

**Gericht aan:**

De heer Damien SURY  
Afdeling Vergunningen en Partnerschappen  
Leefmilieu Brussel - BE  
Havenlaan 86c/3000 – 1000 Brussel

# STUDIE VAN DE EFFECTEN OP DE MOBILITEIT, DE SOCIAALECONOMISCHE ASPECTEN EN DE ENERGIE, EN STAPPENPLAN VOOR DE UITSTAP UIT VERBRANDINGSMOTOREN

## Eindrapport van de effectenstudie - Deel 7: Samenvatting

**19 MAART 2021**

Onderaannemers:



**Contactpersoon:**

Sylvie Gayda  
Studieverantwoordelijke  
Tel.: +32 (0)2 738 78 79  
[s.gayda@stratec.be](mailto:s.gayda@stratec.be)



Deliverable	
<b>Auteurs</b>	Sarah Streit, Arseni Fedosseev, Sylvie Gayda, Diane Guieu, Gwendoline Moreau, Lieselot Vanhaverbeke, Koen Mommens, Quentin De Clerck, Nils Hooftman
<b>Statuut</b>	Deel 7: Samenvatting Eindrapport
<b>Versie</b>	einde versie
<b>Datum van het document</b>	19/03/2021
<b>Nagelezen door:</b>	Sylvie Gayda

# Inhoudsopgave

1. OVERZICHT VAN DE DOELSTELLINGEN VAN DE STUDIE	6
2. STUDIE VAN DE EFFECTEN OP DE ENERGIE, HET MILIEU, DE MOBILITEIT EN DE SOCIAALECONOMISCHE ASPECTEN	6
2.1. TECHNOLOGISCHE ONTWIKKELINGEN EN IMPACTSTUDIE OP DE OMGEVING EN ENERGIE	6
2.2. EFFECTEN OP DE MOBILITEIT	18
2.2.1. Effecten op de mobiliteit van personen	18
2.2.2. Impacten over het goederentransport	24
2.3. SOCIAALECONOMISCHE EFFECTEN	28
3. SAMENVATTING ONDER DE VORM VAN EEN SWOT-MATRIX	36

## Lijst tabellen

Tabel 1 - Technologische vergelijking van verschillende voertuigtechnologieën voor tweewielers op vlak van energie-efficiëntie, globale klimaatimpact, lokale luchtkwaliteit, TCO en infrastructuurkosten. ....	9
Tabel 2 - Verwachte technologische tijdslijn van verschillende voertuigtechnologieën voor tweewielers .....	9
Tabel 3 - Technologische vergelijking van verschillende voertuigtechnologieën voor personenwagens op vlak van energie-efficiëntie, globale klimaatimpact, lokale luchtkwaliteit, TCO kosten en infrastructuurkosten. ....	10
Tabel 4 - Verwachte technologische tijdslijn van verschillende voertuigtechnologieën voor personenwagens. ....	11
Tabel 5 - Technologische vergelijking van verschillende voertuigtechnologieën voor kleine bestelwagens op vlak van energie-efficiëntie, globale klimaatimpact, lokale luchtkwaliteit, TCO kosten en infrastructuurkosten. ....	11
Tabel 6 - Technologische vergelijking van verschillende voertuigtechnologieën voor grote bestelwagens op vlak van energie-efficiëntie, globale klimaatimpact, lokale luchtkwaliteit, TCO kosten en infrastructuurkosten. ....	12
Tabel 7 - Verwachte technologische tijdslijn van verschillende voertuigtechnologieën kleine bestelwagens. ....	12
Tabel 8 - Verwachte technologische tijdslijn van verschillende voertuigtechnologieën voor grote bestelwagens. ....	13
Tabel 9 - Technologische vergelijking van verschillende voertuigtechnologieën voor vrachtwagens op vlak van energie-efficiëntie, globale klimaatimpact, lokale luchtkwaliteit, TCO kosten en infrastructuurkosten. ....	13

Tabel 10 - Technologische vergelijking van verschillende voertuigtechnologieën voor long-haul vrachtwagens op vlak van energie-efficiëntie, globale klimaatimpact, lokale luchtkwaliteit, TCO kosten en infrastructuurkosten .....	14
Tabel 11 - Verwachte technologische tijdslijn van verschillende voertuigtechnologieën voor vrachtwagens.....	14
Tabel 12 - Verwachte technologische tijdslijn van verschillende voertuigtechnologieën voor long-haul vrachtwagens.....	15
Tabel 13 - Technologische vergelijking van verschillende voertuigtechnologieën voor stadsbussen op vlak van energie-efficiëntie, globale klimaatimpact, lokale luchtkwaliteit, TCO kosten en infrastructuurkosten .....	16
Tabel 14 - Technologische vergelijking van verschillende voertuigtechnologieën voor autocars op vlak van energie-efficiëntie, globale klimaatimpact, lokale luchtkwaliteit, TCO kosten en infrastructuurkosten .....	17
Tabel 15 - Verwachte technologische tijdslijn van verschillende voertuigtechnologieën voor stadsbussen.....	18
Tabel 16 - Verwachte technologische tijdslijn van verschillende voertuigtechnologieën voor autocars.. .....	18
Tabel17 - Samenvatting van de resultaten van het keuzemodel voor de inwoners van het BHG .....	20
Tabel18 - Samenvatting van de resultaten van het keuzemodel voor de inwoners buiten het BHG ....	21
Tabel 19 - Variatie van het aantal voertuigkilometer tijdens de ochtendspits (met de hypothesen van het "trendmatige" scenario 2 en de hierboven vermelde hypothesen voor bedrijfswagens en vrachtwagens) .....	22
Tabel 20 - Overzicht van de geraamde waarden voor de Total Cost of Ownership (TCO) van nieuwe stadswagens en van wagens uit het midden- tot hoogsegment (diesel, benzine, batterij elektrisch, CNG) (Bron: MOBI).....	31
Tabel 21 - Verschil van de totale kosten tussen een benzinewagen en een wagen met alternatieve aandrijving (BEV of CNG), op basis van de Total Cost of Ownership (TCO) van nieuwe stadswagens en wagens uit het midden- tot hoogsegment, over een jaar en over de bezitsduur van de wagen, horizon 2030 (Bron: (MOBI; berekeningen Stratec).....	31
Tabel 22 - Aankooprijnsintervallen van nieuwe benzine- en elektrische wagens in 2035 (uitgedrukt in euros <sub>2020</sub> geactualiseerd in 2020) (Bron: MOBI).....	31
Tabel 23 - SWOT-matrix met betrekking tot de technologische ontwikkelingen.....	37
Tabel 24 - SWOT-matrix met betrekking tot de energie en het milieu .....	38
Tabel 25 - SWOT-matrix met betrekking tot de mobiliteit .....	39
Tabel 26 - SWOT-matrix met betrekking tot de sociaaleconomische effecten voor particulieren .....	40

Tabel 27 - SWOT-matrix met betrekking tot de sociaaleconomische effecten voor ondernemingen (deel 1).....	41
Tabel 28 - SWOT-matrix met betrekking tot de sociaaleconomische effecten voor ondernemingen (deel 2).....	42
Tabel 29 - Samenvattende SWOT-matrix .....	43
Figuur 1 - Verdeling volgens afstandsklassen van de verplaatsingen met de wagen in verband met het BHG (Bron: 'GoodMove' Plan op basis van gegevens uit Musti) .....	28
Figuur 2 - Netto-effect van de maatregel in 2035, meer bepaald het verschil tussen de meerkosten van de maatregel gelinkt aan de vervanging van een 10 jaar oude benzinewagen door een elektrische en niet door benzinewagen van 7 jaar oud (hypotheses en berekeningen: MOBI, Stratec).....	32

# 1. OVERZICHT VAN DE DOELSTELLINGEN VAN DE STUDIE

In mei 2018, heeft de Brusselse Regering besloten om een planning op te maken waarmee ze voertuigen met verbrandingsmotoren geleidelijk aan gaat bannen uit het grondgebied van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Dieselloertuigen zouden tegen uiterlijk 2030 uit het stadsbeeld moeten zijn verdwenen, benzine- en LPG-voertuigen tegen uiterlijk 2035. Deze maatregel beoogt een dubbel doel: enerzijds een verbetering van de luchtkwaliteit, en dus ook van de gezondheid van alle inwoners van het Gewest en van iedereen die hier geregeld of occasioneel vertoeft, en anderzijds een vermindering van de uitstoot van broeikasgassen als bijdrage in de strijd tegen de klimaatopwarming.

Deze studie biedt enerzijds een beoordeling van de effecten van de uitstap uit verbrandingsmotoren op de mobiliteit, de sociaaleconomische aspecten, de energie en het milieu, en anderzijds een aantal voorstellen voor een stappenplan dat moet leiden tot de uitstap uit verbrandingsmotoren in 2035.

De studie omvat meer bepaald de volgende onderdelen:

- Luik 1: Studie van de effecten op de mobiliteit, de sociaaleconomische aspecten en de energie
  - Deel 1: Technologische ontwikkelingen, studie van de effecten op het milieu en de energie
  - Deel 2: Benchmark
  - Deel 3: Gesprekken en rondetafel
  - Deel 4: Effecten op de mobiliteit van personen
  - Deel 5: Effecten op de mobiliteit van goederen
  - Deel 6: Sociaaleconomische effecten
  - Deel 7: Samenvatting van luik 1
- Luik 2: Elementen voor een stappenplan

Dit rapport stemt overeen met [Deel 7: Samenvatting van de effectenstudie](#)

## 2. STUDIE VAN DE EFFECTEN OP DE ENERGIE, HET MILIEU, DE MOBILITEIT ENDE SOCIAALECONOMISCHE ASPECTEN

### 2.1. Technologische ontwikkelingen en impactstudie op de omgeving en energie

De klimaatuitdaging treft alle sectoren die ertoe bijdragen, niet in het minst de transportsector waarvoor de laatste zes jaar een gestage stijging in totale CO<sub>2</sub>-bijdrage wordt genoteerd. Zo ook voor het wegtransport, dat voornamelijk wordt beïnvloed door personen- en vrachtwagens. In haar ambitie om tegen 2050 klimaatneutraal te zijn, streeft de Europese Commissie naar strenge tussentijdse CO<sub>2</sub>-limieten. Zogenaamde *zero and low emission* voertuigen (ZLEV) krijgen hierin een prominente rol, al sluit de Commissie geen technologieën uit om doelstellingen te kunnen halen.

De industrie pikt hierop in door de quasi uitontwikkelde verbrandingsmotor naar voor te schuiven als een cruciale schakel, maar dan met duurzamere varianten voor de dominante fossiele brandstoffen. Waar bio- en synthetische brandstoffen geen belangrijke wijzigingen vereisen aan zowel de huidige verbrandingsmotoren als de tankinfrastructuur die daarvoor alomtegenwoordig is, hoopt men ook de efficiëntie van de motor zelf met enkele procenten verder op te kunnen krikken. Hiermee zou de maatschappij nog minstens twee decennia verder kunnen, terwijl er intussen onderzoek kan worden gedaan naar betaalbare, veilige batterij- en duurzame waterstoftechnologie.

### **Klimaatimpact verminderen dankzij elektrische aandrijving**

Het klimaatvraagstuk vraagt om een ommezwaai van zeer inefficiënte conventionele technologie naar de best beschikbare technologieën. Zo dringt er zich een overschakeling op van verbrandingsmotortecnologie - met een *well-to-wheel* efficiëntie van gemiddeld amper zo'n 20% - naar batterij-elektrische voertuigen (BEV) (65%), gevolgd door waterstofvoertuigen (FCEV) (20-40%).

Eerste generatie (op voedselgewassen gebaseerde) biobrandstoffen hebben vaak een vergelijkbare (of grotere) klimaatimpact in vergelijking met fossiele brandstoffen en geavanceerde biobrandstoffen bevinden zich veelal nog in het onderzoekstadium waardoor commercialisatie op grote schaal wellicht ten vroegste in de tweede helft van dit decennium te verwachten is. CNG en LNG berusten eveneens op fossiel aardgas, waardoor ook dit geen duurzame oplossing is op midden- tot langere termijn. Bovendien neemt het aandeel schaliegas beduidend toe, waarvan we intussen weten dat de klimaat- en milieu-impact veel groter is dan oorspronkelijk werd gedacht. Daarnaast toont voortschrijdend inzicht aan dat in emissiemodellen de lekkages van methaan tijdens de *well-to-tank* fase systematisch onderschat werden. Biomethaan biedt hier een potentieel in het kader van CO<sub>2</sub>-uitstoot, al spreken we hier van een beperkt beschikbare brandstof omdat ze berust op afvalstromen, waar ook andere industrieën op azen. Waterstof kan een duurzaam oplossing bieden, maar deze technologie staat of valt met de manier waarop waterstof wordt opgewekt. De huidige opwekking is gebaseerd op fossiele aardgas (grijze waterstof), terwijl een opwekking via elektrolyse met groene stroom (groene waterstof) berust op een ruime voorraad van deze energie gezien elektrolyse zeer energie-intensief is. Wanneer hier koolstofcaptatie en opslag (CCS) aan wordt gekoppeld is er sprake van blauwe waterstof. Dit kost vandaag echter een veelvoud van wat benzine of diesel (euro/liter) kost, waardoor de vraag kan gesteld worden wanneer waterstof competitief zal kunnen zijn. Het produceren van elektriciteit voor het aandrijven van BEV's heeft ook een klimaatimpact, maar deze impact blijft beperkter dan voor de andere technologieën met de huidige Belgische elektriciteitsmix en kan geminimaliseerd worden door het gebruiken van hernieuwbare energiebronnen.

### **Verbrandingsmotoren blijven probleem voor luchtkwaliteit**

Naast het globale klimaatvraagstuk is het ook belangrijk om op lokaal niveau de vraag te stellen welke technologieën de beste zijn voor de luchtkwaliteit. Aangezien BEV's en FCEV's geen lokale emissies laten optekenen, presteren deze voertuigtechnologieën het best op dit vlak. Plug-in hybride elektrische voertuigen (PHEV's) bezitten ook dit potentieel indien er in de beschouwde regio enkel gebruikgemaakt wordt van de elektrische motor. In de praktijk is dit echter weinig het geval en wordt de elektrische motor slechts zo'n 30% van de tijd gebruikt. Een toekomstige oplossing voor dit probleem zou *geofencing*

kunnen zijn. Deze technologie zou het mogelijk maken om de brandstofmotoren van PHEV's uit te schakelen in welbepaalde gebieden, waardoor de PHEV's er enkel door hun elektrische motor aangedreven worden. Intussen wordt ook op vlak van batterijonderzoek volop gezocht naar manieren om minder milieubelastende materialen te gebruiken, al is die milieu-impact vaak te herleiden tot de lokale mijnbouw en mag deze niet veralgemeend worden met een lokale impact ten tijde van gebruik. Ondanks de inspanningen van de industrie om de lokale emissies van de recentste brandstofvoertuigen (zowel *light-* als *heavy-duty*) te doen dalen, blijven deze voertuigen een probleem voor de luchtkwaliteit. Ofwel laat typisch stedelijk start-/stopverkeer geen optimale werking van nazuiveringssystemen voor uitlaatgassen toe (SCR's bij dieselveertuigen), ofwel zijn de systemen niet voldoende robuust ontworpen zodat consumenten bij hoge herstellingskosten beslissen om de nazuiveringssystemen illegaal te laten verwijderen/onklaar maken. Biobrandstoffen zullen maximaal evengoed presteren als benzine- en CNG-voertuigen op vlak van lokale emissies. Voor zwaardere voertuigtoepassingen is LNG zelfs slechter voor de luchtkwaliteit dan dieselveertuigen, die doorgaans slechtst presteren qua luchtkwaliteit in een stedelijk omgeving.

