

2016•2017  
FACULTEIT BEDRIJFSECONOMISCHE WETENSCHAPPEN  
*master in de toegepaste economische wetenschappen*

## Masterproef

Kan een km-heffing voor personenwagens elektrisch rijden stimuleren?

Promotor :  
dr. Dries MAES

Copromotor :  
dr. Nele WITTERS

Jens Cruysberghe

*Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de toegepaste economische wetenschappen*

2016•2017  
FACULTEIT BEDRIJFSECONOMISCHE  
WETENSCHAPPEN  
*master in de toegepaste economische wetenschappen*

## Masterproef

Kan een km-heffing voor personenwagens elektrisch rijden stimuleren?

Promotor :  
dr. Dries MAES

Copromotor :  
dr. Nele WITTERS

Jens Cruysberghs

*Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de toegepaste economische wetenschappen*



# Woord vooraf

---

Deze masterproef vormt het sluitstuk van mijn opleiding Toegepaste Economische Wetenschappen met als afstudeerrichting Beleidsmanagement aan de Universiteit van Hasselt. Met dit eindwerk sluit ik ook een belangrijke periode in mijn leven af en kan ik de start maken van een nieuw hoofdstuk. Ik wil dit voorwoord dan ook gebruiken om enkele personen te bedanken die een grote bijdrage geleverd hebben aan deze masterproef en aan mijn opleiding in het algemeen.

Allereerst wil ik mijn promotor dr. Dries Maes bedanken voor zijn kostbare tijd en constructieve feedback tijdens deze masterproefscriptie. Ik wil hem ook danken voor zijn steun en hulp op de momenten dat het minder vlot liep.

Daarnaast wil ik ook mevrouw dr. Tine Compennolle bedanken voor haar feedback en begeleiding tijdens de eerste maanden van mijn masterproef.

Tot slot wil ik ook mijn vriendin, familie en vrienden bedanken voor hun steun en vertrouwen en dit zowel tijdens mijn masterproef als gedurende mijn volledige opleiding.

Mijn oprechte dank,

Jens Cruysberghe

Mei 2017



# Samenvatting

---

Het aantal structurele files was in België nooit hoger dan in 2015. Deze files zorgen voor een grote economische schade en brengen ook tal van ecologische gevolgen met zich mee. Zo is de transportsector en bij uitbreiding het wegverkeer van goederen en personen verantwoordelijk voor het grootste deel van deze ecologische gevolgen. Een mogelijke oplossing voor dit probleem is het milieuvriendelijker maken van het huidige wagenpark. In 2016 werden namelijk slechts 0,08% van het aantal personenwagens elektrisch aangedreven.

Ondanks dit lage cijfer namen de verschillende regeringen in het verleden reeds enkele maatregelen om het elektrisch rijden te stimuleren. Zo konden particulieren en vennoten in de periode tussen 2007 en 2014 genieten van een belastingvermindering van 30% en een korting op de aankoopprijs van 15%. Sinds 1 januari 2016 geeft de Vlaamse Overheid ook een zero-emissiepremie voor de aankoop van een volledig elektrisch wagen en werden de jaarlijkse verkeersbelasting en BIV aangepast om zo milieuvriendelijke wagens fiscaal te bevoordelen. Daarnaast wordt de kilometerheffing of een ander systeem van rekeningrijden steeds vaker genoemd als een mogelijke oplossing voor bovenstaande problemen.

In deze masterproef wordt onderzocht of het invoeren van een kilometerheffing het gebruik van elektrische wagens in de toekomst kan stimuleren. Bij deze analyse is het belangrijk om eerst een duidelijk overzicht te geven van alle kosten die gepaard gaan bij de aankoop van zowel elektrische wagens als conventionele wagens. Algemeen gezien kunnen deze kosten onderverdeeld worden in drie grote delen, namelijk private kosten, externe kosten en overheidskosten. Omdat de consument enkel rekening houdt met zijn private kosten zal in de analyse enkel met deze kostencategorie gewerkt worden. De private kosten die in rekening gebracht worden zijn aankoopkosten, BIV, jaarlijkse verkeersbelasting, onderhoudskosten en energiekosten. Voor elektrische wagens worden volgende private kosten hieraan toegevoegd: aankoopkosten voor een oplaadpunt, zero-emissiepremie (-) en kosten voor de batterij.

Om de invloed van een kilometerheffing op het gebruik van elektrische wagens te bepalen wordt gebruik gemaakt van een partiële evenwichtsanalyse. Hierbij wordt er uitgegaan van een evenwicht op de markt van personenvervoer. Het totaal aantal personenwagens blijft gelijk voor en na de invoering van een kilometerheffing. Er zal enkel een verschuiving plaatsvinden tussen het aantal benzine-, diesel- en elektrische wagens. Voor de analyse uitgevoerd kan worden, dienen eerst enkele parameters berekend te worden en dienen enkele assumpties gemaakt te worden. Zo gaat deze analyse uit van een vaste heffing die van toepassing is op elke gereden kilometer namelijk 15 000 kilometer per jaar.

Uit de resultaten blijkt dat er een duidelijke marktverschuiving merkbaar is. Zo zal het aantal elektrisch wagens in België volgens deze analyse stijgen met ongeveer 1,60 miljoen. Deze grote stijging gaat gepaard met een sterke daling van het aantal dieselwagens, namelijk een daling van ongeveer 1,88

miljoen wagen. Daarnaast zou de invoering van een kilometerheffing zorgen voor een stijging van het aantal benzine wagens met bijna 280 000 eenheden.

Deze uitkomst lijkt enigszins opvallend aangezien de private kosten van de dieselwagens veel lager liggen dan die van de elektrische wagens. De prijs van het voertuig blijkt dus niet de enige factor die de keuze van de consument bepaalt. Daarom is deze analyse ook enkel bedoeld om een beeld te krijgen van de mogelijke marktverschuiving die zich zou voordoen indien een kilometerheffing voor personenwagens ingevoerd zou worden. De resultaten zijn sterk onderhevig aan de gemaakte assumpties en de gebruikte kosten. Extra onderzoek is dus noodzakelijk om de uitkomsten van deze analyse te generaliseren.

# Inhoudsopgave

---

Woord vooraf .....	1
Samenvatting.....	3
Inhoudsopgave .....	5
Lijst van tabellen en figuren .....	7
Hoofdstuk I: Probleemstelling.....	9
Praktijkprobleem .....	9
Onderzoeksvraag en deelvragen.....	13
Onderzoeksopzet.....	15
Hoofdstuk II: Literatuurstudie .....	17
Het Belgische en Europese wagenpark .....	17
Maatregelen ten bevordering van het elektrisch rijden .....	19
Premies en belastingverminderingen .....	19
Verkeersbelasting en belasting op de inverkeerstelling .....	20
Verschuiving van belastingen .....	20
Het concept rekeningrijden.....	23
Wat is rekeningrijden? .....	23
Verschillende vormen van rekeningrijden .....	23
Het concept kilometerheffing .....	27
Wat is een kilometerheffing? .....	27
Wat wordt bedoeld met een slimme kilometerheffing? .....	27
Waarom invoeren in België? .....	28
Kilometerheffing voor vrachtwagens .....	28
Conclusie .....	31
Hoofdstuk III: Kosten en baten.....	33
Soorten kosten en baten.....	33
Private kosten en baten .....	33
Externe kosten en baten .....	36
Overheidskosten en -baten .....	37
Uitwerking soorten kosten en baten.....	39



Private kosten en baten .....	39
Externe kosten en baten .....	43
Overheidskosten en baten .....	44
Samenvatting kosten en baten .....	45
Hoofdstuk IV: Partiële evenwichtsanalyse .....	47
Uitleg analyse en beperkingen .....	47
Definities .....	48
Uitwerking analyse .....	49
Stap 1: bepalen van factoren en elasticiteiten.....	49
Stap 2: marktverschuiving .....	52
Bespreking .....	53
Hoofdstuk V: Conclusies .....	55
Lijst van geraadpleegde werken.....	57
Bijlagen .....	63
Bijlage 1: Wijziging in het aantal ingeschreven elektrische wagen.....	63
Bijlage 2: NPV private kosten .....	64
Bijlage 3: NPV externe kosten .....	67
Bijlage 4: Bepalen van factoren en elasticiteiten .....	68
Bijlage 5: Partiële evenwichtsanalyse stap 1.....	70
Bijlage 6: Partiële evenwichtsanalyse stap 2.....	71

# Lijst van tabellen en figuren

---

## Tabellen

Tabel 1: Percentage CO <sub>2</sub> -uitstoot per transportcategorie (2014) .....	11
Tabel 2: Hoogte van de Zero-emissie premie .....	19
Tabel 3: Tarieven Liefkenshoektunnel (2017).....	25
Tabel 4: Tarieven kilometerheffing vrachtwagens .....	29
Tabel 5: Batterijkosten van elektrische wagen.....	34
Tabel 6: Aankoopkosten (inclusief en exclusief BTW) .....	39
Tabel 7: Huurprijzen batterij (I) .....	39
Tabel 8: Huurprijzen batterij (II) .....	40
Tabel 9: Onderhoudskosten per 100 km.....	40
Tabel 10: Energiekosten per 100 km .....	41
Tabel 11: Zero-emissie premie.....	41
Tabel 12: Jaarlijkse verkeersbelasting en BIV.....	41
Tabel 13: Samenvatting private kosten en baten(I) .....	42
Tabel 14: Samenvatting private kosten en baten (II) .....	42
Tabel 15: net present value's private kosten per voertuigtype .....	43
Tabel 16: Kosten luchtvervuiling per 100 km .....	43
Tabel 17: Kosten geluidshinder per 100 km .....	43
Tabel 18: Net present value externe kosten .....	44
Tabel 19: Overzicht overheidskosten en baten.....	44
Tabel 20: Samenvatting kosten en baten .....	45
Tabel 21: Samenvatting kosten en baten (ii).....	46
Tabel 22: Overzicht private kosten (II) .....	50
Tabel 23: Berekening totale Q.....	51
Tabel 24: Berekening factoren en correlaties.....	51
Tabel 25: Bedrag kilometerheffing per km / jaar .....	52
Tabel 26: Private kosten inclusief kilometerheffing .....	52
Tabel 27: Marktverschuiving door kilometerheffing .....	53

## Figuren

Figuur 1: Evolutie van de gemiddelde lengte van files (2011-2016) .....	9
Figuur 2: Evolutie CO <sub>2</sub> -uistoot periode 2005-2014 (in Mton CO <sub>2</sub> -equivalent).....	10
Figuur 3: Samenhang deelvragen.....	13
Figuur 4: Percentage personenwagens per brandstoftype (1 augustus 2016) .....	17
Figuur 5: Voorbeeld piek- en dalperiodes .....	28



