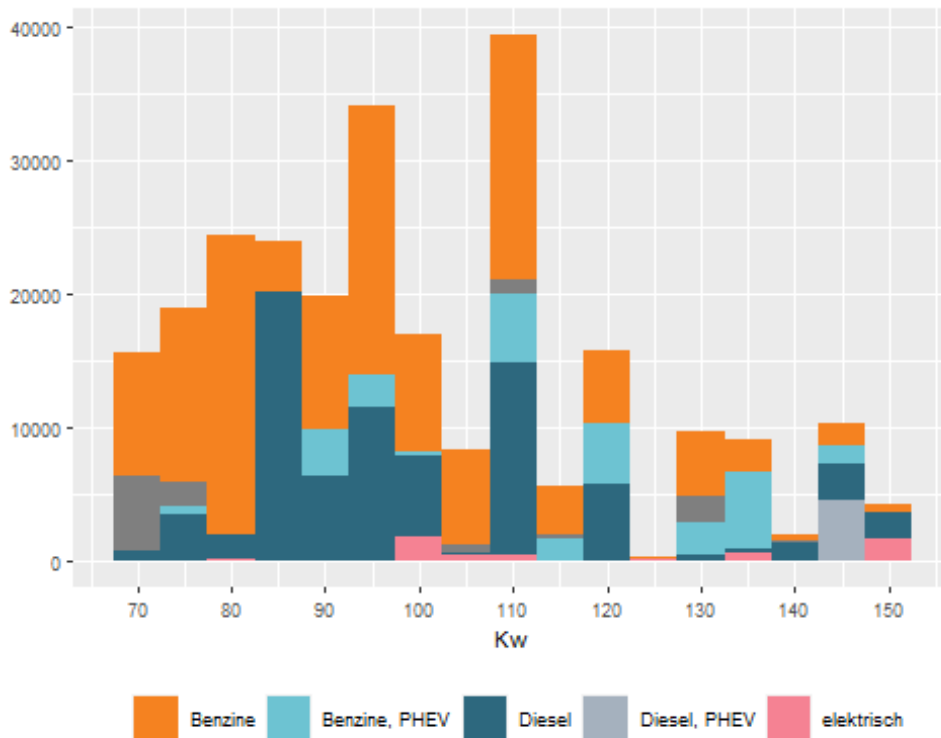
Tabel 2 Vereenvoudigde carrosserietypes

Carrosserietype in S&P databank	Vereenvoudigde carrosserietype	Marktaandeel (%)
Convertible, Retractable Hardtop, Targa/T-Roof	Cabrio	0,80
Coupe, Roadster	Sportauto	1,82
LCV Combi Van, Estate High Volume	Camionette	3,00
Hatchback, Sedan, Monospace, Wagon	Gezinswagen	41,68
SUV Closed, SUV Open, Pickup Double Cab, SUV Pickup	SUV	52,53
LDV Recreational Van, LCV Recreational Van	Camper	0,00
LCV Van Bus	Minibus	0,17

⁶ De vergelijking voor deze carrosserietypes is beschikbaar op aanvraag.

We definiëren 4 vermogensklassen op basis van het maximaal vermogen: 70 tot 89 kW, 90 tot 109 kW, 110 tot 129 kW en 130 tot 150 kW. De wagens met een zeer klein of zeer groot vermogen worden dus niet opgenomen in de voorstelling van de resultaten.

Figuur 2 Verdeling van het maximaal vermogen van de motor
Aantal verkochte wagens per aandrijflijn



Bron: Eigen berekeningen op basis van S&P gegevens.

5.1. Regionale verschillen in TCO

Zoals hierboven reeds aangehaald zijn de Belasting op Inverkeerstelling (BIV) en de jaarlijkse verkeersbelasting een gewestelijke bevoegdheid, en worden ze anders berekend in Vlaanderen dan in Wallonië en in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (BHG).

In tabel 3 geven we, voor alle modellen die in de drie Gewesten worden aangeboden, het gemiddeld procentueel verschil tussen de TCO in Vlaanderen, en de TCO in Wallonië. Om de resultaten overzichtelijk te houden, hebben we ons beperkt tot de meest voorkomende aandrijflijnen en hebben we de segmenten niet verder opgesplitst per carrosserietype. "NA" betekent dat het betrokken marktsegment niet beschikbaar is in minstens één van de gewesten.

Hieruit blijkt dat de TCO voor alle aandrijflijnen en vermogensklassen in Wallonië hoger ligt dan in Vlaanderen. De verschillen tussen het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en Vlaanderen zijn gelijkaardig.

Merk op dat we voorzichtig moeten zijn bij de interpretatie van dit resultaat.

Ten eerste beschouwen we in tabel 3 enkel de modellen die in de drie Gewesten worden aangeboden. Als we daarentegen de gemiddelde TCO per gewest en marktsegment nemen voor alle auto's die in minstens één gewest worden verkocht, is het verschil tussen deze gemiddelden minder uitgesproken. Er zijn bijvoorbeeld modellen die in Vlaanderen worden verkocht maar niet in Wallonië, en hun TCO is gemiddeld 9,3% hoger dan die van modellen die in de drie Gewesten worden verkocht. De TCO van modellen die enkel in Wallonië worden verkocht liggen echter gemiddeld slechts -0,5% hoger dan die van modellen die in de drie Gewesten worden verkocht.

Ten tweede verbergen deze gemiddelden belangrijke verschillen op het niveau van individuele modellen: voor sommige modellen is de TCO hoger in Vlaanderen dan in de andere Gewesten.

Ten derde hebben onze berekeningen betrekking op nieuw verkochte auto's in 2021: ze zeggen niets over de prijzen en de BIV betaald voor tweedehandsaankopen of over de verkeersbelastingen geheven op de auto's die zich in het park bevinden. Met andere woorden, als het wagenpark in Wallonië een groter aandeel tweedehandsauto's heeft dan het Vlaamse wagenpark, kunnen de effectieve aankooprijzen en de BIV en verkeersbelastingen die de inwoners van die gewesten betalen, lager liggen.

In elk geval toont dit aan dat het aangewezen is om de resultaten voor de TCO op te splitsen per gewest.

Tabel 3 % Verschil in TCO tussen Wallonië en Vlaanderen (wagens verkocht in alle Gewesten)

Motor type	70-89 kW	90-109 kW	110-129 kW	130-150 kW
Benzine	24,2	22,0	19,4	17,3
Benzine, hybride	18,7	16,7	15,0	13,4
Benzine, PHEV	13,7	13,6	14,2	14,0
Diesel	20,5	17,8	15,8	14,2
Diesel, PHEV	NA	NA	NA	8,1
elektrisch	NA	12,0	10,3	11,5

5.2. De verdeling van de TCO voor alle gebruiksprofielen (Wallonië)

In dit hoofdstuk kijken we eerst naar de verdeling van de TCO over alle gebruiksprofielen in het Monitor-onderzoek. Met andere woorden, de verdeling weerspiegelt zowel de verschillen in technisch-financiële kenmerken van de auto's als de diversiteit van de gebruiksprofielen (met name verschillen in jaarlijkse afgelegde afstand per auto). Als blijkt dat de laagste decielen van de verdeling van de TCO voor een bepaalde aandrijflijn systematisch hoger liggen dan de hoogste decielen van de andere aandrijflijnen, kunnen we concluderen dat deze aandrijflijn een hogere TCO heeft dan de alternatieven voor (bijna) elke waarde van de jaarlijkse afstand afgelegd door Belgische huishoudens. Zo kunnen we aandrijflijnen identificeren die in een bepaald marktsegment worden "gedomineerd".

Deze analyse zal in de Paragrafen 5.3 en 5.4 worden aangevuld met een analyse vanuit het perspectief van huishoudens met een vooraf bepaalde jaarlijkse reisvraag.

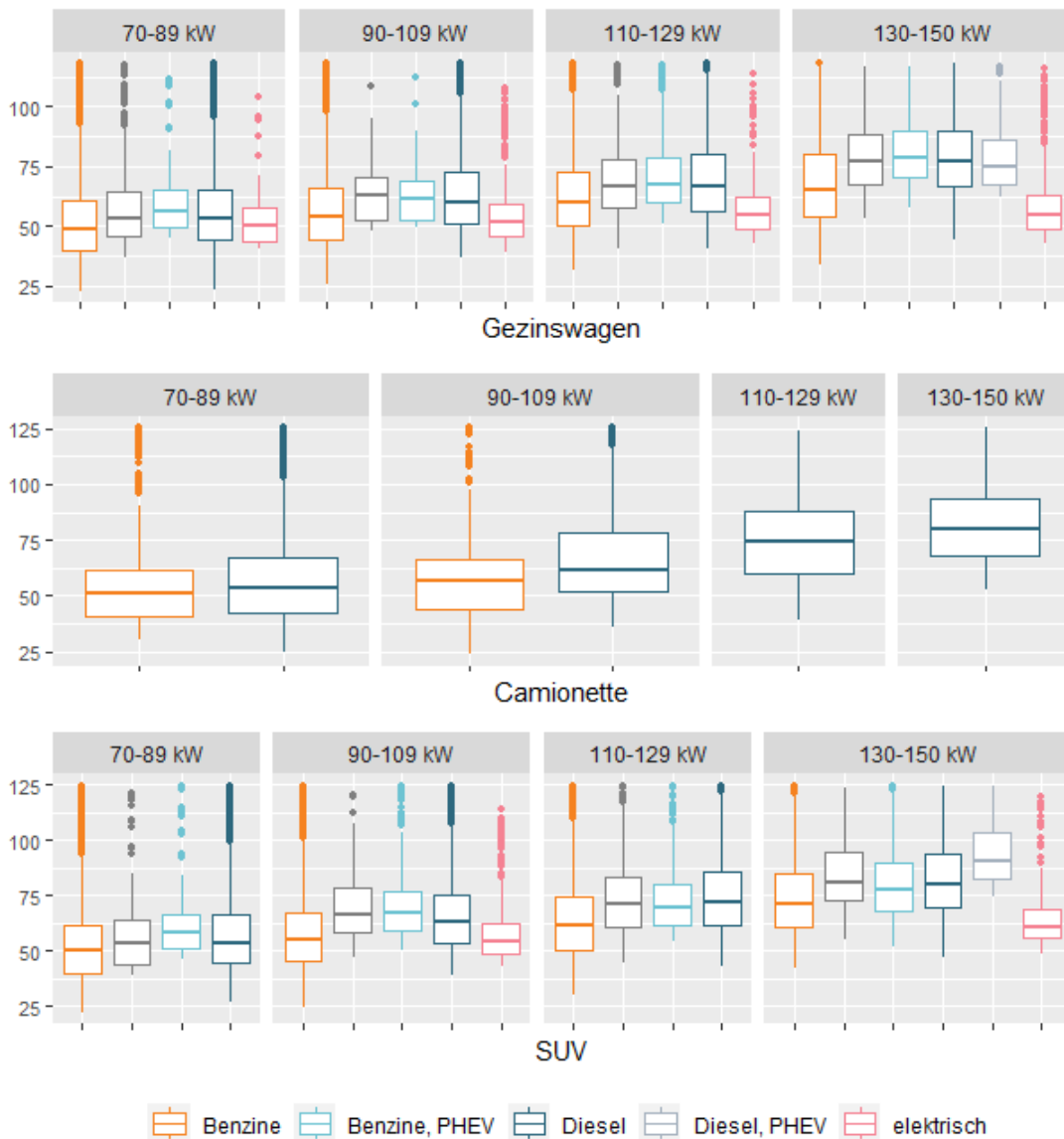
Voor de duidelijkheid beperken we ons hier tot de resultaten voor Wallonië - afgezien van de ecomalus en de andere verdeling van de gebruiksprofielen gelden dezelfde bevindingen voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. In Bijlage 4 presenteren we de resultaten voor Vlaanderen, die ook zeer vergelijkbaar zijn, ondanks de verschillen in het fiscale regime.

Figuur 3 geeft de boxplots van de TCO weer per marktsegment. Elke boxplot wordt vanonder begrensd door het eerste kwartiel van de verdeling van de TCO, en bovenaan door het derde kwartiel. De dikke horizontale lijn is de mediaan van de verdeling. De dikke punten onder en boven de boxplot zelf stellen de outliers voor.

Uit de grafieken wordt onmiddellijk duidelijk dat er geen marktsegment is waar één aandrijflijn duidelijk beter presteert dan de andere, of wordt overtroffen door de alternatieven:

- Onder “gezinswagens” hebben elektrische auto’s de laagste mediane TCO, behalve voor auto’s met een maximaal vermogen tussen 70 en 89 kW, waar benzineauto’s het beste scoren. De mediane TCO voor dieselauto’s, benzinehybriden en benzine plug-in hybrides (PHEVs) is duidelijk hoger dan voor elektrische en benzineauto’s, vooral in de hogere vermogensklassen. Er is wel een grote overlap in de boxplots, zeker bij de lagere vermogensklassen. Het eerste kwartiel voor benzineauto’s ligt in de vermogensklasse 90-109 kW zelfs onder die van elektrische wagens. Diesel-PHEVs worden alleen aangeboden in de hoogste vermogensklasse.
- Camionettes zijn alleen beschikbaar met benzine- of dieselmotoren, en benzineauto’s worden alleen aangeboden in de lagere vermogensklassen. Benzineauto’s hebben de laagste mediane TCO in de marktsegmenten waarin zij worden aangeboden (de twee laagste vermogensklassen), maar de verschillen met dieselauto’s zijn niet uitgesproken.
- Bij SUV’s scoren elektrische auto’s het best voor auto’s met een maximaal vermogen tussen 130 en 150 kW, anders hebben benzineauto’s de kleinste mediane TCO. Elektrische wagens worden niet aangeboden in de eerste en de derde vermogensklasse. Behalve in de laagste vermogensklasse zijn de mediane TCO’s van dieselauto’s, benzinehybrides en benzine-PHEVs duidelijk hoger dan de TCO’s van elektrische en benzineauto’s.

Figuur 3 Verdeling van de TCO (particulieren, Wallonië)
Total cost of ownership (1000 EUR) per marktsegment en aandrijflijn



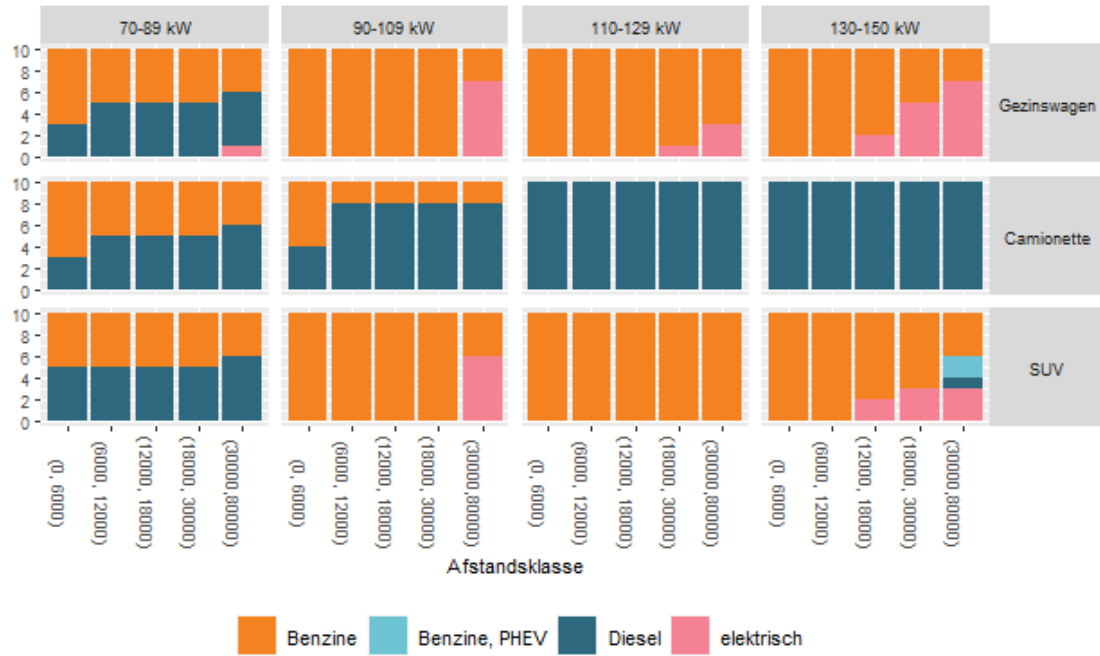
Bron: Eigen berekeningen op basis van Monitor, S&P, EMA, ADAC en IEA gegevens.

Een andere manier om de resultaten te bekijken is weergegeven in Figuur 4. Wij hebben onze gegevens gegroepeerd in afstandsklassen, waarbij elke afstandsklasse wordt gedefinieerd door de kwintielen van de jaarlijks afgelegde kilometers in Wallonië. Voor elke auto hebben we de TCO herberekend voor de gemiddelde jaarlijkse afgelegde afstand in die afstandsklasse. Ten slotte hebben we voor elke afstandsklasse en elk marktsegment de tien modellen met de laagste TCO geïdentificeerd. Figuur 4 geeft de telling per aandrijflijn voor deze groep.

In bijna alle gevallen wordt de groep met de tien modellen met de laagste TCO gedomineerd door benzine- en dieselauto's. Alleen voor de hoogste afstandsklasse zijn er ook elektrische auto's onder de tien modellen met de laagste TCO, en dat slechts in 6 van de 12 marktsegmenten. Alleen in de hoogste vermogens- en afstandsklasse staan er ook benzine-PHEVs in de top tien. Dit impliceert dat de relatief

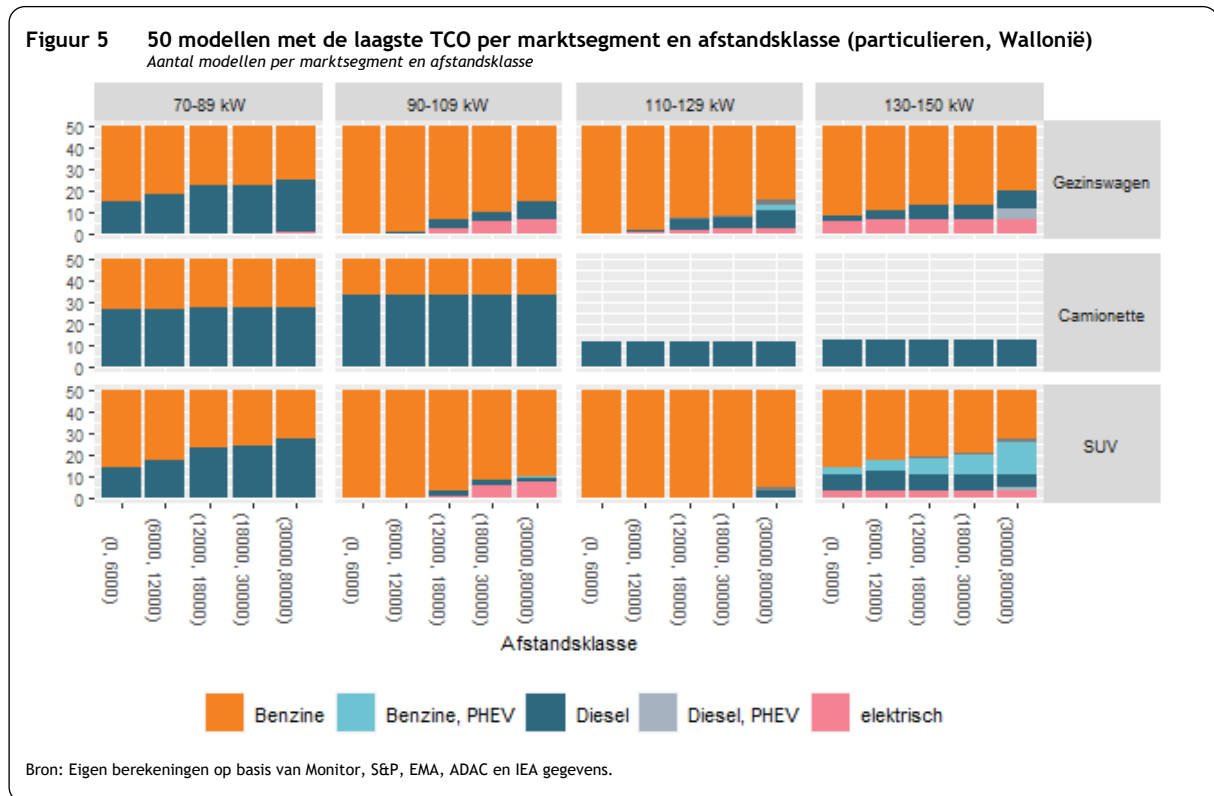
lage mediaanwaarde voor de TCO van elektrische auto's die wij in sommige marktsegmenten hebben waargenomen, voornamelijk te wijten is aan de gebruiksprofielen met een hoog jaarlijks kilometrage.

Figuur 4 10 modellen met de laagste TCO per marktsegment en afstandsklasse (particulieren, Wallonië)
Aantal modellen per marktsegment en afstandsklasse



Bron: Eigen berekeningen op basis van Monitor, S&P, EMA, ADAC en IEA gegevens.