Al zijn alternatieve voertuigtechnologieën momenteel al beter op vlak van efficiëntie, klimaat of luchtkwaliteit, dan nog moeten de kosten competitief zijn ten aanzien van de dominante technologieën voordat de markt zich kan ontwikkelen. Dit blijkt enerzijds sterk samen te hangen met de voertuigcategorie op vlak van gebruikskost, anderzijds ook met de investeringen in uitrol van tank- en laadinfrastructuur.

### **Onvoldoende tank- of laadinfrastructuur voor alternatieve technologieën**

In tegenstelling tot de tankinfrastructuur voor (bio-)benzine en (bio-)diesel, is er momenteel geen afdoende dekking voor CNG-voertuigen en is de LNG- en waterstofinfrastructuur op nationaal niveau nagenoeg onbestaande. De tankinfrastructuur voor waterstof blijft momenteel beperkt tot eerste realisaties. Wat de laadinfrastructuur betreft, zijn er onvoldoende publieke laadpunten voor PHEV en BEV voertuigen, en wordt momenteel nog maar gestart in de praktijk met snellaadoplossingen voor stadsbussen of zwaar vervoer, bijvoorbeeld via pantograaf-opportunitieslaadpunten of hoge voltagesnelladers (900 V).



Hieronder wordt voor verschillende voertuigcategorieën telkens een tabel weergegeven met de impact van de besproken technologieën op vlak van energie-efficiëntie, klimaatimpact, lokale luchtkwaliteit, alsook de totale gebruikskost per kilometer (TCO, of Total Cost of Ownership – waarbij rekening wordt gehouden met de aankoopprijs en de gebruikskosten van een voertuig over de duurtijd van het eigenaarschap) en de nodige investeringen in infrastructuur. Gezien de gebruikskost sterk samenhangt met voertuigcategorie, wordt deze telkens kort toegelicht. Voor elke voertuigcategorie wordt vervolgens een marktevolutie geschetst volgens verwachte marktaandeel, gaande van de fases onderzoek en ontwikkeling, over marktintroductie (kleine toename in marktaandeel), groei (sterke toename in marktaandeel), markt maturiteit (stabiel marktaandeel) en uiteindelijk uitfasering (marktaandeel verdwijnt).

## Tweewielers

De introductie op de markt van batterij elektrische tweewielers is begonnen. Op vlak van TCO is er geen groot verschil met de conventionele benzinetweewielers. Er wordt ook voor deze voertuigcategorie verwacht dat de daling in batterijkosten een positieve invloed zal hebben op de TCO van BEV tweewielers.

Tabel 1 - Technologische vergelijking van verschillende voertuigtechnologieën voor tweewielers op vlak van energie-efficiëntie, globale klimaatimpact, lokale luchtkwaliteit, TCO en infrastructuurkosten.

		Energie-efficiëntie	Globale klimaatimpact (LCA)	Lokale luchtkwaliteit Situatie 2020	TCO kosten 2020	Kosten infrastructuur
		%	CO2	NOx	euro/km	
Tweewielers	Benzine	15-20%	- -	+	0,15	+++
	BEV	60-70%	BE energiemix: ++ hernieuwbare energie: +++	+++	0,18	-

### Legende:

Klimaatimpact: --- tot +++, gaande van de hoogste tot de laagste CO2 emissie

Luchtkwaliteit: --- tot +++, gaande van de hoogste tot de laagste NOx emissie

Infrastructuur: --- tot +++, gaande van de duurste tot de goedkoopste infrastructuuruitrol

Disclaimer: we gaan uit van goed onderhouden voertuigen, dus geven geen impact van tampering

De daling in aankoopkosten en TCO zal ervoor zorgen dat het marktaandeel van BEV tweewielers zal toenemen. Verwacht wordt dat deze technologie maturiteit zal bereiken in 2030 en dat tegen 2035 de benzinetweewielers worden uitgefaseerd.

Tabel 2 - Verwachte technologische tijdslijn van verschillende voertuigtechnologieën voor tweewielers

		Tijdslijn				
		Onderzoek & Ontwikkeling	Introductie	Groei	Maturiteit	Uitfasering
Tweewielers	Benzine					2035
	BEV		2020	2025	2030	

## Personenwagens

Voor personenwagens zijn BEV's en CNG-voertuigen nu al competitief met diesel en benzinevoertuigen op vlak van de *Total Cost of Ownership* (TCO), al moet de kanttekening gemaakt worden dat er momenteel geen accijnzen gerekend worden op CNG. Door de snelle daling van de batterijkosten zal de competitieve positie van de BEV in de komende jaren versterken. Er wordt voorspeld dat prijspariteit met conventionele benzinevoertuigen al tegen 2024 bereikt zou kunnen worden. Daarentegen zijn PHEV's en waterstofvoertuigen nog steeds dure alternatieven.

Tabel 3 - Technologische vergelijking van verschillende voertuigtechnologieën voor personenwagens op vlak van energie-efficiëntie, globale klimaatimpact, lokale luchtkwaliteit, TCO kosten en infrastructuurkosten.

		Energie-efficiëntie	Globale klimaatimpact (LCA)	Lokale luchtkwaliteit Situatie 2020	TCO kosten 2020	Kosten infrastructuur
		%	CO2	NOx	euro/km	
Personenwagens	Diesel	15-25%	--	-- -/- -/+ (stad/ruraal/snelweg)	0,34	+++
	Benzine	15-20%	--	+	0,31	+++
	Biobrandstoffen & Synthetische brandstoffen	15-25%	productie uit afvalstromen: + met koolstof-opslag: ++	biodiesel: - e-fuels: ≈ bio-ethanol: +	n.v.t.	+++
	CNG/LNG	15-20%	-- indien schaliegas: ---	+	0,34	-
	CBM/LBM	n.a.	biomethaan uit afvalstromen: +++	+	n.v.t.	-
	PHEV	15-45%	indien amper geladen: -- frequent geladen: +	indien amper geladen: -- indien frequent geladen: ++ indien ZEV via geofencing: +++	0,43	-
	BEV	60-70%	BE energiemix: ++ hernieuwbare energie: +++	+++	0,34	-
	Waterstof (H2)	20-40%	fossiele H2, aardgas: - groene H2, hernieuwbare energie: + blauwe H2, koolstofopslag: ++	+++	0,7	---

### Legende:

Klimaatimpact: --- tot +++, gaande van de hoogste tot de laagste CO2 emissie

Luchtkwaliteit: --- tot +++, gaande van de hoogste tot de laagste NOx emissie

Infrastructuur: --- tot +++, gaande van de duurste tot de goedkoopste infrastructuuruitrol

Disclaimer: we gaan uit van goed onderhouden voertuigen, dus geven geen impact van tampering

Het marktaandeel van BEV's wordt verwacht in deze voertuigcategorie snel te stijgen. Marktmatuïteit wordt voorspeld tegen 2030 voor BEV personenwagens en valt samen met een verdere marktvaag-gerelateerde uitfasering van de dieseltechnologie en iets later van de andere fossiele brandstoftechnologieën.

Tabel 4 - Verwachte technologische tijdslijn van verschillende voertuigtechnologieën voor personenwagens.

		Tijdslijn				
		Onderzoek & Ontwikkeling	Introductie	Groei	Maturiteit	Uitfasering
Personenwagens	Diesel					2030
	Benzine					2035
	Biobrandstoffen & Synthetische brandstoffen	2020	2025 - 2030	2030 - 2035	onzeker	TBD
	CNG/LNG			2020 - 2035	onzeker	2035
	CBM/LBM	Geen toekomst, biomethaan enerzijds beperkt in beschikbaarheid en anderzijds gefocust op HDV				
	PHEV			2020	2030	
	BEV		2020	2025	2030	
	Waterstof (H2)	2020	2025 - 2030	2030 -	onzeker	

## Bestelwagens

Voor kleine bestelwagens is de TCO van BEV's al competitief met vergelijkbare conventionele voertuigen. Dat is niet het geval voor grotere bestelwagens.

Tabel 5 - Technologische vergelijking van verschillende voertuigtechnologieën voor kleine bestelwagens op vlak van energie-efficiëntie, globale klimaatimpact, lokale luchtkwaliteit, TCO kosten en infrastructuurkosten.

		Energie-efficiëntie	Globale klimaatimpact (LCA)	Lokale luchtkwaliteit Situatie 2020	TCO kosten 2020	Kosten infrastructuur
		%	CO2	NOx	euro/km	
Kleine bestelwagens	Diesel	15-25%	--	--/-/+ (stad/ruraal/snelweg)	0,28	+++
	Benzine	15-20%	--	+	0,27	+++
	CNG/LNG	15-20%	-- indien schaliegas: ---	+	meerprijs aankoop t.o.v. diesel	-
	BEV	60-70%	BE energiemix: ++ hernieuwbare energie: +++	+++	0,29	-

### Legende:

Klimaatimpact: --- tot +++, gaande van de hoogste tot de laagste CO2 emissie

Luchtkwaliteit: --- tot +++, gaande van de hoogste tot de laagste NOx emissie

Infrastructuur: --- tot +++, gaande van de duurste tot de goedkoopste infrastructuuruitrol

Disclaimer: we gaan uit van goed onderhouden voertuigen, dus geven geen impact van tampering

Tabel 6 - Technologische vergelijking van verschillende voertuigtechnologieën voor grote bestelwagens op vlak van energie-efficiëntie, globale klimaatimpact, lokale luchtkwaliteit, TCO kosten en infrastructuurkosten.

		Energie-efficiëntie	Globale klimaatimpact (LCA)	Lokale luchtkwaliteit Situatie 2020	TCO kosten 2020	Kosten infrastructuur
		%	CO2	NOx	euro/km	
Grote bestelwagens / light trucks	Diesel	15-25%	--	---/- /+ (stad/ruraal/snelweg)	0,43	+++
	Biobrandstoffen & Synthetische brandstoffen	15-20%	productie uit afvalstromen: + met koolstof- opslag: ++	biodiesel: - e-fuels: ≈ bio-ethanol: +	n.v.t.	+++
	CNG/LNG	15-20%	-- indien schaliegas: ---	+ (vs diesel)	meerprijs aankoop t.o.v. diesel	-
	CBM/LBM	n.a.	biomethaan uit afvalstromen: +++	+ (vs diesel)	n.v.t.	-
	PHEV	15-45%	indien amper geladen: -- frequent geladen: +	indien amper geladen: -- indien frequent geladen: ++ indien ZEV via geofencing: +++	n.v.t.	-
	BEV	60-70%	BE energiemix: ++ hernieuwbare energie: +++	+++	0,5	-
	Waterstof (H2)	20-40%	fossiele H2, aardgas: - groene H2, hernieuwbare energie: + blauwe H2, koolstofopslag: ++	+++	n.v.t.	---

**Legende:**

Klimaatimpact: --- tot +++, gaande van de hoogste tot de laagste CO2 emissie

Luchtkwaliteit: --- tot +++, gaande van de hoogste tot de laagste NOx emissie

Infrastructuur: --- tot +++, gaande van de duurste tot de goedkoopste infrastructuuruitrol

Disclaimer: we gaan uit van goed onderhouden voertuigen, dus geven geen impact van tampering

Voor kleinere bestelwagens wordt elektrificatie nu al gemakkelijk toepasbaar beschouwd en zal deze tegen 2030 als een mature technologie beschouwd kunnen worden. Voor grotere bestelwagens is het duidelijk dat de batterijtechnologie tegen 2030 matuur kan zijn, al moet hier nog afgewacht worden of diesel en biobrandstoffen nog een rol kunnen spelen na 2030-2035.

Tabel 7 - Verwachte technologische tijdslijn van verschillende voertuigtechnologieën kleine bestelwagens.

		Tijdslijn				
		Onderzoek & Ontwikkeling	Introductie	Groei	Maturiteit	Uitfasering
Kleine bestelwagens	Diesel					2030
	Benzine					2035
	CNG/LNG			2020 - 2035	onzeker	2035
	BEV		2020	2025	2030	

Tabel 8 - Verwachte technologische tijdslijn van verschillende voertuigtechnologieën voor grote bestelwagens.

		Tijdslijn				
		Onderzoek & Ontwikkeling	Introductie	Groei	Maturiteit	Uitfasering
Grote bestelwagens / light trucks	Diesel					TBD
	Biobrandstoffen & Synthetische brandstoffen	2020	2025 - 2030	2030 - 2035	onzeker	TBD
	CNG/LNG			2020 - 2035	onzeker	2035
	CBM/LBM	Geen toekomst, biomethaan enerzijds beperkt in beschikbaarheid en anderzijds gefocust op HDV				
	PHEV		2020 - 2025	2025 - 2030	2030	
	BEV		2020	2025 - 2030	2030	
	Waterstof (H2)	2020	2025 - 2030	2030 -	onzeker	

## Vrachtwagens

Voor vrachtwagens blijven dieselveertuigen momenteel de kosten-efficiëntste in aankoopprijs, al is de TCO met andere technologieën vergelijkbaar dankzij de lagere verbruikskosten. Voor lange afstanden is elektrische aandrijving echter nog geen optie.

Tabel 9 - Technologische vergelijking van verschillende voertuigtechnologieën voor vrachtwagens op vlak van energie-efficiëntie, globale klimaatimpact, lokale luchtkwaliteit, TCO kosten en infrastructuurkosten.