# Hoofdstuk I: Probleemstelling

---

## Praktijkprobleem

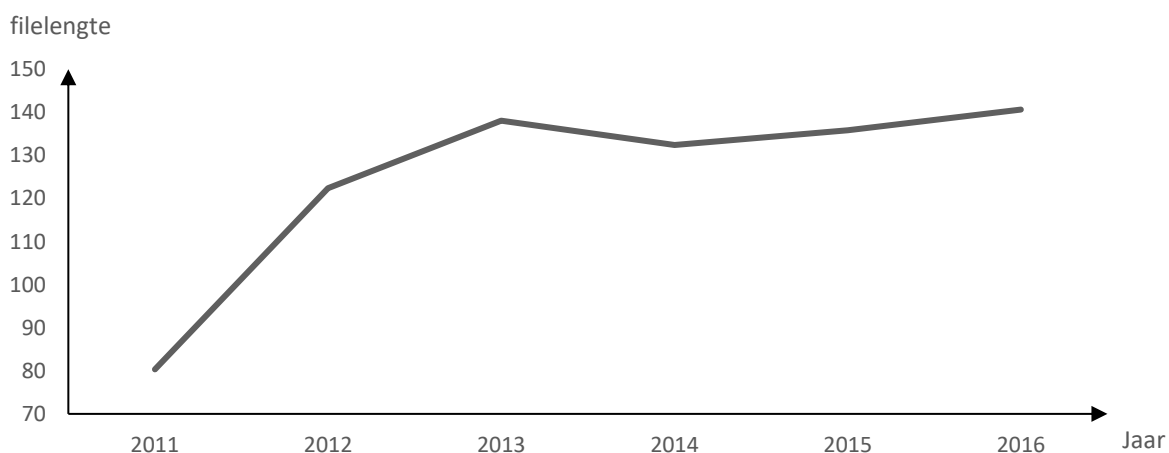
Het Belgische wegennet raakt stilaan volledig dichtgeslibd. Volgens de filebarometer van Touring Mobilis was het aantal structurele files in België nog nooit zo hoog als in 2015. Gedurende 1 200 uur stond er op de Belgische snelwegen minstens 100 kilometer file (Knack, 2015). Uit onderzoek van Touring Mobilis blijkt dat dit cijfer de laatste jaren een significante groei kende. In 2009 was er gedurende 665 uur een file waar te nemen van minstens 100 kilometer. Eind 2014 was dit cijfer reeds gestegen tot 1 010 uur (Touring Mobilis, 2014).

Eenzelfde conclusie kan getrokken worden uit cijfers afkomstig van het Vlaams Verkeerscentrum. In 2011 bedroeg op een doordeweekse werkdag de gemiddelde grootste lengte van de files op de Vlaamse snelwegen 80,33 kilometer. In 2016 was dit cijfer reeds gestegen tot 140,63 kilometer. Figuur 1 geeft de evolutie tussen januari 2011 en december 2016 weer (Vlaams Verkeerscentrum, z.j.).

Een verklaring voor deze evolutie is mogelijk te vinden in het aantal ingeschreven voertuigen. Gedurende de periode van 2006 tot 2016 steeg het aantal ingeschreven personenwagens in België met 735 775 eenheden. Daarnaast steeg het aantal vrachtwagens, bestelwagens en terreinwagens van 623 250 in 2006 naar 796 930 in 2016 (Statbel, 2016)

Het spreekt voor zich dat files ook kosten genereren. Uit een studie van Transport & Mobility Leuven uit 2004 blijkt dat de totale filekost voor 2002 ongeveer 114 miljoen euro bedroeg. Omgerekend komt dit neer op ongeveer 460 000 euro per werkdag (Logghe & Vanhove, 2004). Een latere studie van Transport & Mobility Leuven brengt gelijkaardige uitkomsten met zich mee. Voor 2013 zou de gemiddelde kost 446 000 euro per werkdag bedragen (Aerts et al, 2013).

*Figuur 1: Evolutie van de gemiddelde lengte van files (2011-2016)*



Bron: Vlaams Verkeerscentrum, geraadpleegd op 4 oktober, 2016. Via <http://indicatoren.verkeerscentrum.be/vc.indicators.web.gui/indicator/index#>

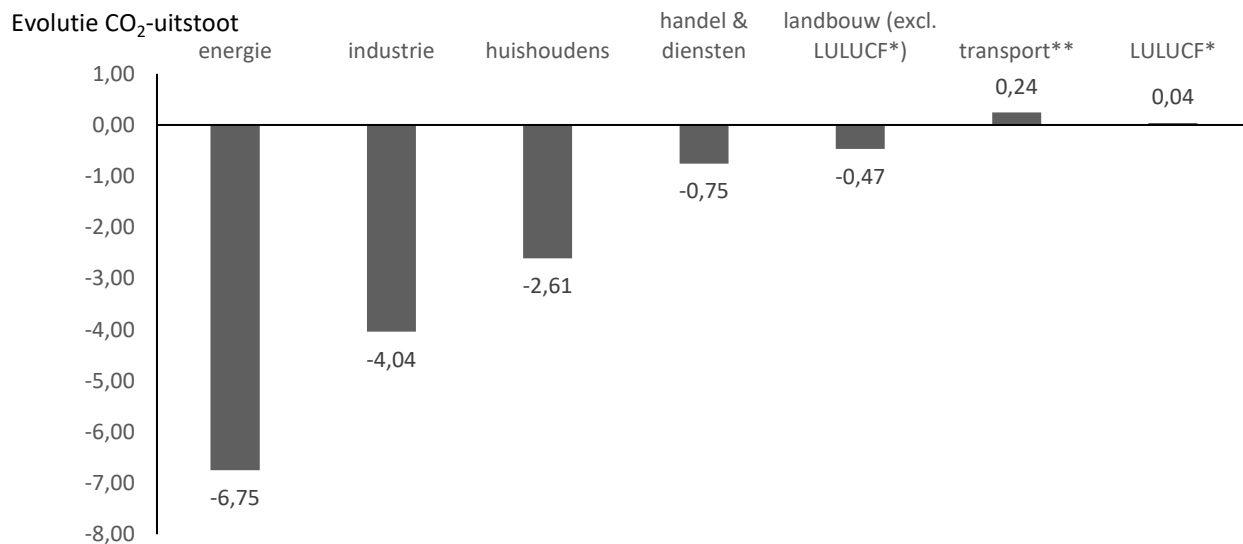
Volgens werkgeversorganisatie VOKA ligt dit cijfer een stuk hoger. Zij schatten de directe economische schade van files op ongeveer 2 miljoen euro per werkdag of omgerekend zo'n 500 miljoen euro per jaar (Delie, 2016).

Naast de economische gevolgen zijn er ook tal van ecologische gevolgen aan het toenemende verkeer op onze Belgische wegen. Een belangrijke factor hierbij is de emissie aan CO<sub>2</sub>. De CO<sub>2</sub>-uitstoot afkomstig van transport bedroeg in België in 2014 ongeveer 16,052 miljoen ton CO<sub>2</sub>-eq. Dit komt neer op ongeveer 21,66% van de totale uitstoot aan CO<sub>2</sub> in België (MIRA, 2016a).

Wanneer de vergelijking gemaakt wordt met 2005 dan zien we dat de categorie transport de enige sector is - emissies en sinks door bossen (LULUCF) buiten beschouwing gelaten – die een stijgende uitstoot van CO<sub>2</sub> kende. Deze bevindingen worden duidelijk aan de hand van figuur 2 (MIRA, 2016a).

Wanneer we de onderverdeling maken naar de verschillende soorten transport dan zien we dat binnen de transportsector het wegtransport verantwoordelijk is voor het grootste deel van de CO<sub>2</sub>-uitstoot in België. Bijna 97% van de emissie wordt er veroorzaakt door personen- of goederenvervoer over de weg. 58% van de uitstoot is hierbij afkomstig van personenvervoer en 39% vindt zijn oorsprong in het goederenvervoer. De overige drie procent wordt ingenomen door de lucht- en zeescheepvaart, de binnenvaart en het spoorverkeer (MIRA, 2016b). Tabel 1 geeft een volledig overzicht van deze cijfers weer.

*Figuur 2: Evolutie CO<sub>2</sub>-uitstoot periode 2005-2014 (in Mton CO<sub>2</sub>-equivalent)*



**Bron:** MIRA: Milieurapport Vlaanderen, (2016a). Emissie van de broeikasgassen per sector. Geraadpleegd op 3 oktober, 2016. Via <http://www.milieurapport.be/nl/feitencijfers/milieuthemas/klimaatverandering/emissie-van-broeikasgassen/emissie-van-broeikasgassen-per-sector-co2-ch4-n2o-sf6-hfks-pfks-nf3/>

Tabel 1: Percentage CO<sub>2</sub>-uitstoot per transportcategorie (2014)

Categorie	Percentage
binnenlandse luchtvaart	0,15%
binnenlandse zeescheepvaart	1,17%
binnenvaart	1,42%
spoor	0,41%
wegverkeer goederen	38,87%
wegverkeer personen	57,98%

Bron: MIRA: Milieurapport Vlaanderen, (2016b). Emissie van broeikasgassen door transport. Geraadpleegd op 3 oktober, 2016. Via <http://www.milieurapport.be/nl/feitencijfers/sectoren/transport/emissie-naar-lucht-door-transport/emissie-van-broeikasgassen-door-transport/>

Een belangrijke reden waarom het personenvervoer verantwoordelijk is voor deze hoge mate van vervuiling is de manier waarop ons wagenpark aangedreven wordt. Van de 5 712 061 personenwagens in België worden 2 199 038 auto's aangedreven door een benzinemotor en 3 424 592 auto's door een dieselmotor. Slechts 4 368 auto's of 0,076% van het totale aantal personenwagens in België wordt met een elektrische motor aangedreven. Daarnaast worden 17 238 wagens met gas aangedreven. Tot slot is van 66 825 niet nader bepaald met welke vorm van energie ze aangedreven worden (Statbel, 2016).

Begin 2016 werden er echter al enkele maatregelen genomen om het gebruik van elektrische wagens te stimuleren. Zo zijn de elektrische wagens sinds dat jaar vrijgesteld van de jaarlijkse verkeersbelasting en geeft de Vlaamse Overheid een zero-emissiepremie voor de aankoop van een nieuwe volledig elektrische wagen. Deze premie bedraagt maximum 5 000 euro (Vlaamse Overheid, 2016a).

In de categorie van het goederenvervoer zijn er in 2016 ook maatregelen genomen om de vervuiling te verminderen. Zo moeten vanaf 1 april 2016 alle vrachtwagens met een maximaal toegelaten gewicht van meer dan 3,5 ton een kilometerheffing betalen voor het gebruik van autosnelwegen en bepaalde gewest- en gemeentewegen op Belgisch grondgebied. Elke vrachtwagen dient uitgerust te worden met een 'on board unit'. Deze registreert het aantal gereden kilometers en zal op die manier de heffing berekenen (Vlaamse Overheid, 2016b).