In figuur 5 herhalen we deze oefening voor de 50 modellen met de laagste TCO per marktsegment en afstandsklasse. Het aandeel van elektrische auto's is veel lager dan wanneer we ons richten op de 10 modellen met de laagste TCO: dit bevestigt dat er binnen elk marktsegment een beperkt aantal verschillende elektrische modellen wordt aangeboden, en dat die vooral geconcentreerd zijn onder de goedkopere (vanuit TCO-oogpunt) modellen. Er is ook een beperkt aantal benzinehybrides, benzine-PHEVs en zelfs diesel-PHEVs onder deze "top 50". Merk ook op dat er in sommige marktsegmenten (camionettes met een maximumvermogen van meer dan 110 kW) minder dan 50 modellen op de markt zijn.

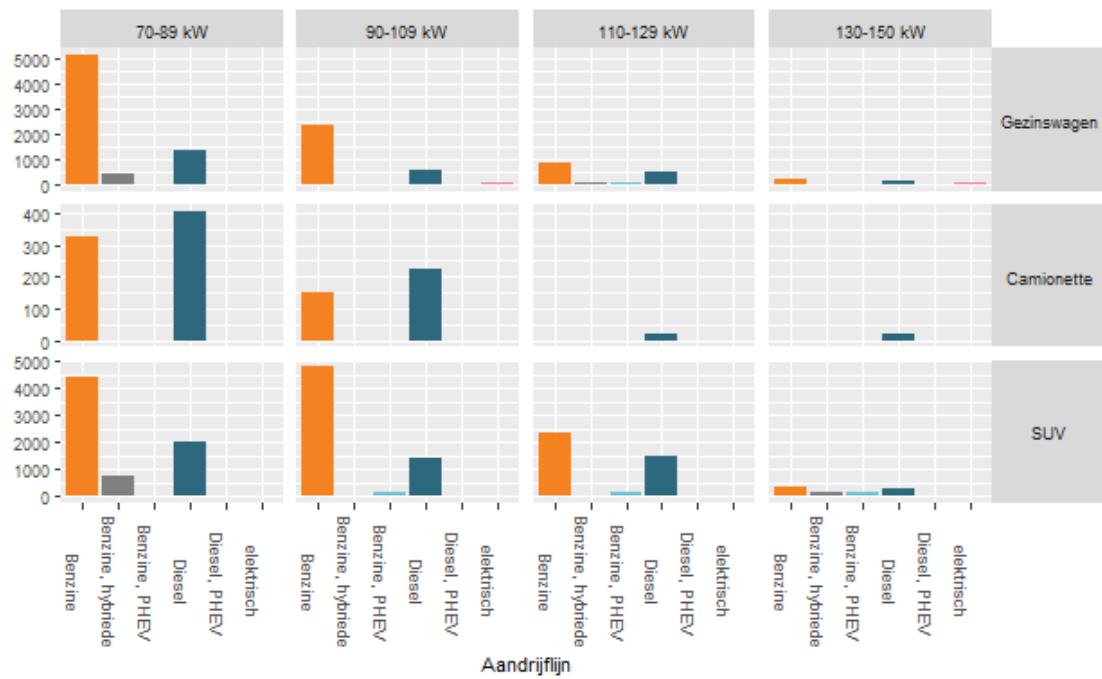


Het is echter belangrijk voor ogen te houden dat de TCO slechts één van de elementen is die een rol speelt in de aankoop van een wagen, en dat een lage TCO niet noodzakelijk impliceert dat een automodel een hoog marktaandeel zal hebben.

Dat blijkt zeer duidelijk in figuur 6, waar we de totale verkoop voorstellen van personenwagens verkocht aan particulieren in Wallonië, opgesplitst per marktsegment. Hieruit blijkt duidelijk dat er zeer weinig wagens worden verkocht in de vermogensklasse boven de 131 kW, en dit ongeacht het carrosserietype. In de vermogensklasse van 111 tot 130 kW worden er ook weinig auto's verkocht, behalve SUVs. Bij gezinswagens worden bijna alle wagens gekocht in de laagste vermogensklasse.

Daarnaast vallen echter ook de zeer lage verkoopcijfers op van elektrische wagens, ook in marktsegmenten waar ze de laagste mediane TCO hebben.

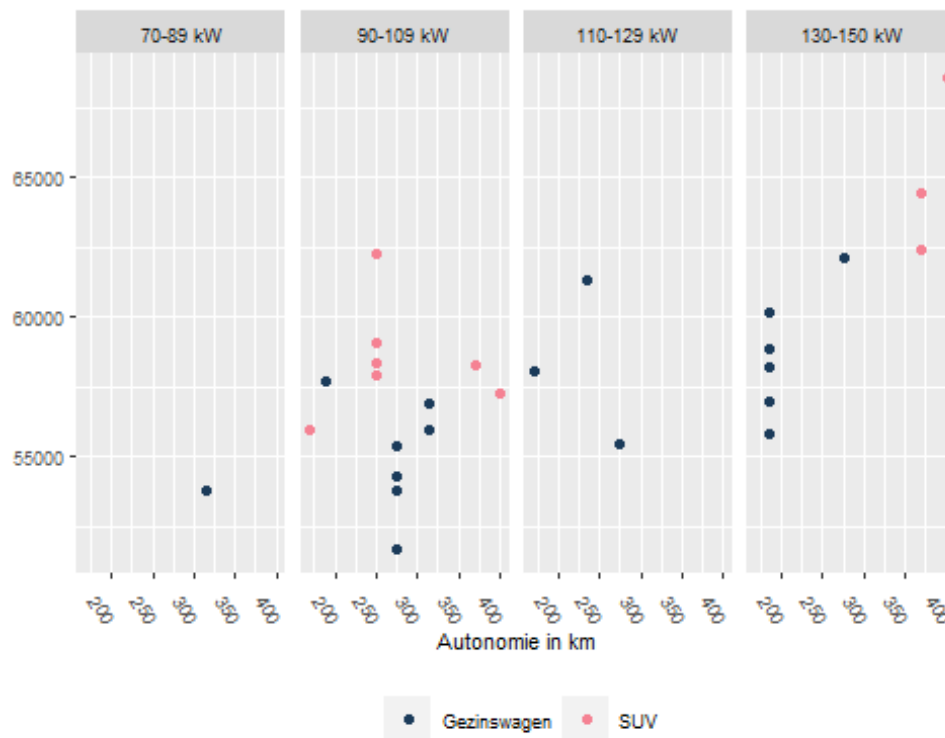
Figuur 6 Verkoop per marktsegment (particulieren, Wallonië)
Aantal verkochte wagens per marktsegment en aandrijflijn



Bron: Eigen berekeningen op basis van S&P gegevens.

Deze ogenschijnlijke paradox kan beter worden begrepen door te kijken naar figuur 7, waar we de relatie voorstellen tussen de autonomie van elektrische voertuigen en hun TCO. Hieruit blijkt duidelijk dat de goedkopere elektrische modellen doorgaans een zeer lage autonomie hebben, wat een belangrijk nadeel is ten opzichte van voertuigen met verbrandingsmotor. Dit illustreert de noodzaak om TCO analyses aan te vullen met discrete-keuzemodellen, die wel rekening kunnen houden met dergelijke non-monetaire elementen.

Figuur 7 Autonomie elektrische voertuigen versus TCO (particulieren, Wallonië)
TCO in EUR per vermogensklasse



Bron: Eigen berekeningen op basis van Monitor, S&P, EMA, ADAC en IEA gegevens. Gegevens met betrekking tot de autonomie van de voertuigen komen van diverse publieke beschikbare Internetbronnen.

Samenvattend kunnen we stellen dat verschillen in de mediane waarden zeer weinig zeggen. In elk marktsegment is er een belangrijke overlap in de TCOs van verschillende aandrijftechnologieën. Deze overlap vloeit niet alleen voort uit verschillen in de technische kenmerken van wagens en uit hun aankoop prijs, maar ook uit de diversiteit in gebruiksprofielen. Omdat TCOs niet enkel monetaire factoren in rekening nemen, hebben ze op zich een zeer beperkte voorspellende kracht als het gaat over de marktaandeelen van verschillende aandrijflijnen.

5.3. De verdeling van de TCO bij 15 000 km per jaar (Wallonië)

Het voordeel van de benadering die we tot nu hebben gevolgd is dat ze toelaat om te illustreren hoe de diversiteit in gebruikspatronen de relatieve posities van verschillende aandrijftechnologieën beïnvloedt: als de boxplot van de TCO voor een bepaalde aandrijftechnologie zich bijna integraal boven de verdeling voor alle andere aandrijftechnologieën bevindt, dan weten we dat er geen enkel gebruikspatroon bestaat waarvoor deze technologie de laagste TCO biedt. Dat we dergelijke patronen niet hebben waargenomen, is op zich een relevante bevinding.

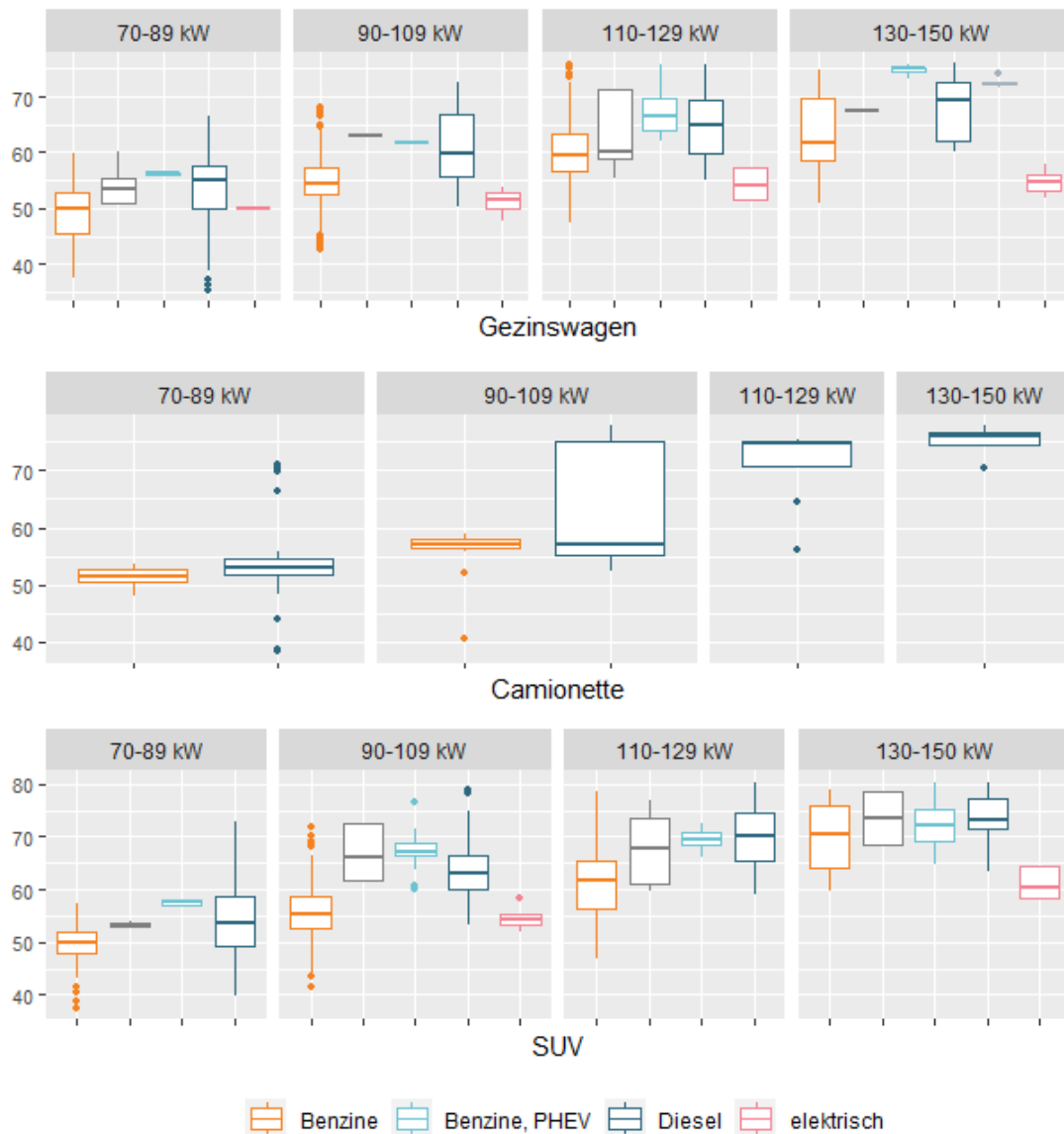
Daar tegenover staat natuurlijk dat een gegeven gezin een gegeven aantal km per jaar aflegt, en dus dat, vanuit het standpunt van de gebruiker, de enige zinnige vergelijking er een is waarbij we uitgaan van een *gegeven* kilometrage.

Hier bekijken we de verdeling van de TCO voor auto's waar 15 000 km per jaar mee wordt afgelegd – net iets meer dan een nieuwe benzinewagen (zie figuur 8). We vatten hier de resultaten samen voor wagens in het bezit van Waalse huishoudens, maar de resultaten van de andere Gewesten zijn gelijkaardig.

Als we figuur 8 vergelijken met figuur 3, valt op dat de rangschikking van de mediane waarden grotendeels ongewijzigd blijft, maar de vorm van de boxplots volledig verandert. Doordat we nu slechts één gebruiksprofiel meer beschouwen, is de verdeling veel meer geconcentreerd rond de centrale waarden. In de 5 marktsegmenten waar elektrische wagens de laagste mediane TCO hebben, is het voordeel tegenover de andere aandrijflijnen nu zeer uitgesproken. Voor zover de boxplots elkaar overlappen, is dat veel minder het geval dan wanneer alle aandrijflijnen samen worden beschouwd.

Deze grotere concentratie valt in het bijzonder op bij elektrische wagens, waar de drie eerste kwartielen zeer dicht op elkaar liggen. Dit bevestigt dat het totaal aantal modellen in aanbidding bij elektrische en hybride wagens veel lager ligt dan bij diesel- en benzinewagens. Met andere woorden, er is een lagere diversiteit in het aanbod bij geëlektrificeerde wagens – dit is, bovenop de beperkte autonomie van elektrische wagens, een nadeel ten opzichte van wagens met verbrandingsmotor.

Figuur 8 Verdeling van de TCO (particulieren, Wallonië) bij een jaarlijkse afstand van 15 000 km
Total cost of ownership (1000 EUR) per marktsegment en aandrijflijn



Bron: Eigen berekeningen op basis van Monitor, S&P, EMA, ADAC en IEA gegevens.

5.4. De verdeling van de TCO voor intensieve gebruikers (Wallonië)

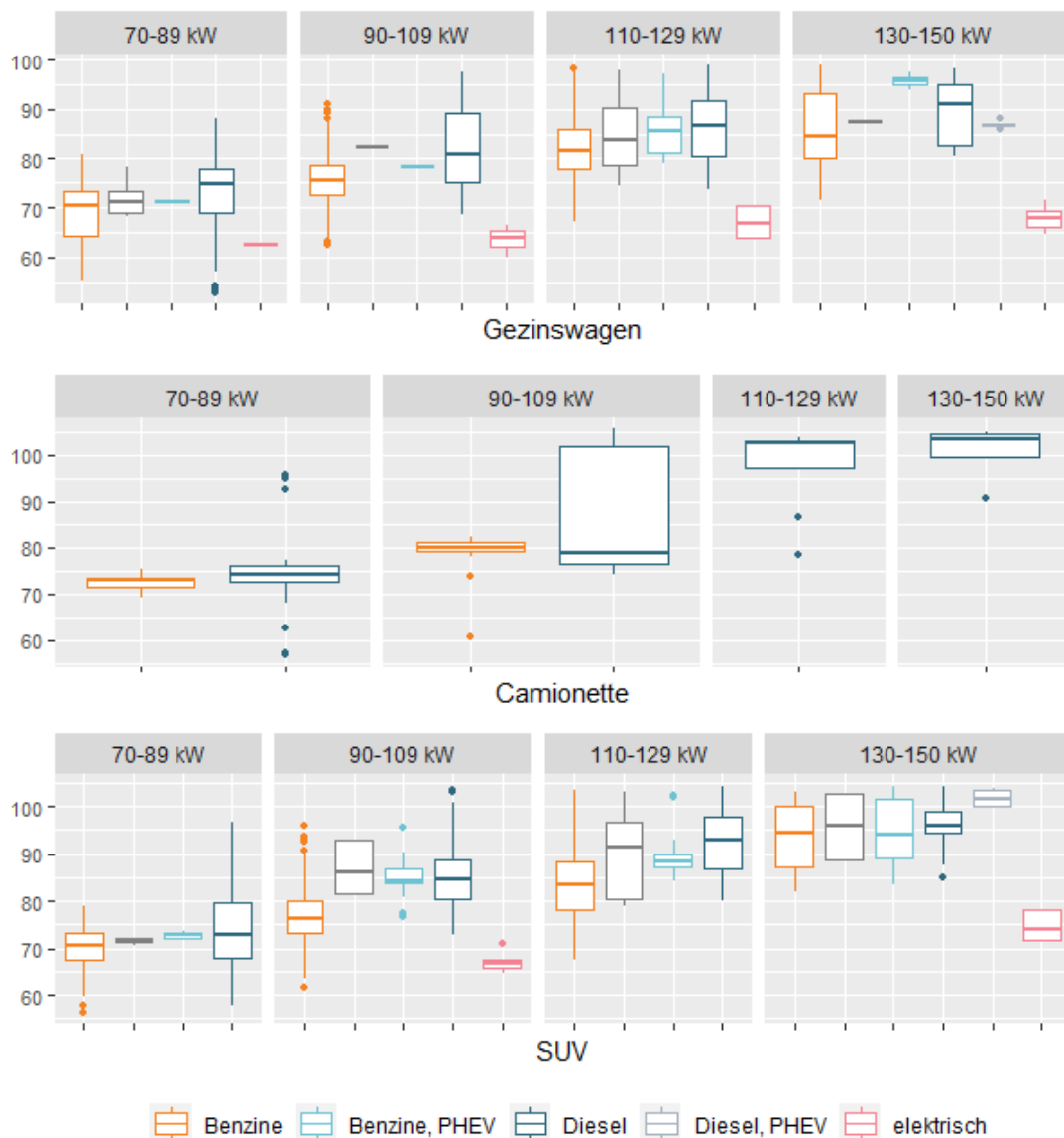
Aangezien elektrische en hybride wagens worden gekenmerkt door hoge aankoopkosten en lage gebruikskosten, is het interessant om ook eens te kijken hoe hun TCO zich verhoudt ten opzichte van andere aandrijftechnologieën voor wagens die buitengewoon veel worden gebruikt. We kijken hierbij naar de verdeling van de TCOs voor gebruikers die 30 000 km per jaar afleggen.

Deze oefening is ook nuttig omdat de variabele kosten van elektrische wagens lager liggen dan voor traditionele aandrijflijnen. Toekomstige eigenaars van elektrische wagens zullen deze daarom waarschijnlijk intensiever gebruiken dan de wagens met traditionele aandrijftechnologieën die ze nu gebruiken - we kunnen er niet van uitgaan dat hun huidig gebruiksprofiel ongewijzigd zal blijven.

Uit figuur 9 blijkt duidelijk dat elektrische wagens de laagste TCO hebben in alle vermogensklassen waarin ze worden aangeboden, en dat voordeel is zeer uitgesproken. Bij SUVs zien we nu dat, naar gelang de vermogensklasse, zowel elektrische, benzine als benzine PHEV-wagens de laagste mediane TCO kunnen hebben.

Als we figuur 9 vergelijken met figuur 8, stellen we, zoals verwacht, vast dat bij een hoge jaarlijkse afstand het voordeel van elektrische wagens veel meer uitgesproken wordt, tenminste in de marktsegmenten waar ze worden aangeboden. Geen enkele andere aandrijflijn biedt een uitgesproken voordeel ten opzichte van de anderen.

Figuur 9 Verdeling van de TCO (particulieren, Wallonië) bij jaarlijkse afstand van 30 000 km
Total cost of ownership (1000 EUR) per marktsegment en aandrijflijn



Bron: Eigen berekeningen op basis van Monitor, S&P, EMA, ADAC en IEA gegevens.

6. TCO voor salariswagens in Vlaanderen

Alle resultaten die we tot nu toe hebben besproken hebben betrekking op wagens die door particulieren worden aangekocht.

Voor bedrijfswagens zal de vergelijking echter anders uitvallen, aangezien bedrijfswagens onderworpen zijn aan een specifiek fiscaal regime. De details hiervan worden uitgebreid behandeld in bijlage 6.

Hier beperken we ons tot de belangrijkste punten. Ten eerste hangt de mate waarin de kosten van een bedrijfswagen fiscaal aftrekbaar zijn van de vennootschapswinst af van de CO_2 uitstoot van de wagen. Elektrische wagens en plug-in hybrides (PHEVs) genieten van een grotere aftrek dan andere wagens. Ten gevolge van de recente hervorming van de fiscale wetgeving zullen trouwens vanaf 2026 enkel nog volledig elektrische wagens kunnen worden afgetrokken van de vennootschapswinst.

Ten tweede genieten bedrijfswagens ook van een (gedeeltelijke) aftrek van de btw.