		Energie-efficiëntie	Globale klimaatimpact (LCA)	Lokale luchtkwaliteit Situatie 2020	TCO kosten 2020	Kosten infrastructuur
		%	CO2	NOx	euro/km	
Vrachtwagens	Diesel	15-30%	---	--/- -/+ (stad/ruraal/snelweg)	0,64	+++
	Biobrandstoffen & Synthetische brandstoffen	15-30%	productie uit afvalstromen: + met koolstof- opslag: ++	biodiesel: - e-fuels: ≈ bio-ethanol: +	n.v.t.	+++
	CNG/LNG	15-30%	-- indien schaliegas: ---	-/- -- (vs diesel)	0,69	CNG: - LNG: ---
	CBM/LBM	n.a.	biomethaan uit afvalstromen: +++	-/- -- (vs diesel)	n.v.t.	---
	PHEV	15-45%	indien amper geladen: -- frequent geladen: +	indien amper geladen: -- indien frequent geladen: ++ indien ZEV via geofencing: +++	0,56	---
	BEV	60-70%	BE energiemix: ++ hernieuwbare energie: +++	+++	0,68	---
	Waterstof (H2)	20-40%	fossiele H2, aardgas: - groene H2, hernieuwbare energie: + blauwe H2, koolstofopslag: ++	+++	0,89	---

### Legende:

Klimaatimpact: --- tot +++, gaande van de hoogste tot de laagste CO2 emissie

Luchtkwaliteit: --- tot +++, gaande van de hoogste tot de laagste NOx emissie

Infrastructuur: --- tot +++, gaande van de duurste tot de goedkoopste infrastructuuruitrol

Disclaimer: we gaan uit van goed onderhouden voertuigen, dus geven geen impact van tampering

Tabel 10 - Technologische vergelijking van verschillende voertuigtechnologieën voor long-haul vrachtwagens op vlak van energie-efficiëntie, globale klimaatimpact, lokale luchtkwaliteit, TCO kosten en infrastructuurkosten

		Energie-efficiëntie	Globale klimaatimpact (LCA)	Lokale luchtkwaliteit Situatie 2020	TCO kosten 2020	Kosten infrastructuur
		%	CO2	NOx	euro/km	
Long-haul vrachtwagens	Diesel	15-30%	---	--/- -/+ (stad/ruraal/snelweg)	n.a.	+++
	Biobrandstoffen & Synthetische brandstoffen	15-30%	productie uit afvalstromen: + met koolstof-opslag: ++	biodiesel: - e-fuels: ≈ bio-ethanol: +	n.v.t.	+++
	CNG/LNG	15-30%	-- indien schaliegas: ---	-/- - - (vs diesel)	n.a.	CNG: - LNG: - - -
	CBM/LBM	n.a.	biomethaan uit afvalstromen: +++	-/- - - (vs diesel)	n.v.t.	- - -
	PHEV	15-45%	indien amper geladen: - - frequent geladen: +	indien amper geladen: - - indien frequent geladen: ++ indien ZEV via geofencing: +++	n.a.	- - -
	BEV	60-70%	BE energiemix: ++ hernieuwbare energie: +++	+++	n.a.	- - -
	Waterstof (H2)	20-40%	fossiele H2, aardgas: - groene H2, hernieuwbare energie: + blauwe H2, koolstofopslag: ++	+++	n.a.	- - -

**Legende:**

Klimaatimpact: --- tot +++, gaande van de hoogste tot de laagste CO2 emissie

Luchtkwaliteit: --- tot +++, gaande van de hoogste tot de laagste NOx emissie

Infrastructuur: --- tot +++, gaande van de duurste tot de goedkoopste infrastructuuruitrol

Disclaimer: we gaan uit van goed onderhouden voertuigen, dus geven geen impact van tampering

Vrachtwagens en long-haul vrachtwagens wordt verwacht dat de technologie van BEV maturiteit bereikt tegen respectievelijk 2030 en 2035. Tot wanneer de energiedichtheid van batterijen dusdanig groot is geworden dat ook het lange-afstandstransport kan elektrificeren, kan men in deze sector beroep doen op de binnen afzienbare tijd commercieel beschikbare bio- en synthetische brandstoffen om zo de koolstofvoetafdruk te verkleinen. Hiermee blijft er echter lokaal bijdragen worden aan ondermaatse luchtkwaliteit.

Tabel 11 - Verwachte technologische tijdslijn van verschillende voertuigtechnologieën voor vrachtwagens.

		Tijdslijn				
		Onderzoek & Ontwikkeling	Introductie	Groei	Maturiteit	
Vrachtwagens	Diesel					TBD
	Biobrandstoffen & Synthetische brandstoffen	2020	2025 - 2030	2030 - 2035	2035 - 2050	TBD
	CNG/LNG		2020	2020 - 2035	onzeker	TBD
	CBM/LBM	Volgt CNG/LNG gezien enkel de brandstof verschilt, zij het dat ook in deze categorieën de hoeveelheid biomethaan beperkt is.				
	PHEV		2020	2020-2025	2025	
	BEV	2020	2025	2025-2030	2030	
	Waterstof (H2)	2020	2025	2030	onzeker	

Tabel 12 - Verwachte technologische tijdslijn van verschillende voertuigtechnologieën voor long-haul vrachtwagens.

		Tijdslijn				
		Onderzoek & Ontwikkeling	Introductie	Groei	Maturiteit	Uitfasering
Long-haul vrachtwagens	Diesel					TBD
	Biobrandstoffen & Synthetische brandstoffen	2020	2025 - 2030	2030 - 2035	2035 - 2050	TBD
	CNG/LNG		2020	2020 - 2035	onzeker	TBD
	CBM/LBM	Volgt CNG/LNG gezien enkel de brandstof verschilt, zij het dat ook in deze categorieën de hoeveelheid biomethaan beperkt is.				
	PHEV		2020-2025	2025-2035	2035	
	BEV	2020	2025	2025 - 2035	2035	
	Waterstof (H2)	2020	2025	2030	onzeker	

### Stadsbussen en autocars

Een categorie die al snel geëlektrificeerd kan worden zijn de stadsbussen. Deze vloot heeft het meeste potentieel om het snelst emissie vrij te worden. Waar stadsbussen voorspelbare trajecten en relatief korte afstanden afleggen, zullen autocars moeilijker op korte termijn te elektrificeren zijn vanwege de doorgaans langere afstanden die ze moeten afleggen. Een combinatie van verschillende technologieën zal nog nodig zijn tot 2035 voor deze voertuigcategorie. Vanaf dan zal de batterij-elektrische autocar ook maturiteit bereikt hebben en worden hogere marktaandelen verwacht.

Tabel 13 - Technologische vergelijking van verschillende voertuigtechnologieën voor stadsbussen op vlak van energie-efficiëntie, globale klimaatimpact, lokale luchtkwaliteit, TCO kosten en infrastructuurkosten

		Energie-efficiëntie	Globale klimaatimpact (LCA)	Lokale luchtkwaliteit Situatie 2020	TCO kosten 2020	Kosten infrastructuur
		%	CO2	NOx	euro/km	
<b>Stadsbussen</b>	<b>Diesel</b>	15-20%	---	-- -/ -/+ (stad/ruraal/snelweg)	1,24	+++
	<b>Biobrandstoffen &amp; Synthetische brandstoffen</b>	15-20%	productie uit afvalstromen: + met koolstof- opslag: ++	biodiesel: - e-fuels: ≈ bio-ethanol: +	n.v.t.	+++
	<b>CNG/LNG</b>	15-30%	-- indien schaliegas: ---	- /- - - (vs diesel)	1,27	CNG: - LNG: - - -
	<b>CBM/LBM</b>	n.a.	biomethaan uit afvalstromen: +++	- /- - - (vs diesel)	n.v.t.	- - -
	<b>PHEV</b>	15-45%	indien amper geladen: -- frequent geladen: +	indien amper geladen: -- indien frequent geladen: ++ indien ZEV via geofencing: +++	1,32	- - -
	<b>BEV</b>	60-70%	BE energiemix: ++ hernieuwbare energie: +++	+++	1,24	- - -
	<b>Waterstof (H2)</b>	20-40%	fossiele H2, aardgas: - groene H2, hernieuwbare energie: + blauwe H2, koolstofopslag: ++	+++	n.a.	- - -

**Legende:**

Klimaatimpact: --- tot +++, gaande van de hoogste tot de laagste CO2 emissie

Luchtkwaliteit: --- tot +++, gaande van de hoogste tot de laagste NOx emissie

Infrastructuur: --- tot +++, gaande van de duurste tot de goedkoopste infrastructuuruitrol

Disclaimer: we gaan uit van goed onderhouden voertuigen, dus geven geen impact van tampering



Tabel 14 - Technologische vergelijking van verschillende voertuigtechnologieën voor autocars op vlak van energie-efficiëntie, globale klimaatimpact, lokale luchtkwaliteit, TCO kosten en infrastructuurkosten

		Energie-efficiëntie	Globale klimaatimpact (LCA)	Lokale luchtkwaliteit Situatie 2020	TCO kosten 2020	Kosten infrastructuur
		%	CO2	NOx	euro/km	
<b>Autocars</b>	<b>Diesel</b>	15-30%	---	--/- -/+ (stad/ruraal/snelweg)	n.a	+++
	<b>Biobrandstoffen &amp; Synthetische brandstoffen</b>	15-30%	productie uit afvalstromen: + met koolstof- opslag: ++	biodiesel: - e-fuels: ≈ bio-ethanol: +	n.v.t.	+++
	<b>CNG/LNG</b>	15-30%	-- indien schaliegas: ---	-/- -- (vs diesel)	n.a	CNG: - LNG: ---
	<b>CBM/LBM</b>	n.a.	biomethaan uit afvalstromen: +++	-/- -- (vs diesel)	n.v.t.	---
	<b>PHEV</b>	15-45%	indien amper geladen: -- frequent geladen: +	indien amper geladen: -- indien frequent geladen: ++ indien ZEV via geofencing: +++	n.a	---
	<b>BEV</b>	60-70%	BE energiemix: ++ hernieuwbare energie: +++	+++	n.a	---
	<b>Waterstof (H2)</b>	20-40%	fossiele H2, aardgas: - groene H2, hernieuwbare energie: + blauwe H2, koolstofopslag: ++	+++	n.a.	---

**Legende:**

Klimaatimpact: --- tot +++, gaande van de hoogste tot de laagste CO2 emissie

Luchtkwaliteit: --- tot +++, gaande van de hoogste tot de laagste NOx emissie

Infrastructuur: --- tot +++, gaande van de duurste tot de goedkoopste infrastructuuruitrol

Disclaimer: we gaan uit van goed onderhouden voertuigen, dus geven geen impact van tampering

Tabel 15 - Verwachte technologische tijdslijn van verschillende voertuigtechnologieën voor stadsbussen.

		Tijdslijn				
		Onderzoek & Ontwikkeling	Introductie	Groei	Maturiteit	Uitfasering
Stadsbussen	Diesel					TBD
	Biobrandstoffen & Synthetische brandstoffen	2020	2025 - 2030	2030 - 2035	2035 - 2050	TBD
	CNG/LNG		2020	2020 - 2035	onzeker	TBD
	CBM/LBM	Volgt CNG/LNG gezien enkel de brandstof verschilt, zij het dat ook in deze categorieën de hoeveelheid biomethaan beperkt is.				
	PHEV		2020	2020-2025	2025	
	BEV		2020	2020 - 2025	2025-2030	
	Waterstof (H2)	2020	2025	2030	onzeker	

Tabel 16 - Verwachte technologische tijdslijn van verschillende voertuigtechnologieën voor autocars..

		Tijdslijn				
		Onderzoek & Ontwikkeling	Introductie	Groei	Maturiteit	Uitfasering
Autocars	Diesel					TBD
	Biobrandstoffen & Synthetische brandstoffen	2020	2025 - 2030	2030 - 2035	2035 - 2050	TBD
	CNG/LNG		2020	2020 - 2035	onzeker	TBD
	CBM/LBM	Volgt CNG/LNG gezien enkel de brandstof verschilt, zij het dat ook in deze categorieën de hoeveelheid biomethaan beperkt is.				
	PHEV		2020-2025	2025 - 2030	2030	
	BEV	2020	2025	2025-2035	2035	
	Waterstof (H2)	2020	2025	2030	onzeker	

## 2.2. Effecten op de mobiliteit

### 2.2.1. EFFECTEN OP DE MOBILITEIT VAN PERSONEN

#### Enquête over het keuzegedrag

Om na te gaan welke impact de maatregel met betrekking tot de uitstap uit verbrandingsmotoren heeft op de mobiliteit van personen, hebben we een enquête uitgevoerd die peilde naar het gedrag. We deden dit aan de hand van de zogenaamde "gestelde voorkeuren"-methode. In de enquête wordt de autobestuurders/respondenten gevraagd om zich in een toekomstige situatie te plaatsen waarin enkel nog elektrische wagens zouden worden toegelaten op het grondgebied van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Vervolgens wordt hen gevraagd om zich voor te stellen dat ze van wagen moeten veranderen omdat hun huidige auto te oud is geworden. Er wordt hierbij gepeild naar de wagen die ze zouden aankopen en naar de vervoerswijzen die ze zouden kiezen om zich te verplaatsen binnen het Gewest, en dit onder diverse aanbiedingsvoorwaarden van elektrische voertuigen. De respondenten kregen de volgende keuzes voorgelegd: een nieuwe elektrische wagen kopen; een elektrische

tweedehandswagen kopen; autodelen; een andere vervoerswijze gebruiken: openbaar vervoer, fiets, micromobiliteit, ... of zich helemaal niet meer verplaatsten binnen het Gewest. De vragenlijst werd overhandigd aan een steekproef van 568 autobestuurders die in het BHG en in de Brusselse rand wonen en de eigen wagen gebruiken om zich binnen het BHG te verplaatsen. De bedrijfswagens hebben we uitgesloten vanuit de aanname dat de keuze dan eerder uitgaat van de werkgever dan wel van de autogebruiker. Op basis van de resultaten die uit de bevraging naar voren kwamen, konden we 'nutsfuncties' ramen. Deze vergelijkingen kennen een gewicht toe aan het relatief belang van de verschillende criteria die de keuze bepalen om al dan niet een nieuwe of tweedehands elektrische auto te kopen. Deze criteria zijn de aankoopprijs, de gebruikskosten (kosten per kilometer) en het bereik van het voertuig. Aan de hand van deze "nutsfuncties" hebben we een keuzemodel<sup>1</sup> opgebouwd dat de elasticiteit aangeeft van de autobestuurders tegenover deze kenmerken voor wat betreft hun keuze om al dan niet een elektrische wagen te kopen; de overige opties waren de hierboven reeds vermelde mogelijkheden.