Het doel van deze kilometerheffing is drieledig. In de eerste plaats zal de heffing ervoor zorgen dat er minder luchtvervuiling is. Dit zou komen doordat bedrijven aangespoord worden om hun vrachtwagens efficiënter te gebruiken en zo overbodige ritten proberen te voorkomen. Ten tweede zal op termijn, door vervuilende vrachtwagens meer te belasten, via deze heffing het vrachtwagenpark milieuvriendelijker worden. Ten derde zal het vrachtverkeer dankzij de kilometerheffing bijdragen tot de kosten van de weginfrastructuur waarvan ze allen dagelijks gebruikmaken (Mobimix, 2016).

Tal van politieke partijen en andere organisatie pleiten - naar analogie met het vrachtvervoer - ook voor een kilometerheffing op personenwagens. Volgens Open VLD Brussel moet het wel gaan om een heroriëntering en niet om louter een nieuwe belasting. Ze vragen in de plaats een afschaffing van de

belasting op de inverkeerstelling en de jaarlijkse verkeersbelasting. Door vervuilende auto's meer te belasten zou er volgens hen op termijn een duurzamer en milieuvriendelijker wagenpark moeten ontstaan (Open VLD Brussel, 2009).

Ook CD&V wil komen tot een geleidelijke invoering van rekeningrijden voor personenwagens. Zij pleiten net als Open VLD Brussel voor een verschuiving van de fiscaliteit van autobezit naar autogebruik (Innesto Lokaal CD&V, 2016).

Werkgeversorganisatie VOKA pleit eveneens voor een slimme kilometerheffing op personenwagens. Volgens hen is dit de enige manier om het structurele fileprobleem in België op te lossen. De kilometerheffing moet mensen bewust maken van hun rijgedrag en mensen laten inzien dat er tal van andere verplaatsingsmogelijkheden zijn (VOKA, 2016).

Tot slot is zelfs de automobielfederatie FEBIAC voorstander van een kilometerheffing op personenwagens. Ook voor hen is het belangrijk dat deze heffing de bestaande belastingen vervangt en dat de inkomsten ervan geherfinancierd worden in het Belgische wegennet. De kilometerheffing moet ook leiden tot een schonere mobiliteit die echter betaalbaar blijft voor iedereen. In dat opzicht is FEBIAC bereid om samen met alle overheden te bouwen aan een duurzaam, schoon, sociaal en efficiënt mobiliteitsaanbod en dit voor alle burgers en bedrijven (FEBIAC, 2013).

Het doel van deze masterproef is om na te gaan of de invoering van een kilometerheffing voor personenwagens bij kan dragen tot een milieuvriendelijker wagenpark. Er zal dus onderzocht worden of een kilometerheffing het gebruik van elektrisch aangedreven personenwagens kan stimuleren.

Om deze centrale onderzoeksvraag op te lossen zal er gebruik gemaakt worden van enkele deelvragen. Deze zullen in volgende paragraaf uitgediept worden. Nadien volgt er een onderzoeksopzet waarin de stappen van dit onderzoek besproken zullen worden.

## Onderzoeksvraag en deelvragen

De centrale onderzoeksvraag voor deze masterproef luidt als volgt: "Kan een kilometerheffing voor personenwagens elektrisch rijden stimuleren?". In deze masterproef wordt dus onderzocht of de invoering van een kilometerheffing voor personenwagens zal leiden tot een stimulans van het aantal elektrische wagens.

Om deze onderzoeksvraag op te lossen zal er gebruik gemaakt worden van enkele deelvragen. In de eerste deelvraag wordt onderzocht wat de huidige situatie is omtrent elektrisch rijden in Vlaanderen. Er zal nagegaan hoeveel elektrische wagens ingeschreven zijn in België en er wordt stilgestaan bij de verschillende maatregelen die reeds genomen werden in ons land om het elektrisch rijden te stimuleren.

In de tweede deelvraag zal er bekeken worden wat een kilometerheffing inhoudt. Er wordt gekeken welke verschillende vormen er bestaan en wat de voor- en nadelen zijn van de verschillende heffingen. Ook zal er kort gekeken worden naar de kilometerheffing die in april 2016 ingevoerd werd voor alle vrachtwagens met een maximaal toegelaten gewicht van meer dan 3,5 ton.

Als derde deelvraag worden dan de kosten en baten van elektrisch rijden bekeken. Er zal dus bekeken worden welke kosten en baten een elektrische wagen heeft en dit zowel voor het individu als voor de gehele samenleving.

In de vierde en laatste deelvraag wordt ten slotte onderzocht wat de invloed is van de invoering van een gedifferentieerde kilometerheffing op de initiële verdeling tussen benzine-, diesel- en elektrische wagens. Deze invloed zal onderzocht worden aan de hand van een partiële evenwichtsanalyse.

Figuur 3 geeft een schematische overzicht van deze deelvragen.

*Figuur 3: Samenhang deelvragen*



**Bron: Eigen verwerking**





## Onderzoeksopzet

Het onderzoek in deze masterproef is onderverdeeld in twee grote delen. Deze eerste twee deelvragen zijn eerder bedoeld als inleiding. Ze dienen om een duidelijk beeld te geven van het aantal elektrische wagens en de regelgeving hier omtrent. Ook zullen enkele begrippen aangehaald worden met betrekking tot kilometerheffing. Deze inleiding is cruciaal om in de volgende deelvragen tot het eigenlijke onderzoek te komen. Om bovenstaande informatie te bekomen, wordt er gebruik gemaakt van wetenschappelijke literatuur. Bovendien worden er voor de eerste deelvraag ook statistieken vergaard via de FOD Economie.

In de derde deelvraag wordt er dan gekeken wat de kosten en de baten zijn van een elektrische wagen en dit zowel voor een individuele gebruiker als voor de gehele samenleving. Aan de hand van een kostenbatenanalyse wordt er nadien bestudeerd wat het verschil is tussen een elektrische wagen en een klassieke auto aangedreven met een diesel of benzine motor. Om deze deelvraag op te lossen zal er gebruik gemaakt worden van eerdere studies omtrent kosten en baten van zowel conventionele als elektrische wagens. Bovendien zal er gewerkt worden met gegevens van één specifieke wagen, namelijk de Renault Kangoo.

In de vierde en tevens laatste deelvraag zal er vervolgens worden nagegaan wat het effect is van het invoeren van een gedifferentieerde kilometerheffing voor personenwagens. Deze differentiatie kan gebeuren naar plaats, tijd, soort wagen, milieukeurmerken van het voertuig en rijgedrag van de bestuurder. Om de link te kunnen leggen tussen de kilometerheffing en de invloed hiervan op het elektrisch rijden, zal in dit onderzoek vooral de differentiatie naar soort wagen (elektrisch aangedreven of niet) belangrijk zijn. De methode die hiervoor gebruikt zal worden is de partiële evenwichtsanalyse. Deze analyse onderzoekt de effecten van beleidsmaatregelen alleen in die bepaalde sector of die bepaalde markt die rechtstreeks wordt geraakt. Effecten op de andere markten worden in deze analyse genegeerd.



# Hoofdstuk II: Literatuurstudie

---

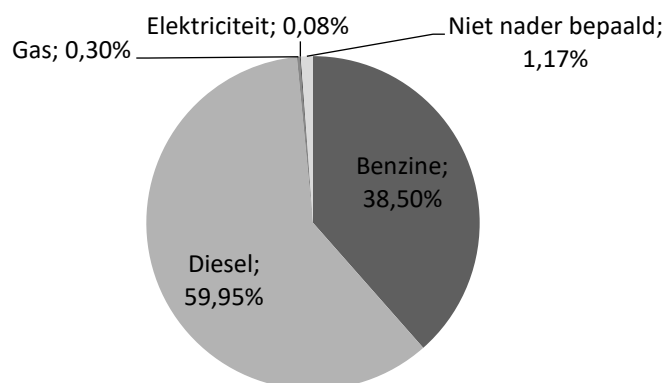
Hoofdstuk 2 is verder onderverdeeld in vier delen. In het eerste deel zal kort stilgestaan worden bij de samenstelling van het Belgische wagenpark en zal er een vergelijking gemaakt worden met andere Europese landen. Nadien zal verder ingezoomd worden op de maatregelen die door de Federale en Vlaamse Regering in het verleden reeds genomen werden om het elektrisch rijden te stimuleren. In deel drie zal de overstap gemaakt worden naar de verschillende vormen van rekeningrijden die een mogelijke oplossing kunnen bieden voor de problemen die in vorig hoofdstuk aan bod kwamen. Tot slot zal er in het laatste deel van dit hoofdstuk dieper ingegaan worden op één specifieke vorm van rekeningrijden, namelijk de kilometerheffing.

## Het Belgische en Europese wagenpark

De voorbij drie decennia kende het aantal personenwagens in België een significante groei. Het aantal wagens steeg gedurende deze periode met meer dan twee miljoen. Op dit moment zijn er in ons land 5 712 061 personenwagens ingeschreven en dit voor een populatie van ongeveer negen miljoen mensen die ouder dan achttien jaar zijn. Dit komt neer op 0,64 auto's per persoon (Statbel, 2016).

Zoals blijkt uit figuur 4 wordt het grootste deel van het Belgische wagenpark nog steeds aangedreven door de klassieke brandstoffen namelijk diesel en benzine en dit met een percentage van respectievelijk 59,95% en 38,50%. Het aantal personenwagens dat aangedreven wordt door gas is momenteel 0,30% van het totale wagenpark. Daarnaast worden slechts 4 368 of 0,08% van het aantal personenwagens aangedreven door een elektrische bron. Van 66 825 personenwagens is echter niet nader bepaald met welke brandstof ze aangedreven worden (Statbel, 2016).

*Figuur 4: Percentage personenwagens per brandstoftype (1 augustus 2016)*



**Bron:** Statbel (2016). Verkeer en vervoer - Grootte van het voertuigenpark 2016. Geraadpleegd op 27 september, 2016. Via [http://statbel.fgov.be/nl/modules/publications/statistiques/verkeer\\_vervoer/evolution\\_du\\_parc\\_de\\_vehicules\\_2016.jsp](http://statbel.fgov.be/nl/modules/publications/statistiques/verkeer_vervoer/evolution_du_parc_de_vehicules_2016.jsp)

Wanneer we België vergelijken met Nederland komen we tot de conclusie dat het aantal elektrische wagens in Nederland een stuk hoger ligt. Op een totaal van 8 100 864 personenwagens werden in 2016 98 386 wagens elektrisch aangedreven. Dit komt neer op een percentage van ongeveer 1,21% (RVO & CBS, 2016). Ook in Luxemburg ligt het aantal elektrische wagens met 0,22% een stuk hoger dan in België (STATEC, 2016).