Ten derde, indien de bedrijfswagen aan de werknemer ter beschikking wordt gesteld als voordeel in natura, komen daar nog twee elementen bij: (a) de behandeling van het voordeel van alle aard (VAA) hangt af van de CO_2 uitstoot (b) behalve bij bedrijfswagens voor bedrijfsleiders en zelfstandigen, dient er een bijzondere solidariteitsbijdrage te worden betaald door de werkgever, en deze hangt ook af van de CO_2 uitstoot.

Bij de vergelijking van de TCO van verschillende types bedrijfswagens dient dus rekening te worden gehouden met de verschillen in fiscale behandeling. In alles wat volgt, gaan we er van uit dat de bedrijfswagen ter beschikking wordt gesteld als voordeel in natura, en dus als "salariswagen" dient te worden beschouwd.

Bij salariswagens dienen we er ook rekening mee te houden dat een deel van de reële waarde van het voordeel in natura zal doorgerekend worden in de lonen van de werknemers (de werkgever zal een lager loon kunnen aanbieden indien hij een salariswagen ter beschikking stelt). We beschikken niet over gegevens die ons toelaten om exact te berekenen hoe groot de impact op de lonen zal zijn, maar we kunnen wel de maximale waarde schatten - we verwijzen naar bijlage 7 voor de berekeningswijze.

We zullen daarom de TCO van salariswagens op twee verschillende manieren berekenen. Eerst zullen we enkel kijken naar de directe kosten verbonden aan de aanschaf en het gebruik van de salariswagens. In een tweede stap zullen we ook rekening houden met de reële waarde van het VAA voor de gebruiker van de salariswagen, en uitgaan van de hypothese dat 50,0% van deze waarde wordt afgetrokken van de lonen - dit geeft een ondergrens aan de TCO van salariswagens.

In wat volgt, gaan we er van uit dat salariswagens na drie jaar worden doorverkocht aan een derde van de oorspronkelijke waarde (zie Copenhagen Economics 2010).

Net zoals voor wagens verkocht aan privépersonen houden we er rekening mee dat de BIV en de verkeersbelasting verschillen naargelang het gewest en het type eigenaar: wagens in eigendom van

enerzijds leasingbedrijven en anderzijds andere bedrijven in Wallonië en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest zijn onderworpen aan dezelfde belastingen ⁷, terwijl in Vlaanderen verschillende berekeningsmethoden gelden. We bekijken hier de TCO voor salariswagens die in Vlaanderen worden ingeschreven door andere bedrijven dan leasingbedrijven, terwijl Bijlage 5 de andere fiscale regimes behandelt.

In figuur 10 wordt de boxplot van de TCO voor alle aandrijflijnen en marktsegmenten weergegeven. Aangezien sommige auto's een extreem hoge aankoopprijs hebben, laten we de auto's met de 5% hoogste TCO buiten beschouwing in de grafische weergave.

Het is meteen duidelijk dat de belastingvoordelen voor elektrische auto's en PHEVs met een zeer lage CO_2 -uitstoot een belangrijke impact hebben op de TCO van salariswagen.

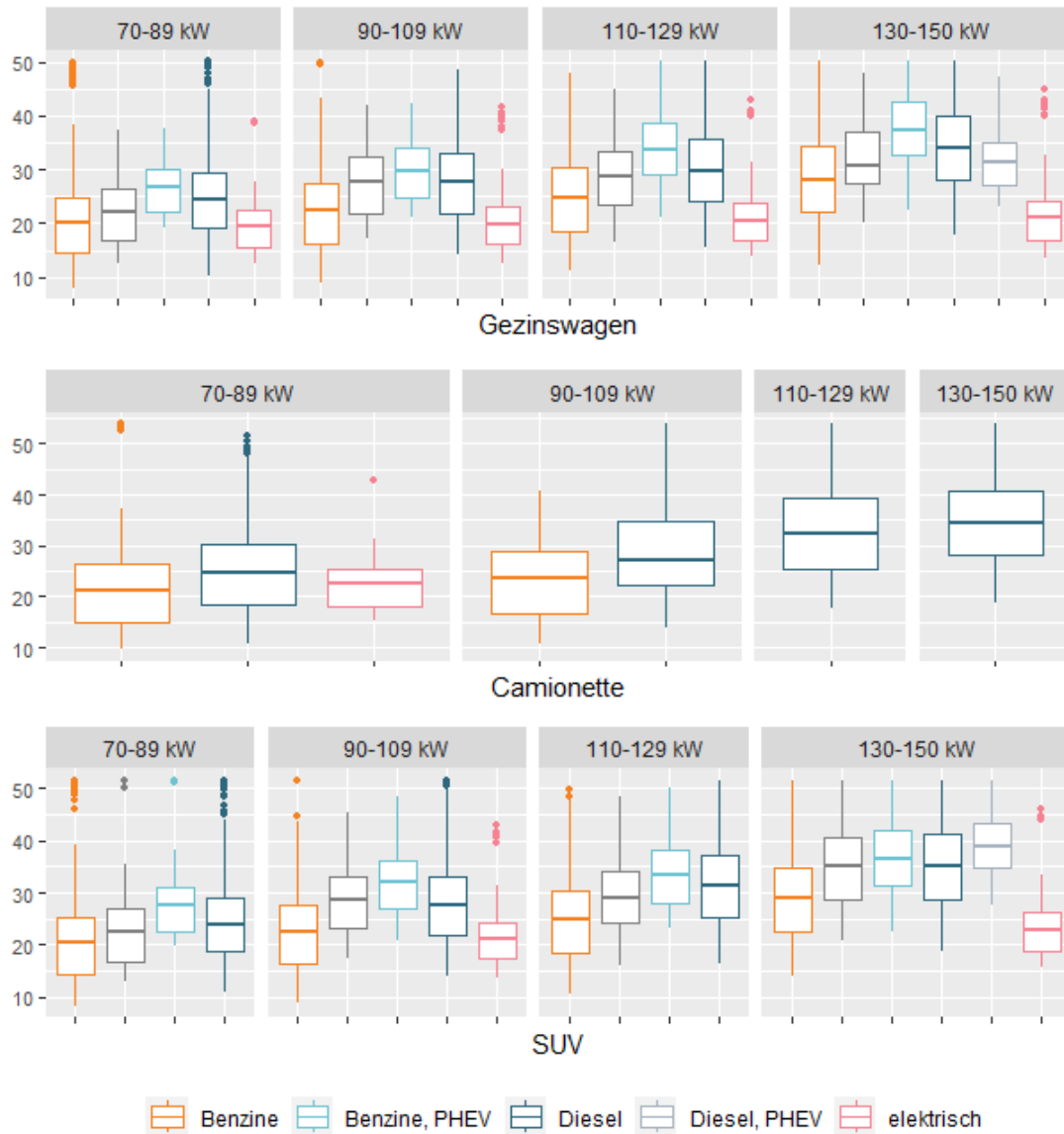
Ten eerste hebben elektrische auto's onder de gezinswagens de laagste mediane TCO in alle vermogensklassen. De medianen voor dieselwagens, benzinehybriden en benzine-PHEVs zijn duidelijk duurder dan voor elektrische wagens.

Ten tweede, bij camionettes zijn het altijd diesel- of benzineauto's (volgens vermogensklasse) die de laagste TCO hebben.

Ten derde, bij SUVs scoren elektrische auto's het best voor auto's met een maximaal vermogen tussen 91 en 110 kW, en tussen 131 en 150 kW. In de andere vermogensklassen hebben benzineauto's de laagste mediane TCO.

⁷ Behalve dat in Wallonië een zogenaamde ecomalus wordt toegevoegd aan de BIV voor wagens met een zeer hoge CO_2 -uitstoot

Figuur 10 Verdeling van de TCO (salariswagens, Vlaanderen)
Total cost of ownership (1000 EUR) per marktsegment en aandrijflijn



Bron: Eigen berekeningen op basis van Monitor, S&P, EMA, ADAC en IEA gegevens.

We volgen dezelfde procedure als voor wagens in handen van particulieren en identificeren de tien modellen met de laagste TCO per afstandsklasse en marktsegment (figuur 11).

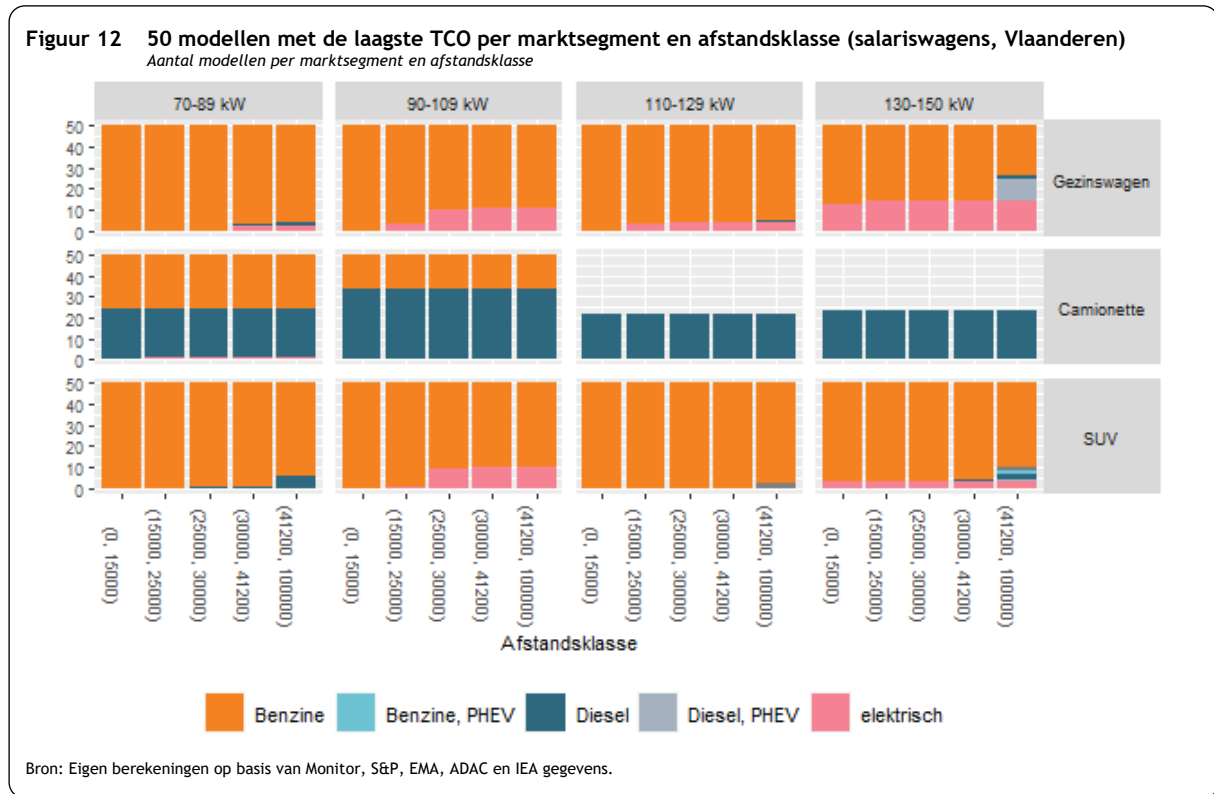
Het patroon dat naar voren komt, verschilt volledig van wat we voor auto's in particulier bezit hebben gevonden. Volledig elektrische auto's domineren de hoogste afstandsklasse in drie marktsegmenten. Bij de gezinswagens scoren ze zeer goed, behalve in de laagste afstandsklassen en de lagere vermogensklassen. Dieselauto's zijn bijna volledig afwezig in de reeks bedrijfswagens met de laagste TCO, met uitzondering van de camionettes.

Figuur 11 10 modellen met de laagste TCO per marktsegment en afstandsklasse (salariswagens, Vlaanderen)
Aantal modellen per marktsegment en afstandsklasse



Bron: Eigen berekeningen op basis van Monitor, S&P, EMA, ADAC en IEA gegevens.

Als we de grafiek echter uitbreiden tot de 50 modellen met de laagste TCO (figuur 12), zien we opnieuw dat het aandeel van elektrische auto's aanzienlijk afneemt, wat de geringe diversiteit van het aanbod bevestigt. Voor het overige vinden we nu benzine-hybrides, benzine-PHEVs en diesels onder de modellen met de laagste TCO in de hogere vermogens- en/of afstandsklassen.



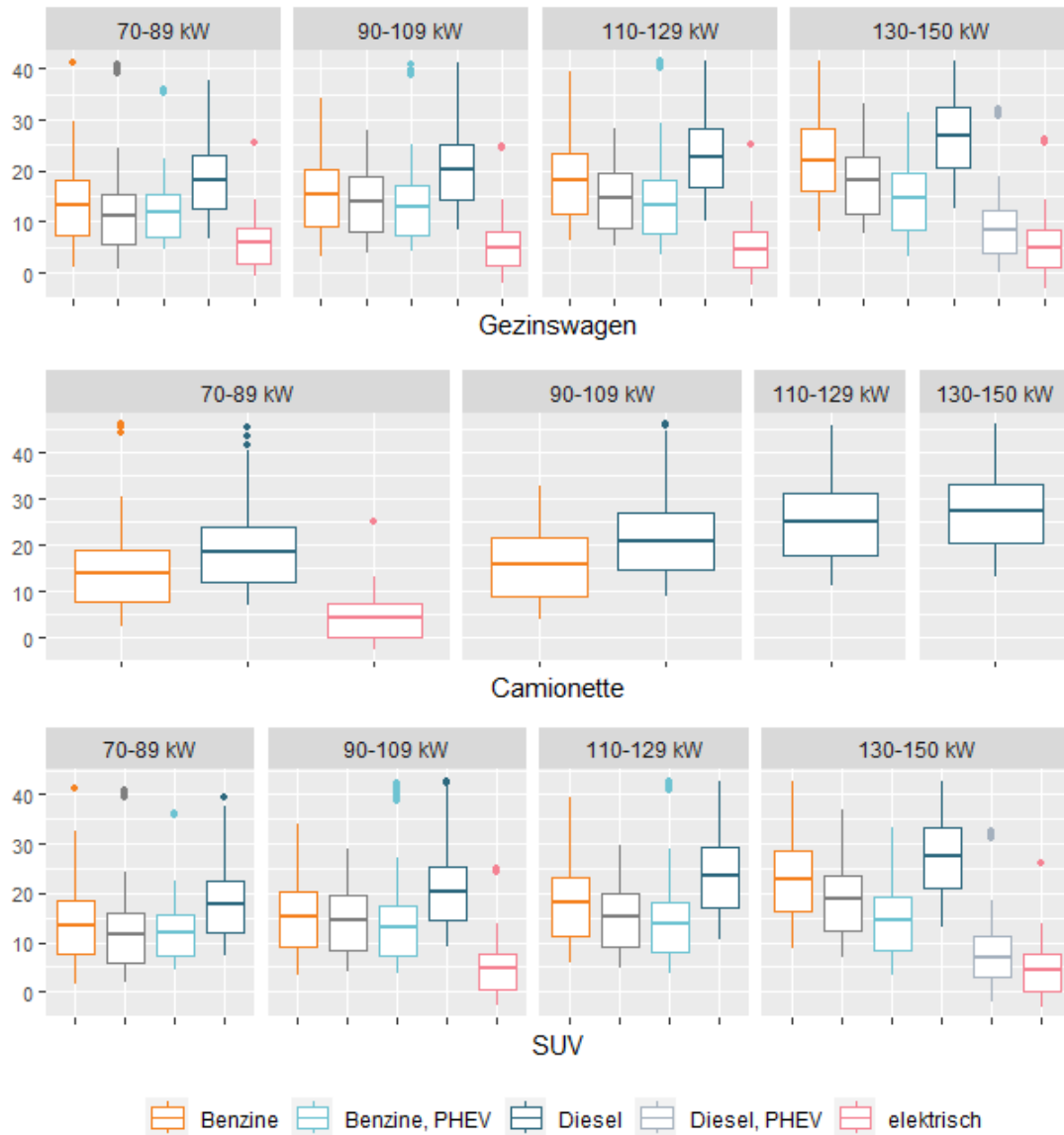
De volledige analyse met een vaste jaarlijkse afgelegde afstand wordt hier achterwege gelaten om het geheel overzichtelijk te houden. In plaats daarvan gaan we dieper in op een onderwerp dat specifiek is voor salariswagens: de berekening van de TCO onder de veronderstelling dat 50,0% van de nettowaarde van het voordeel in natura (= reële economische waarde van het voordeel in natura voor de gebruiker minus de belasting op het voordeel in natura) tot uiting komt in loonbesparingen.

Onder deze hypothese verandert de relatieve positie van diesel en benzine PHEV volledig, ook in vergelijking met elektrische auto's (Figuur 13), en dit geldt zowel voor gezinswagens als voor SUVs. Het kostennadeel voor benzine- en zeker voor dieselauto's is enorm.

Voor camionettes is de belangrijkste verandering dat elektrische auto's het best scoren in de laagste vermogensklassen.

Hoewel we in werkelijkheid de mate van doorberekening in de lonen niet kunnen meten, zien we dat zelfs een gedeeltelijke doorberekening leidt tot een belangrijke verschuiving naar beneden van de boxplot voor alle aandrijflijnen met een lage CO₂-uitstoot (althans volgens de testcycli), die in sommige gevallen zelfs de nul benadert. Dit bevestigt dat de fiscale behandeling van salariswagens een zeer groot financieel voordeel oplevert voor alternatieve aandrijflijnen, en dat men niet alleen moet kijken naar de directe effecten, zoals de behandeling in de vennootschapsbelasting.

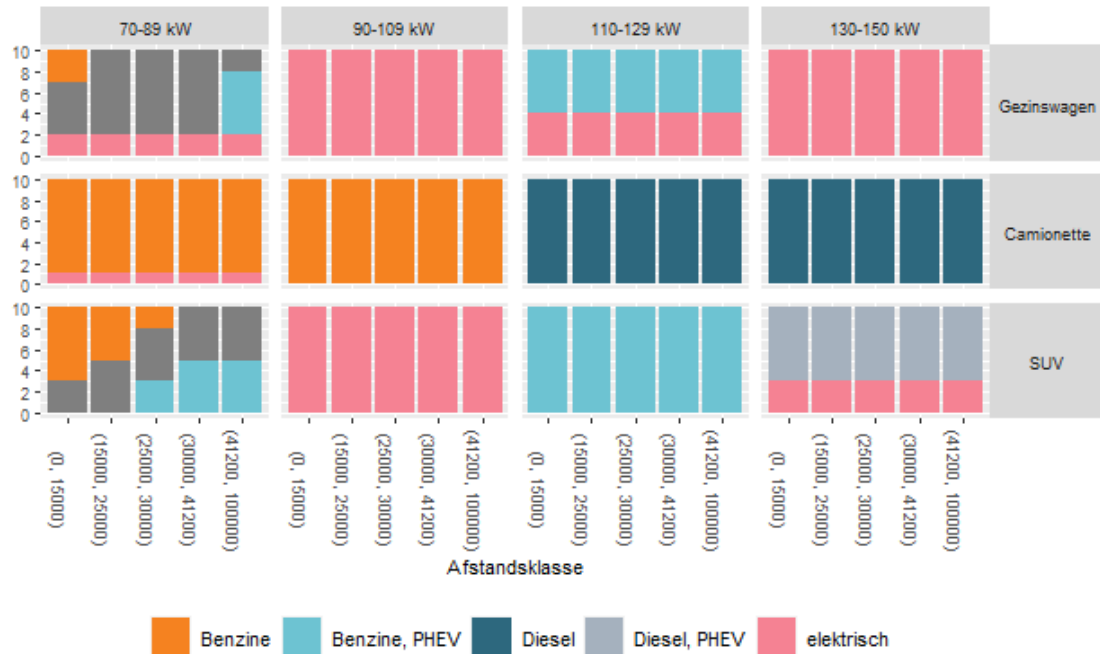
Figuur 13 Verdeling van de TCO voor salariswagens in Vlaanderen - met inbegrip van gedeeltelijke afwenteling van de uitgespaarde loonkosten
Total cost of ownership (1000 EUR) per marktsegment en aandrijflijn



Bron: Eigen berekeningen op basis van Monitor, S&P, EMA, ADAC en IEA gegevens.

Figuur 14 bevestigt dat, behalve voor camionettes, de reeks van 10 modellen met de laagste TCO volledig wordt gedomineerd door elektrische, benzinehybride en diesel- en benzine-PHEVs.