Daarnaast hebben we een weging uitgevoerd over de steekproef van de enquête zodat deze alle autobestuurders vertegenwoordigt die in het BHG wonen alsook diegenen die niet in het Gewest wonen maar zich hier geregeld of occasioneel verplaatsen. De wegingen hebben we berekend om een correcte verdeling van deze autobestuurders te verkrijgen volgens sociaal-professionele categorie, leeftijdscategorie en geslacht. Tot slot hebben we de aldus gereconstitueerde *vraag* die gekoppeld is aan keuzegedrag, geplaatst tegenover scenario's die het *aanbod* aan elektrische wagens omvatten. Deze aanbodsscenario's bieden antwoord op de volgende vragen: hoeveel bedraagt de verkoopprijs van een nieuwe of tweedehands elektrische wagen in 2030, en dit in ieder marktsegment; wat zijn de gebruikskosten van deze wagens in 2030; en hoe groot is het bereik ervan in 2030? We hebben drie aanbodsscenario's voor elektrische wagens opgesteld voor 2030, die gebaseerd zijn op hypothesen over de technologische ontwikkelingen:

- Scenario 1 gaat uit van "realistische aankooprijzen 2030, hoge gebruikskosten" waarbij de gebruikskosten vergelijkbaar zijn met die van de huidige wagens met verbrandingsmotor, wat neerkomt op € 0,10/km;
- Scenario 2 is het "trendmatige" scenario, waarbij dezelfde aankooprijzen worden gehanteerd als in Scenario 1 maar de gebruikskosten enkel de elektriciteitskosten omvatten, die in 2030 op € 0,03/km worden geraamd;
- Scenario 3 gaat uit van "hoge aankooprijzen 2030", waarbij we veronderstellen dat de aankooprijzen van elektrische wagens tussen 2020 en 2030 niet zullen dalen, en deze dus relatief duur blijven; in dit scenario bedragen de gebruikskosten € 0,03/km (electriciteitskosten).

Deze drie scenario's hebben we gesimuleerd aan de hand van de gereconstitueerde vraag (gewogen steekproef) en het keuzemodel (de nutsfuncties).

---

<sup>1</sup>Keuzemodel gebaseerd op de "discrete keuzemodellen"-theorie die traditioneel wordt gebruikt bij de modellering van transport, bijvoorbeeld voor de modale keuze.

## Een zeer beperkte modal shift

Algemeen genomen kunnen we stellen dat, ongeacht het scenario, een groot deel van de huidige autobestuurders ervoor kiest om een elektrische wagen te kopen, en dit geldt zowel voor de inwoners als de niet-inwoners van het BHG. Hiervoor zijn een aantal redenen. Zo zullen de aankooprijzen van elektrische wagens en wagens met een verbrandingsmotor in 2030 veel dichterbij elkaar liggen<sup>2</sup> en zullen het merendeel van de autobestuurders de gebruikskosten en het bereik van elektrische wagens ook aanvaardbaar vinden. In het zogenaamde **"trendmatige" scenario 2**, waarin de aankooprijzen en het bereik berekend zijn op basis van de meest realistische hypothesen en waarin de gebruikskosten op basis van de geprojecteerde elektriciteitskosten in 2030 worden vastgesteld op € 0,03/km, zou 92,7% van de **autobestuurders in het BHG** een elektrische wagen kopen. Dit duidt er al van bij het begin op dat de maatregel met betrekking tot de uitstap uit verbrandingsmotoren geen sterke impact zal hebben op de modal shift. In dit scenario, zou dus 7,3% van de huidige autobestuurders ervoor kiezen om geen auto te kopen. Dit aandeel stijgt tot respectievelijk 13,9% en 16,4% in de scenario's 1 en 3. Binnen de percentages van autobestuurders die geen auto zouden kopen, kiezen sommigen voor de optie 'autodelen', wat inhoudt dat ze gebruik blijven maken van *een* wagen, maar niet van *hun* wagen. Als we uit deze percentages de autobestuurders halen die kiezen voor autodelen, dan bedraagt het aandeel van de respondenten die een andere vervoerswijze zouden kiezen dan de auto 4,7% voor scenario 2, en 9,1% voor scenario 3.

Wanneer we de focus verleggen van personen/autobestuurders naar verplaatsingen over de weg, zien de resultaten er licht anders uit. De personen die ervoor gekozen hebben om een auto te kopen, verplaatsen zich iets vaker dan degenen die afzien van de aankoop van een wagen. In het "trendmatige" scenario 2, verschuift 2,8% van de verplaatsingen naar een andere vervoerswijze dan de wagen. Dit aandeel stijgt tot respectievelijk 5,7% en 6,7% in de scenario's 1 en 3.

Tabel17 - Samenvatting van de resultaten van het keuzemodel voor de inwoners van het BHG

Inwoners van het BHG	Scenario 1		Scenario 2		Scenario 3	
Aankoopprijs	2030 realistisch		2030 realistisch		2030 "dure wagens"	
Gebruikskosten	€ 0,10/km		€ 0,03/km		€ 0,03/km	
Eenheid	pers.	verpl.	pers.	verpl.	pers.	verpl.
Aankoop nieuwe of tweedehandswagen	86,1%	91,1%	92,7%	95,5%	83,6%	89,4%
Modal shift (autodelen, OV, fiets, micromobiliteit)	13,9%	8,9%	7,3%	4,5%	16,4%	10,6%
Totaal	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Wagen (eigen wagen of autodelen)	90,9%	94,3%	95,3%	97,2%	89,3%	93,3%
Andere vervoerswijze dan de wagen	9,1%	5,7%	4,7%	2,8%	10,7%	6,7%
Totaal	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

<sup>2</sup> Zie tabellen 3 en 32 van het uitgebreide rapport over de enquête volgens de 'gestelde voorkeuren'-methode en de mobiliteit van personen.

Voor de inwoners van de rand, is de voorziene modal shift nog beperkter. In het "trendmatige" **scenario 2**, zou 99,9% van de niet-inwoners van het BHG een elektrische wagen kopen. Dit kan worden verklaard door een aantal elementen. Niet-Brusselaars vertonen een hogere gevoeligheid voor de gebruikskosten per kilometer dan de Brusselaars, wellicht omdat ze gemiddeld grotere afstanden afleggen (in 2 van de 3 scenario's zijn de gebruikskosten nochtans teruggebracht tot een derde van de huidige kosten); ze hebben een hoger gemiddeld inkomen; en ze beschikken waarschijnlijk over een minder competitief openbaarvervoeraanbod dan de Brusselaars. Men zou kunnen denken dat de inwoners van de rand minder geneigd zijn om een elektrische wagen te kopen dan de inwoners van het BHG omdat ons scenario ervan uitgaat dat de maatregel voor de uitstap enkel betrekking heeft op het BHG. Maar omdat de aankoopprijs van een elektrische wagen in 2030 evenveel zou bedragen als de aankoopprijs van een wagen met verbrandingsmotor in 2020, speelt het financiële criterium niet of veel minder mee. Logischerwijze hebben deze autobestuurders dus niet echt een reden om geen elektrische wagen te kopen, en al zeker niet als de gebruikskosten beperkt blijven tot € 0,03/km. Aan gelijke prijs, zou een autobestuurder uit de rand die zich occasioneel of geregeld verplaatst binnen het BHG, logischerwijze kiezen voor een elektrische wagen, omdat die hem alle functies biedt van een wagen met verbrandingsmotor met daar bovenop de mogelijkheid om zich te verplaatsen binnen het BHG. We kunnen hier nog aan toevoegen dat in 2030 de herverkoopwaarde van een elektrische wagen waarschijnlijk hoger zal zijn dan die van een wagen met verbrandingsmotor. In het "trendmatige" scenario 2, bedraagt het aandeel autobestuurders dat kiest voor een andere vervoerswijze dan de eigen wagen (en dus overstapt naar autodelen, openbaar vervoer, fiets of micromobiliteit) 0,1%, zoals eerder reeds vermeld. Dit aandeel stijgt tot 5,0% in scenario 1 en tot 3,0% in scenario 3.

Tabel18 - Samenvatting van de resultaten van het keuzemodel voor de inwoners buiten het BHG

Inwoners van buiten het BHG	Scenario 1		Scenario 2		Scenario 3	
Aankoopprijs	2030 realistisch		2030 realistisch		2030 "dure wagens"	
Gebruikskosten	€ 0,10/km		€ 0,03/km		€ 0,03/km	
Eenheid	pers.	verpl.	pers.	verpl.	pers.	verpl.
<b>Aankoop nieuwe of tweedehandswagen</b>	95,0%	96,9%	99,9%	99,9%	97,0%	97,7%
<b>Modal shift (autodelen, OV, fiets, micromobiliteit)</b>	5,0%	3,1%	0,1%	0,1%	3,0%	2,3%
<b>Totaal</b>	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
<b>Wagen (eigen wagen of autodelen)</b>	95,8%	97,4%	99,9%	99,9%	97,5%	98,1%
<b>Andere vervoerswijze dan de wagen</b>	4,2%	2,6%	0,1%	0,1%	2,5%	1,9%
<b>Totaal</b>	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

### Over het geheel genomen, een zeer beperkt effect op het wegverkeer

In een volgende fase, hebben we aan de hand van het multimodaal verplaatsingsmodel van het Gewest MUSTI, een raming gemaakt van de effecten van deze resultaten op het globaal wegverkeer tijdens de ochtendspits. Hiervoor hebben we, zoals eerder reeds aangegeven, de keuzen van de personen omgezet naar verplaatsingen, waarbij we rekening hebben gehouden met het feit dat niet alle

autobestuurders zich even vaak verplaatsen. De referentiesituatie ('business as usual') is het 'Good Move 2030'-scenario dat Brussel Mobiliteit ons heeft aangeleverd. Voor de personenwagens hebben we de resultaten van het hierboven beschreven "trendmatige" scenario 2 hernomen. Voor de bedrijfswagens zijn we uitgegaan van een hypothese, omdat dit type wagens niet in de enquête was opgenomen. De aangenomen hypothese komt erop neer dat alles bedrijfswagens worden omgezet naar elektrische wagens<sup>3</sup>. Voor de vrachtwagens en bestelwagens, hebben we de resultaten genomen van een simulatie voor 2030 die MOBI heeft uitgevoerd met het model voor goederentransport TRABAM. Het scenario dat we voor het goederentransport hebben weerhouden, is een diesel- en benzine-uitstap, waarbij wagens op CNG toegelaten blijven. De voorziene modal shift binnen het goederentransport is ook zeer beperkt. Voor meer uitgebreide informatie over de gesimuleerde scenario's en de resultaten, kunt u terecht in het rapport dat dit deel van de studie nader belicht.

We hebben al deze elementen vervolgens in het MUSTI-model ingevoerd, vertrekkende vanuit het 'Good Move'-referentiescenario. De simulatie, gemaakt met de module voor toewijzing van het wegvervoer van het MUSTI-model, leidt tot het volgende resultaat: na de invoering van de maatregel op het grondgebied van het Gewest, neemt het aantal voertuigkilometer tijdens de ochtendspits hier af met 0,8%, en gaat de gemiddelde snelheid van het wegverkeer van 19,5 naar 19,6 km/uur.

*Tabel 19 - Variatie van het aantal voertuigkilometer tijdens de ochtendspits (met de hypothesen van het "trendmatige" scenario 2 en de hierboven vermelde hypothesen voor bedrijfswagens en vrachtwagens)*

<b>Voertuigkilometer tijdens de ochtendspits 6 uur-10 uur (alle voertuigen: auto's, bestelwagens, vrachtwagens)</b>	
Variatie van het aantal voertuigkilometer tussen het BAU-scenario van 'Good Move' en het scenario 'uitstap verbrandingsmotoren' 2030 (met de hypothesen van het "trendmatige" scenario 2).	
Grondgebied BHG	-0,8%
Grondgebied buiten het BHG	-0,1%

### **Wat het op basis van de enquête uitgewerkte model ons vertelt over de gemaakte keuzes per inkomensklasse**

Het keuzemodel stelt ons in staat om de gemaakte keuzes ook te bestuderen per inkomensklasse. Het toont aan dat het aandeel personen die een elektrische wagen kopen het kleinst is binnen de laagste inkomensklassen. Eerder in dit rapport hebben we reeds vastgesteld dat volgens het "trendmatige" scenario 2, 92,7% van de autobestuurders die in het BHG wonen, in 2030 een elektrische wagen zou kopen, en dat 7,3% ervan zou kiezen voor een alternatieve vervoerswijze, zoals autodelen, openbaar vervoer, fiets, ... In de inkomensklasse met een maandelijks netto gezinsinkomen van minder dan € 2.000, zou slechts 85,9% van de personen een elektrische wagen kopen, en 14,1% kiezen voor een andere vervoerswijze<sup>4</sup>. Er is geen eenduidige interpretatie voor de keuze van een overstap naar een

<sup>3</sup>Voor de raming van het aandeel bedrijfswagens in het verkeer in 2030 hebben we ons gebaseerd op de ontwikkelingen tussen 2010-2019.

<sup>4</sup> Zie tabel 45 van het uitgebreide rapport over de enquête volgens de 'gestelde voorkeuren'-methode en de mobiliteit van personen.

andere vervoerswijze. Zo kan het gaan om een vrijwillige keuze, eventueel genomen op basis van andere redenen dan de maatregel ("Als mijn wagen te oud is, ga ik die niet vervangen voor milieuoverwegingen", of "Omdat ik de fiets of openbaar vervoer als vervoersmiddel heb uitprobeer", of "Omdat ik vind dat een wagen per gezin volstaat", enz.). Het kan ook een opgelegde keuze zijn ("Ik zou wel een wagen willen kopen, maar de voorgestelde elektrische modellen zijn mij te duur", of "Ze hebben onvoldoende bereik voor mij", of "Ze voldoen niet aan mijn behoeftes"). De enquête wil voornamelijk de gedragingen *kwantificeren*; ze vraagt niet naar de motivatie achter de gemaakte keuzen. Tussen de gemiddeld 7,3% Brusselse autobestuurders of de 14,1% Brusselse autobestuurders die deel uitmaken van een huishouden met een maandelijks netto gezinsinkomen van minder dan € 2.000, en die geen auto zouden kopen, is het dan ook onmogelijk om louter op basis van de enquête het aandeel te ramen van degenen die hiertoe gedwongen zijn omwille van financiële redenen, of zelfs geen auto meer nemen zonder echt te beschikken over een bevredigend vervoersalternatief.

### **Nadere toelichting aan de hand van een louter economische analyse voor de gezinnen met laag inkomen**

In de analyse van de sociaaleconomische effecten van de maatregel op gezinnen, hebben we een meer verfijnde analyse gemaakt die de kosten van elektrische wagens vergelijkt met die van wagens met verbrandingsmotor. We hernemen hier de belangrijkste besluiten en verwijzen u voor meer informatie naar het rapport dat dit deel van de studie nader belicht. Ieder besluit brengt meer nuance aan bij de resultaten van het keuzemodel.