De grootste verschillen zijn waar te nemen wanneer de vergelijking gemaakt wordt met enkele Scandinavische landen. Het aantal elektrische wagen in Zweden bedroeg in 2015 namelijk 2,6% van het totale aantal personenwagens (Statistics Sweden, 2016). Ook in Noorwegen was diezelfde trend merkbaar: 2,2% van de ingeschreven wagens in 2015 was een elektrische wagen (Statistics Norway, 2016).

## Maatregelen ten bevordering van het elektrisch rijden

Afgelopen jaren werden er door de verschillende overheden reeds enkele maatregelen genomen om het gebruik van elektrische wagens te stimuleren. Zo werden er premies en belastingverminderingen ingevoerd en werden er wijzigingen in de jaarlijkse verkeersbelasting en de belasting op de inverkeerstelling (BIV) aangebracht. Daarenboven was er ook een verschuiving van belastingen merkbaar.

### Premies en belastingverminderingen

Vanaf 1 juli 2007 konden particulieren en vennoten genieten van een korting van 15% op de aankoopprijs van een volledig elektrische wagen met een maximaal bedrag van 4 640 euro. Daarnaast konden particulieren beroep doen op een belastingvermindering van 30% op de aankoopwaarde. Tijdens het aanslagjaar 2011 bedroeg deze vermindering maximum 9 000 euro. Ook kon er een belastingvoordeel bekomen worden bij de installatie van een oplaadpaal voor elektrische wagens (Federale Overheidsdienst Financiën, 2011).

Sinds het aanslagjaar 2014 is de belastingvermindering voor de aankoop van een elektrische personenwagen of voor de voor de installatie van een laadpaal afgeschaft. De belastingvermindering bleef wel bestaan voor een elektrische motorfiets, driewieler of vierwieler. Als vierwieler wordt hierbij gezien, een voertuig met vier wielen, dat leeg - exclusief batterij – minder dan 400 kg weegt (Federale Overheidsdienst Financiën, 2014).

Ook de federale korting van 15% op de aankoopprijs is ondertussen afgeschaft. Sinds 1 januari 2016 geeft de Vlaamse Overheid wel een zero-emissiepremie voor de aankoop van een nieuwe volledig elektrische wagen of waterstofwagen. De hoogte van deze premie is hierbij afhankelijk van de cataloguswaarde van het aangekochte voertuig. In onderstaande tabel 2 worden de premiebedragen voor 2016 en 2017 weergegeven (Vlaamse Overheid, 2016a).

Tabel 2: Hoogte van de Zero-emissie premie

<b>Cataloguswaarde</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
minder dan 31.000 euro	5.000 euro premie	4.000 euro premie
van 31.000 euro tot 40.999,99 euro	4.500 euro premie	3.500 euro premie
van 41.000 euro tot 60.999,99 euro	3.000 euro premie	3.500 euro premie
vanaf 61.000 euro	2.500 euro premie.	2.000 euro premie

Bron: Vlaamse Overheid (2016a). Premie voor nieuwe elektrische wagen of wagen op waterstof. Geraadpleegd op 23 november, 2016. Via <http://www.vlaanderen.be/nl/mobiliteit-en-openbare-werken/voertuigen/premie-voor-nieuwe-elektrische-wagen-wagen-op-waterstof>

Er is een budget voorzien van 5 miljoen euro per jaar. Indien dit budget op dreigt te geraken kan de minister van Energie de premiehoogte vervroegd doen dalen. Bovendien zal deze premie afnemen in de tijd. In 2018 zal de premie maximaal 3 000 euro bedragen en in 2019 zal deze verder dalen naar maximaal 2.000 euro. Vanaf 2020 zal er geen premie meer uitgegeven worden (Vlaamse Overheid, 2016a).

Om deze premie te verkrijgen dient aan een aantal voorwaarden voldaan te worden. Om te beginnen geldt de premie enkel voor volledig elektrische wagens. Hybride wagens vallen dus niet onder de toepassing van deze maatregel. De premie is bovendien enkel geldig voor particulieren en dus niet voor leasing- of bedrijfswagens. Verder moet het gaan om een nieuwe elektrische wagen die besteld is na 1 januari 2016 en ingeschreven is in het Vlaamse Gewest. Na de bestelling dient de koper zich binnen de termijn van één maand online te registreren. Tot slot dient de wagen drie jaar in het bezit van de eigenaar te blijven om recht te hebben op de premie (Vlaamse Overheid, 2016a).

### Verkeersbelasting en belasting op de inverkeerstelling

Sinds 1 januari 2016 zijn er ook nieuwe tarieven voor de jaarlijkse verkeersbelastingen en de belasting op de inverkeerstelling, de BIV. Door deze wijzigingen zullen milieuvriendelijke wagens fiscaal bevoordeeld worden (Vlaamse Overheid, 2016c).

Bij de jaarlijkse verkeersbelasting worden vanaf 1 januari 2016 de belastingen verhoogd of verlaagd in functie van de euronorm, de brandstofsoort en de uitstoot aan CO<sub>2</sub>. Nieuw is dat puur elektrische wagens en wagens op waterstof volledig vrijgesteld zijn van deze belasting. Deze vrijstelling hebben een terugwerkende kracht en gelden dus ook voor voertuigen die voor januari 2016 zijn ingeschreven. Deze nieuwe tarieven zijn echter enkel van toepassing op personenwagens en gelden niet voor vennootschappen (Vlaamse Overheid, 2016d).

De BIV is de belasting die u betaalt als u eigenaar wordt van een nieuw of tweedehands voertuig waarmee u op de openbare weg wilt rijden. Deze belasting dient eenmalig betaald te worden aan de daartoe bevoegde instantie. In het Vlaamse gewest is dat de Vlaamse Belastingdienst, in Wallonië wordt deze geïnd door het Waalse gewest en in het Brusselse Hoofdstedelijk Gewest wordt de BIV geïnd door de Federale Overheidsdienst Financiën (Vlaamse overheid, 2016e).

### Verschuiving van belastingen

Op 1 januari 2016 werd de berekening van de BIV aangepast. Er wordt vanaf dan rekening gehouden met de milieukeurmerken en de leeftijd van het voertuig. Bovendien werden volledige elektrische wagens en wagens op waterstof vrijgesteld van deze belasting. Ook voor plug-in hybride elektrische voertuigen geldt een weliswaar tijdelijke vrijstelling en dit tot 31 december 2020 (Vlaamse overheid, 2016e).

Ondanks een stijging in het aantal elektrische wagen van bijna 50% in vergelijking met 2015 kunnen we vaststellen dat het aantal elektrische wagens in België vrij beperkt blijft. Mogelijk speelt het fiscale beleid van de verschillende overheden hierin een belangrijke rol. Vanaf januari 2016 worden via de BIV en de jaarlijkse verkeersbelasting vervuilde auto's zwaarder belast dan milieuvriendelijke wagens.

Voordien was dit echter niet het geval en was het fiscaal beleid vooral gericht op het stimuleren van milieuvriendelijker wagens. Volgens sommige zou het beter zijn om de vervuilende auto's meer te belasten in plaats van premies te geven voor elektrische wagens. Deze vaststelling kan gekaderd worden in het principe van *willingness to pay* en *willingness to accept*. *Willingness to pay* geeft weer wat mensen bereid zijn te betalen om een goed of dienst te krijgen en *willingness to accept* geeft weer wat mensen ter compensatie willen wanneer er iets afgenomen wordt (Boardman, Greenberg, Vining & Weimer, 2014).

Uit onderzoek is gebleken dat de *willingness to accept* meestal de *willingness to pay* overschrijdt. In deze casus zou het er toe leiden dat een taks op vervuilende auto's meer effect zou hebben dan een subsidie op milieuvriendelijke wagens (Kahneman, Knetsch & Geurs, 1990).

Belangrijk om mee te nemen voor verder onderzoek zijn de beleidskeuzes die door de verschillende overheden het afgelopen jaar genomen werden. De nieuwe zero-emissiepremie van de Vlaamse Overheid en de nieuwe tarieven inzake BIV en jaarlijkse verkeersbelasting zorgden voor een sterke stijging (41,6%) van het aantal ingeschreven volledig elektrische voertuigen t.o.v. dezelfde periode vorig jaar. Deze stijging lag zelfs ver boven het gemiddelde van de Europese unie dat 17,90% bedroeg<sup>1</sup> (European Automobile Manufacturers' Association, 2016). Hoe dan ook zullen er in de toekomst nog grote inspanningen nodig zijn om het gebruik van elektrische en andere milieuvriendelijke wagens te stimuleren. Een verdere aanpassing van het fiscale beleid lijkt zich op te dringen. Mogelijk kan een gedifferentieerde kilometerheffing voor personenwagen of een andere vorm van rekeningrijden hiervoor een oplossing bieden.

---

<sup>1</sup> Voor meer informatie: zie bijlage 1





# Het concept rekeningrijden

## Wat is rekeningrijden?

Rekeningrijden of *road charging* is een van de meest gekende en gebruikte maatregelen van Transport Demand Management (TDM). TDM omvat een aantal strategieën die erop gericht zijn het reisgedrag van mensen te beïnvloeden en die helpen het huidige transportsysteem te verbeteren. Deze strategieën kunnen onderverdeeld worden in vier grote groepen, namelijk de verbetering van bestaande transportmiddelen, ruimtelijke orde, beleid en programma's en stimulansen om menselijke gedragingen te beïnvloeden (Litman, 2014).

Blauwens (2005) definieert rekeningrijden als "een gedifferentieerde belasting op wegverkeer, waarbij de weggebruikers betalen volgens hun individueel weggebruik". Het komt er dus op neer dat automobilisten betalen om op een bepaalde weg of traject te mogen rijden. Rekeningrijden is een fenomeen dat de laatste jaren steeds meer aandacht krijgt, maar zijn oorsprong ligt eeuwen misschien wel millennia achter ons. Reeds in de Romeinse Tijd werden reizigers op bepaalde trajecten verplicht tot het betalen van een zogenaamde "fee", een vergoeding om gebruikt te mogen maken van de wegen (Blauwens, 2005).

Tal van economen zagen en zien in rekeningrijden een efficiënt en billijk systeem om wegen en tal van andere transportmiddelen te financieren. Bovendien moet het zorgen voor een aanmoediging van efficiëntere vervoersmiddelen zoals treinen en bussen (Blauwens, 2005). Volgens Rouhani (2016) streeft men met rekeningrijden twee doelen na. Enerzijds helpt het systeem bij het genereren van inkomsten en anderzijds draagt het bij aan het oplossen van het congestieprobleem waar tal van gebieden mee te kampen hebben. De inkomsten kunnen daarenboven op hun beurt gebruikt worden om het congestieprobleem op te lossen (Rouhani, 2016). Daarnaast is rekeningrijden beter dan andere belastingen op weggebruik aangezien het de weggebruiker doet betalen volgens hun eigen verbruik en naargelang de plaats en het tijdstip waarop zij rijden (Blauwens, 2005).