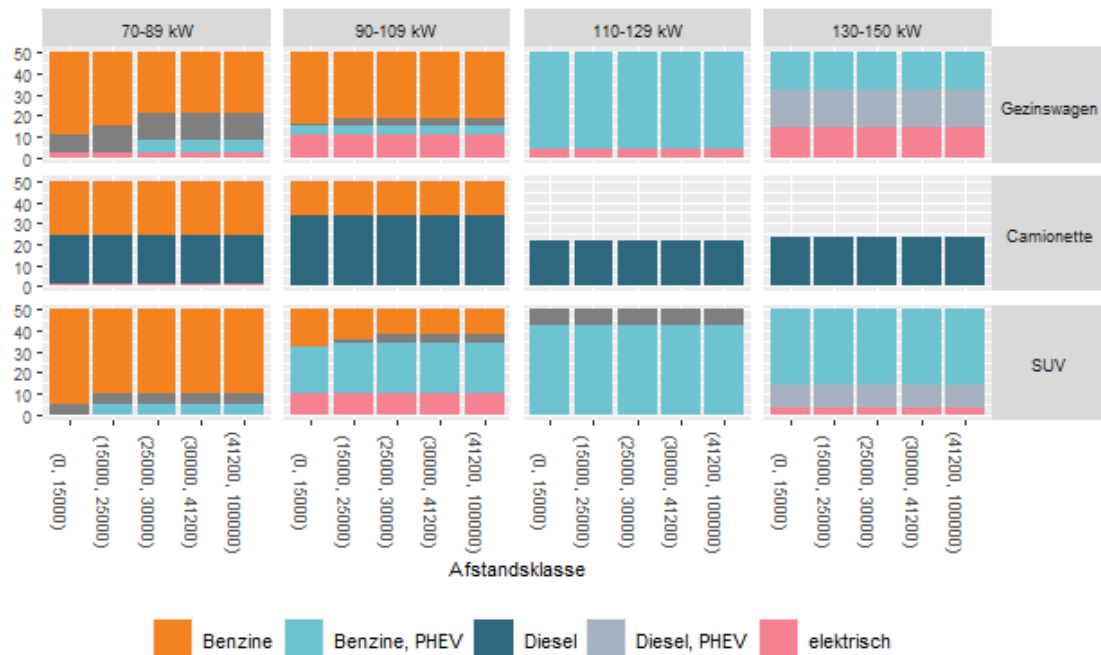
Figuur 14 10 modellen met de laagste TCO per marktsegment en afstandsklasse (salariswagens, Vlaanderen) - met gedeeltelijke afwenteling van de uitgespaarde loonkosten
Aantal modellen per marktsegment en afstandsklasse



Bron: Eigen berekeningen op basis van Monitor, S&P, EMA, ADAC en IEA gegevens.

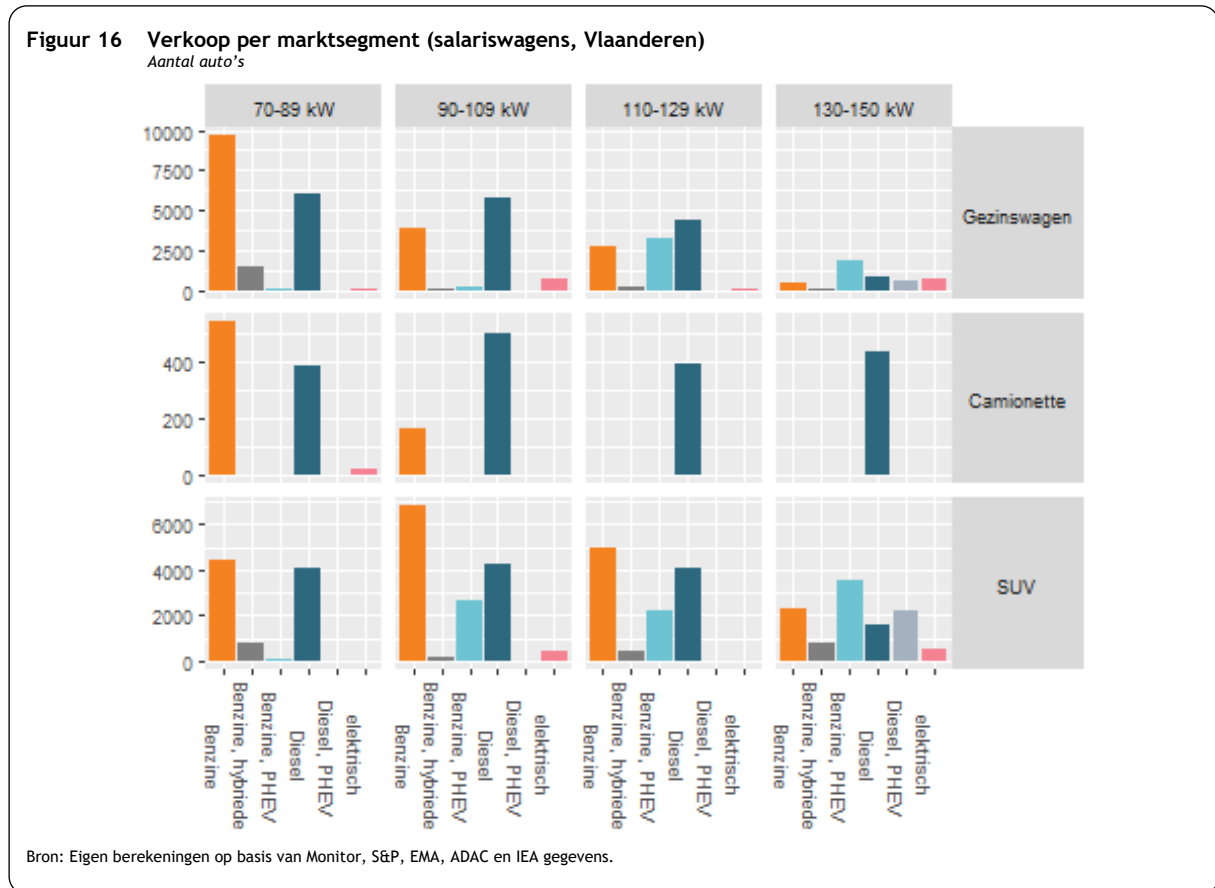
Uit figuur 15 blijkt dat, wanneer wij de reeks van 50 modellen met de laagste TCO in aanmerking nemen, benzineauto's opnieuw prominent aanwezig zijn bij gezinswagens en SUVs in de lagere vermogensklassen, hetgeen de geringe diversiteit van alternatieve aandrijflijnen in dit marktsegment bevestigt.

Figuur 15 50 modellen met de laagste TCO per marktsegment en afstandsklasse (salariswagens, Vlaanderen) - met gedeeltelijke afwenteling van de uitgespaarde loonkosten
Aantal modellen per marktsegment en afstandsklasse



Bron: Eigen berekeningen op basis van Monitor, S&P, EMA, ADAC en IEA gegevens.

Tenslotte blijkt dat bij salariswagens het marktaandeel van benzine hybride en benzine PHEV niet verwaarloosbaar is (figuur 16), wat minstens gedeeltelijk kan verklaard worden door de belangrijke fiscale voordelen. We merken ook op dat de verkopen van wagens met een hoog maximaal vermogen hoger liggen dan bij auto's die aan particulieren worden verkocht.



Samengevat heeft de analyse met salariswagens bevestigd dat verder moet worden gekeken dan de centrale waarden van de verdeling van de TCO's.

Daarenboven heeft onze analyse aangetoond dat de belastingvoordelen voor elektrische auto's en plug-in hybride auto's met een zeer lage CO₂-uitstoot een enorme impact hebben op de TCO van salariswagens, vooral als men er rekening mee houdt dat ten minste een deel van deze voordelen bedrijven in staat stelt te besparen op de lonen. Als gevolg van deze belastingvoordelen behoren elektrische auto's en benzine-PHEVs tot de goedkoopste modellen die worden aangeboden. De diversiteit van het aanbod van elektrische modellen met een lage TCO is in de meeste marktsegmenten echter gering in vergelijking met de diversiteit van benzine- en dieselauto's. Behalve in de lagere vermogensklassen scoren benzine-PHEVs veel beter in termen van diversiteit. In vergelijking met gezinswagens en SUVs bestaat het aanbod camionettes vooral uit diesel- en benzineauto's.

7. Besluit

In dit document hebben we een analyse gepresenteerd van de totale kosten van eigendom van nieuwe auto's die in België werden verkocht in 2021. We hebben resultaten gepresenteerd per marktsegment (gedefinieerd als combinaties van carrosserietype met klassen van maximaal motorvermogen) en aandrijflijn, met een onderscheid tussen wagens verkocht aan particulieren en salariswagens.

We hebben de resultaten vergeleken zowel voor alle gebruikersprofielen in een steekproef van de Belgische bevolking als voor bepaalde gebruikersprofielen.

Bij onze berekening van de TCO voor salariswagens hebben wij er ook rekening mee gehouden dat een deel van de fiscale voordelen van salariswagens aan de werknemers wordt doorgegeven in de vorm van lagere lonen.

De belangrijkste conclusie van onze studie is dat er in elk marktsegment een aanzienlijke overlapping is in de TCO van verschillende aandrijflijnen. Deze overlapping is niet alleen het gevolg van verschillen in de technische kenmerken van auto's en hun aankoopprijs, maar ook van de diversiteit in gebruiksprofielen. Daarom is het van belang de gehele spreiding van de TCO in aanmerking te nemen.

In het geval van auto's verkocht aan particulieren zijn er bijvoorbeeld verschillende marktsegmenten waar elektrische auto's de laagste mediane TCO hebben. Als we echter kijken naar de gebruiksprofielen met een TCO onder die van de mediaan voor elektrische auto's, zijn er veel meer gebruiksprofielen met benzine- of dieselauto's dan met elektrische auto's. Alleen in de hoogste afstandsklassen behoren elektrische auto's tot de tien modellen met de laagste TCO in sommige marktsegmenten. We stelden ook vast dat binnen elk marktsegment de diversiteit van het aanbod aan elektrische wagens veel kleiner is dan voor benzine- en dieselauto's, en dat de elektrische modellen met de laagste TCO ook meestal de laagste actieradius hebben.

Een meer gedetailleerde blik op de verdeling van de TCO's voor een jaarlijkse afgelegde afstand van respectievelijk 15 000 en 30 000 km bevestigde dat elektrische auto's financieel interessanter zijn voor gebruikersprofielen die jaarlijks grote afstanden afleggen.

Uit onze analyse van de bedrijfswagenmarkt bleek dat elektrische auto's enorm profiteren van de fiscale behandeling van salariswagens. Als we er rekening mee houden dat een deel van de belastingvoordelen kan worden doorgegeven aan de werknemers in de vorm van lagere lonen, dan verbetert ook de relatieve positie van PHEVs aanzienlijk in vergelijking met alle aandrijflijnen.

Literatuur

- ADAC Autokosten Herbst/Winter 2019/2020 - Kostenübersicht für über 1.600 aktuelle Neuwagen-Modelle.
- Brückmann, G., Wicki, M. and Bernauer, T. (2021) Is resale anxiety an obstacle to electric vehicle adoption? Results from a survey experiment in Switzerland, *Environmental Research Letters*, 16, 12
- Bubeck, S., Tomaschek, J., & Fahl, U. (2016), Perspectives of electric mobility: Total cost of ownership of electric vehicles in Germany. *Transport Policy*, 50, 63-77.
- Cox, B., Bauer, C., Mendoza Beltran, A., P. van Vuuren, D.P. and Mutel, C.L. (2020), Life cycle environmental and cost comparison of current and future passenger cars under different energy scenarios, *Applied Energy*, Volume 269, 115021
- Danielis, R., Giansoldati, M. and Rotaris, L. (2018), A probabilistic total cost of ownership model to evaluate the current and future prospects of electric cars uptake in Italy, *Energy Policy*, 119, 268-281
- Franzò, S., Nasca, A. and Chiesa, V. (2022), Factors affecting cost competitiveness of electric vehicles against alternative powertrains: A total cost of ownership-based assessment in the Italian market, *Journal of Cleaner Production*, Volume 363, 132559, ISSN 0959-6526,
- Hagman, J., Ritzén, S., Stier, J. J., & Susilo, Y. (2016), Total cost of ownership and its potential implications for battery electric vehicle diffusion. *Research in Transportation Business & Management*, 18, 11-17.
- Hoekstra, A., Vijayashankar, A., & Sundrani, V. L. (2017). Modelling the total cost of ownership of electric vehicles in the Netherlands. In Conference: EVS30.
- IEA (2021), *Global EV Outlook 2021: Accelerating ambitions despite the pandemic*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/3a394362-en>.
- IEA (2022), *World Energy Outlook*.
- König, A., Nicoletti, L., Schröder, D., Wolff, S., Waclaw, A. and M. Lienkamp. 2021. "An Overview of Parameter and Cost for Battery Electric Vehicles." *World Electric Vehicle Journal* 12 (1): 21. <https://doi.org/10.3390/wevj12010021>.
- Letmathe, P. and Soares, M. (2017), 'A consumer-oriented total cost of ownership model for different vehicle types in Germany', *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, vol. 57, pp. 314-335, ISSN 1361-9209, <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.09.007>.
- Lévay, P.Z., Drossinos, Y., Thiel, C., (2017), The effect of fiscal incentives on market penetration of electric vehicles: a pairwise comparison of total cost of ownership. *Energy Policy* 105, 524-533.
- Liu C. and Lin, Z. (2017), How uncertain is the future of electric vehicle market: Results from Monte Carlo simulations using a nested logit model, *International Journal of Sustainable Transportation*, vol. 11, nr. 4, pp 237-247.

- Plötz, P., Link, S., Ringelschwender, H., Keller, M., Moll, C., Bieker, G., Dornoff, J. and Peter Mock, P. (2002), Real-world usage of plug-in hybrid vehicles in Europe: A 2022 update on fuel consumption, electric driving, and CO₂ emissions, <https://theicct.org/publication/real-world-phev-use-jun2>.
- Mitropoulos, L. K., Prevedouros, P. D., & Kopelias, P. (2017). Total cost of ownership and externalities of conventional, hybrid and electric vehicle. *Transportation research procedia*, 24, 267-274.
- Rusich, A., & Danielis, R. (2015), Total cost of ownership, social lifecycle cost and energy consumption of various automotive technologies in Italy, *Research in Transportation Economics*, 50, 3-16.
- Santos, G. and Rembalski, S. (2021), Do electric vehicles need subsidies in the UK?, *Energy Policy*, Volume 149, 2021, 111890, ISSN 0301-4215,
- Scorrano, M., Danielis, R. and Giansoldati, M. (2020), Dissecting the total cost of ownership of fully electric cars in Italy: The impact of annual distance travelled, home charging and urban driving, *Research in Transportation Economics*, 80, 100799, ISSN 0739-8859
- Scorrano, M., Mathisen, T. A. and Giansoldati, M. (2019) Is electric car uptake driven by monetary factors? A total cost of ownership comparison between Norway and Italy. *Economics and Policy of Energy and the Environment (EPEE)*. 2019(2), pp. 99 – 132. DOI: 10.3280/EFE2019-002005
- SPF Mobilité et Transports (2019), Enquête MONITOR sur la mobilité des Belges
- Wu, G., Inderbitzin, A., Bening, C., (2015), Total cost of ownership of electric vehicles compared to conventional vehicles: a probabilistic analysis and projection across market segments. *Energy Policy*, 80, 196–214.
- Xu Hao, Zhenhong Lin, Hewu Wang, Shiqi Ou, Minggao Ouyang (2020), Range cost-effectiveness of plug-in electric vehicle for heterogeneous consumers: An expanded total ownership cost approach, *Applied Energy*, Volume 275, 115394

Bijlagen

Bijlage 1: Samenstelling en verdeling van de variabele kosten

Figuur 17 geeft, per carrosserietype en vermogensklasse, het gemiddeld aandeel weer van elke component van de variabele kosten in de totale variabele kosten. Zoals hierboven reeds aangehaald, wordt hierbij zowel gekeken naar de variatie over de individuele wagens als naar de variatie tussen de gezinnen.

De brandstofkosten, de verzekeringen en de onderhoudskosten hebben gemiddeld het grootste aandeel in de variabele kosten. Merk op dat het aandeel van de brandstof/elektriciteitskosten bij elektrische wagens niet spectaculair afwijkt van het aandeel bij de conventionele aandrijfsystemen wanneer men controleert voor het marktsegment.

Het aandeel van de jaarlijkse controlekosten is zeer beperkt, en we zullen daar verder niet op ingaan.

Het aandeel van de jaarlijkse verkeersbelasting is ook relatief beperkt, behalve bij de grote wagens.

Figuur 17 Samenstelling variabele kosten
Aandeel in variabele kosten per vermogensklasse en aandrijflijn



Bron: Eigen berekeningen op basis van Monitor, S&P, EMA, ADAC en IEA gegevens.

Net zoals we gedaan hebben bij de bespreking van de TCO, zullen we in wat volgt telkens de volledige verdeling weergeven van de variabelen die we bekijken.

Figuur 18 geeft de verdeling weer van de totale variabele kosten per marktsegment voor wagens in het bezit van particulieren.

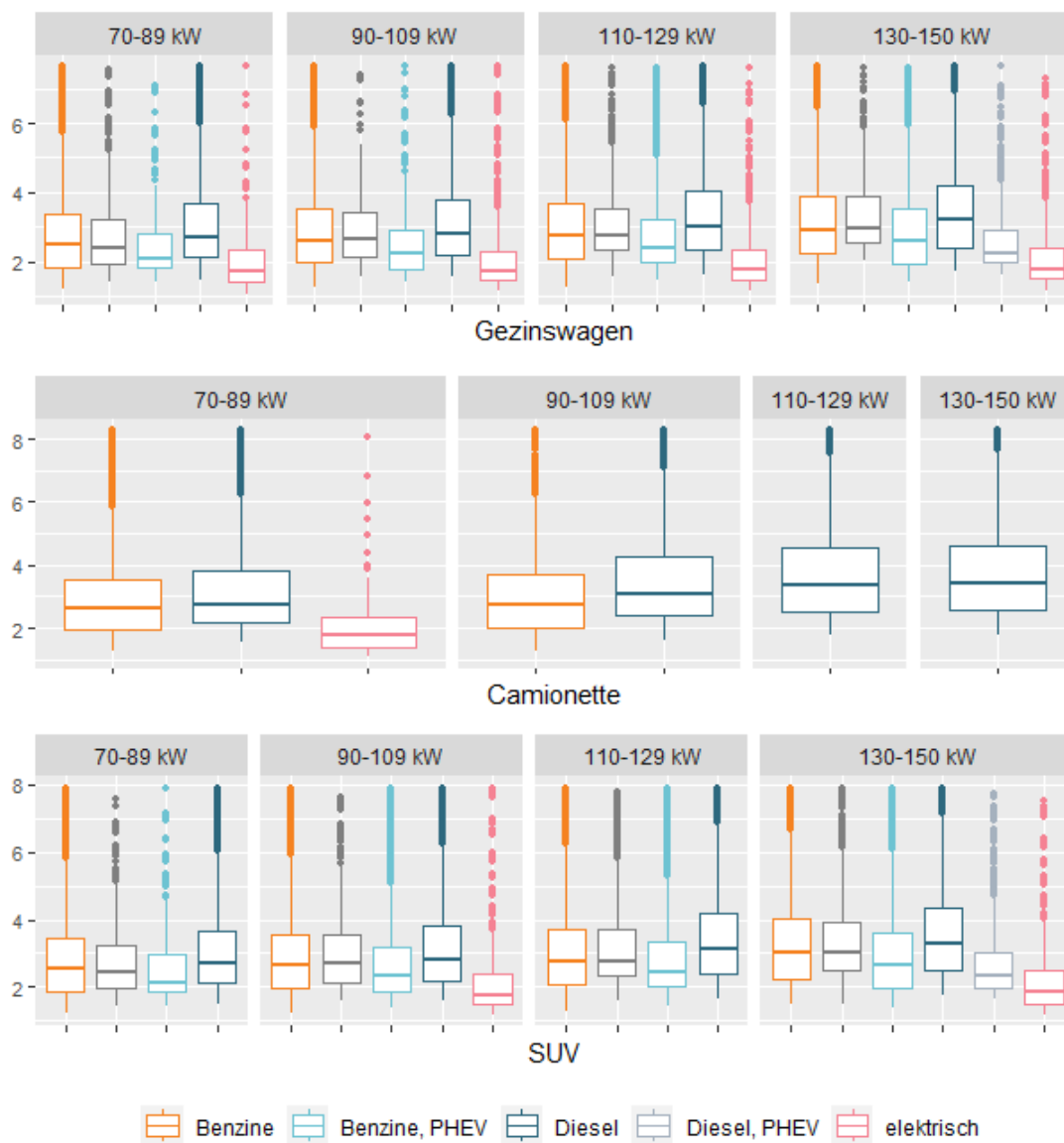
Een voorafgaande data analyse heeft aangetoond dat er zeker bij benzine wagens een enorme spreiding bestaat rond de gemiddelde waarden, met vooral belangrijke outliers aan de rechterkant van de

verdeling. We hebben daarom de wagens waarvan de totale variabele kosten hoger zijn dan het 9de deciel niet mee opgenomen in de grafiek.

In alle marktsegmenten waar ze worden aangeboden, hebben elektrische wagens de laagste mediane waarde voor de variabele kosten. De mediaan van de variabele kosten ligt het hoogst bij dieselmotoren in alle marktsegmenten, maar de verschillen met benzine motoren zijn niet uitgesproken.

Zeker bij benzine- en dieselmotoren is er een zeer grote spreiding rond de mediaan in alle marktsegmenten. Merk op dat deze spreiding het gecombineerd effect is van de spreiding in de kenmerken van de wagens, en in de spreiding in het gedrag van de huishoudens in de Monitor-enquête.

Figuur 18 Verdeling van de jaarlijkse variabele kosten (België)
Jaarlijkse variabele kosten (1000 EUR) per marktsegment en aandrijflijn



Bron: Eigen berekeningen op basis van Monitor, S&P, EMA, ADAC en IEA gegevens.