Eerst en vooral, kan de vergelijking tussen de kosten voor elektrische wagens en wagens met verbrandingsmotor in 2030 belicht worden vanuit twee verschillende invalshoeken: de aankoopprijs, en de *Total Cost of Ownership (TCO)* - de totaalkosten per kilometer, wat neerkomt op het alle vaste en variabele kosten, teruggebracht tot het totaal aantal afgelegde kilometer tijdens de volledig bezitsduur van de wagen. Op het vlak van aankoopprijs, zal de prijs voor een elektrische wagen, afhankelijk van het segment, tussen 2024 en 2030 evenveel bedragen als de prijs voor een wagen met verbrandingsmotor, en zal dus prijspariteit zijn bereikt. Wat de TCO betreft, tonen alle analyses aan dat een elektrische wagen in 2030 minder duur zal zijn dan een wagen met verbrandingsmotor. De TCO is zondermeer een belangrijk element, ook al blijft de aankoopprijs voor gezinnen met een laag inkomen, dus met weinig of geen liquide middelen beschikbaar op korte termijn, een belangrijk, zo niet het belangrijkste criterium.

De sociaaleconomische analyse geeft duidelijk aan dat bij de raming van de (financiële) meerkosten die de maatregel eventueel zou meebrengen voor gezinnen met een laag inkomen, een vergelijking moet worden gemaakt tussen de prijs van een elektrische wagen in 2030 en die van een wagen met verbrandingsmotor in 2030, wat niet is gebeurd in de enquête, vermits we hier zijn uitgegaan van de situatie waarbij de maatregel zou zijn ingevoerd. Deze oefening werd wel gemaakt in de sociaaleconomische analyse. Ze toont aan dat de gezinnen met een laag inkomen die hun auto in 2030 zouden moeten vervangen, een aanzienlijk bedrag zouden moeten investeren, maar dat geldt *evenzeer voor de aankoop van een wagen met verbrandingsmotor*. Om het netto-effect van de maatregel te beoordelen, moeten de meerkosten die het gevolg zijn van de maatregel worden afgewogen ten



opzichte van de aanvankelijke meerkosten uit de referentiesituatie. De sociaaleconomische analyse leert ons dat deze nettomeerkosten als gevolg van de maatregel zeer laag of nul zijn, of negatief (in het voordeel van de elektrische wagen).

Gezinnen met een laag inkomen gaan zich eerder een tweedehands- dan een nieuwe wagen aanschaffen. Uit de sociaaleconomische analyse blijkt dat door de band genomen, de geraamde aankoopprijs voor een elektrische wagen van  $n$  jaar oud iets lager zal liggen dan de herverkoopwaarde van een benzinewagen van  $n$  jaar oud. Vanuit die vaststelling, simuleert de analyse verschillende situaties waarin een gezin een tweedehandswagen koopt die jonger is dan  $n$ . Met betrekking tot het keuzemodel dat werd opgebouwd op basis van de enquête, voert de sociaaleconomische analyse een extra vrijheidsgraad toe in de redenering. In het model zijn we immers uitgegaan van de hypothese dat de personen van wie de huidige wagen een tweedehandswagen is, een tweedehandswagen krijgen voorgesteld die *dezelfde leeftijd* heeft als hun huidige auto had op het moment van aankoop. Voor personen die hun huidige wagen nieuw hebben gekocht, is de aanname dat ze een tweedehandswagen krijgen voorgesteld die *twee jaar oud* is. De aankooprijzen van de voorgestelde wagens worden berekend in functie van de leeftijd van de wagen, waarbij rekening wordt gehouden met een realistische gemiddelde jaarlijkse waardevermindering<sup>5</sup>. In het aanbod dat de autobestuurders in het keuzemodel krijgen voorgesteld, hebben we voor een gegeven autobestuurder de leeftijd van de tweedehands wagens niet doen variëren.

Als besluit kunnen we stellen dat de sociaaleconomische analyse een aanvulling vormt op het model dat op basis van de enquête werd opgebouwd, en zelfs verder gaat dan de enquête door het aanbrengen van verfijningen die in de bevraging moeilijk in aanmerking konden worden genomen. Voor Brusselse gezinnen met een maandelijks netto-inkomen van minder dan € 2.000, toont het keuzemodel, opgebouwd op basis van de enquête, dat onder bepaalde hypothesen die *inherent zijn aan het model*, 14,1% van de gezinnen in 2030 geen elektrische wagen zou kopen, en kunnen we ervan uitgaan dat een deel van die 14,1% om financiële redenen zullen afzien van de aankoop van een wagen en misschien niet zullen beschikken over een bevredigend alternatief vervoersmiddel. Maar die gezinnen zouden ook financiële moeilijkheden hebben ondervonden als ze hun huidige wagen hadden willen vervangen door een wagen met verbrandingsmotor. Er zijn dus geen nettomeerkosten als gevolg van de maatregel.

### 2.2.2. IMPACTEN OVER HET GOEDERENTRANSPORT

Voorspelde economische groei en groei in bevolking zullen zorgen voor een groeiende vraag naar goederen en goederentransport in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Tegen 2035 wordt verwacht dat het getransporteerd volume zal stijgen met 5,63% vanuit de stad en 5,89% richting de stad. Om duurzaamheidsdoelstellingen te halen is het van wezenlijk belang om ook goederenvervoer in perspectief te nemen bij het implementeren van een uitstap uit thermische voertuigtechnologieën.

---

<sup>5</sup> Zie sectie 10.3 en tabel 34 van het uitgebreide rapport over de enquête volgens de 'gestelde voorkeuren'-methode en de mobiliteit van personen.



Via het *agent-based transport model* TRABAM werden drie scenario's gesimuleerd om de impact van een uitstap te kwantificeren. Een eerste scenario [1] omvat business-as-usual in 2035, dat uitgaat van een verderzetting van het beleid, zoals de kilometerheffing voor vrachtwagens en de lage-emissiezone, onder de huidige vorm van 2020. Tegenover dit eerste scenario worden twee uitstapscenario's afgewogen. Het eerste uitstapscenario [2] omvat een volledig verbod van vrachtvoertuigen die als niet-zero-emissie beschouwd kunnen worden. In dit scenario mogen enkel elektrische, plug-in hybride en waterstofvoertuigen het Gewest binnen, aangevuld met binnenvaart en spoor. Het tweede uitstapscenario [3] verbiedt enkel de toegang tot het gewest van diesel- en benzine-aangedreven wegvrachtvoertuigen.

Een overzicht van de resultaten op vlak van transportprestaties en externe kosten worden in Tabel 1 en Tabel 2 weergegeven. Deze resultaten tonen aan dat het Brussels Hoofdstedelijk Gewest in 2035 in het *business as usual scenario* - zonder ingrijpen - 8.404 bestelwagens en 578 vrachtwagens extra per dag (t.o.v. 2012) te verwerken krijgt. De groei in bestelwagens bevestigt de trend die voorspeld wordt in Good Move.

### **Stijging aantal bestelwagens in scenario zero-emissie goederenverkeer 2035**

In het eerste uitstapscenario [2], bij een invoering van een zero-emissiezone [2], wordt het vrachtvervoer hoofdzakelijk via bestelwagens georganiseerd. Tabel 1 toont een stijging van 22.095 bestelwagens per dag ten opzichte van 2012, wat liefst 13.691 extra bestelwagens per dag zijn ten opzichte van het *business as usual scenario* [1]. Het aantal vrachtwagens daalt in dit scenario ten opzichte van 2012 met 10.877 eenheden. Dit komt neer op een verschil van 11.455 vrachtwagens minder vergeleken met het *business as usual scenario*. Een aanzienlijk deel van de stromen die aan de hand van vrachtwagens vervoerd werden, worden in dit scenario via spoor en binnenvaart vervoerd. Deze verschuiving leidt bijna tot een verdrievoudiging van het aantal tonkilometers voor spoor- en binnenvaartvervoer ten opzichte van het *business as usual scenario*. De oorzaak voor deze grote verschuiving is dat zero-emissiegoederenvervoer voor het bestelwagensegment reeds wijd beschikbaar zullen zijn in tegenstelling tot voor zwaardere vrachtvervoer. Voor de zwaardere vrachtvoertuigen worden algemeen inzetbare modellen pas tegen 2030 verwacht, waardoor zero-emissie vrachtwagens minder vertegenwoordigd zullen zijn in de vloot. De grotere inzet van bestelwagens heeft echter een negatief effect op de externe kosten. In Tabel 2 is het duidelijk dat het toenemend aantal bestelwagens een verdrievoudiging van de congestiekosten veroorzaken ten opzichte van het *business as usual scenario*. Daardoor leidt de invoering van de zero-emissiezone tot meer dan een verdubbeling van de totale externe kosten ten opzichte van het *business as usual scenario*, al zijn er belangrijke besparingen op de externe kosten voor luchtkwaliteit en klimaatverandering. De externe kostenbesparing die gepaard gaat met de modale verschuiving naar spoor en binnenvaart vindt voornamelijk buiten het Brussels Hoofdstedelijk Gewest plaats, aangezien deze vervoersmodi voornamelijk voertuigkilometers buiten het Gewest afleggen. De resultaten vereisen een indringende verandering van de transportorganisatie. Logistieke dienstverleners uit heel het land moeten de Brusselse transportvraag beantwoorden. Daarnaast moeten bestelwagens het transport van grote stromen mee verzorgen, hetgeen leidt tot vele up- en downstream uitdagingen zoals vele leveringen aan winkels, fabrieken en distributiecentra. Dit is

geen wenselijk scenario. Dat kan het enkel worden mits een snellere ontwikkeling en marktevolutie van zero-emissievoertuigen in het zware wegvervoersegment.

### **Gestage transitie van technologieën in vloot bij diesel- en benzineban in 2035**

In het tweede uitstapscenario [3] wordt een invoering van een diesel- en benzineban [3] gesimuleerd. Het resultaat van dit scenario in termen van transportprestaties blijft beperkt. De toename in aantal bestelwagens per dag ten opzichte van de *business as usual* [1] is klein (+ 191). Tegelijk zullen er 25 vrachtwagens per dag minder in het Gewest rondrijden ten opzichte van het *business as usual* scenario. Verkeersplanmatig is de impact van dit scenario dus miniem. Dit vertaalt zich ook in een bijna onveranderde transportorganisatie ten opzichte van het *business as usual* scenario (zie de voertuigkilometers en tonkilometers in Tabel 1). Echter vindt het effect van de ban plaats in de verandering van de aandrijvingstechnologieën van de voertuigen in de vloot. Opvallend is dat de percentages voertuigkilometers per aandrijvingstechnologie gelijklopend zijn met de percentages van de vlootverdeling. Dit impliceert dat er in dit scenario maximaal gebruik gemaakt wordt van de verschillende toegelaten voertuigtechnologieën. Gezien duurzame aandrijvingstechnologieën maximaal gebruikt worden, biedt dat overheden de kans om ook ondersteunend beleid te maximaliseren. Hierbij kan gedacht worden aan het voorzien van laad- en tankinfrastructuur, subsidies en dergelijke. De implementatie van een diesel- en benzineban is het meest duurzame scenario met een reductie van 13,56% in externe kosten in vergelijking met de *business as usual*. Dit wordt verwezenlijkt door de verduurzaming van het wegenvoer die leidt tot (zoals weergegeven in Tabel 2) minder luchtvervuiling, minder uitstoot van broeikasgassen en minder geluidsoverlast. Goederentransport zal echter niet als zero-emissie beschouwd kunnen worden, zoals Europa het vereist.

Tabel 1: Overzicht van de transportprestaties van de verschillende scenario's per voertuigtype op dagbasis

Scenario's 2035	Voertuigtype	Aantal voertuigen	Verschil in aantal t.o.v. 2012	Totaal voertuigkilometer	Totaal tonkilometer
Business as usual	Bestelwagens	34.695	+8.404	153.864	323.369
	Vrachtwagens	17.301	+578	173.535	4.228.903
	Spoor	n.v.t			6.235
	Binnenvaart	n.v.t			110.003
Zero-emissiezone	Bestelwagens	48.386	+22.095	1.244.023	2.736.849
	Vrachtwagens	5.846	-10.877	62.202	1.430.625
	Spoor	n.v.t			15.100
	Binnenvaart	n.v.t			317.660
Diesel- en benzineban	Bestelwagens	34.886	+8.595	141.544	311.399
	Vrachtwagens	17.276	+ 553	186.334	4.245.655
	Spoor	n.v.t			6.259
	Binnenvaart	n.v.t			110.542

Tabel 2: Overzicht van de externe kosten per scenario op dagbasis (uitgedrukt in €)

Scenario's 2035	Lucht-vervuiling	Klimaat-verandering	Ongevallen	Infrastructuur	Geluid	Congestie	Totaal
Business as usual	11.286	37.027	5.982	12.480	41.095	172.810	280.680
Zero-emissiezone	6.527	648	23.360	7.682	50.008	717.753	805.978
Diesel- en benzineban	5.535	18.445	5.999	13.332	29.129	170.162	242.602

## 2.3. Sociaaleconomische effecten

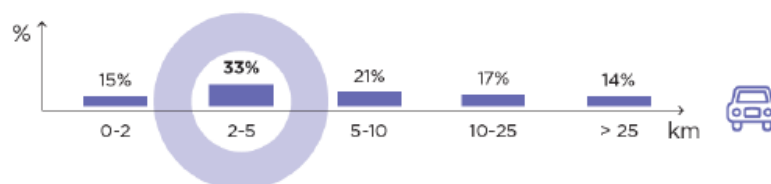
**De studie van de sociaaleconomische effecten van de uitstap uit verbrandingsmotoren analyseert de effecten hiervan op de gezinnen en de ondernemingen alsook de effecten van de ban op diesel- en benzinewagens binnen het gewestelijk grondgebied vanaf respectievelijk 2030 en 2035 en hoe dit een impact heeft op de aantrekkelijkheid van de het Brussels Gewest.**

We gebruiken hiervoor de twee tijdshorizonten die eerder als referentiepunten voor het maatregelontwerp werden bepaald. De studie van de sociaaleconomische effecten berust op een reeks voorzichtige en waarschijnlijke hypothesen die uitgaan van de technologische ontwikkelingen in 2030 en 2035, en dit in overeenstemming met deel 1 'Technologische ontwikkelingen, effecten op de energie en het milieu'. De maatregel die in 2030 en 2035 zou worden ingevoerd, betreft in de eerste plaats de relatief lichte voertuigen of de voertuigen waarvoor de alternatieven voor diesel en benzine nu reeds vrij goed ontwikkeld zijn, zoals motorfietsen, wagens, lichte bestelwagens, stadbussen. Maar we hebben ook de sociaaleconomische effecten bestudeerd voor de overige, zwaardere voertuigcategorieën, zoals zware bestelwagens, vrachtwagens, autocars, trekkers ... Zo willen we achterhalen of het haalbaar is om ze al dan niet te integreren in de tijdslijn van de maatregel. Daarnaast past deze oefening ook binnen een milieu- en mobiliteitsbeleid op lange termijn.