Ook tal van politieke partijen en middenstandsorganisaties in ons land zijn voorstander van het systeem van rekeningrijden. Er zal echter nog veel werk zijn om de publieke opinie te wijzigen en de gewone man het nut van rekeningrijden duidelijk te maken. Velen zien rekeningrijden namelijk enkel als een dubbele belasting (Studio Globo, z.j.). Daarom pleit Blauwens (1997) voor een gedifferentieerde heffing die de huidige belastingen vervangt.

## Verschillende vormen van rekeningrijden

### **Cordonvergoedingen**

Bij cordonvergoedingen dient er een heffing betaald te worden om binnen een specifiek gebied te mogen rijden. Het is een vrij eenvoudig systeem waarbij iedereen die het gebied wil binnenrijden een tol betaald. Sommige cordonheffingen gelden alleen op piekperioden bijvoorbeeld op weekdays tussen 7 en 9 uur 's ochtends en tussen 16 en 19 uur 's avonds. Het systeem wordt vaak gebruikt om files te verminderen in en rond grote steden (Litman, 2014). Het *London Congestion Charge* is hier een goed voorbeeld van. Het betreft hier een platte heffing die in 2003 werd ingevoerd voor alle voertuigen die op weekdays

tussen 07:00 en 18:00 uur in het centrum rijden. Deze invoering zorgde na één jaar al voor een daling van het aantal inkomende voertuigen met 18%, en een afname van 15% van het aantal gereden voertuigkilometers in het centrumgebied. Ook in en rond het centrum van de Zweedse hoofdstad Stockholm is sinds augustus 2007 een congestieheffing van kracht. De heffing geldt hier op werkdagen tussen 06:30 en 18:30 uur. In tegenstelling tot de heffing in Londen wordt het rijden binnen het gebied niet belast, maar wel het binnenrijden van het gebied (Geilenkirchen, Wee & Geurs, 2010).

### **Op afstand gebaseerde vergoeding**

Bij een op afstand geblaseerdere vergoeding betaal je een vergoeding per gereden kilometer. Het systeem moet mensen bewust maken van hun gereden kilometers en moet mensen aanzetten om deze te verminderen. Het programma wordt meestal gebruikt om inkomsten te verhogen en talrijke verkeersproblemen zoals files en ongevallen te verminderen. Een vergoeding die gebaseerd is op het aantal gereden kilometers zou ook zorgen voor meer economische efficiëntie en zou eerlijker zijn dan de bestaande belastingen zoals de BIV en de jaarlijkse verkeersbelasting. Een voorbeeld van dit systeem is de *pay as you drive* verzekering. Hierbij varieert de autoverzekering in functie van het aantal gereden kilometers per jaar (Litman, 2014). Een tweede voorbeeld is de *weight-distance* vergoeding waarbij de heffing afhankelijk is van het gewicht van de wagen en het aantal gereden kilometers. Studies tonen aan dat dit een zeer eerlijke en efficiënte methode is aangezien zwaardere auto's meer ruimte innemen, tot meer slijtage aan het wegdek leiden en meer lawaai genereren. Daarnaast is de schade bij ongevallen meestal groter is in vergelijking met die bij lichtere wagens (Litman, 1999).

### **Congestieheffing**

Congestieheffing is een systeem waarbij een variabele tolheffing wordt gehanteerd die bedoeld is om het verkeersvolume tijdens piekperiodes tot een optimaal niveau te laten dalen. De heffing kan variëren op basis van een vast patroon of ze kan dynamisch zijn. In dat laatste geval zal de heffing afhankelijk zijn van de congestie die op dat moment aanwezig is (Litman, 2014). Een voorbeeld hiervan is de variabele tolheffing in Frankrijk op de A1 tussen Parijs en Lille (De Lara, De Palma, Kilani & Piperno, 2013).

### **Road space rationing**

Een *road space rationing* systeem is in ons land minder bekend. Hierbij wordt het aantal auto's binnen een gebied beperkt aan de hand van kredieten. Het wordt vooral gebruikt binnen drukke steden en geeft de overheid de bevoegdheid om zelf de toegestane hoeveelheid auto's binnen de afgebakende zone te bepalen. Bewoners kunnen kiezen om de kredieten zelf te gebruiken en zich dus met de wagen te verplaatsen of ze kunnen kiezen om de kredieten op de markt te brengen. In dit laatste geval kunnen andere mensen de kredieten dus overkopen (Litman, 2014).

### **Tolheffing**

Tolheffing is waarschijnlijk één van de meest bekende vormen van rekeningrijden. Bij tolheffing dient iedere bestuurder een heffing te betalen om op een bepaalde weg te mogen rijden. De inkomsten uit tolheffing worden meestal gebruikt om de infrastructuur te financieren en te verbeteren. Daarnaast wordt tolheffing vaak ingevoerd samen met een privatisering van de weg (Litman, 2014).

Tabel 3: Tarieven Liefkenshoektunnel (2017)

Categorie	MANUEEL	CREDITCARD	TELETOL/OBU
Categorie 1 (hoogte < 2.75m)	€ 6,00	€ 4,95	€ 3,56
Categorie 2 (hoogte > 2.75m)	€ 19,00	€ 17,60	€ 14,16

Bron: NV Tunnel Liefkenshoek (2017). Tarieven 2015 / 2016 / 2017. Geraadpleegd op 10 februari 2017. Via <https://www.liefkenshoektunnel.be/nl/tarieven>

Een bekend Belgisch voorbeeld is de tolheffing in de Liefkenshoektunnel in Antwerpen. Deze tunnel is een betalend alternatief voor de Kennedytunnel (Proost & Van der Loo, 2010). In bovenstaande tabel 3 vindt u een overzicht van de huidige tarieven.

Bij de bepaling van het tarief wordt enkel rekening gehouden met de hoogte van het voertuig. Andere elementen zoals het aantal assen en de lengte van het voertuig worden niet in rekening gebracht. Als betaalwijze kan men kiezen uit drie systemen. Bij de manuele betalingswijze betaalt iedere bestuurder de heffing via cash of bancontact. Men kan ook kiezen om te betalen met credit- of tankkaarten. Tot slot kan men gebruik maken van een TELETOL of OBU. Hierbij dient de chauffeur niet te stoppen, maar betaald hij achteraf aan de hand van een factuur (NV Tunnel Liefkenshoek, 2017).

### Kilometerheffing

Sinds april 2016 is er in ons land een kilometerheffing voor vrachtvervoer ingevoerd. Daarnaast onderzoekt Vlaams minister van Mobiliteit en Openbare Werken Ben Weyts ook de invoering van een kilometerheffing voor personenwagens (Segers, 2015). In het volgende deel zal verder ingegaan worden op beide facetten.



## Het concept kilometerheffing

### Wat is een kilometerheffing?

Een kilometerheffing is een vorm van rekeningrijden waarbij de weggebruiker betaalt volgens zijn individueel gebruik. De bedoeling van dit systeem is de aanrekening van de externe kosten en dit op een correctere manier dan met de huidige uniforme belastingen. Bij het invoeren van een kilometerheffing bestaan meestal twee motivaties. Enerzijds is het een eerlijker systeem aangezien veelrijders meer betalen. Anderzijds zorgt het systeem voor een regulerende werking. Het is namelijk de bedoeling om mensen bewust te maken van hun reisgedrag en zo het aantal afgelegde kilometers te beïnvloeden (Litman, 2014).

Ook de verschillende overheden in ons land zien tekortkomingen in de huidige verkeersfiscaliteit. Daarom hebben het Vlaamse Gewest, het Waalse Gewest en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest op 21 januari 2011 een akkoord gesloten over de hervorming van deze fiscaliteit. Dit akkoord voorzag in de invoering van een kilometerheffing voor vrachtwagens en een elektronisch wegvignet voor personenwagens. Daarnaast voorzag het akkoord ook in een hervorming van de verkeersbelasting die in de toekomst vooral op basis van de milieukeurmerken van het voertuig berekend zullen worden (Bolle, 2014).

Tot op heden werd enkel overgegaan tot een invoering van de kilometerheffing voor vrachtwagens en werden de jaarlijkse verkeersbelasting en de BIV hervormd. Van een invoering van een elektronisch wegvignet voor personenwagens is echter nog geen sprake. Wel loopt er op dit moment onderzoek naar de mogelijke invoering van een kilometerheffing voor lichte voertuigen. Daarnaast wil de Vlaamse Overheid ook een maatschappelijk debat opstarten om zo de juiste beslissing te kunnen nemen. De invoering van een kilometerheffing voor personenwagens zal echter niet meer realiseerbaar zijn binnen de huidige regeerperiode die in 2019 afloopt. Daarnaast blijft het voor de Regering belangrijk om ook in te zetten op de verbetering van het huidige wegvignet (Vlaamse overheid, 2016f).

### Wat wordt bedoeld met een slimme kilometerheffing?

Lindgren, Niemi en Lund (2014) formuleren een slimme kilometerheffing als een allocatieschema dat niet alle wagens op eenzelfde manier belast, maar rekening houdt met enkele specifieke parameters. Zo wordt bij een slimme kilometerheffing meestal rekening gehouden met de volgende drie criteria: de plaats waar men rijdt, het tijdstip waarop men rijdt en het type voertuig waarmee men rijdt. Omdat er een onderscheid gemaakt wordt tussen verschillende criteria spreekt men ook van een gedifferentieerd tarief (Transport en Mobility Leuven, 2012).

Bij het eerste criteria wordt een onderscheid gemaakt tussen hoofdwegen, primaire wegen, secundaire wegen en lokale wegen. Bij het tijdstip wordt dikwijls gebruik gemaakt van piek- en dalperiodes. Hierbij komen de piekuren overeen met momenten met een hoge mate van verkeersentiteit en de dalperiodes met momenten met een lage verkeersentiteit. Piekperiodes zouden -zoals weergegeven in figuur 5- bijvoorbeeld lopen van 06:00 tot 09:00 uur en van 16:00 tot 19:00 uur en dit voor alle werkdagen. De overige uren zouden dan gecatalogiseerd worden onder dalperiodes (Transport en Mobility Leuven, 2012).