Het kan ook nuttig zijn om even te kijken naar de verdeling van de belangrijkste componenten van de variabele kosten.

a. Jaarlijkse verkeersbelasting

Laten we eerst even stilstaan naar de jaarlijkse verkeersbelasting. Zoals uiteengezet in Bijlage 6, wordt deze in Wallonië en in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest berekend op basis van de fiscale PK van de wagen, terwijl in Vlaanderen een dubbele milieucorrectie wordt toegepast op het basistarief. Uit de hoge correlatie tussen maximum vermogen en cilinderinhoud (die aan de basis ligt van de berekening van de fiscale PK) volgt dat, per marktsegment, de verdeling van de verkeersbelasting heel sterk geconcentreerd is rond de mediaan. Om de overzichtelijkheid van de tekst te bewaren, geven we deze gedetailleerde resultaten hier niet weer.

We vergelijken wel de gemiddelde waarden bekijken per vermogensklasse en aandrijflijn, en stellen daarbij vast: (a) in Vlaanderen ligt de verkeersbelasting gemiddeld het hoogste bij dieselwagens, vervolgens benzine hybride wagens, dan benzine/diesel PHEVs en tenslotte elektrische wagens (b) in Vlaanderen ligt bij wagens in de laagste vermogensklasse de verkeersbelasting hoger bij benzine PHEVs dan bij benzine, maar bij hogere vermogensklassen is het tegengestelde waar, en neemt het verschil toe met de vermogensklasse (c) in Wallonië en in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest ligt de verkeersbelasting het hoogst bij benzine hybride wagens en het laagste bij elektrische en benzinewagens (d) de verkeersbelasting voor benzinewagens ligt gemiddeld steeds lager in Vlaanderen, en het omgekeerde is waar voor dieselwagens.

Tabel 4 Mediane verkeersbelasting per vermogensklasse en aandrijflijn (Wallonië en BHG)

KwGroup	Benzine	Benzine, hybride	Benzine, PHEV	Diesel	Diesel, PHEV	Elektrisch
70-89 kW	150	282	262	220	NA	76
90-109 kW	178	393	220	306	NA	76
110-129 kW	220	439	220	393	NA	76
130-150 kW	393	574	328	393	393	76

Tabel 5 Mediane verkeersbelasting per vermogensklasse en aandrijflijn (Vlaanderen)

KwGroup	Benzine	Benzine, hybride	Benzine, PHEV	Diesel	Diesel, PHEV	Elektrisch
70-89 kW	112	201	133	243	NA	0
90-109 kW	146	331	113	344	NA	0
110-129 kW	189	343	114	455	NA	0
130-150 kW	378	548	172	477	319	0

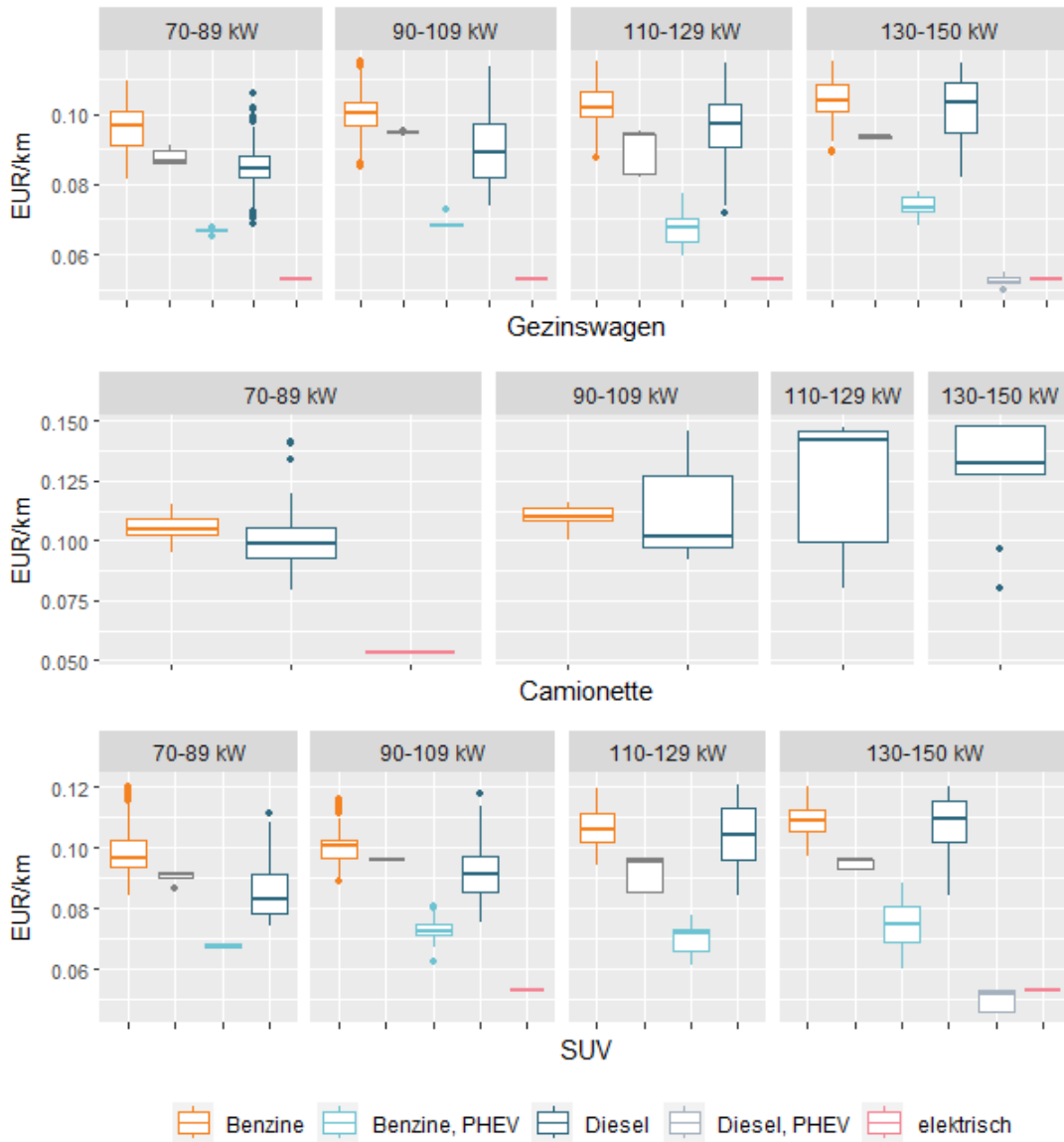
b. Brandstofkosten per kilometer

Bij de brandstofkosten per kilometer stellen we zeker bij de benzine- en dieselwagens een grote spreiding vast rond de mediaan in alle marktsegmenten (figuur 19).

In de marktsegmenten waarin ze worden aangeboden, liggen de mediane “brandstof”-kosten van elektrische wagens systematisch het laagst, gevolgd door benzine PHEVs. Hierbij dienen we wel de kanttekening te maken dat deze waarden gebaseerd zijn op de testcyclus, en dat de brandstofkost van PHEV in reële rij-omstandigheden behoorlijk hoger kan liggen.

In alle marktsegmenten liggen de mediane brandstofkosten het hoogst bij benzinewagens. Er is geen duidelijke lijn te trekken in de verschillen tussen dieselwagens en hybride benzinewagens.

Figuur 19 Verdeling van de brandstofkosten (België)
Brandstofkosten (EUR/km) per marktsegment en aandrijflijn



Bron: Eigen berekeningen op basis van EMA en IEA gegevens

Bijlage 2: Jaarlijkse onderhoudskosten

Voor de schatting van de onderhoudskosten hebben we gebruik gemaakt van de schattingen van de Allgemeine Deutsche Automobil-Club (ADAC). ADAC geeft de kosten over een periode van vijf jaar voor een wagen die 15 000 km per jaar rijdt.

ADAC houdt daarbij rekening met volgende kostencomponenten:

- Het verversen van de olie
- Meest voorkomende slijtageherstellingen
- De vervanging van banden
- Aanvullende forfaitaire reparatiekosten

De werkplaatskosten zijn gebaseerd op Duitse werkplaatsuurtarieven.

Aangezien niet alle modellen van de S&P databank hernomen zijn in de ADAC lijst, hebben we een voorspellend model opgesteld van de jaarlijkse onderhoudskosten. De resultaten worden samengevat in figuur 20.

Met een R^2 van 0,89 is de globale fit van het model uitstekend.

Hieruit blijkt dat de onderhoudskosten een stijgende functie zijn van de prijs (*PurchPr*) en het maximaal vermogen (*Kw*) van een wagen.

Ook de grootte klasse van de motor⁸ speelt een rol: met de COPERT-klasse “groot” als referentiewaarde, blijkt dat (*ceteris paribus*) de onderhoudskosten voor middelgrote en kleine wagens lager ligt. De coëfficiënt voor de grootteklasse “klein” (*sizesmall*) is wel niet significant.

Voor de impact van het brandstoftype worden elektrische wagens als referentieklassse genomen, en daaruit blijkt dat (*ceteris paribus*) alle andere aandrijftechnologieën hogere onderhoudskosten hebben, met uitzondering van benzine plug-in hybride (PHEVs) wagens. De coëfficiënt voor CNG-wagens is wel niet significant.

Tenslotte hebben we interactie-variabele gecreëerd tussen het maximaal vermogen van de wagen en de aandrijflijn. Deze is significant voor alle aandrijflijnen op basis van benzine.

⁸ De grootte-klasse van een motor berekenen we aan de hand van de COPERT-methodologie, die emissiefactoren berekent voor een aantal klassen die worden bepaald door het motortype en de cilinderinhoud. <https://www.emisia.com/utilities/copert/> voor meer uitleg.

Figuur 20 Lineair model: onderhoudskosten

	<i>Dependent variable:</i>
	Maintenance costs
PurchPr	0.008 ^{***} (0.006, 0.010)
gas	184.970 ^{**} (42.000, 327.940)
gashybr_phev	-222.997 ^{**} (-405.647, -40.346)
gashybr_cs	293.721 ^{***} (128.054, 459.388)
dies	521.258 ^{***} (241.962, 800.554)
CNG	166.239 (-521.645, 854.123)
Kw	1.424 ^{***} (0.749, 2.098)
sizemedium	-56.032 ^{**} (-103.552, -8.513)
sizesmall	-0.013 (-56.751, 56.725)
gas:Kw	1.222 ^{***} (0.589, 1.854)
gashybr_phev:Kw	4.556 ^{***} (3.436, 5.676)
gashybr_cs:Kw	-1.206 ^{**} (-2.293, -0.118)
dies:Kw	-1.273 (-3.863, 1.318)
CNG:Kw	-0.354 (-7.881, 7.173)
Constant	228.344 ^{***} (70.137, 386.551)
Observations	603
R ²	0.872
Adjusted R ²	0.869
Residual Std. Error	141.133 (df = 588)
F Statistic	285.224 ^{***} (df = 14; 588)
<i>Note:</i>	* p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01

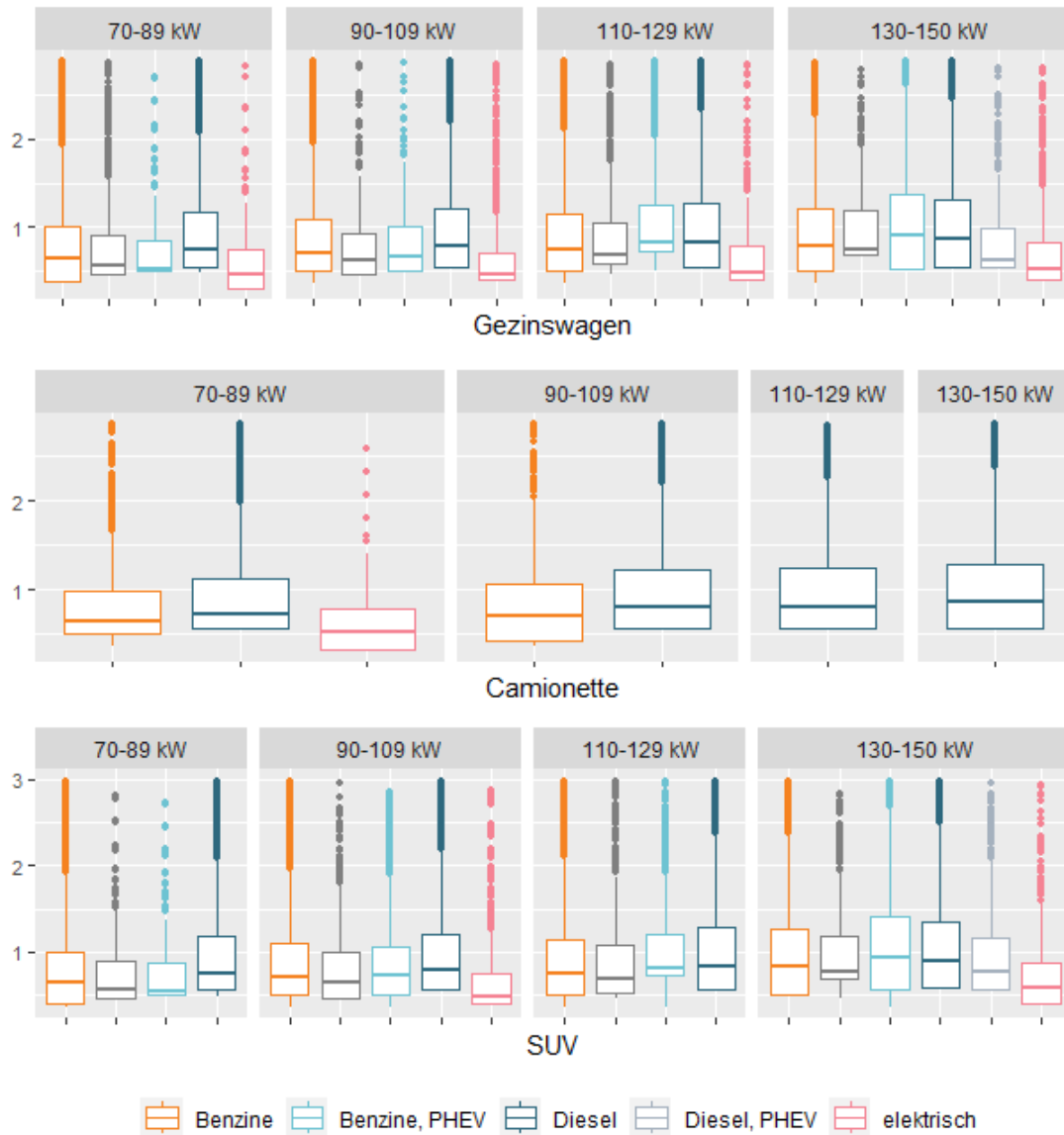
Bron: Eigen berekeningen op basis van ADAC gegevens.

De schattingen van ADAC gelden voor een vaste jaarlijkse afstand van 15 000 km. In wat volgt, gaan we er van uit dat de jaarlijkse onderhoudskosten variëren met de afstand die gezinnen jaarlijks afleggen. Ze stijgen echter niet strikt proportioneel met het aantal kilometer: hoe weinig men ook rijdt op jaarbasis, een minimaal onderhoud blijft altijd noodzakelijk. Daarom gebruiken we de schatting die Letmathe and Soares (2017) hebben gemaakt van de jaarlijkse onderhoudskosten voor wagens die jaarlijks minder dan 5 000 km afleggen als ondergrens. Indien de jaarlijks afgelegde afstand groter is dan 5000 km, gaan we er van uit dat de onderhoudskosten wel evenredig met de jaarlijkse kilometrage variëren.

Figuur 21 geeft de verdeling weer van de jaarlijkse onderhoudskosten, op basis van de methodologie die we hierboven hebben uitgewerkt.

In alle marktsegmenten waarin ze worden aangeboden, hebben elektrische wagens de laagste mediane onderhoudskost, en hebben dieselwagens of benzine PHEVs de hoogste mediane onderhoudskost. Voor de rest vallen er geen duidelijke patronen te herkennen. De verschillen in mediane waarden tussen benzine- en dieselwagens zijn ook niet uitgesproken.

Figuur 21 Verdeling van de onderhoudskosten (België) (jaarlijkse afstand volgens Monitor)
Onderhoudskosten (1000 EUR) per marktsegment en aandrijflijn



Bron: Eigen berekeningen op basis van Monitor en ADAC gegevens.

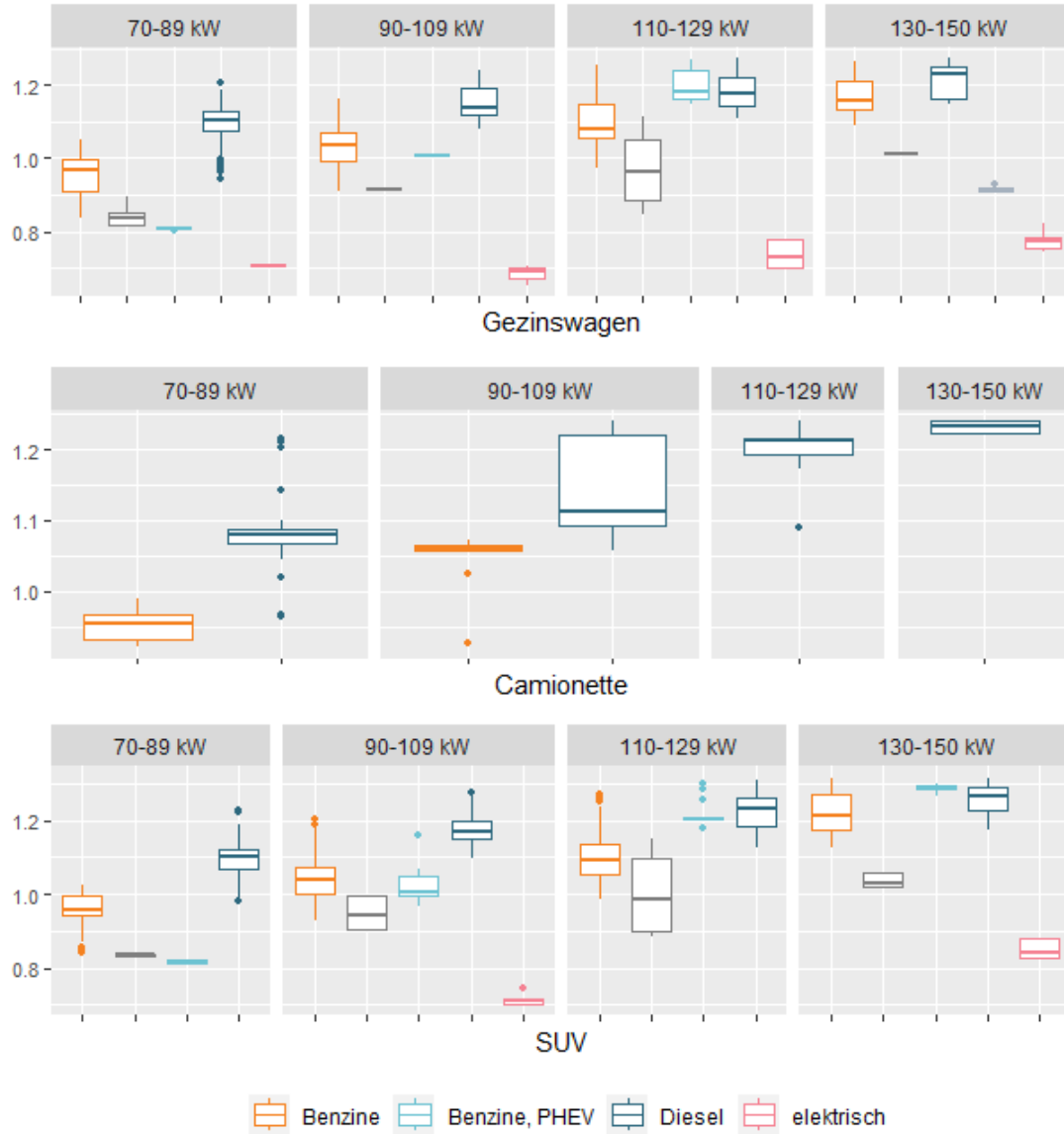
Nog meer dan bij de andere kostencomponenten is er een zeer grote overlap in de verdelingen binnen elk marktsegment. De asymmetrie in bovenstaande verdelingen is voor een groot deel het gevolg van het ontbreken van een bovengrens aan de jaarlijkse onderhoudskosten, terwijl er wel een ondergrens is.

We hebben daarom de verdeling ook voorgesteld, uitgaande van een jaarlijkse afgelegde afstand van 15 000 km (zoals in de publicatie van ADAC). Ook onder deze aanname ligt de mediane onderhoudskost het laagste bij elektrische wagens.

Bij een vaste jaarlijkse kilometrage zijn de verschillen tussen diesel- en benzinewagens wel veel meer uitgesproken, zeker bij camionettes en de minder krachtige familiale wagens en SUVs.