**Het eerste deel van de studie naar de sociaaleconomische effecten identificeert de gezinnen en de ondernemingen die door de maatregel worden getroffen, meer bepaald de gemotoriseerde gezinnen en ondernemingen die momenteel binnen het BHG gebruikmaken van een wegvoertuig.**

### Verplaatsingen met de wagen in verband met het BHG:

Ongeveer 31% van de verplaatsingen binnen het BHG<sup>6</sup> gebeuren met de wagen. De helft van die verplaatsingen gebeurt over een afstand van minder dan 5 km. Ook voor 61% van de verplaatsingen tussen het BHG en een ander Gewest wordt de wagen gebruikt.



Figuur 1 - Verdeling volgens afstandsklassen van de verplaatsingen met de wagen in verband met het BHG (Bron: 'GoodMove' Plan op basis van gegevens uit Musti)

### Wagenpark ingeschreven in het BHG

Het huidige wagenpark, ingeschreven in het BHG, bestaat voornamelijk uit voertuigen met verbrandingsmotor (verdeling: 50% diesel, 46% benzine, 3% elektriciteit, 1% overige, op basis van

<sup>6</sup>"Verplaatsingen binnen het BHG" zijn verplaatsingen waarvan zowel het vertrek- als het eindpunt zich binnen het BHG bevinden.

Febiac-statistieken). De evoluties van de inschrijvingen in het BHG tonen echter de zeer sterke opmars van de hybride en elektrische wagens (inschrijvingen van elektrische voertuigen x 9 sinds 2006, van hybride benzine/elektrische voertuigen x 8 sinds 2012, van hybride diesel/elektrische voertuigen x 4 sinds 2013).

### **Uitgaven en vervoersuitrusting van de Brusselse gezinnen**

We merken eerst en vooral op dat 53% van de Brusselse gezinnen in 2019 geen wagen had (Bron: Statbel).

Uit de huishoudbudgetenquêtes van 2012, 2014, 2016 en 2018, blijkt dat vervoersuitgaven van een Brussels gezin ongeveer 10% uitmaakt van de totale consumptie-uitgaven. Binnen deze uitgaven worden verschillende categorieën onderscheiden: vervoersdiensten (openbaar vervoer, taxi's, autodelen, ...); de aankoop van voertuigen; de gebruikskosten van voertuigen. In vergelijking met de overige Gewesten, geven de gezinnen in het BHG relatief meer uit aan vervoersdiensten; ze zijn goed voor 28% van hun vervoersuitgaven. De gebruikskosten van de voertuigen en de aankoop ervan vertegenwoordigen respectievelijk 53% en 28% van de vervoersuitgaven. De gezinnen met de laagste inkomens besteden een groter deel van hun inkomen aan vervoersdiensten en aan de gebruikskosten van voertuigen. Bij Brusselse huishoudens met minstens één kind jonger dan 16 zijn de vervoersuitgaven dubbel zo hoog als bij andere gezinnen.

### **Typologie van de verplaatsingen gemaakt aan het stuur van een eigen wagen**

De Monitor-enquête uit 2017 geeft een beeld van de verplaatsingen binnen het BHG per regio van woonplaats en per sociaaleconomisch profiel. Het gaat hier om een raming van het aantal verplaatsingen op een gemiddelde dag, gemaakt aan het stuur van een eigen wagen. De medereizigers en de bedrijfswagens maken geen deel uit van deze analyse. U vindt meer cijfers en informatie hierover in het rapport.

- 340.000 verplaatsingen gebeuren door personen, zowel Brusselaars als niet-Brusselaars, die werken in het BHG; 240.000 van die verplaatsingen worden gemaakt door Brusselaars.
- 120.000 verplaatsingen gebeuren door personen, zowel Brusselaars als niet-Brusselaars, die werken buiten het BHG; 90.000 van die verplaatsingen worden gemaakt door Brusselaars.
- 40.000 verplaatsingen gebeuren door studenten, zowel Brusselaars als niet-Brusselaars; 36.000 van die verplaatsingen worden gemaakt door Brusselaars.
- 14.500 verplaatsingen gebeuren door werkzoekenden, zowel Brusselaars als niet-Brusselaars; 13.800 van die verplaatsingen worden gemaakt door Brusselaars.
- 200.000 verplaatsingen gebeuren door niet-actieven, zowel Brusselaars als niet-Brusselaars; 150.000 van die verplaatsingen worden gemaakt door Brusselaars.

## Gemotoriseerd vervoer in het BHG in verband met economische activiteiten

Wat het vervoer betreft dat verband houdt met economische activiteiten, weten we dat er iedere dag ongeveer 8.000 afzonderlijke vrachtwagens<sup>7</sup> rondrijden in het BHG, ring inbegrepen. Bij tellingen die 's nachts werden gehouden, werden ongeveer 12.000 voertuigen voor goederentransport geteld die binnen het BHG langs de openbare weg stonden geparkeerd. 26% daarvan zijn kleine bestelwagens.

## Vervoersintensieve economische activiteiten

De kilometers die in het BHG en op de ring worden afgelegd, zijn voornamelijk toe te schrijven aan een bepaalde sectoren: de kleinhandel (26% van de afgelegde kilometers), transport- en logistieke activiteiten (20%), groothandel (19%), ambachten en diensten (16%) en industrie (%). Meerdere sectoren importeren een deel van de goederen en diensten die noodzakelijk zijn voor hun productieproces vanuit de overige Gewesten. Zo is 20% van de waarde van de goederen en intermediaire diensten in het BHG afkomstig van de overige Gewesten. De bouw is een van die sectoren. Binnen de toegevoegde waarde, weegt het aandeel van het geëxternaliseerd vervoer<sup>8</sup> zwaarder door voor de afbraak en de voorbereiding van bouwsites, alsook voor de klein- en de groothandel.

We hebben ook een kwetsbaarheidsstudie uitgevoerd met betrekking tot de onderzochte sectoren. Als besluit van onze analyses kunnen we stellen dat de sectoren die een mogelijke kwetsbaarheid vertonen als gevolg van de maatregel, de sectoren zijn die beschikken over een "winkel"- of "werktuig"-voertuig, die afhankelijk zijn van de automobielsector, die vervoersintensieve activiteiten uitvoeren, en dan vooral de ZKO's, de KMO's of de zelfstandigen binnen deze sectoren.

**Het tweede deel van de studie naar de sociaaleconomische effecten evalueert de kosten die de maatregel zou kunnen meebrengen voor de gezinnen en de ondernemingen, en dit via twee complementaire benaderingen: de analyse van de Total Cost of Ownership (TCO) en de analyse van de aankoopkosten.**

## Kosten voor de gezinnen

Om de effecten van de uitstap uit verbrandingsmotoren op de gezinnen te kunnen analyseren, hebben we twee benaderingen gecombineerd.

De Total Cost of Ownership (TCO) omvat alle kosten die gelinkt zijn aan het bezit en het gebruik van een voertuig gedurende de totale levensduur ervan: aankoopkosten, operationele kosten (brandstof of elektriciteit) en andere gebruikskosten (taksen, verzekeringen en onderhoudskosten). De analyses die we hebben uitgevoerd in deel 1 van de studie 'Technologische ontwikkelingen, impact op de energie en het milieu' tonen aan dat in 2030 de TCO van batterij elektrische wagens lager zal uitvallen dan die van

---

<sup>7</sup>De term "afzonderlijke vrachtwagens" houdt in dat iedere vrachtwagen een keer per dag wordt geteld, ook al verzorgt hij meerdere leveringen of rijdt hij meerdere keren heen en weer binnen het Gewest.

<sup>8</sup>De term 'geëxternaliseerd vervoer' verwijst naar het vervoer dat wordt uitgevoerd door een transportbedrijf voor rekening van een derde.

benzinewagens. In vergelijking met een benzinewagen, zou dit een winst van € 5.000 tot 8.000 opleveren over de totale levensduur van een elektrische wagen.

Tabel 20 - Overzicht van de geraamde waarden voor de Total Cost of Ownership (TCO) van nieuwe stadswagens en van wagens uit het midden- tot hoogsegment (diesel, benzine, batterij elektrisch, CNG) (Bron: MOBI)

	Total Cost of Ownership in 2030			
	Diesel	Benzine	BEV	CNG
Stadswagens - nieuw	-	0.23	0.19	0.2
Wagens uit midden- tot hoogsegment - nieuw	0.34	0.31	0.25	0.28

Tabel 21 - Verschil van de totale kosten tussen een benzinewagen en een wagen met alternatieve aandrijving (BEV of CNG), op basis van de Total Cost of Ownership (TCO) van nieuwe stadswagens en wagens uit het midden- tot hoogsegment, over een jaar en over de bezitsduur van de wagen, horizon 2030 (Bron: (MOBI); berekeningen Stratec)

Verschil van de totale kosten tussen een benzinewagen en wagen met alternatieve aandrijving in 2030				
	BEV		CNG	
	Per jaar	Over 9 jaar	Per jaar	Over 9 jaar
Stadswagens - nieuw	€ 590	€ 5.300	€ 590	€ 4.000
Wagens uit midden- tot hoogsegment - nieuw	€ 890	€ 8.000	€ 450	€ 4.000

De benadering van de pariteit van aankoopkosten gaat uit van het principe dat het voor gezinnen met een laag inkomen moeilijker is om te investeren in een nieuw voertuig. De maatregel met betrekking tot de uitstap uit diesel- en benzinewagens maakt deze gezinnen dus kwetsbaar maar enkel en alleen indien ze niet kunnen overstappen naar een alternatieve vervoerswijze en indien het netto-effect, gelinkt aan de vervanging van hun voertuig om te kunnen voldoen aan de nieuwe normen, negatief is. Op de markt van nieuwe wagens, zou de pariteit qua aankoopkosten bereikt zijn vanaf 2024 voor de wagens uit de middenklasse (C-segment), vanaf 2028 voor de topklasse (SUV) en tussen 2028 en 2030 voor de wagens uit de compacte klasse (A- en B-segmenten).

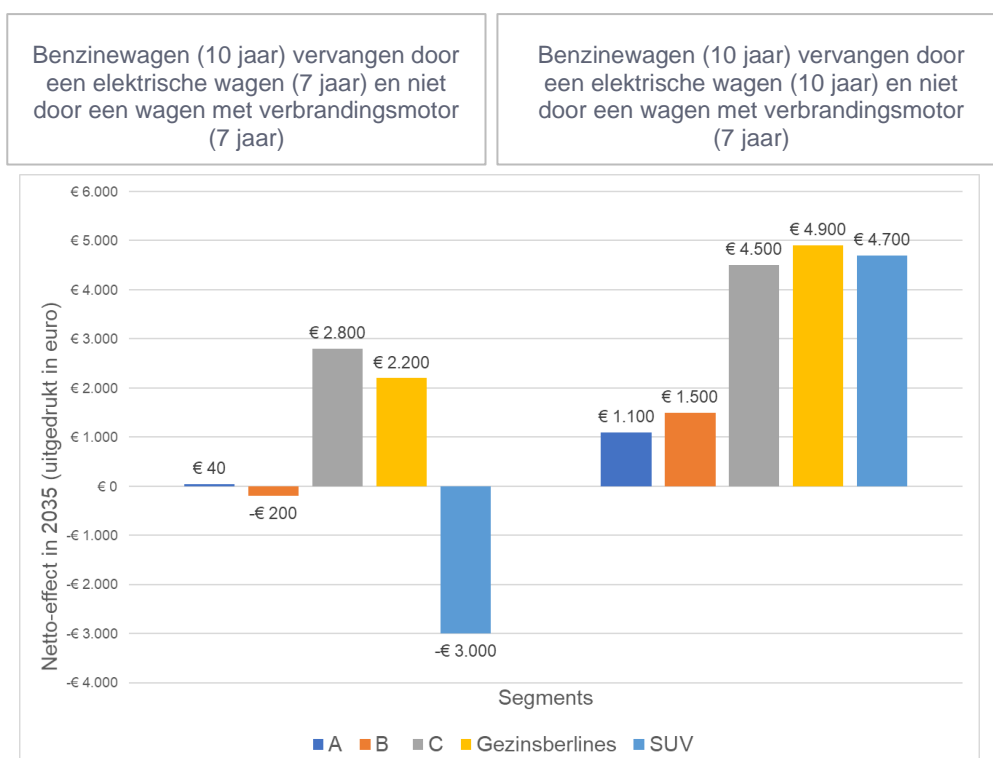
Tabel 22 - Aankooprijksintervallen van nieuwe benzine- en elektrische wagens in 2035 (uitgedrukt in euros<sub>2020</sub> geactualiseerd in 2020) (Bron: MOBI)

Segment (*)	Aankooprijks van nieuwe voertuigen in 2035 (uitgedrukt in euros <sub>2020</sub> geactualiseerd in 2020)			
	Benzinewagens		Elektrische wagens	
	MIN (niet duur)	MAX (duur)	MIN (niet duur)	MAX (duur)
A	11.300	19.200	11.200	22.400
B	16.900	29.400	17.600	27.700
C	25.400	42.300	17.600	38.300
Gezinswagens	33.900	56.500	27.700	56.500
SUV	51.900	120.200	53.300	99.000

De aankooppariteit van wagens op de tweehandmarkt hebben we onderzocht voor alle modellen binnen een bepaald segment. In 2035, het jaar waarin de benzinewagens in het BHG worden verboden,

zullen de aankoopkosten voor een elektrische wagen van n jaar oud iets lager uitvallen dan de herverkoopwaarde van een benzinewagen van n jaar oud, behalve voor het B-segment en de SUV. Het netto-effect van de maatregel is algemeen positief (nettowinst): het netto-effect gelinkt aan de vervangingskosten van het voertuig is het verschil in 2035 tussen de meerkosten als gevolg van de maatregel (vervanging van het voertuig door een elektrisch voertuig) en de referentiemeerkosten (de kosten die moeten worden aangegaan om een voertuig met verbrandingsmotor te vervangen door een ander voertuig met verbrandingsmotor, en dus niet door een elektrisch voertuig). De aankooprijzen van voertuigen met verbrandingsmotor en elektrische voertuigen zullen tegen 2035 zodanig zijn geëvolueerd dat er nog slechts een relatief klein nettoverlies zal zijn voor het B-segment wanneer een 10 jaar oude benzinewagen wordt vervangen door een elektrische en niet door een benzinewagen van 7 jaar oud. Meer nog, indien het gezin zijn 10 jaar oude benzinewagen vervangt door een elektrische wagen van niet 7 maar 10 jaar oud, is het netto-effect positief voor alle segmenten. Dit houdt in dat in 2035, op basis van alle weerhouden hypothesen, de gezinnen met een zeer laag inkomen die beschikken over een oude benzinewagen, minder geld zullen moeten uitgeven als ze hun wagen vervangen door een elektrische en niet door een benzinewagen. Als besluit kunnen we stellen dat de uitstap uit verbrandingsmotoren in 2035 geen negatief effect zou moeten hebben op de gezinnen met een laag inkomen.