Figuur 5: Voorbeeld piek- en dalperiodes

<b>Startuur</b>	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
<b>Periode</b>	Dalperiode nacht						Piek ochtend			Dalperiode dag						Piek avond			Dalperiode avond					

**Bron: Eigen verwerking**

Naast dit systeem bestaat er ook een systeem waarbij gebruik gemaakt wordt van variabele tarieven. Hierbij zouden de tarieven bijvoorbeeld voor en na iedere piekperiode uur aangepast worden. In een dynamisch systeem tot slot worden de tarieven in real-time aangepast in functie van bijvoorbeeld de verkeersdruk (Transport en Mobility Leuven, 2012).

Waarom invoeren in België?

In mei 2013 publiceerde de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO) het rapport *Economic Surveys – Belgium 2013*. Hierin formuleerde de OESO enkel aanbevelingen omtrent het Belgische mobiliteitsbeleid en de daaraan gelinkte fiscaliteit. De OESO stelt dat België dringend maatregelen moet nemen om een verdere negatieve impact op hun economische ontwikkeling te vermijden. Daarnaast zijn volgens de OESO de toenemende bevoegdheden van de verschillende gewesten nadelig voor het mobiliteitsbeleid (Sociaal Economische Raad van Vlaanderen, 2014).

Kort samengevat ziet de OESO drie grote problemen op vlak van mobiliteit. Om te beginnen ontbreekt er een langetermijnbeleidsplan omtrent infrastructuur. Ten tweede gebeurt het gebruik van de infrastructuur in duidelijke pieken en tot slot subsidieert de overheid pendelgedrag zoals openbare vervoerssubsidies en bedrijfswagens. Om deze problemen op te lossen beveelt de OESO België aan om haar verkeersfiscaliteit drastisch te veranderen. Een kilometerheffing kan volgens hen deze problemen aanpakken. Belangrijk hierbij is wel dat de tarieven gedifferentieerd worden naar plaats en tijd. Idealiter zouden de tarieven in *real time* bepaald worden in functie van de verkeersdruk.

De OESO raadt bovendien aan om de kilometerheffing ook op secundaire wegen in te voeren om zo sluisverkeer tegen te gaan. Verder kunnen inkomsten uit kilometerheffing gebruikt worden om bijvoorbeeld loonkosten te verminderen en laat het toe om buitenlanders te laten betalen voor het gebruik van de Belgische wegen. Tot slot moet het systeem volgens de OESO van toepassing zijn op alle wegverkeer. Een uitbreiding van de kilometerheffing voor vrachtwagens lijkt zich dus op te dringen (Sociaal Economische Raad van Vlaanderen, 2014).

Kilometerheffing voor vrachtwagens

Sinds 1 april 2016 zijn alle motorvoertuigen of samenstellen van voertuigen met een maximaal toegestane totaalgewicht van meer dan 3,5 ton onderworpen aan een kilometerheffing. Deze heffing wordt berekend aan de hand van een toestel in de vrachtwagen, een zogenaamde *on board unit* (OBU). Deze OBU's registreren via GPS-signalen het aantal gereden kilometers en de plaats en tijd waarop deze kilometers gereden werden. De installatie en de uitbating van het systeem gebeurt op dit moment via

twee operatoren namelijk Satellic NV en Axxès. Op termijn kunnen ook andere providers hun systeem aanbieden (Febetra, 2014).

De kilometerheffing voor vrachtwagens vervangt het Eurovignet voor vrachtwagens in België. Het vignet werd op 9 februari 1994 ingevoerd door een verdrag tussen België, Nederland, Groothertogdom Luxemburg, Duitsland en Denemarken. In 1998 heeft ook Zweden zich bij dit verdrag aangesloten. Het vignet heeft als doel het in rekening brengen van het gebruik van bepaalde infrastructuurvoorzieningen aan zware vrachtvoertuigen. Het systeem is van toepassing op voertuigen met een toegestane maximum massa van 3,5 ton of meer en die uitsluitend bedoeld zijn voor het vervoer van goederen over de weg (Witlox, 2003).

In onderstaande tabel 4 vindt u de huidige tarieven omtrent kilometerheffing voor vrachtwagens die van toepassing zijn op onze wegen. Deze tarieven variëren naargelang de euronorm en de gewichtsklasse van de vrachtwagen. Daarnaast zijn op alle lokale en regionale wegen – die geen snelweg zijn – in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest andere tarieven van toepassing dan op de Belgische autosnelwegen en de regionale wegen in het Vlaamse en Waalse Gewest. Deze tarieven zullen vanaf 1 juli 2017 geïndexeerd worden in functie van de index van consumptieprijzen (Febetra, 2014).

Tabel 4: Tarieven kilometerheffing vrachtwagens

<b>Vlaanderen, Wallonie en autosnelwegen Brussels gewest</b>	<b>3,5t - 12t</b>	<b>12t - 32t</b>	<b>&gt; 32t</b>
Euronorm 0	€ 0,146	€ 0,196	€ 0,20
Euronorm 1	€ 0,146	€ 0,196	€ 0,20
Euronorm 2	€ 0,146	€ 0,196	€ 0,20
Euronorm 3	€ 0,126	€ 0,176	€ 0,180
Euronorm 4	€ 0,095	€ 0,145	€ 0,149
Euronorm 5	€ 0,074	€ 0,124	€ 0,128
Euronorm 6	€ 0,074	€ 0,124	€ 0,128

#### **Gemeentelijke wegen en gewestwegen Brussels Gewest**

Euronorm 0	€ 0,188	€ 0,263	€ 0,292
Euronorm 1	€ 0,188	€ 0,263	€ 0,292
Euronorm 2	€ 0,188	€ 0,263	€ 0,292
Euronorm 3	€ 0,163	€ 0,238	€ 0,267
Euronorm 4	€ 0,132	€ 0,207	€ 0,236
Euronorm 5	€ 0,109	€ 0,184	€ 0,213
Euronorm 6	€ 0,099	€ 0,174	€ 0,203

Bron: FEBETRA (2014). Invoering van de kilometerheffing in België. Geraadpleegd op 15 November, 2016. Via [http://febetra.be/wp-content/uploads/2014/10/FAQ\\_kmheffing\\_website\\_Belgie.pdf](http://febetra.be/wp-content/uploads/2014/10/FAQ_kmheffing_website_Belgie.pdf)



Sommige soorten van voertuigen kunnen echter een vrijstelling tot betalen van de kilometerheffing krijgen. Het gaat hierbij om voertuigen die uitsluitend gebruikt worden voor defensie, civiele bescherming, brandweer en politie, medische doeleinden of voor landbouw, tuinbouw, visteelt en bosbouwwerkzaamheden. Belangrijke opmerking hierbij is echter dat deze vrijstelling niet automatisch gebeurt. De eigenaar dient hiervoor een aanvraag in te dienen bij de hiertoe bevoegde instantie. Daarnaast zijn bepaalde voertuigen ook niet onderworpen aan de kilometerheffing. Tot deze categorie horen o.a. mobiele kranen, hoogtewerkers, oldtimers, mobilhomes, rekkers voor kermiswagen en opleidingsvoertuigen (Vlaamse Overheid, 2016b).

## Conclusie

Uit bovenstaande literatuur is gebleken dat Vlaanderen en bij uitbreiding heel België nood heeft aan nieuwe maatregelen om zo de verkeersdrukte en toenemende vervuiling tegen te gaan. Het promoten van elektrische wagens kan een hulpmiddel zijn om deze toenemende vervuiling aan te pakken. Daarom werden de voorbije jaren al enkele maatregelen genomen om het elektrisch rijden te stimuleren. Zo geeft de Vlaamse regering een zero-emissiepremie premie bij de aankoop van een nieuwe volledig elektrische wagen en werd de BIV en de jaarlijkse verkeersbelasting aantrekkelijker gemaakt voor elektrische wagens.

Daarnaast pleiten veel experts voor het invoeren van een vorm van rekeningrijden om zo de verkeersdrukte en de daarmee gepaarde vervuiling te beperken. Mogelijke voorbeelden hiervan zijn cordonvergoedingen, congestieheffingen, tolheffingen en kilometerheffingen. Ook de Vlaamse Overheid voert op dit moment onderzoek naar het invoeren van een kilometerheffing voor personenwagens. Belangrijk hierbij is dat het gaat om een gedifferentieerd tarief waarbij de heffing afhankelijk is van de plaats, het tijdstip en het type voertuig. De reeds ingevoerde kilometerheffing voor vrachtwagens kan hiervoor als leidraad dienen.



# Hoofdstuk III: Kosten en baten

---

In dit hoofdstuk zal ingegaan worden op de verschillende kosten en baten van personenwagens. Er zal hierbij gekeken worden naar de totale maatschappelijke kosten en baten. Deze zullen onderverdeeld worden in drie categorieën, namelijk: de private kosten en baten, de externe kosten en baten en de overheidskosten en -baten. In dit hoofdstuk zullen enkel kosten en baten opgenomen worden die verschillend zijn voor conventionele wagens en elektrische wagens. Zo zullen keuringskosten –die voor beide categorieën gelijk zijn- bijvoorbeeld niet opgenomen worden in dit onderzoek. Deze keuze wordt gemaakt om in een volgend deel een duidelijke analyse te maken tussen beide.

## Soorten kosten en baten

### Private kosten en baten

Volgens De Ceuster (2004) wordt er met “privaat” bedoeld dat er enkel gekeken wordt naar de kosten en baten van de betrokken partijen. Private kosten worden hierbij gezien als de kosten die gedragen worden door de gebruikers van goederen. Bij een verplaatsingsbeslissing zijn het enkel deze private kosten en baten waarmee de consument rekening zal houden (De Ceuster, 2004).

Hieronder volgt een overzicht van de belangrijkste private kosten en baten. Deze private baten kunnen op hun beurt beschouwd worden als vermeden kosten.

### **Aankoopkosten**

De aankoopkosten vormen de grootste private kost bij de aankoop van een nieuwe wagen. Wat deze aankoopprijs betreft zal er enkel gekeken worden naar de prijs van nieuwe wagens. De aan- en verkoop van tweedehandswagens heeft geen invloed op deze analyse aangezien hierbij het voertuig enkel van eigenaar wisselt. De import en export van tweedehandswagens kan wel een effect hebben op de gemiddelde aankoopkosten, maar deze zullen hier buiten beschouwing gelaten worden (De Ceuster, Delhaye, Maerivoet & Vanhove 2017).

### **Batterijkosten elektrische wagens**

De kosten van de batterij worden hier apart behandeld aangezien ze verantwoordelijk zijn voor een groot deel van de totale kosten van elektrische wagens. Meestal zijn er twee opties voor het aanschaffen van een batterij, namelijk kopen of huren. Het kopen van een batterij brengt echter een serieuze investeringskost met zich mee. Bij de nieuwe Renault KANGOO liggen de huurprijzen per maand tussen de € 73 en de € 126 afhankelijk van de capaciteit van de batterij en het aantal gereden kilometers per jaar. Deze bedragen worden weergegeven in tabel 5. Bij het aankopen van een batterij bedraagt de aankoopprijs minstens € 8 500 (Renault, 2016a).