Figuur 22 Verdeling van de onderhoudskosten (15 000 km)

Onderhoudskosten (1000 EUR) per marktsegment en aandrijflijn



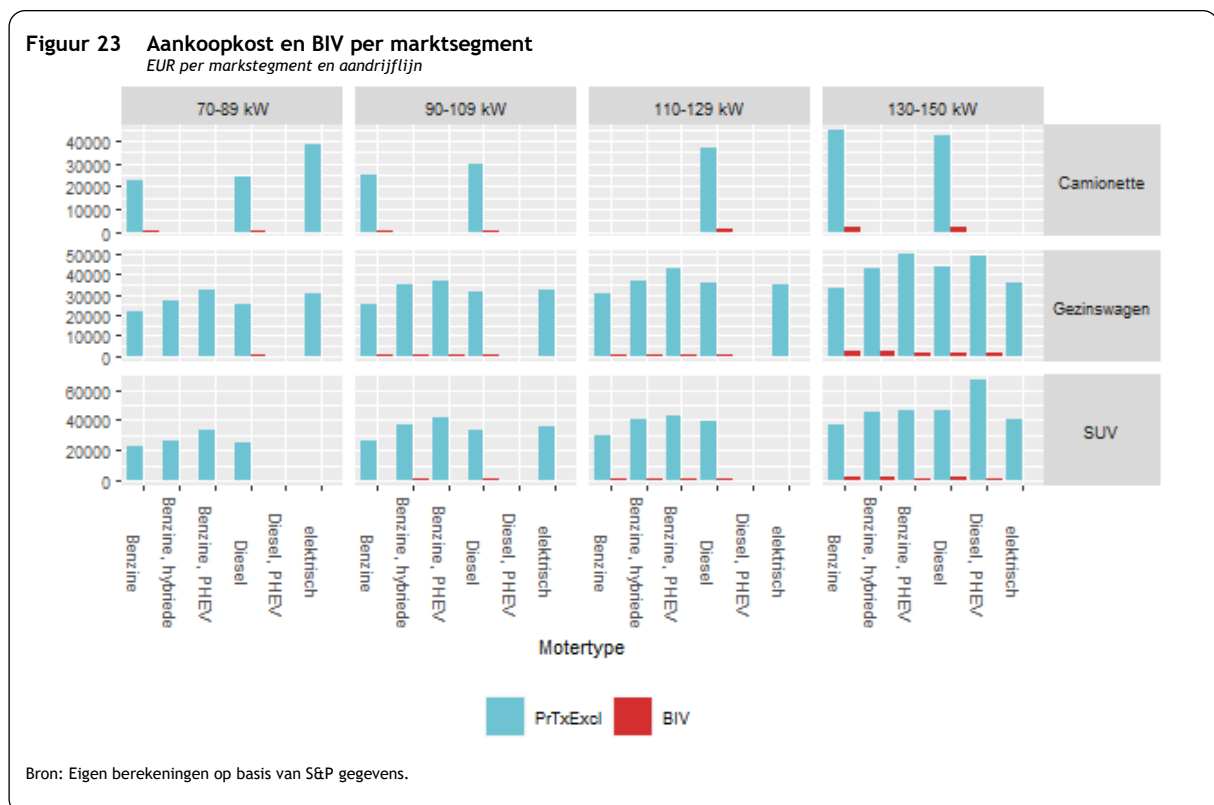
Bron: Eigen berekeningen op basis van IEA gegevens.

Bijlage 3: Verdeling van de aankooprij

Figuur 23 geeft (a) PrTxExcl, de gemiddelde aankooprij van een auto per marktsegment (btw inbegrepen) (b) de gemiddelde BIV.

In het geval van elektrische wagens, omvat PrTxExcl ook de aankooprij van een privé- oplaadpunt (500 EUR voor een elektrische auto). Voor plug-in hybrides gaan we er van uit dat deze via de stekker worden opgeladen.

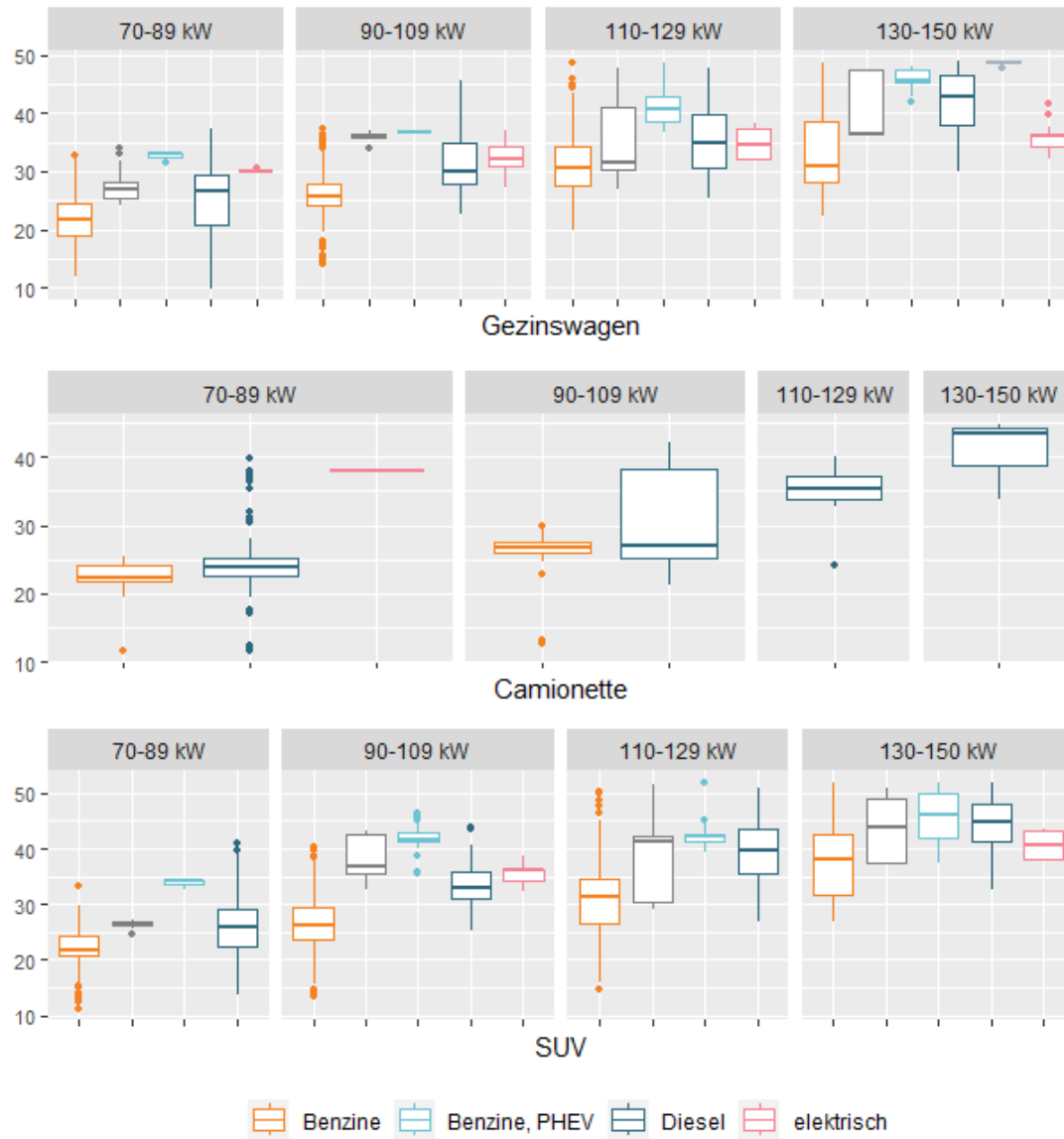
Uit figuur 23 blijkt duidelijk dat het aandeel van de BIV in de totale aanschaffingskost in feite zeer laag is, en we gaan daarom niet verder in op deze kostencomponent.



Bij de voorstelling van de verdeling van de aankoopkosten (figuur 24) hebben we de wagens uitgesloten waarvan de aankooprij valt in het hoogste percentiel.

Dit bevestigt dat de mediane aankooprij van de alternatieve aandrijflijnen doorgaans (veel) hoger ligt dan bij diesel- en benzine wagens, tenminste bij de lagere vermogensklassen. Bij hogere vermogensklassen is dat niet het geval: zowel bij gezinswagens als bij SUVs ligt de mediaan aankooprij van dieselauto's hoger dan die van elektrische wagens. De mediane aankooprij van benzine PHEVs ligt altijd hoger dan die van elektrische wagens.

Figuur 24 Verdeling van de geannualiseerde aankoopkosten - 10 jaar
Aankoopkosten (1000 EUR) per marktsegment en aandrijflijn

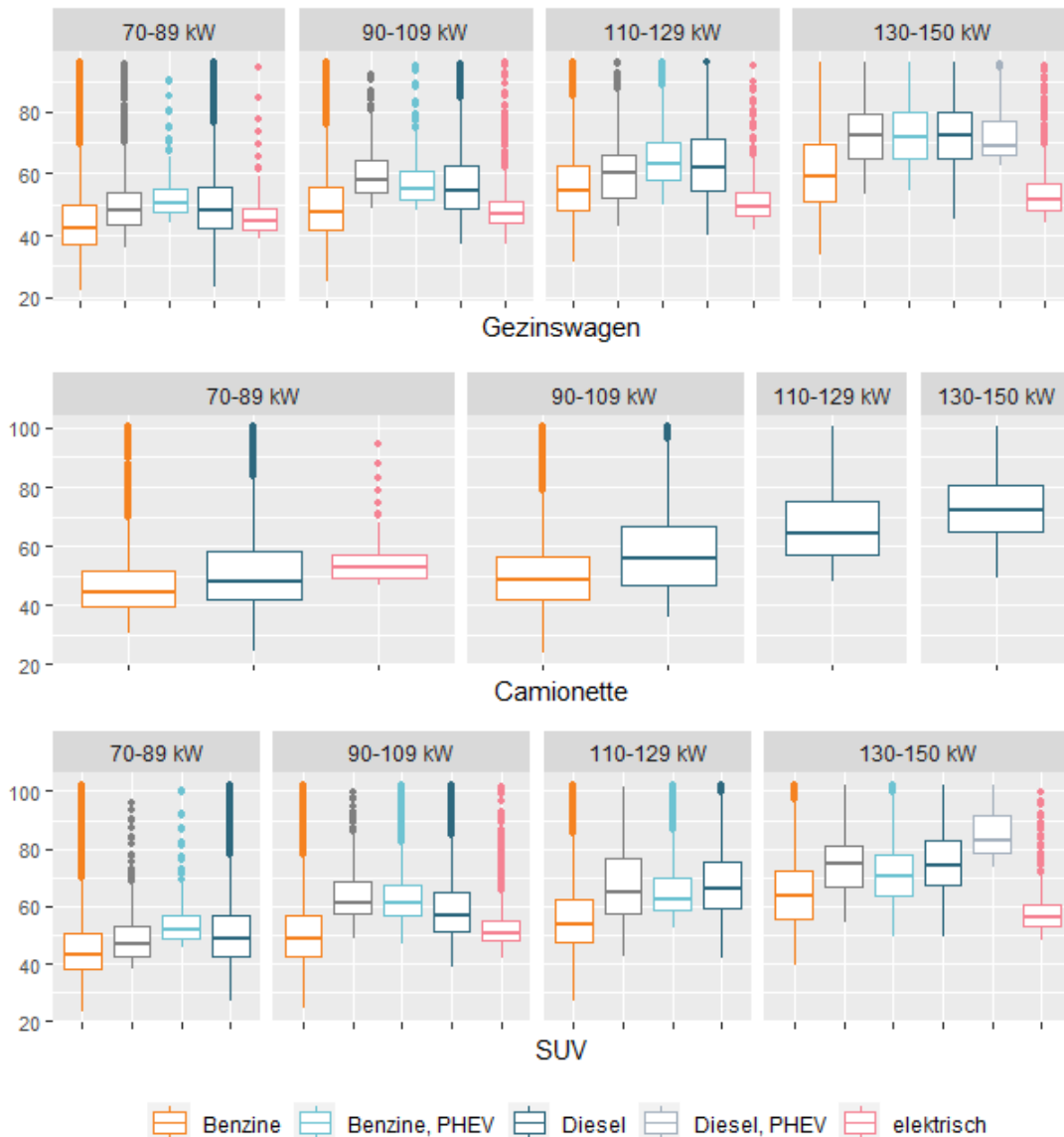


Bron: Eigen berekeningen op basis van S&P gegevens.

Bijlage 4: Verdeling van de TCO in Vlaanderen voor wagens in handen van particulieren

Laten we nu kijken naar de situatie in Vlaanderen voor wagens in handen van particulieren (figuur 25). We zien grotendeels dezelfde patronen opduiken als in Wallonië: de verschillen tussen gewesten qua autofiscaliteit en in de modellen die worden aangeboden, hebben een impact op de *hoogte* van de TCOs, minder op de vorm van de verdeling.

Figuur 25 Verdeling van de TCO voor particulieren in Vlaanderen
Total cost of ownership (1000 EUR) per marktsegment en aandrijflijn



Bron: Eigen berekeningen op basis van Monitor, S&P, EMA, ADAC en IEA gegevens.

Ook de samenstelling van de “top tien met de laagste TCO” stemt grotendeels overeen met wat wij voor Wallonië hebben vastgesteld - de gedetailleerde resultaten zijn beschikbaar op verzoek.

Bijlage 5: TCO voor salariswagens in Wallonië

De BIV en de jaarlijkse verkeersbelasting worden op dezelfde manier berekend voor leasewagens als voor wagens ingeschreven in Wallonië en in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.⁹

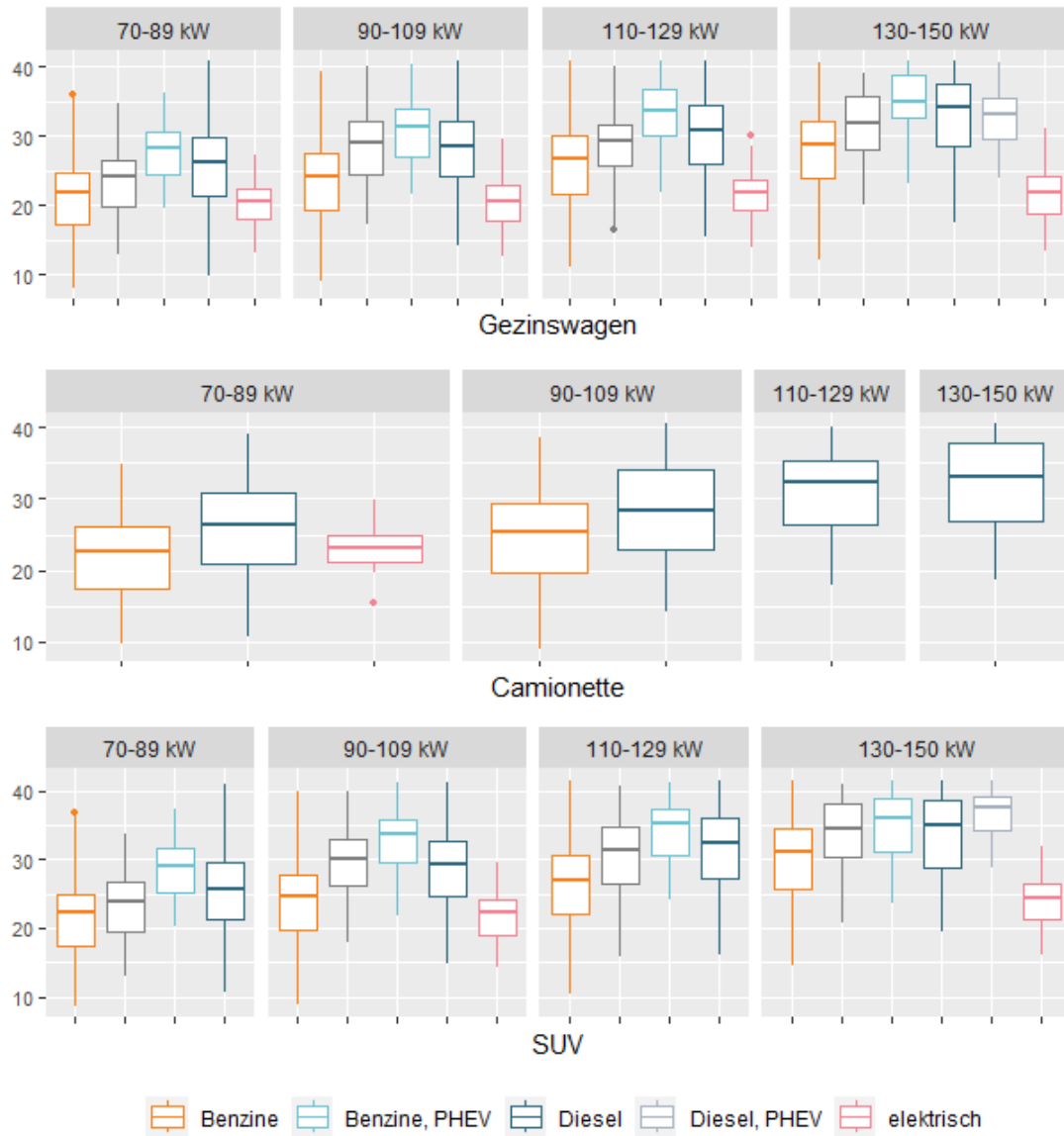
We concentreren ons hier op de TCO voor salariswagens ingeschreven in Wallonië door andere bedrijven dan leasingbedrijven.

In figuur 26 worden de boxplots van de TCO voor alle aandrijfliijnen en marktsegmenten weergegeven. Aangezien sommige auto's een extreem hoge aankoopprijs hebben, laten wij de auto's met de 5% hoogste TCO buiten beschouwing.

In vergelijking met de analyse in hoofdstuk 6 blijven de relatieve posities van de verschillende aandrijfliijnen grotendeels dezelfde.

⁹ Behalve dat de BIV van auto's met een zeer hoge CO_2 -uitstoot in Wallonië ook aan een "ecomalus" wordt onderworpen.

Figuur 26 Verdeling van de TCO (salariswagens, Wallonië)
Total cost of ownership (1000 EUR) per marktsegment en aandrijflijn



Bron: Eigen berekeningen op basis van Monitor, S&P, EMA, ADAC en IEA gegevens.

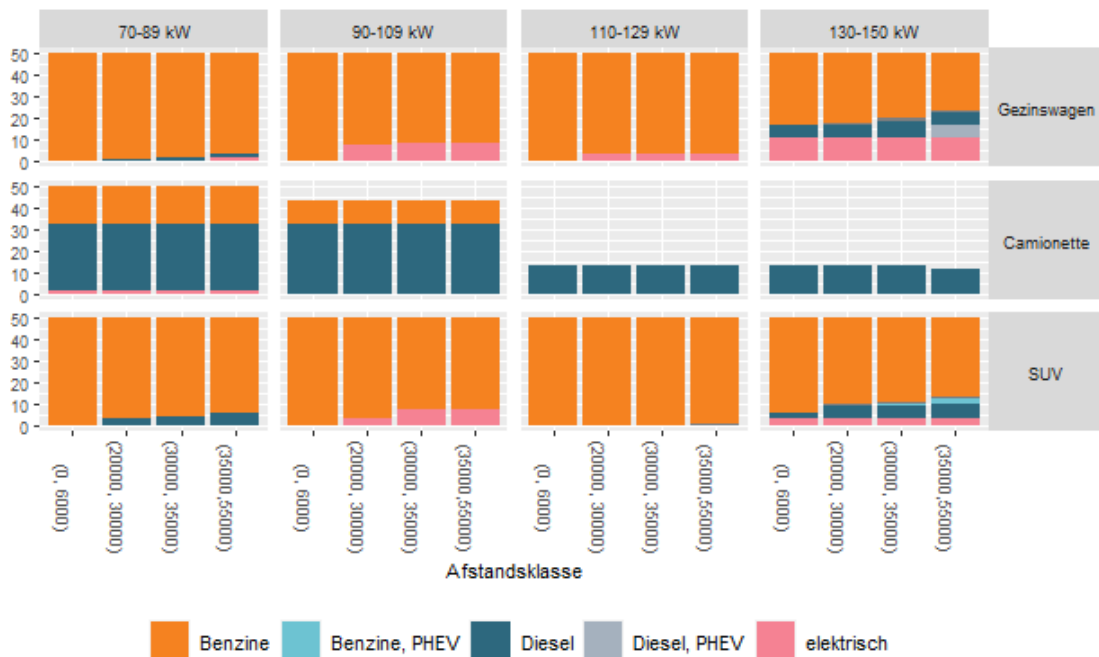
Bij de tien modellen met de laagste TCO per afstandsklasse en marktsegment (figuur 27) zien we ook enkele veranderingen zien ten opzichte van de situatie in Vlaanderen (behalve in de hogere vermogensklassen): (a) een lager aandeel elektrische auto's en benzine-PHEVs (b) een hoger aandeel dieselauto's.

Figuur 27 10 modellen met de laagste TCO per marktsegment en afstandsklasse (salariswagens, Wallonië)
Aantal modellen per marktsegment en afstandsklasse



Bron: Eigen berekeningen op basis van Monitor, S&P, EMA, ADAC en IEA gegevens.