*Figuur 2 - Netto-effect van de maatregel in 2035, meer bepaald het verschil tussen de meerkosten van de maatregel gelinkt aan de vervanging van een 10 jaar oude benzinewagen door een elektrische en niet door benzinewagen van 7 jaar oud (hypothesen en berekeningen: MOBI, Stratec)*



*NB: de negatieve waarden (-) stemmen overeen met de noodzakelijk bijkomende investering bij de aankoop van een elektrisch voertuig, terwijl de positieve waarden (+) overeenstemmen met een winst (wanneer de aankooprijzen van een tweedehands elektrische wagen lager ligt dan de aankooprijzen van de te vervangen benzinewagen).*

### Kosten voor de ondernemingen



We hebben de analyse van de kosten voor de ondernemingen uitgevoerd op de verschillende voertuigklassen. Zoals eerder reeds vermeld, zal de TCO van elektrische wagens in 2035 lager uitvallen dan die van benzine wagens. De TCO van kleine, lichte elektrische nutsvoertuigen (3 tot 4 m<sup>3</sup>) is nu al interessanter dan die van hetzelfde voertuig dat op diesel rijdt. De TCO-pariteit van lichte, grotere nutsvoertuigen, zou omstreeks 2030 moeten zijn bereikt. Ook de TCO van elektrische bussen is vandaag al hoger dan die van bussen die op benzine rijden. De ontwikkeling van elektrische vrachtwagens daarentegen is nog niet ver gevorderd, al kan hybridisatie hier een oplossing bieden. De TCO-pariteit tussen vrachtwagens op CNG en diesel zou omstreeks 2030 moeten zijn bereikt, maar CNG blijft in vergelijking met elektrische voertuigen slecht scoren op het gebied van milieu.

Wat de aankooprijzen betreft, zou de pariteit van de aankoopkosten een feit moeten zijn voor de wagens en de LBV, maar niet voor de elektrische vrachtwagens en de autocars waarvoor CNG een alternatief zou kunnen zijn, ondanks de hierboven vermelde bezwaren.

Ongeveer 45% van de KMO's financieren de aankoop van hun bedrijfsvoertuigen met eigen middelen; 12% doet dit via een lening bij de bank. De beschikbare liquide middelen spelen dus mee in de bereidheid van KMO's om hun voertuigen te vervangen. Ondernemingen met voertuigen uit het lagere segment, zouden echter minder snel geneigd kunnen zijn om te investeren in de vervanging van hun voertuigen vóór 2030 (jaar van de dieselban) zolang de pariteit van de aankoopkosten niet vaststaat.

Bepaalde KMO's en zelfstandigen met lagere inkomsten die voornamelijk gebruikmaken van lichte nutsvoertuigen met meer capaciteit, zouden extra steun kunnen vereisen om de vernieuwing van hun wagenvloot te versnellen en te ondersteunen. Het gaat hier meer bepaald om de sectoren bouw, logistiek en transport, groot- en kleinhandel, catering en daarmee gelijkgestelde diensten, autocarbedrijven in het vrijetijds- en toerismesegment.

Op het vlak van de auto-industrie, merken we op dat de werkherorganisatie als gevolg van de ecologische transitie sterk zal afhangen van het komende investeringsbeleid van zowel overheid als privé.

Door de evolutie van de TCO en de aankooprijzen voor wagens, zullen de bedrijven die voor hun bedrijfswagens (salariswagens) gebruikmaken van leasing, in 2025-2030 kunnen kiezen tussen elektrische modellen met vergelijkbare kosten, met eventueel een aanpassing van de modelkeuze.

Voor de sectoren elektriciteitsproductie en -distributie, toerisme, slimme mobiliteit, fietsen en andere voertuigen met alternatieve aandrijving, buurthandel, mobiliteitsadvies en opleiding nieuwe beroepen, zou de maatregel moeten leiden tot gunstige ontwikkelingen.

### **Effecten op de attractiviteit van het BHG**

De maatregel voor de uitstap uit verbrandingsmotoren moet er mee voor zorgen dat het BHG een aantrekkelijke plek blijft om te wonen en te werken. Vermits de pariteit van de aankooprijzen naargelang het voertuigsegment tussen 2024 en 2030 zal zijn bereikt, en dat de TCO-pariteit voor alle segmenten een feit zal zijn nog vóór 2030, zal in dat jaar (eerste horizon van de maatregel) de TCO positiever uitvallen voor elektrische voertuigen. Voor het merendeel van de gezinnen zal de maatregel dan ook geen extra kosten meebrengen in vergelijking met de situatie in 2030 zonder invoering van de

maatregel. Door deze TCO- en aankooprijpariteiten blijft de toegankelijkheid van het BHG voor het overgrote deel van de gezinnen ongewijzigd. We weten echter dat, naast criteria zoals de woning-/grondprijzen, de kwaliteit van de bebouwing, de kwaliteit van de wijken en de openbare ruimten, ... toegankelijkheid tot werkgelegenheid en dienstverlening een van de hoofdcriteria is die de residentiële aantrekkelijkheid van een stad uitmaken. Bovendien zal de maatregel ook de levenskwaliteit van de inwoners van het BHG verbeteren, vermits ze zal leiden tot een aanzienlijke afname van luchtvervuiling en de geluidsoverlast. We moeten ook aandacht hebben voor de pendelaars die in de rand van het BHG wonen en in het Gewest komen werken. Het BHG concentreert 15% van de Belgische werkgelegenheid voor 10% van de Belgische bevolking; ongeveer 55% van de jobs in het BHG wordt ingevuld door niet-Brusselaars. Voor deze pendelaars is de bereikbaarheid en de toegankelijkheid van het BHG essentieel. Door de TCO- en de aankooprijpariteit, heeft de maatregel geen effect op deze bereikbaarheid en toegankelijkheid.

Het BHG is trouwens een aantrekkelijke vestigingsplaats voor tal van economische activiteiten, zoals blijkt uit de stijging van de binnenlandse werkgelegenheid die zich de laatste jaren heeft voltrokken in bijna alle sectoren, en dit zowel op het vlak van loontrekkenden als zelfstandigen. Vanaf het moment dat de TCO- en aankooprijpariteit zullen zijn bereikt, zou het Gewest niet aan aantrekkelijkheid moeten inboeten. Er zijn echter een aantal tendensen die zich sterker zouden kunnen manifesteren. We denken hier meer bepaald aan binnenlandse verschuivingen waarbij loontrekkende tewerkstelling verschuift van het BHG naar de overige Gewesten. Deze trend werd reeds vastgesteld in de sectoren groot- en kleinhandel, wagenherstelling, en bouw.

**Het derde deel van de studie naar de sociaaleconomische effecten stelt begeleidende maatregelen voor die in de lijn liggen van de uitgevoerde analyses, en gebaseerd zijn op de kennis die werd opgedaan met betrekking tot de verwachtingen en de behoeften die door de actoren op het terrein werden geformuleerd.**

Dit rapport herneemt de verwachtingen en behoeften die in deel 3 van deze studie 'Gesprekken en rondetafel' werden geformuleerd met betrekking tot de begeleidende maatregelen en de tijdslijn. Met de meeste ervan werd ook rekening gehouden in de aanbevelingen. De eerder gemaakte analyses over de mogelijke kosten voor de gezinnen en de ondernemingen hebben ons in staat gesteld om aanbevelingen te doen die deze overgang kunnen ondersteunen.

Het gaat hier meer bepaald om de volgende aanbevelingen:

- Een netwerk van oplaadpunten ontwikkelen
- Het bestaande premiesysteem aanpassen
  - Premie voorzien voor de schrapping van nummerplaat
  - Premie voorzien voor de aankoop van een elektrisch voertuig
- Ondernemingen begeleiden bij de vernieuwing van hun wagenvloot
  - Een adviescel oprichten waar deskundigen kunnen worden geraadpleegd
  - Gunstige leningsvoorwaarden invoeren

- Ondernemingen alternatieven bieden voor autodelen
- Een 'jaarpas'-systeem opzetten
- Elektrische voertuigen vrijstellen van de belasting op inverkeerstelling tijdens de overgangsfase
- Ontradingsparkings aanleggen voor wagen en vrachtwagens
- Een stimuleringsysteem opzetten om ondernemingen aan te zetten tot vernieuwing van hun wagenvloot

### 3. SAMENVATTING ONDER DE VORM VAN EEN SWOT-MATRIX

Een SWOT- of een confrontatiematrix maakt de objectivering mogelijk van een beleidsscenario door enerzijds de (intrinsieke) sterktes en zwaktes (van het scenario) en anderzijds de kansen en bedreigingen die hiermee gepaard gaan (op het vlak van het milieu en de ontwikkelingstrends) in perspectief te plaatsen.

In de volgende pagina's gaan we dieper in op de SWOT-analyse van de maatregel "uitstap verbrandingsmotoren in 2035". De onderstaande SWOT-matrixen tonen resultaten die we hebben kunnen afleiden uit de modellen en de analyses die we hebben opgemaakt en uitgevoerd in luik 1, alsook uit de meer algemene opmerkingen die naar voren kwamen uit onze denkoefeningen die zowel berusten op onze ervaringen op het vlak van vervoer en mobiliteit als op de informatie die we hebben verzameld in luik 1.

De hiernavolgende SWOT-matrixen bieden een samenvatting van de belangrijkste resultaten volgens twee detailniveaus: een eerste gedetailleerde matrix met de verschillende bestudeerde thema's, en een tweede, meer beknopte matrix.

Tabel 23 - SWOT-matrix met betrekking tot de technologische ontwikkelingen

Domein	Subdomein	Sterktes	Zwaktes	Kansen	Bedreigingen
Technologische ontwikkelingen	<b>Elektrische aandrijving</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betere energie-efficiëntie: tussen 60 en 70% voor elektrische voertuigen tegen 20-25% voor voertuigen met verbrandingsmotor</li> <li>- Vergelijkbare TCO (total cost of ownership) met conventionele technologieën, interessant voor tweedehands- of bedrijfswagens</li> <li>- Prijspariteit van een elektrische wagen vs. een benzinewagen vanaf 2024</li> <li>- Geen lokale uitstoot</li> <li>- Verminderde afhankelijkheid van oliestaten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Milieu-impact van de productie van batterijen (zie Sectie 2.1)</li> <li>- Noodzakelijke ontwikkeling van een netwerk van laadpalen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lagere verbruikskosten dankzij hogere efficiëntie</li> <li>- Dalende prijs van batterijen, wat een positief effect zal hebben op de TCO en die lager zal doen uitvallen dan voor conventionele technologieën</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Krachtige batterijen blijven duur op korte termijn</li> <li>- Behoeft aan een voldoende ontwikkeld netwerk van laadpalen/laadstations in het buitenland en in de overige Belgische gewesten</li> <li>- Olieafhankelijkheid inruilen voor afhankelijkheid van zeldzame grondstoffen</li> </ul>
	<b>Plug-in hybrides</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mogelijke vermindering van het brandstofverbruik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beperkte efficiëntieverbetering</li> <li>- Moeilijk te controleren gebruik van de elektrische aandrijving</li> <li>- TCO nog vrij duur in vergelijking met de overige alternatieven</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PHEV met krachtigere batterijen en kleinere verbrandingsmotoren om het gebruik van de elektrische aandrijving te stimuleren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Foutieve manier van laden door de eigenaar van het voertuig</li> </ul>
	<b>CNG</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Huidige TCO vergelijkbaar met die van de conventionele technologieën</li> <li>- Geen uitstoot van fijnstof, weinig uitstoot van NOX</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ondervertegenwoordigde impact van het productieproces (well-to-tank)</li> <li>- Fossiele brandstoffen</li> <li>- Onvoldoende bevoorradingsstations</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extra accijnzen bovenop de brandstofkosten: hogere TCO</li> </ul>
	<b>Alternatieve brandstoffen (agrobrandstoffen)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verminderde afhankelijkheid van oliestaten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mogelijk hogere milieu-impact van de 'well-to-wheel' dan bij conventionele motoren</li> <li>- Beperkte productiecapaciteit en concurrentie met andere toepassingen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potentieel van lokale productie: minder afhankelijkheid ten opzichte van streken buiten Europa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concurrentie met de voedingssector (voor de biobrandstoffen) of andere sectoren (afvalstromen)</li> </ul>
	<b>Alternatieve brandstoffen (synthetische)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Captatie en opslag van koolstof in de brandstof</li> <li>- Verminderde afhankelijkheid van oliestaten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zelfde lokale uitstoot als bij conventionele voertuigen</li> <li>- Zelfde inefficiënte verbrandingsmotor als bij conventionele voertuigen</li> <li>- Beperkte productiecapaciteit en concurrentie met andere toepassingen</li> <li>- Duur productieproces</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toepassing in de transportsectoren waar elektrificatie moeilijk is</li> </ul>	

	<b>Waterstof</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geen lokale uitstoot (waterdamp en zuurstof)</li> <li>- Mogelijkheid tot lokale productie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lage energie-efficiëntie 'well-to-wheel': 3 tot 4 keer lagere efficiëntie dan voor een BEV</li> <li>- Onbetaalbare TCO in de nabije toekomst</li> <li>- Huidige productie voornamelijk op basis van aardgas</li> <li>- Geen enkel tankstation in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest</li> <li>- Beperkte productiecapaciteit en concurrentie met andere toepassingen</li> <li>- Duur productieproces</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toepassing in de transportsectoren waar elektrificatie moeilijk is (zwaar transport, luchtvaart, scheepvaart)</li> <li>- Vergroening van het industrieel productieproces</li> </ul>	
--	------------------	---	---	--	--

Tabel 24 - SWOT-matrix met betrekking tot de energie en het milieu

Domein	Subdomein	Sterktes	Zwaktes	Kansen	Bedreigingen
<b>Energie en milieu</b>	<b>Energieproductie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verminderde afhankelijkheid van oliestaten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uitdagingen gelinkt aan de nucleaire energie: radioactief afval en hoge operationele kosten van verouderde centrales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gebruik van batterijen als opslag van hernieuwbare energiebronnen</li> <li>- Groeiend aandeel groene elektriciteit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ontoereikend investeringsrisico in hernieuwbare energie</li> <li>- Risico op een overbelasting van het elektriciteitsnetwerk of van een elektriciteitsvraag die het aanbod overtreft</li> </ul>
	<b>Klimaat, verontreiniging en gezondheid</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klimateffect: minder CO2-uitstoot (een derde minder over de volledige levensduur van elektrische voertuigen)</li> <li>- Betere levenskwaliteit (minder plaatselijke geluidsoverlast en luchtverontreiniging)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Decarbonisatie van de elektriciteitssector</li> </ul>	
	<b>Elektrische batterijen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verminderde afhankelijkheid van oliestaten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vervuilende ontginningsprocessen in de mijnsector</li> <li>- Afhangelijkheid van zeldzame metalen</li> <li>- Productie buiten Europa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Minder kobalt nodig dankzij nieuwe batterijtechnologieën</li> <li>- Uitbreiding van het gamma aan batterijen</li> <li>- Verminderde grondstofafhankelijkheid door extensieve recycling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Olieafhankelijkheid inruilen voor afhankelijkheid van zeldzame grondstoffen</li> </ul>