Tabel 5: Batterijkosten van elektrische wagen

Looptijd van het contract	Kilometer / jaar			
	< 10.000	15.000	20.000	25.000
≥36 maanden	€ 73	€ 76	€ 90	€ 106
24 maanden	€ 83	€ 86	€ 100	€ 116
12 maanden	€ 93	€ 96	€ 110	€ 126

Bron: Renault (2016a). Renault KANGOO Z.E., wat is de prijs?. Geraadpleegd op 27 november, 2016. Via <https://nl.renault.be/voertuigen/elektrische-wagens/kangoo-ze/budget.html>

### Kost oplaadpunt elektrische wagens

Het spreekt voor zich dat een elektrische wagen regelmatig dient opgeladen te worden. Sommige wagens kunnen tegenwoordig opgeladen worden via een standard stopcontact, maar voor andere is een beveiligde en intelligente oplaadeenheid vereist. De prijs van een dergelijke laadinstallatie verschilt van constructeur tot constructeur. Bij Renault kan de consument opteren om een Wallbox laadpunt aan te kopen. Hiermee wordt de batterij in ongeveer zes uur volledig opgeladen. Dit laadpunt dient door een erkende technicus geplaatst te worden en de totale kosten hiervoor bedragen ongeveer € 950 (Renault, 2016b).

### Onderhoudskosten

Onderhoudskosten omvatte alle kosten die jaarlijks worden uitgegeven aan het onderhoud van een wagen. Volgens Roosen (2012) kunnen deze kosten onderverdeeld worden in vier categorieën. Ten eerste zijn er de vaste inspectiekosten van een standaard nazicht. Hieronder vallen bijvoorbeeld olieerversing en het bijvullen van koelvloeistof. Tot de tweede categorie behoren de kosten voor vernieuwing van versleten onderdelen zoals remblokken. Daarnaast moeten sommige onderdelen na een bepaalde tijd of na een bepaald aantal kilometer vervangen worden en tot slot zijn er nog onvoorziene reparaties die betrekking kunnen hebben op tal van onderdelen (Roosen, 2012).

### Energiekosten

Voor energiekosten kan er een onderscheid gemaakt worden tussen volgende brandstofsoorten: benzine, diesel, elektriciteit, LPG en aardgas.

Wat betreft benzine is er vooral benzine 95 en benzine 98 verkrijgbaar in ons land. De prijs die de gebruikers betalen kan onderverdeeld worden in drie delen:

- Nettoprijs of basisprijs: deze maximumprijzen worden door de overheid bepaald en omvatten de raffinaderijprijs, voorraadkosten en distributiekosten
- Heffingen: deze heffingen kunnen op hun beurt onderverdeeld worden in gewone en bijzondere accijnzen, een energiebijdrage (2,86 cent per liter) en een controlebijdrage (0,5 cent per liter)
- BTW van 21% bovenop de totale prijs (nettoprijs + heffingen)

Diesel is de meest populaire brandstof in België. Diesel is net als benzine onderworpen aan een BTW percentage van 21%. Daarnaast bestaat de prijs voor een groot stuk uit accijnzen, bijzondere accijnzen en een bijdrage op energie.

Met de opkomst van de elektrische wagens wordt elektriciteit steeds meer en meer als brandstof gebruikt. De elektriciteitsprijzen kunnen opgesplitst worden in drie belangrijke delen:

- Energieprijs: omvatten 40 tot 50% van de totale prijs en kunnen vrij bepaald worden door de leveranciers
- Nettarieven: tarieven die de netbeheerders aanrekenen voor het gebruik van het net en voor de geleverde diensten zoals distributie en transitie.
- Heffingen: worden bepaald door de verschillende overheden en bestaan uit de energiebijdrage, de federale bijdrage en de toeslag beschermde klanten en de BTW.

Liquefied Petroleum Gas of kortweg LPG is een verzamelnaam voor een mengsel van vluchtige koolwaterstofverbindingen uit aardolie of aardgas. LPG is in ons land niet onderworpen aan accijnzen.

Tot slot wordt aardgas momenteel gebruik in personenwagens met een benzinemotor waarin een aardgasinstallatie werd ingebouwd. De prijs van aardgas bestaat net als bij elektriciteit uit de energieprijs, de nettarieven en de heffingen, die bij aardgas enkel uit BTW bestaan (De Ceuster et al., 2017).

### **Verkeersbelasting en belasting op de inverkeerstelling**

Zoals eerder al aangehaald werd op 1 januari 2016 beslist om de jaarlijkse verkeersbelasting te verhogen of te verlagen in functie van de euronorm, de brandstofsoort en de uitstoot aan CO<sub>2</sub> (Vlaamse overheid, 2016d). Bovendien zijn puur elektrische wagens sindsdien vrijgesteld van deze belasting. Ook werd beslist dat de belasting op de inverkeerstelling afgeschaft werd voor alle volledig elektrische wagens (Vlaamse Overheid, 2016e).

### **Zero-emissie premie**

Sinds 1 januari 2016 geeft de Vlaamse Overheid een zero-emissie premie voor de aankoop van een volledig elektrische wagen. Hierdoor ontvangen kopers van een volledig elektrische wagen een premie van 2.000 tot 5.000 euro afhankelijk van de cataloguswaarde. Deze premie kan dus gezien worden als een private baat voor kopers van een volledig elektrische wagen (Vlaamse overheid, 2016a).

## Externe kosten en baten

Naast de private kosten en baten die in vorig deel besproken werden, zijn er ook enkel externe kosten en baten verbonden aan het gebruik van personenwagens. De Borger et al. (2001) formuleren externe kosten als kosten die niet door de individuele economische entiteit die de kosten veroorzaakt worden gedragen, maar wel door de gemeenschap. De veroorzaker houdt hiermee dan ook geen rekening bij zijn individuele beslissingen, maar wimpelt deze af op de samenleving, andere landen of op toekomstige generaties (De Ceuster, 2004). Voor externe kosten dient een onderscheid gemaakt te worden tussen gemiddelde externe kosten en marginale externe kosten. Gemiddelde externe kosten zijn de kosten die elke gebruiker gemiddeld met zich mee brengt gedurende een bepaalde periode. De marginale externe kosten zijn de kosten die één extra voertuigkilometer teweegbrengt.

## **Congestie**

Congestie wordt gezien als een externaliteit omdat filerijders niet alleen zelf last ondervinden van een file, maar deze file ook zelf mee veroorzaken. Een filerijder neemt de last van een file mee in zijn beslissing, maar het veroorzaken en het effect op andere weggebruikers laat hij buiten beschouwing (De Ceuster et al., 2017). Congestiekosten kunnen onderverdeeld worden in twee groepen, namelijk de niet-recurrente kosten en structurele of recurrente kosten. Onder de eerste categorie vallen files die het gevolg zijn van een structureel element, dit wil zeggen dat ze ontstaan omdat de vraag groter is dan de aanwezige capaciteit. De tweede categorie omvat de files die het gevolg zijn niet-perfect voorspelbare elementen zoals weersomstandigheden en ongevallen. De moeilijkheid bij het meten van congestiekosten ligt hem in het feit dat het zeer gecompliceerd is om de monetaire waarde van tijdsverlies te bepalen (De Borger et al., 2001). Deze externe kost zal verder niet behandeld worden aangezien er weinig tot geen verschil zal zijn in congestie tussen conventionele en elektrische wagens.

## **Geluidhinder**

Voertuigen zijn een belangrijke vorm van geluidshinder in Vlaanderen. Uit het laatste Schriftelijke Leefomgevingsonderzoek van 2013 is gebleken dat 9,7% van de Vlamingen ernstig of zelfs extreem gehinderd wordt door geluid afkomstig van verkeer. Het wegverkeer is de grootste bron van hinder met een percentage van 8,5% van de Vlamingen die ernstige of extreme hinder ondervinden (De Ceuster et al., 2017).

Het geluid geproduceerd van wegvervoer is niet enkel afhankelijk van het aantal voertuigen, maar ook van het wegdek, het type banden, de euroklasse van het voertuig, het brandstoftype en de snelheid waarmee het voertuig rijdt. Het is daarom ook zeer moeilijk om veranderingen in geluid toe te wijzen aan veranderingen in bovenstaande kenmerken (De Ceuster et al., 2017). Ook het uitdrukken in monetaire termen vraagt een hele klus. Waardes die in de literatuur gebruikt worden variëren namelijk tussen de € 5 en de € 50 per huishouden per jaar. De Ceuster et al. (2017) stellen voor om de mediaan van ongeveer € 23,50 per huishouden te hanteren of ongeveer 10 euro per persoon.

Het Milieueffectenrapport Vlaanderen (MIRA) merkt echter op dat ze op dit moment geen onderscheid kunnen maken in de monetaire waarde tussen de verschillende voertuigtypes. Wel stellen ze dat benzine wagens minder geluid uitstoten dan dieselwagens en dat elektrische wagens algemeen gezien nog stiller

zijn. Omdat er in de literatuur nog veel onzekerheid is over de hoogte van deze geluidsreductie en omdat deze reductie waarschijnlijk enkel bij lagere snelheden te verwachten is, zal de geluidshinder niet opgenomen worden in de uiteindelijke analyse (De Ceuster et al., 2017).

### **luchtvervuiling**

Luchtvervuiling door personenwagens kan onderverdeeld worden in twee categorieën: enerzijds de directe emissies - emissies die veroorzaakt worden door het transport zelf - en de indirecte emissies, emissies die ontstaan door de productie van brandstof. De eerste categorie kan op zijn beurt onderverdeeld worden in uitlaatemissie en niet-uitlatemissies. Deze laatste soort ontstaat door bijvoorbeeld slijtage van de remmen of door wrijving van de banden met het wegdek (De Ceuster et al., 2017).

De meest bekende uitgestoten stoffen van conventionele wagens zijn koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) en fijn stof. Daarnaast stoot een wagen nog andere stoffen uit en deze kunnen onderverdeeld worden in broeikasgassen en niet-broeikasgassen. Tot de eerste categorie behoren, net zoals fijn stof, onder meer koolstofmonoxide (CO), niet-methaan koolwaterstoffen (NM-KWS), stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>) en zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>). Onder broeikasgassen vallen, naast CO<sub>2</sub>, ook nog distikstofoxide (N<sub>2</sub>O) en methaan (CH<sub>4</sub>) (Roosen, 2012).

Ook bij de productie van brandstoffen in raffinaderijen komen over het algemeen dezelfde schadelijke emissies vrij, weliswaar in andere verhoudingen. Tot slot zal ook de extra productie – die nodig zal zijn om elektrische wagens op te laten – zorgen voor een stijging van het aantal emissies.