Figuur 28 50 modellen met de laagste TCO per marktsegment en afstandsklasse (salariswagens, Wallonië)
Aantal modellen per marktsegment en afstandsklasse

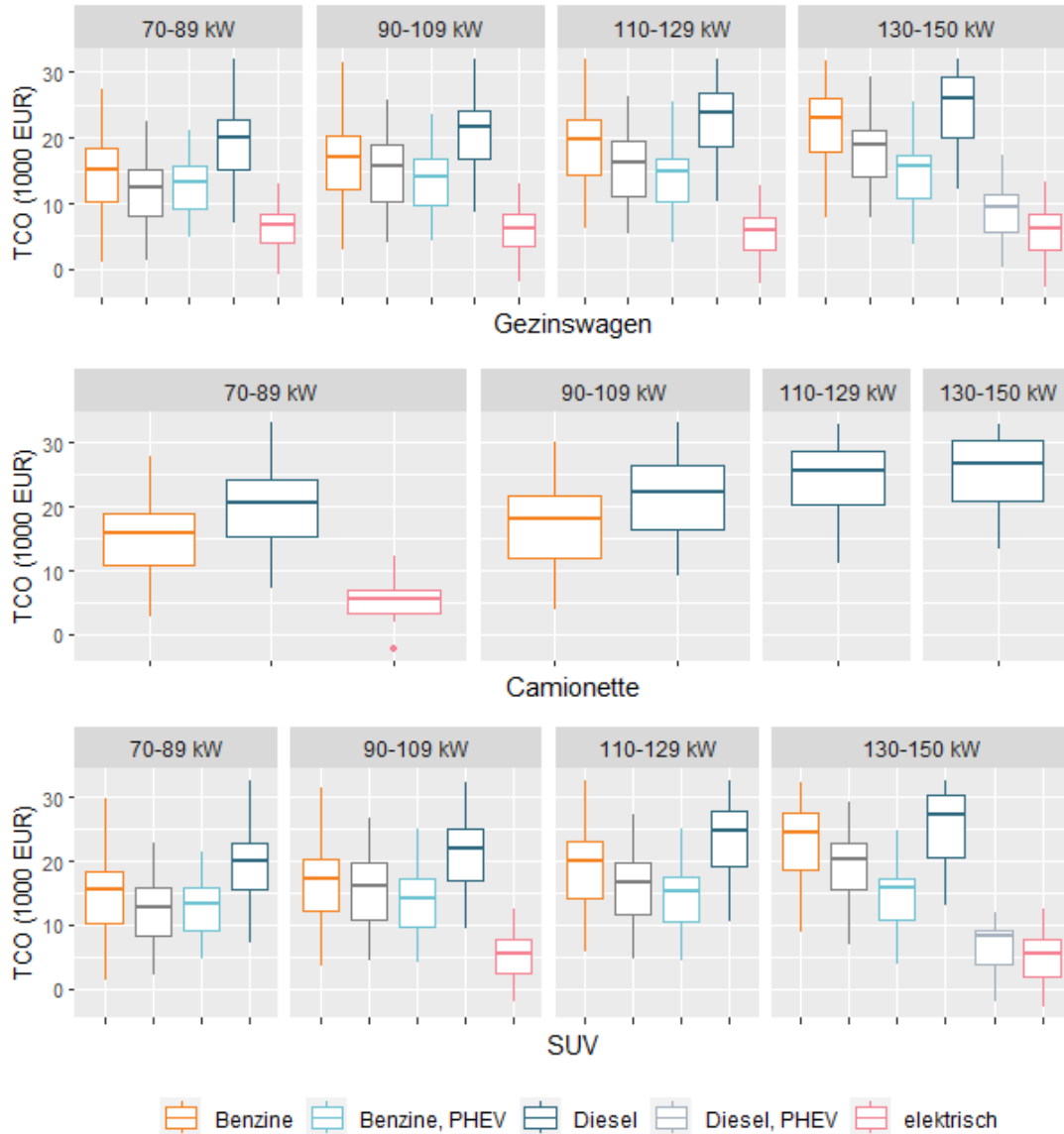


Bron: Eigen berekeningen op basis van Monitor, S&P, EMA, ADAC en IEA gegevens.

Figuur 29 laat grotendeels dezelfde patronen zien als wat we in Hoofdstuk 30 hebben gevonden: zelfs een gedeeltelijke afwenteling van de uitgespaarde belastingen naar de lonen leidt tot een belangrijke afname van de TCO voor alle aandrijflijnen met lage CO_2 -emissies (althans volgens de testcycli), die in sommige gevallen zelfs de nul benadert.

Figuur 29 Verdeling van de TCOs voor salariswagens in Wallonië - met inbegrip van potentieel uitgespaarde loonkosten

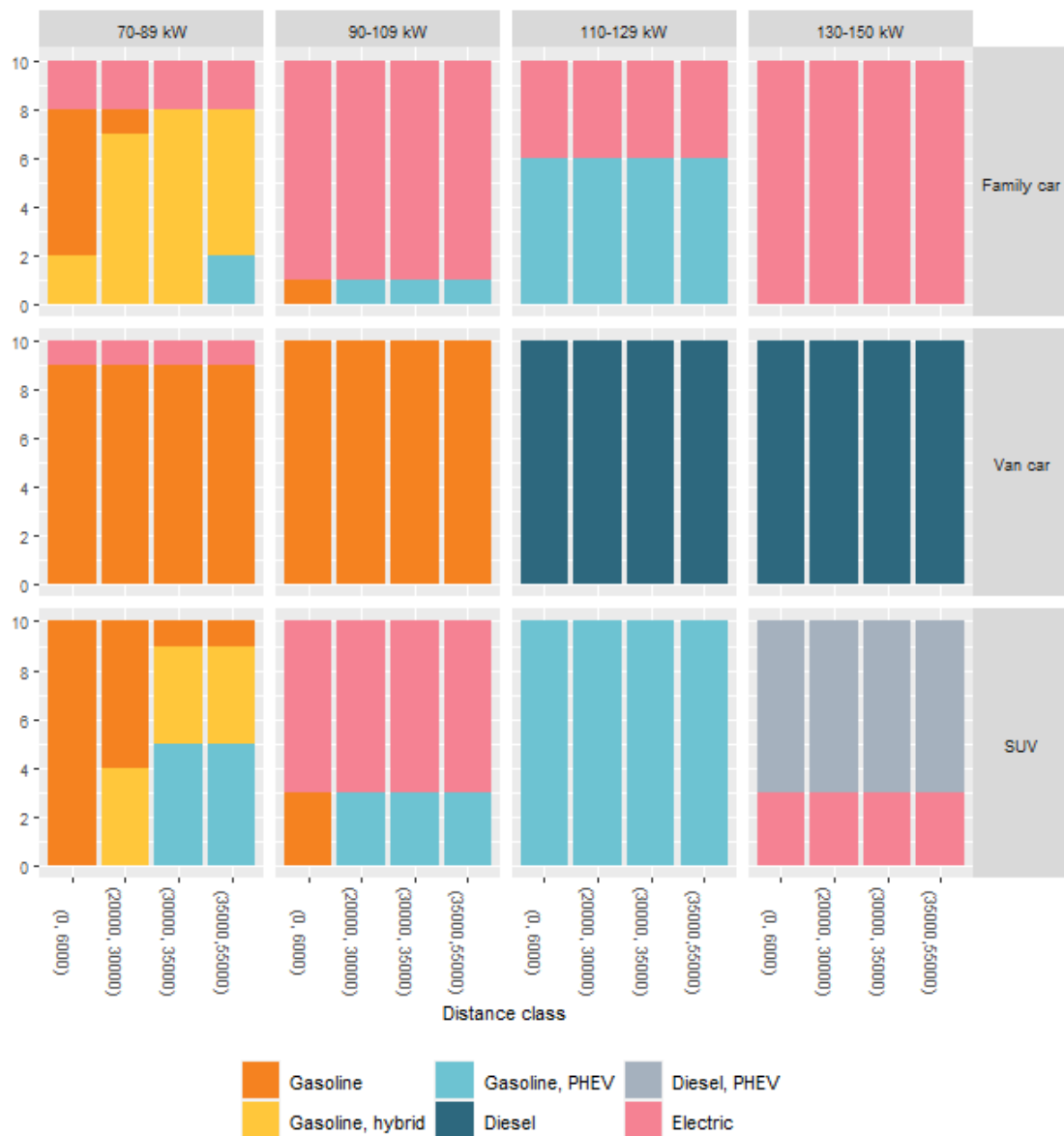
Total cost of ownership (1000 EUR) per marktsegment en aandrijflijn



Bron: Eigen berekeningen op basis van Monitor, S&P, EMA, ADAC en IEA gegevens.

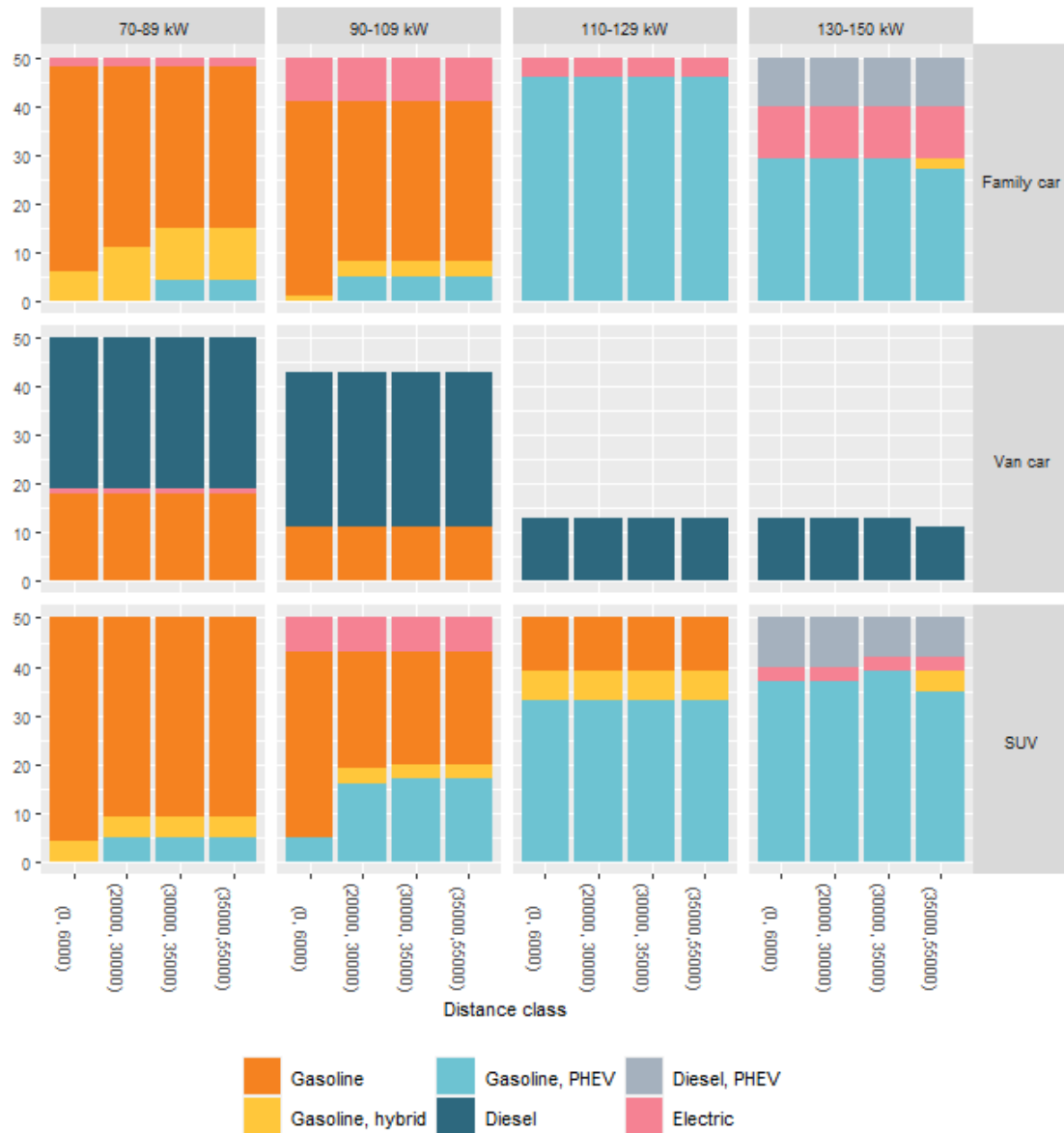
Ten slotte is de samenstelling van de set van de 10 (respectievelijk 50) modellen met de laagste TCO in figuur 30 (respectievelijk figuur 31) ook heel dicht bij wat we vonden voor salariswagens in Vlaanderen.

Figuur 30 10 modellen met de laagste TCO per marktsegment en afstandsklasse (met inbegrip van potentieel uitgespaarde loonkosten) (salariswagens, Wallonië)
Aantal modellen per marktsegment en afstandsklasse



Bron: Eigen berekeningen op basis van Monitor, S&P, EMA, ADAC en IEA gegevens.

Figuur 31 50 modellen met de laagste TCO per marktsegment en afstandsklasse (met inbegrip van potentieel uitgespaarde loonkosten) (salariswagens, Wallonië)
Aantal modellen per marktsegment en afstandsklasse



Bron: Eigen berekeningen op basis van Monitor, S&P, EMA, ADAC en IEA gegevens.

Bijlage 6: Belangrijkste bepalingen uit de fiscaliteit voor personenwagens

In dit hoofdstuk beschrijven we de bestaande belastingen die van invloed zijn op de vraag naar personenwagens in België. Dit overzicht is niet opgevat als exhaustief, en er is abstractie gemaakt van sommige complicaties.

a. Jaarlijkse verkeersbelasting

De jaarlijkse verkeersbelasting wordt geheven op alle motorrijtuigen en hun aanhangwagens. In dit deel beperken we ons tot het regime voor personenwagens die niet zijn vrijgesteld omwille van hun specifieke bestemming (bijvoorbeeld hulpverleningsvoertuigen).

De Gewesten kunnen de parameters van de belasting bepalen, behalve voor leasewagens, waarvoor het belastingregime alleen met unanimititeit tussen de Gewesten kan worden gewijzigd.

Historisch waren de tarieven gebaseerd op de fiscale paardenkracht van de auto, en het Brussels Hoofdstedelijk en het Waalse Gewest hebben dit systeem gehandhaafd.

Tabel 6 vat de tarieven samen die in deze Gewesten van kracht waren. Dit zijn ook de referentiewaarden voor de jaarlijkse verkeersbelasting in Vlaanderen.

Tabel 6 Jaarlijkse verkeersbelasting in Wallonië en in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest in 2021/referentiewaarde in Vlaanderen

PK	Annual traffic tax
4	76,32
5	95,52
6	138,12
7	180,36
8	223,06
9	265,80
10	307,92
11	399,60
12	491,28
13	582,72
14	674,40
15	766,08
16	1003,44
17	1240,92
18	1478,52
19	1715,40
20	1953,00

Voor wagens die vanaf 1 januari 2016 zijn ingeschreven, geldt in Vlaanderen echter een dubbele milieucorrectie.

Ten eerste is er een correctie voor de CO_2 -uitstoot: er wordt een toeslag van 0,3% toegepast op het basistarief voor elke gram CO_2 -uitstoot per km boven 149 gram per km en tot 500 gram per km, terwijl een korting van 0,3% werd toegepast voor elke gram CO_2 -uitstoot per km onder 149 gram per km maar boven 24 gram per km.

Ten tweede is er een correctie afhankelijk van de brandstof, de EURO-klasse en de vraag of de motor een roetfilter heeft – zie tabel 7.

Tabel 7 Vlaanderen: correctie van de jaarlijkse verkeersbelasting op basis van de CO₂ uitstoot en Euro klasse

Euronorm	Diesel	Benzine, LPG en aardgas
Euro 0	+50%	+30%
Euro 1	+40%	+10%
Euro 2	+35%	+5%
Euro 3	+30%	+0%
Euro 3+ roetfilter	+30%	Niet van toepassing
Euro 4	+25%	-12,5%
Euro 4 + roetfilter	+17,5%	Niet van toepassing
Euro 5 or EEV	+17,5%	-15%
Euro 6	+15%	-15%

In Vlaanderen is er een minimumbelasting van 31,72 euro (basisbedrag dat jaarlijks geïndexeerd wordt).

Sinds 2016 zijn alle elektrische en brandstofcelwagens vrijgesteld van de verkeersbelasting in Vlaanderen.

In de drie gewesten wordt een aanvullende belasting geheven op wagens die rijden op LPG.

Tabel 8 Aanvullende verkeersbelasting voor LPG wagens

PK	Aanvullende verkeersbelasting
< 8 PK	89,16
8 tot 13 PK	148,68
> 13 PK	208,20

In de drie gewesten wordt bovenop de verkeersbelasting een opdecim van 10% ten behoeve van de gemeenten geheven.

b. Belasting op Inverkeerstelling (BIV)

De Belasting op Inverkeerstelling (BIV) wordt geheven op personenwagens die in België in het verkeer worden gesteld of wanneer zij worden gebruikt in België. De BIV is ook verschuldigd bij tweedehandstransacties.

Ook hier kunnen de gewesten sinds 2016 de parameters van de belasting bepalen, behalve voor leasewagens, waarvoor de belastingregeling alleen met eenparigheid van stemmen tussen de Gewesten kan worden gewijzigd.

In het Brussels Hoofdstedelijk en in Waalse Gewest wordt de belasting nog steeds bepaald door de fiscale pk's van een auto en het vermogen uitgedrukt in kW. Tabel 9 geeft de tarieven weer voor nieuw aangekochte wagens. Wanneer er een conflict is tussen het bedrag op basis van de PK en het bedrag op basis van de kW, geldt het hoogste tarief. Voor wagens die (zelfs gedeeltelijk) op LPG rijden, geldt een aftrek van 298 EUR.

Tabel 9 BIV in het Brussels Hoofdstedelijk en in het Waals Gewest

PK	kW	2015
0-8	0-70	61,5
9-10	71-85	123,0
11	96-100	495,0
12-14	101-110	867,0
15	111-120	1239,0
16-17	121-155	2478,0
>17	>155	4957,0

Het Waals Gewest past ook een zogenaamde “ecomalus” toe, een toeslag die varieert naar gelang van de CO_2 -uitstoot van een auto. Wagens die 145 gr CO_2 per km of minder uitstoten, zijn vrijgesteld van de ecomalus. Voor wagens die meer uitstoten, loopt de ecomalus geleidelijk op van 100 euro tot maximaal 2500 euro (voor wagens die 255 gr of meer uitstoten).

In Vlaanderen is het systeem complexer. De volgende formule is van toepassing voor voertuigen met een eerste inverkeerstelling vanaf 2021:

$$BIV \text{ in euro} = ((CO_2 * f * q)/246)^6 * 4500 + c) * LC$$

waarbij:

- q is gelijk aan 1,07 in 2021 en wordt jaarlijks verhoogd met 0,035 vanaf het jaar 2022.
- $f = 0,88$ voor LPG wagens, 0,744 voor voertuigen aangedreven door zowel aardgas als benzine en voor zover ze als benzine wagen ingeschreven zijn en 1 voor andere voertuigen;
- LC: leeftijdscorrectie - aangezien we in deze analyse enkel nieuwe aankopen beschouwen, $LC = 100$
- c : constante (luchtcomponent) die functie is van de Euronorm (indicatie van de schadelijkheid van de uitlaatgassen) en de brandstof van het voertuig, overeenkomstig tabel 10.

Tabel 10 BIV constante term luchtcomponent vanaf 2021

Euronorm	Diesel	Benzine, LPG en aardgas
0	3106,80	1235,69
1	911,48	552,62
2	675,55	165,25
3	535,34	103,66
3 + roetfilter	506,81	Niet van toepassing
4	506,81	24,88
4 + roetfilter	498,44	Niet van toepassing
5	498,44	22,36
6	492,71	22,36

In Vlaanderen is er een minimum-BIV van 41,99 euro en een maximum BIV van 10 497,70 EUR (basisbedragen die jaarlijks geïndexeerd worden).

Elektrische wagens zijn vrijgesteld van de belasting.

De minimum en maximum bedragen blijven van toepassing en worden jaarlijks geïndexeerd.

c. Vennootschapsbelasting

Voor bedrijfswagens hangt de aftrek in de vennootschapsbelasting af van de aard van de kosten. Voor de brandstofkosten wordt de aftrekbaarheid op 75% vastgesteld. Alle andere kosten zijn aftrekbaar als beroepskosten ten belope van een percentage dat afhangt van de CO_2 -uitstoot per kilometer en van het soort brandstof (diesel/benzine/elektrisch).

De aftrekbaarheid van de autokosten wordt vanaf aanslagjaar 2021 bepaald in functie van de volgende formule: $120\% - (0,5\% * \text{coëfficiënt} * CO_2\text{-uitstoot})$. De coëfficiënt bedraagt ‘1’ voor voertuigen met enkel een dieselmotor; ‘0,95’ voor andere voertuigen; en wordt op ‘0,9’ gebracht voor voertuigen uitgerust met een aardgasmotor en een belastbaar vermogen van minder dan 12 fiscale paardenkracht. Het aldus

bekomen percentage van aftrekbaarheid bedraagt minimum 50% en maximum 100%. In afwijking hiervan bedraagt de aftrekbaarheid van voertuigen met een CO_2 -uitstoot van 200 gram/kilometer of meer, 40%.

Indien de bedrijfswagen door de werkgever (volledig of gedeeltelijk) gratis ter beschikking wordt gesteld van de werknemer ("salariswagen") voor privédoeleinden, dan wordt een deel van het voordeel van alle aard¹⁰ (VAA - zie hieronder) dat voortvloeit uit het persoonlijk gebruik beschouwd als Verworpen Uitgave¹¹ (VU) voor de vennootschapsbelasting.