Tabel 25 - SWOT-matrix met betrekking tot de mobiliteit

Domein	Subdomein	Sterktes	Zwaktes	Kansen	Bedreigingen
Mobiliteit	Modale verdeling (personenvervoer)		- Zeer beperkte modal shift van de eigen wagen naar andere vervoerswijzen, vooral voor verplaatsingen binnen het BHG		- Risico dat de uitstap uit verbrandingsmotoren de dominantie van de auto versterkt: minder negatieve milieu-impact en lagere TCO beperken de redenen om de wagen aan de kant te laten - Minder inkomsten (accijnzen) voor de Staat
	Toegankelijkheid van het BHG	- Mits betaling van een daypass, laat de huidige LEZ nog alle voertuigen toe, ook diegene die niet voldoen aan de vereiste normen. - Er werden een aantal jaar geleden al verkeersbeperkingen ingevoerd op basis van de uitstoot van het voertuig, en de toeristische sector zal zich hieraan geleidelijk aanpassen - Een gelijkaardige aanpak is reeds doorgevoerd in verschillende andere grote Europese steden, en trekt toeristen aan		- Voor toeristen en zeer occasionele bezoekers, eventuele modal shift met betrekking tot de toegankelijkheid met trein en vliegtuig; eventuele aanleg van Park & Ride - Eventuele toename van het toerisme door bijkomende aantrekkelijkheid als gevolg van de betere omgevingskwaliteit	- Eventuele afname van het toerisme, gepaard gaande met een negatieve perceptie van de toegankelijkheid van het Gewest door niet-inwoners, niet alleen toeristen, maar ook werknemers of geregelde bezoekers van de voorzieningen en diensten op het grondgebied van het BHG - Risico van delocalisering van magazijnen en ondernemingen als gevolg van de hoge transportkosten en de noodzaak om hun voertuigenvloot aan te passen
	Modale verdeling (goederenvervoer)	- Mogelijke modal shift ten gunste van de binnenvaart en het spoor (modaal aandeel x3, volgens het modelleringsscenario "nuluitstoot" voor het wegvervoer)	- Mogelijke afname van het aantal vrachtwagens, wat kan leiden tot een toename van het aantal bestelwagens en dus tot verkeerscongestie (overstap van een vrachtwagen naar bestelwagens: verdubbeling van de externe kosten)		

Tabel 26 - SWOT-matrix met betrekking tot de sociaaleconomische effecten voor particulieren

Domein	Subdomein	Sterktes	Zwaktes	Kansen	Bedreigingen
Sociaaleconomische effecten - Particulieren	<b>Kosten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 53% van de Brusselse gezinnen hebben geen wagen: zij genieten milieu- en gezondheidsgerelateerde voordelen zonder financiële tegenprestatie</li> <li>- Interessantere TCO voor elektrische voertuigen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verlaging van de aankoopprijs van elektrische voertuigen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beperkte verlaging van de productiekosten - en dus ook van de aankoopkosten - van waterstof aangedreven motoren</li> </ul>
	<b>Aanvaardbaarheid van de maatregel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Groei van het elektrisch voertuigenpark de afgelopen jaren</li> <li>- De maatregel voor de uitstap uit verbrandingsmotoren trekt de eerder uitgezette lijn van de LEZ verder door. Op die manier wordt een al te bruusk oplegde verandering vermeden en wordt de maatregel gemakkelijker aanvaard</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- De milieugevoeligheid is toegenomen en zal nog verder toenemen</li> <li>- De LEZ in andere Vlaamse en Waalse steden leidt tot een banalisering van dit beleid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Economische crisis als gevolg van de Covid-19-gezondheids crisis: risico op (gerechtvaardigde) verwerping van de maatregel (zie ook "gele hesjes")</li> <li>- Mogelijke "stormloop" op toegelaten voertuigcategorieën net voor de invoering van ieder verbod: aanbod kan tijdelijk de vraag overschrijden</li> </ul>



Tabel 27 - SWOT-matrix met betrekking tot de sociaaleconomische effecten voor ondernemingen (deel 1)

Domein	Subdomein	Sterktes	Zwaktes	Kansen	Bedreigingen
Sociaaleconomische effecten - Ondernemingen	<b>Gemeenschappelijk voor alle ondernemingen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verderzetting van de LEZ (communicatie, aanvaardbaarheid en reeds huidig verbod op alle voertuigen met Euro III-norm of lager)</li> <li>- Voorbeeldfunctie op regionaal niveau voor ondernemingen met overheidscontracten</li> <li>- Betere luchtkwaliteit en geluidsomgeving voor werknemers die beroepsmatig voertuigen besturen of werken binnen de openbare ruimte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gebrek aan kennis en expertise over laadpalen, het elektrisch netwerk en de behoeften hiervan bij vele ondernemingen</li> <li>-</li> <li>- Beperkte beschikbaarheid van het elektrisch netwerk</li> <li>- Zwak waterstofdistributienetwerk in vergelijking met het elektrisch netwerk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uitwerking van een "groen" bedrijfsimago, dat echter vrij zwak blijft vermits het enkel betrekking heeft op voertuigen</li> <li>- Verlaging van de aankoopprijs van elektrische voertuigen</li> <li>- Toenemende gevoeligheid voor milieuthema's: hogere aanvaardbaarheid van de inspanningen gekoppeld aan een wijziging van voertuig/vervoerswijze</li> <li>- Ontwikkeling van bepaalde economische sectoren (elektriciteitsproductie en -distributie, batterijen, fietsen, smart mobility)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verschillende tijdslijnen tussen de Belgische gewesten, mogelijk bron van onbegrip</li> <li>- Covid-crisis: economische verliezen</li> <li>- Ongerustheid van de Belgische ondernemingen over de controle van buitenlandse voertuigen: angst voor oneerlijke concurrentie</li> <li>- Mogelijk minder laadvermogen voor elektrische voertuigen: noodzaak om meer voertuigen in te zetten en stijgende kosten (loonkosten chauffeurs)</li> <li>- Nood aan laadinfrastructuur in de buurt van de woonplaats en niet enkel op de bedrijfsterreinen</li> </ul>
	<b>KMO's / zelfstandigen</b> (uitgezonderd vervoer met vrachtwagens/"werktuig"-voertuigen)				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gebruik van wagens en nutsvoertuigen tot ze versleten zijn in het geval van ondernemingen met weinig middelen: oudere wagenvloot</li> </ul>
	<b>Grote ondernemingen</b> (uitgezonderd vervoer met vrachtwagens/"werktuig"-voertuigen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Het aandeel hybride en elektrische wagens wordt steeds groter bij de leasing van bedrijfswagens: vooruitlopend op de volledige overstap naar elektrische wagens</li> <li>- Grote ondernemingen lopen vooruit op de overstap naar elektrische wagens via hun vlootbeheer en door regelmatige vernieuwing van hun wagenvloot</li> <li>- Mogelijke productie van zonne-energie op de bedrijfsterreinen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bestaan van Europese projecten met betrekking tot elektrische voertuigen en waterstofvoertuigen waaraan federaties/grote ondernemingen deelnemen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mogelijke overbelasting van het elektriciteitsnetwerk op de bedrijfsterreinen door de vermeerdering van het aantal laadpalen</li> </ul>

Tabel 28 - SWOT-matrix met betrekking tot de sociaaleconomische effecten voor ondernemingen (deel 2)

Domein	Subdomein	Sterktes	Zwaktes	Kansen	Bedreigingen
Sociaaleconomische effecten - Ondernemingen (deel 2)	<b>KMO's / zelfstandigen</b> (uitgezonderd vervoer met vrachtwagens/"werktuig"-voertuigen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vrij regelmatige vernieuwing van de voertuigenvloot in het geval van vervoer voor rekening van derden</li> <li>- Beleid ten gunste van voertuigen met andere aandrijving dan een verbrandingsmotor in de overige gewesten en buurlanden</li> <li>- Stimuleringsmaatregelen in Vlaanderen en Wallonië voor vrachtwagens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geen (of zeer beperkte of zeer dure) elektrische technologie voor vrachtwagens en andere bijzondere voertuigen zoals voertuigen van hulpdiensten, "werktuig"-voertuigen, enz.</li> <li>- Kostprijs van de waterstoftechnologie</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Economisch risico voor ondernemingen die gespecialiseerd zijn in een enkel type vervoer</li> <li>- Gebruik van een vrachtwagen tot hij helemaal versleten is in het geval van vervoer voor eigen rekening: oudere voertuigenvloot</li> <li>- Loonkosten die hoger zijn dan de voertuigkosten: kleinere voertuigen vereisen meer chauffeurs en leiden dus tot hogere kosten</li> <li>- Speciale aandacht gaat hierbij uit naar de volgende sectoren: bouw, logistiek en transport, groot- en kleinhandel, catering en daarmee gelijkgestelde diensten, autocarbedrijven in het vrijetijds- en toerismesegment.</li> </ul>
	<b>Grote ondernemingen</b> (uitgezonderd vervoer met vrachtwagens/"werktuig"-voertuigen)				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Loonkosten die hoger zijn dan de voertuigkosten: kleinere voertuigen vereisen meer chauffeurs en leiden dus tot hogere kosten</li> </ul>
	<b>Tewerkstelling in de automobielsector</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Automobielsector vertegenwoordigd in het BHG</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Slechts 3% van de batterijen worden in Europa geproduceerd, wat leidt tot een grote afhankelijkheid ten opzichte van andere continenten, en dan vooral van Azië</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creatie van tewerkstelling in de automobielsector (batterijen, enz.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Banenverlies (voertuigen met verbrandingsmotoren) en moeilijke reconversie</li> </ul>
	<b>Aanvaardbaarheid van de maatregel</b>	Idem als voor particulieren			

Tabel 29 - Samenvattende SWOT-matrix

Sterktes	Zwaktes
<p><b>Milieu en technologie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minder plaatselijke milieu- en gezondheidseffecten als gevolg van vervoersactiviteiten (luchtkwaliteit, uitstoot van broeikasgassen, lawaai)</li> <li>- Hogere energie-efficiëntie van elektrische motoren dan van verbrandingsmotoren</li> </ul>	<p><b>Milieu en technologie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Waterstofmotoren zijn minder interessant dan elektrische motoren wat betreft energie-efficiëntie, kosten en milieu-impact</li> <li>- Afhankelijkheid van zeldzame metalen</li> </ul>
<p><b>Mobiliteit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mogelijke modal shift ten gunste van de binnenvaart en het spoor voor goederenvervoer volgens het "nuluitstoot"-scenario</li> </ul>	<p><b>Mobiliteit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zeer beperkte modal shift verwacht voor personenvervoer</li> </ul>
<p><b>Sociaaleconomisch:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Milieu- en gezondheidsgerelateerde voordelen zonder economische tegenprestatie voor Brusselaars die geen wagen bezitten - Aanvaardbaarheid door particulieren en ondernemingen van een tijdslijn voor de ban op bepaalde voertuigen door het bestaan van de LEZ</li> <li>- Grote ondernemingen en leasingmaatschappijen lopen vooruit op de maatregel en bereiden de overstap naar elektrische bedrijfswagen voor (fleet managers)</li> </ul>	<p><b>Sociaaleconomisch:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bepaalde gezinnen en ondernemingen zitten vast aan een voertuig en zullen dus verplicht worden tot het maken van kosten voor de aankoop een elektrisch voertuig: verplichte investering die zwaar uitvalt voor gezinnen met een laag inkomen indien aankoop vóór 2035. Deze gezinnen zullen niet vooruitlopen op de maatregel en zullen hun voertuig pas vervangen net voordat het verbod ingang vindt, dus op een moment dat de pariteit van de aankoopkosten bereikt zal zijn.</li> <li>- Gebrek aan kennis bij de KMO's/ZKO's, bijvoorbeeld over de laadinfrastructuur, en onvoldoende tijd om op de maatregel vooruit te lopen</li> <li>- Afwezigheid van bepaald voertuigtypes op de markt van elektrische voertuigen, wat vrijstellingen zal vereisen</li> </ul>
Kansen	Bedreigingen
<p><b>Milieu en technologie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nieuwe (schonere) productietechnologieën voor batterijen</li> <li>- Groeiend aandeel gedecarboniseerde elektriciteit</li> <li>- Openstelling van de technologie naar nieuwe (zwaardere) vervoerstypes</li> </ul>	<p><b>Milieu en technologie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mogelijk gebrek aan laadinfrastructuur in de overige Gewesten en op internationaal vlak</li> </ul>
<p><b>Mobiliteit:</b></p> <p>Er zijn geen specifieke mobiliteitskansen met betrekking tot de ban op voertuigen met verbrandingsmotoren, maar het is eventueel mogelijk om dit specifieke moment aan te grijpen om andere maatregelen in te voeren die direct gericht zijn op het tot stand brengen van een modal shift.</p>	<p><b>Mobiliteit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mogelijk reboundeffect: stijging van het aantal afgelegde kilometers door lagere TCO en milieu-impact</li> <li>- Risico op negatieve perceptie van de toegankelijkheid van het BHG door niet-inwoners van het Gewest</li> <li>- Toename van het aantal afgelegde kilometer door bestelwagens indien de ontwikkeling van technologie voor vrachtwagens uitblijft en er geen uitfasering plaatsvindt</li> </ul>
<p><b>Sociaaleconomisch:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verlaging van de aankoopprijs van elektrische voertuigen en kostenpariteit met voertuigen met verbrandingsmotor vóór 2030</li> <li>- Interessantere Total Cost of Ownership (TCO) voor elektrische voertuigen dan voor voertuigen met verbrandingsmotor</li> <li>- Toenemende gevoeligheid voor milieuthema's: hogere aanvaardbaarheid van de inspanningen gekoppeld aan een wijziging van voertuig/vervoerswijze</li> </ul>	<p><b>Sociaaleconomisch:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beperkte verlaging van de productiekosten van waterstof aangedreven motoren</li> <li>- Moeilijke reconversie voor banen die gelinkt zijn aan verbrandingsmotoren (zoals garagehouders)</li> </ul>

- Ontwikkeling van bepaalde economische sectoren (elektriciteitsproductie en -distributie, batterijen, fietsen, smart mobility)
- Beter imago voor het Gewest, en dus mogelijke aantrekkelijkheid voor inwoners, werknemers en bezoekers