Vanaf 2018 worden de autokosten opgenomen in de VU ten belope van een percentage van het voordeel van alle aard dat voortvloeit uit het persoonlijke gebruik van een door de werkgever ter beschikking gesteld voertuig:

- 17% van het belastbare bedrag van het VAA als geen brandstofkosten die verbonden zijn met het persoonlijke gebruik van het voertuig, door de werkgever ten laste worden genomen;
- 40% van het belastbare bedrag van het VAA wanneer de brandstofkosten die verbonden zijn met het persoonlijke gebruik van het voertuig, geheel of gedeeltelijk door de vennootschap ten laste worden genomen.

Wegens gebrek aan gegevens over het aandeel van het persoonlijk gebruik, zijn we altijd uitgegaan van 40%.

d. Berekening van het Voordeel van Alle Aard bij salariswagens

Sinds 1 januari 2012 wordt het VAA berekend door een CO_2 -percentage toe te passen op 6/7 van de cataloguswaarde van het voertuig, namelijk:

$$\text{VAA} = \text{cataloguswaarde} * (\text{CO}_2 \text{ coefficient}) * 6/7$$

De CO_2 -basiscoëfficiënt bedraagt 5,5% voor een referentie- CO_2 -uitstoot die afhangt van het type brandstof. Wanneer de CO_2 -uitstoot hoger ligt dan de referentie- CO_2 -uitstoot, wordt het basispercentage met 0,1% per gram CO_2 vermeerderd, tot maximum 18%. Wanneer de CO_2 -uitstoot lager ligt dan de referentie- CO_2 -uitstoot wordt het basispercentage met 0,1% per gram CO_2 verminderd, tot minimum 4%. Als de bedrijfswagen uitsluitend door een elektrische motor wordt aangedreven, is het toegepaste CO_2 -percentage gelijk aan het minimum, namelijk 4%.

Tabel 11 toont de referentiewaarden die van toepassing waren in 2021.

¹⁰ Een voordeel van alle aard is een voordeel dat een werkgever of onderneming toekent aan een werknemer of bedrijfsleider en dat wordt beschouwd als een beroepsinkomen.

¹¹ Hieronder verstaat men een uitgave die fiscaal niet in mindering kan worden genomen.

Tabel 11 Referentie-CO₂-uitstoot voor de berekening van het VAA

Motortype	RefCO ₂
Diesel	88
Diesel, hybride	88
Diesel, PHEV	88
Benzine	107
Benzine, hybride	107
Benzine, PHEV	107
LPG	107
CNG	107

De vastgestelde cataloguswaarde wordt verminderd, in functie van de leeftijd van het voertuig, met 6% per jaar tot maximum 30%.

Het voordeel kan nooit lager liggen dan 1 360 euro.

e. Bijdragen aan de Sociale Zekerheid bij salariswagens

Er zijn geen bijdragen aan de sociale zekerheid van de werknemer verschuldigd voor het Voordeel van Alle Aard dat voortvloeit uit het gebruik van een salariswagen.

De werkgevers dienen wel een zogenaamde “solidariteitsbijdrage” te betalen. Deze bijdrage wordt berekend als een maandelijks forfaitair bepaald bedrag per voertuig dat afhangt van de CO₂-uitstoot en het type brandstof:

- voor benzinevoertuigen: $[(Y * 9) - 768] / 12$
- voor dieselveertuigen: $[(Y * 9) - 600] / 12$
- voor voertuigen op LPG, CNG of methaangas: $[(Y * 9) - 990] / 12$
- voor elektrisch aangedreven voertuigen: 20,83 EUR

waar Y de CO₂ uitstoot is in gram per km.

Er geldt een minimumbijdrage van 20,83 EUR per maand.

f. Btw-aftrek

Het aftrekbare deel van de btw is evenredig met het beroepsgebruik van de bedrijfswagen, tenzij dat beroepsgebruik meer dan 50% bedraagt, in welk geval het aftrekbare deel 0,65 bedraagt.

Bijlage 7: Indicatoren van de kosten van salariswagens

Door een werknemer gratis een bedrijfswagen ter beschikking te stellen tegen een gunstig fiscaal en parafiscaal regime, kan een onderneming ook bruto loonkosten besparen. Om een raming van deze besparingen te maken, gaan wij uit van een onderneming die haar winst maximaliseert en daarbij haar werknemers een salariswagen en een salaris aanbiedt waarbij de werknemers minstens even goed af zijn als met een hoger brutosalaris zonder salariswagen.

We gaan daarbij als volgt te werk. Eerst bepalen we alle elementen die de winst van de onderneming bepalen als ze een bedrijfswagen met tankkaart aanbiedt aan de werknemers. Vervolgens bekijken we hoe het nut en de budgetbeperkingen van de werknemers worden beïnvloed door het aanbod van een bedrijfswagen als voordeel in natura. Op basis daarvan bepalen we welk loon een werkgever kan aanbieden dat aanvaardbaar is voor de werknemer als daarbij een bedrijfswagen ter beschikking wordt gesteld van de werknemer.

a. De winstfunctie

We kijken hier naar het meest algemeen geval (dus zowel salariswagens als “zuivere” dienstwagens).

We beschouwen de winst over de levensduur van de wagen (als bedrijfswagen). Aangezien deze kort is (drie jaar volgens Copenhagen Economics (2010)) werken we niet met annuïteiten, maar berekenen we eenvoudigweg het gemiddelde over de jaren.

Indien de bedrijfswagen een salariswagen is, dan gaan we er van uit dat het voordeel van alle aard bestaat uit:

- het ter beschikking stellen van een wagen
- variabele kosten (in concreto, de brandstof betaald met de tankkaart die ter beschikking wordt gesteld door de werkgever).

De aankoop prijs van de wagen is p_x . Het totaal waardeverlies over de levensduur van de auto is dan $p_x - RV$ waarbij RV de residuele waarde is op het einde van de levensduur. In navolging van Copenhagen Economics (2010) gaan we er van uit dat een bedrijfswagen $n_{cc} = 3$ jaar in dienst blijft en daarna wordt doorverkocht aan 33% van de oorspronkelijke waarde.

In wat volgt, stellen we de jaarlijkse variabele kosten gelijk aan het jaarlijks brandstofverbruik y , met marktprijs p_y (met inbegrip van de accijnzen). In eerste stap kijken we naar het deel van de winst dat onafhankelijk is van de kosten van het ter beschikking stellen van de bedrijfswagen. Deze kan als volgt worden berekend:

$$(1 - \tau_\pi) \cdot (R - w (1 + \tau_{SSR})).$$

Hierbij zijn:

- R het deel van de jaarlijkse bruto winst dat niet afhangt van de kosten van arbeid en van de bedrijfswagen;
- w het jaarlijks brutoloon;
- τ_{SSR} de statutaire werkgeversbijdragevoet aan de sociale zekerheid;
- τ_{π} de (marginale) aanslagvoet in de vennootschapsbelasting.

We gaan ervan uit dat het totaal aantal gepresteerde arbeidsuren exogeen is – we normaliseren deze tot 1. Daarnaast maken we ook abstractie van de heterogeniteit van het personeelsbestand en gaan we ervan uit dat iedereen dezelfde verloning krijgt.

De tweede component van de winst zijn de kosten die verbonden zijn aan het ter beschikking stellen van de wagen aan de werknemer, abstractie makende van de btw.

Daarbij zijn de volgende parameters van belang:

- θ_x en θ_y zijn het deel van de (respectievelijk vaste en variabele) autokosten die mogen afgetrokken worden van de vennootschapsbelasting (75% voor de brandstofkosten en, voor alle andere kosten, een percentage dat afhangt van brandstof en CO_2 uitstoot, zie paragraaf *** van deze nota voor meer details).
- De BIV is de belasting op inverkeerstelling, die kan afgetrokken worden van de belastbare winst.

Over de hele levensduur is de netto kapitaalkost buiten btw dus $(1 - \tau_{\pi}\theta_x) (p_x - RV + BIV)$, terwijl de jaarlijkse kosten van het brandstofverbruik buiten btw gelijk zijn aan $(1 - \tau_{\pi}\theta_y) p_y y$.

De derde component van de winst is de btw. φ , het aftrekbaar deel van de btw, is proportioneel aan het beroepsgebruik van de salariswage, tenzij dat beroepsgebruik meer is dan 50%: dan is $\varphi = 0,65$. Omdat we niet beschikken over gegevens over het aandeel van het beroepsgebruik, gaan we altijd uit van $\varphi = 0,65$. We gaan er ook van uit dat de btw ontvangen bij de verkoop van de wagen op de tweedehandsmarkt integraal verschuldigd is aan de fiscus.

Tenslotte zijn er twee termen in de winst die specifiek zijn aan salariswagens:

- $H(p_x)$ stelt de jaarlijkse waardering voor van het voordeel van alle aard door de fiscale administratie indien de auto gratis ter beschikking wordt gesteld voor privédoeleinden. Deze waardering hangt af van de CO_2 uitstoot en van de aankoopprijs p_x – in sectie *** worden de details beschreven van de berekeningswijze. In totaal dient voor salariswagens $\tau_{\pi} \nabla(y) H(p_x)$ afgetrokken te worden van de winst na belastingen, waarbij $\nabla(y)$ het percentage is van de “verworpen uitgaven” in het VAA – het exact percentage hangt af van het al dan niet vergoeden van de brandstofkosten (zie sectie *** voor meer details).
- T_{solr} is de jaarlijkse solidariteitsbijdrage die door werkgevers wordt betaald voor salariswagens. Deze waardering hangt af van de CO_2 uitstoot (zie sectie ***)

De gemiddelde jaarlijkse winst na belastingen is dus (waarbij n_{cc} de verwachte levensduur is en we veronderstellen dat de wagen lineair wordt afgeschreven):

$$\begin{aligned} \Pi = & (1 - \tau_{\pi})[R - w_{cc} (1 + \tau_{ssr})] \\ & - \frac{1}{n_{cc}}(1 - \tau_{\pi}\theta_x)[(1 + (1 - \varphi) BTW) p_x + BIV - RV] \\ & - (1 - \tau_{\pi}\theta_y)[1 + (1 - \varphi) BTW] p_y y - \tau_{\pi} \nabla H(p_x) - (1 - \tau_{\pi}) \tau_{solr} \end{aligned}$$

Dit is de meest algemene formulering. Er zijn twee speciale gevallen:

- Bij een zelfstandige is $\tau_{solr} = 0$.
- Bij zuivere dienstwagens is er geen voordeel alle aard, $\tau_{solr} = H = 0$ en is de winst: $(1 - \tau_{\pi}) [R - w_{cc} (1 + \tau_{ssr})] - \frac{1}{n_{cc}}(1 - \tau_{\pi}\theta_x)[(1 + (1 - \varphi) BTW) p_x + BIV - RV] - (1 - \tau_{\pi} \theta_y) [1 + (1 - \varphi) BTW] p_y y$

b. De nutsfunctie voor de werknemer

We gaan ervan uit dat een potentiële werknemer hetzij voltijds werkt, hetzij werkloos is. Indien hij werkloos is, ontvangt hij het zogenaamde "reservingsnut" \bar{U} , dat exogeen bepaald is. Zoals hierboven reeds aangehaald, hebben we het aantal gewerkte uren genormaliseerd op 1. Een werknemer haalt nut $U(x, y, C)$ uit de consumptie van zowel wagens als andere goederen C . Wanneer de werknemer gratis kan gebruik maken van een bedrijfswagen met tankkaart, is zijn budgetbeperking:

$$C_{cc} = w_{cc} (1 - \tau_{sse}) (1 - \tau_{inc}) - H(p_x) \tau_{inc}$$

w_{cc} is het jaarlijks brutoloon voor een werknemer met salariswagen, τ_{inc} is de (marginale) aanslagvoet in de inkomstenbelasting, τ_{sse} de statutaire werknemersbijdragevoet, en $H(p_x)$ de waardering van het goed door de fiscale administratie (het voordeel alle aard).

Indien de werkgever geen salariswagen aanbiedt, dan bekijken we het nut van een werknemer die dezelfde auto koopt en ook de variabele kosten integraal zelf betaalt. Voor dergelijke werknemer is de budgetbeperking (waarbij n_{pc} de levensduur is van een wagen die privé wordt aangekocht en w_{pc} het jaarlijks brutoloon is voor een werknemer zonder salariswagen):

$$C_{pc} = w_{pc} (1 - \tau_{sse}) (1 - \tau_{inc}) - (1 + BTW) \left[\frac{1}{n_{pc}} (p_x - RV) + p_y y \right] - \frac{1}{n_{pc}} BIV$$

We maken dus abstractie van een mogelijke fiscale aftrek van pendelkosten. Merk ook op dat een particulier een wagen niet noodzakelijk even snel doorverkoopt als een bedrijf. Daarom stellen we de levensduur van een auto in het bezit van een particulier, n_{pc} , niet a priori gelijk aan n_{cc} .

c. Bepaling van het brutoloon voor een werknemer met salariswagen

In wat volgt, gaan we ervan uit dat de werkgever één enkel model aanbiedt als salariswagen. In onze formulering van het probleem gaan we er ook van uit dat het aantal afgelegde kilometers voor privédoeleinden, y , niet wijzigt als een salariswagen ter beschikking wordt gesteld van de werkgever. Het is duidelijk dat deze aanname zowel de baten voor de werknemer als de kosten voor de werkgever onderschat.

We veronderstellen ook dat het brutoloon van een werknemer zonder salariswagen en de prijs van de salariswagen bepaald zijn op een competitieve markt, en een gegeven zijn voor de werkgever. In dat geval is w_{cc} de keuzevariabele voor de onderneming. w_{cc} zal alleen aanvaard worden als het nut voor de werknemer minstens gelijk is aan het reservingsnut en groter dan het nut bij een arbeidscontract zonder salariswagen.

De werkgever wordt dus geconfronteerd met een winstmaximalisatieprobleem met twee ongelijkheidsbeperkingen. De Lagrange-functie voor de werkgever is dan:

$$\mathcal{L} = \Pi + \mu \{U_{cc} - \bar{U}\} + \lambda \{U_{cc} - U_{pc}\}$$

Waarbij U_{cc} het nut is mét salariswagen, U_{pc} het nut indien de werknemer dezelfde wagen privé aankoopt, \bar{U} het reservingsnut is voor de werknemer, en μ en λ de Lagrange multiplicatoren zijn.

De eerste orde voorwaarden voor het brutoloon met salariswagen zijn:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial w_{cc}} &= -(1 - \tau_{\pi}) (1 + \tau_{ssr}) + \mu \frac{\partial U}{\partial C} (1 - \tau_{sse}) \cdot (1 - \tau_{inc}) + \lambda \frac{\partial U}{\partial C} (1 - \tau_{sse}) (1 - \tau_{inc}) = 0 \\ \mu \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \mu} &= 0; \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \mu} = U_{cc} - \bar{U} \geq 0; \mu \geq 0 \\ \lambda \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \lambda} &= 0; \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \lambda} = U_{cc} - U_{pc} \geq 0; \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

Veronderstel dat $U_{cc} > \bar{U}$. $\mu \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \mu} = 0$ impliceert dan dat $\mu = 0$. Indien ook nog $U_{cc} > U_{pc}$, dan impliceert $\lambda \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \lambda} = 0$ ook dat $\lambda = 0$. Maar dan kan nooit aan de eerste orde voorwaarde $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial w_{cc}} = -(1 - \tau_{\pi}) \cdot (1 + \tau_{ssr}) = 0$ worden voldaan. Het is dus onmogelijk om een winstmaximaliserende oplossing te hebben als zowel $U_{cc} > \bar{U}$ als $U_{cc} > U_{pc}$.

Indien $U_{cc} > U_{pc}$, dan is $\lambda = 0$. Dan is $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial w_{cc}} = 0$ alleen mogelijk als $\mu > 0$ en dus $U_{cc} = \bar{U}$. Dit betekent echter dat $\bar{U} > U_{pc}$ en dus dat het reservingsnut niet haalbaar is als er geen bedrijfswagen wordt aangeboden. Omdat we niet beschikken over gegevens die ons zouden toelaten om \bar{U} te berekenen, gaan we deze mogelijkheid niet verder bekijken.

De enige overblijvende situatie is dus waar $\mu = 0$ en $U_{cc} = U_{pc}$. Dan volgt uit $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial w_{cc}} = 0$ dat:

$$\lambda \cdot \frac{\partial U}{\partial C} = \frac{(1 - \tau_{\pi}) \cdot (1 + \tau_{ssr})}{(1 - \tau_{sse})(1 - \tau_{inc})}$$

En uit $U_{cc} = U_{pc}$ (ervan uitgaande dat p_x , p_y en y dezelfde zijn voor salariswagens als voor privéwagens):

$$\begin{aligned} &w_{cc} (1 - \tau_{sse}) (1 - \tau_{inc}) - H(p_x) \tau_{inc} \\ &= w_{pc} \cdot (1 - \tau_{sse})(1 - \tau_{inc}) - (1 + BTW) \left[\frac{1}{n_{pc}} (p_x - RV) + p_y y \right] - \frac{1}{n_{pc}} BIV \end{aligned}$$

En dus bekomen we de volgende uitdrukking voor het verschil in loon mét en zonder salariswagen:

$$w_{cc} = w_{pc} + \frac{H(p_x) \tau_{inc} - (1 + BTW) \left[\frac{1}{n_{pc}} (p_x - RV) + p_y y \right] - \frac{1}{n_{pc}} BIV}{(1 - \tau_{sse}) (1 - \tau_{inc})}$$

Indien $(1 + BTW) \left[\frac{1}{n_{pc}} (p_x - RV) + p_y y \right] + \frac{1}{n_{pc}} BIV > H(p_x) \tau_{inc}$, dan zal $w_{cc} < w_{pc}$. Merk op dat het linkerlid van de eerste ongelijkheid de jaarlijkse kosten zijn van de auto die privé wordt aangekocht,

terwijl het tweede lid de belastingen zijn die de werknemer moet betalen op zijn VAA indien de auto ter beschikking wordt gesteld door de werkgever. Deze formule houdt steek: als de werknemer geld kan uitsparen door een salariswagen te aanvaarden, dan kan de werkgever hem ook een lager brutoloon aanbieden.

Om de notatie te vereenvoudigen, stellen we $AC_{PC}(n_{pc}) = (1 + BTW) \left[\frac{1}{n_{pc}} (p_x - RV) + p_y y \right] + \frac{1}{n_{pc}} BIV$.

$\frac{H(p_x) \tau_{inc} - AC_{PC}(n_{pc})}{(1 - \tau_{sse}) (1 - \tau_{inc})}$ is dan de jaarlijkse besparing op nettolonen (dat wil zeggen, na aftrek van de werknemersbijdragen aan de sociale zekerheid en de inkomensbelasting) die mogelijk is dankzij het ter beschikking stellen van een salariswagen.

Merk op dat de uitgespaarde loonkosten afhangen van de levensduur van de auto: telkens de auto wordt aangeboden als salariswagen, bespaart de werknemer eenmalig de aankoopkosten, maar dient hij wel elk jaar belasting te betalen op het Voordeel van Alle Aard. Hoe langer de auto in gebruik blijft, hoe kleiner het relatief belang van de uitgespaarde aankoop prijs in vergelijking met de belasting op het VAA, en dus hoe kleiner het voordeel voor de werknemer in vergelijking met de aankoop van een privé-wagen.

Men mag ook niet vergeten dat deze indicator niet de *werkelijke* waarde is die van het loon van een werknemer wordt afgetrokken. Ten eerste is de afleiding van deze formule gebaseerd op een aantal sterke veronderstellingen. Het is bijvoorbeeld onwaarschijnlijk dat een werknemer dezelfde auto zal kiezen wanneer hij ervoor moet betalen dan wanneer deze hem door zijn bedrijf wordt aangeboden. Ten tweede hangt de daadwerkelijke doorberekening van het belastingvoordeel af van de relatieve onderhandelingsmacht van de werknemers en de werkgevers, die niet rechtstreeks waarneembaar is. Het lijkt echter redelijk aan te nemen dat dit ons een bovengrens voor de potentiële loonbesparing oplevert.

Federaal Planbureau

Het Federaal Planbureau (FPB) is een instelling van openbaar nut die beleidsrelevante studies en vooruitzichten maakt over economische, socio-economische en milieuvraagstukken. Daarnaast bestudeert het de integratie van die vraagstukken in een context van duurzame ontwikkeling. Het stelt zijn wetenschappelijke expertise onder meer ter beschikking van de regering, het Parlement, de sociale gesprekspartners, nationale en internationale instellingen.

De werkzaamheden van het FPB worden steeds gekenmerkt door een onafhankelijke benadering, transparantie en aandacht voor het algemeen welzijn. De kwaliteit van de gegevens, een wetenschappelijke methodologie en de empirische geldigheid van de analyses staan daarbij centraal. Tot slot zorgt het FPB voor een ruime verspreiding van de resultaten van zijn werkzaamheden en draagt zo bij tot het democratisch debat.

Het Federaal Planbureau is EMAS en Ecodynamische Onderneming (drie sterren) gecertificeerd voor zijn milieubeheer.

Belliardstraat 14-18, 1040 Brussel

+32-2-5077311

www.plan.be

contact@plan.be

Overname wordt toegestaan, behalve voor handelsdoeleinden, mits bronvermelding.

Verantwoordelijke uitgever: Baudouin Regout

Wettelijk Depot: D/2023/7433/13