### Overheidskosten en -baten

Naast de private en externe kosten brengen elektrische wagens ook kosten met zich mee voor de overheid. Deze kunnen onderverdeeld worden in twee fases, namelijk voorbereidingsfase en de uitvoerings- en handavingsfase. Onder de voorbereidingsfase vallen de informatiekosten, de kosten om een draagvlak onder de bevolking te creëren, planningskosten en tot slot wetgevingskosten. De uitvoerings- en handavingskosten bestaan voornamelijk uit opstartkosten en operationele kosten. De belangrijkste operationele kosten voor de overheid bij de aankoop van elektrische wagens zijn: zero-emissiepremies, verlies aan BIV en jaarlijkse verkeersbelasting en verlies van accijnzen en btw op brandstoffen (Roosen, 2012).

Naast operationele kosten gaan elektrische wagens voor de overheid ook gepaard met operationele baten. Zo is het absolute btw bedrag op elektrische wagens – door een hogere nettoprijs - hoger dan die op conventionele wagens. Bovendien zullen de btw inkomsten op elektriciteit hoger liggen door een stijgend elektriciteitsverbruik (Roosen, 2012).





## Uitwerking soorten kosten en baten

### Private kosten en baten

#### Aankoopkosten

Om de vergelijking van aankoopkosten tussen conventionele en elektrische wagens te vergemakkelijken zal er in verdere analyse gebruikt gemaakt worden van een type auto waarvan enkel de motor verschillend is. De Renault KANGOO lijkt hiervoor de geschikte wagen. Deze wagen is namelijk zowel verkrijgbaar met een benzinemotor, een dieselmotor als een elektrische motor. De overige specificaties zijn gelijklopend voor alle drie de types. De kleine verschillen die aanwezig zijn zullen echter buiten beschouwing gelaten worden. In onderstaande tabel 6 worden de verschillende aankoopkosten van de verschillende types met elkaar vergeleken. De aankoopkosten van de batterij en de oplaadpaal zullen pas in volgende paragrafen behandeld worden.

Tabel 6: Aankoopkosten (inclusief en exclusief BTW)

Type motor	Aankoopkosten (inclusief BTW)	Aankoopkosten (Exclusief BTW)	BTW
Benzine	€ 14.050,00	€ 11.611,50	€ 2.438,50
Diesel	€ 16.050,00	€ 13.264,50	€ 2.785,50
Elektrisch	€ 28.011,50	€ 23.150,00	€ 4.861,50

Bron: Renault. (z.j.). Configureer uw wagen. Geraadpleegd op 18 februari, 2016, via <https://nl.renault.be/voertuigen/personenwagens/kangoo/configureren.html#configure/A>

#### Kosten batterij

Zoals eerder aangehaald wordt de kost voor de batterij apart bekeken. Bij de Renault KANGOO is de batterij enkel verkrijgbaar op basis van een huurcontract dat afhankelijk is van het aantal afgelegde kilometers en de duur van het contract. Tabel 7 geeft een overzicht van de huurprijzen in functie van de looptijd van het contract en het aantal gereden kilometers per jaar.

Tabel 7: Huurprijzen batterij (I)

Looptijd contract	Kilometer / jaar			
	< 10.000	15.000	20.000	25.000
≥36 maanden	€ 73	€ 76	€ 90	€ 106
24 maanden	€ 83	€ 86	€ 100	€ 116
12 maanden	€ 93	€ 96	€ 110	€ 126

Bron: Renault. (z.j.). Renault KANGOO Z.E., wat is de prijs?. Geraadpleegd op 18 februari, 2016, via <https://nl.renault.be/voertuigen/elektrische-wagens/kangoo-ze/budget.html>

Aangezien uit cijfers van 2014 blijkt dat het aantal gereden kilometers per personenwagen 15.096 km bedraagt, zal er gebruikt gemaakt worden van een huurcontract op basis van een afgelegde afstand van

15 000 km per jaar.<sup>2</sup> De totale huurprijs per maand wordt weergegeven in tabel 8 en bedraagt € 76 per maand wat neerkomt op een jaarbedrag van € 912 of omgerekend € 0,0608 per kilometer.

Tabel 8: Huurprijzen batterij (II)

Batterij	Kosten/maand	Kosten/jaar	Kosten/100 km
Huurbedrag	€ 76	€ 912	€ 0,0608

Bron: Renault. (z.j.). Renault KANGOO Z.E., wat is de prijs?. Geraadpleegd op 18 februari, 2016, via <https://nl.renault.be/voertuigen/elektrische-wagens/kangoo-ze/budget.html>

### Kost oplaadpunt elektrische wagens

Bij Renault opteert men om bij de aankoop van een elektrische wagen te kiezen voor een extra Wallbox laadpunt. Dit laadpunt zorgt ervoor dat de wagen sneller en veiliger wordt opgeladen. Het laadpunt dient door een erkende technicus geplaatst te worden en de totale kosten hiervoor bedragen ongeveer € 950.

### Onderhoudskosten

Omdat er voor deze kosten geen exacte berekening is voor de verschillende types van de Renault KANGOO zal er hier gekeken worden naar de gemiddelde onderhoudskosten. Deze gemiddelden - die hieronder gebruikt worden - zijn afkomstig van het project 'Externe kosten van transport' van het MIRA. In dit rapport werden de belangrijkste private en externe kosten voor verschillende transportmogelijkheden onderzocht.

Tabel 9 geeft de gemiddelde onderhoudskosten weer voor benzinewagens, dieselwagens en elektrische wagens. Wat opvalt is dat de onderhoudskosten bij elektrische wagens drastisch hoger liggen dan die bij benzine- en dieselwagens. Deze uitkomst is enigszins verassend aangezien volgens de literatuur de onderhoudskosten voor elektrische wagen lager zouden liggen dan die van conventionele wagens (Carley Cisney, Graham, & Rupp, 2014).

Tabel 9: Onderhoudskosten per 100 km

Type motor	Nettokosten/100km	Belastingen/100km	Totaal/100km
Benzine	€ 7,55	€ 1,58	€ 9,13
Diesel	€ 3,82	€ 0,80	€ 4,62
Elektriciteit	€ 18,12	€ 3,80	€ 21,92

Bron: De Ceuster G., Delhaye E., Vanhove F. & Maerivoet S. (2017). Internalisering van externe kosten van transport in Vlaanderen: actualisering 2016, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, door Transport & Mobility Leuven.

### Energiekosten

Ook bij de energiekosten zal gewerkt worden met gemiddelde prijzen afkomstig van het MIRA. In deze analyse zullen enkel benzine, diesel en elektriciteit in rekening gebracht worden. De overige brandstoffen

<sup>2</sup> [http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/cijfers/verkeer\\_vervoer/verkeer/afstand/](http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/cijfers/verkeer_vervoer/verkeer/afstand/)

zoals LPG en aardgas zullen buiten beschouwing gelaten worden. Tabel 10 geeft deze energieprijzen weer. De tarieven zijn onderverdeeld in nettoprijzen, accijnzen en BTW.

Tabel 10: Energiekosten per 100 km

Type motor	Netto/100km	Accijnzen/100km	BTW/100km	Totaal/100km
Benzine	€ 3,84	€ 5,08	€ 1,87	€ 10,79
Diesel	€ 3,01	€ 2,99	€ 1,26	€ 7,26
Elektriciteit	€ 2,41	€ 0,96	€ 0,71	€ 4,08

Bron: De Ceuster G., Delhaye E., Vanhove F. & Maerivoet S. (2017). Internalisering van externe kosten van transport in Vlaanderen: actualisering 2016, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, door Transport & Mobility Leuven.

### Zero-emissie premie

De zero-emissie premie van de Vlaamse voor volledig elektrische wagens werd al meermaals besproken. Zo bleek dat de hoogte van de premie afhankelijk is van de cataloguswaarde van het voertuig. Aangezien we in deze analyse uitgaan van een Renault KANGOO waarbij de cataloguswaarde onder de € 31.000 ligt, kan er bij de aankoop van deze wagen een premie bekomen worden van 5.000€. Er wordt hier gebruikt gemaakt van de cijfers van 2016 omdat de overige cijfers ook betrekking hebben tot dat jaar.

Tabel 11: Zero-emissie premie

Type motor	Zero-emissie premie
Benzine	€ 0
Diesel	€ 0
Elektrisch	€ 5.000

Bron: Vlaamse Overheid (2016a). Premie voor nieuwe elektrische wagen of wagen op waterstof. Geraadpleegd op 23 november, 2016. Via <http://www.vlaanderen.be/nl/mobiliteit-en-openbare-werken/voertuigen/premie-voor-nieuwe-elektrische-wagen-wagen-op-waterstof>

### Jaarlijks verkeersbelasting en belasting op de inverkeerstelling

Om de jaarlijkse verkeersbelasting en de BIV van de drie verschillende types met elkaar te vergelijken zal er gebruik gemaakt worden van het Belastingportaal Vlaanderen. Via deze online tool kunnen mensen zelf hun verkeersbelasting en BIV berekenen. Hier zal opnieuw gebruikt gemaakt worden van de drie verschillende modellen van de Renault KANGOO die reeds eerder aan bod kwamen. Wanneer we de belastingen berekenen bekomen we de bedragen die weergegeven worden in tabel 12.

Tabel 12: Jaarlijkse verkeersbelasting en BIV

Type motor	Verkeersbelasting	BIV
Benzine	€ 168,97	€ 336,50
Diesel	€ 258,87	€ 552,08
Elektrisch	€ 0	€ 0

Bron: Belastingportaal Vlaanderen. (z.j.). Simulatie Verkeersbelasting. Geraadpleegd op 20 februari, 2016. Via <https://belastingen.fenb.be/vfp-portal-pub2-web/simulatieVerkeersbelasting.html;jsessionid=ae899658349afa1ec7d84769e1f1#/q/top>

## Samenvatting private kosten en baten

Onderstaande tabel 13 geeft een samenvatting van de private kosten en baten van de drie verschillende voertuigtypes.

Tabel 13: Samenvatting private kosten en baten (I)

Private kosten	Benzine	Diesel	Elektrisch
Aankoopkosten	€ 14.050,00	€ 16.050,00	€ 28.011,50
Kosten batterij/jaar	€ 0	€ 0	€ 912
Aankoopkosten oplaadpunt	€ 0	€ 0	€ 950
Onderhoudskosten/100km	€ 9,13	€ 4,62	€ €21,92
Energiekosten/100km	€ 10,79	€ 7,26	€ 4,08
Zero-emissiepremie (-)	€ 0	€ 0	€ - 5.000
Verkeersbelasting	€ 168,97	€ 258,87	€ 0
BIV	€ 336,50	€ 552,08	€ 0

Bron: Eigen verwerking

Deze private kosten (of vermeden private kosten) kunnen verder onderverdeeld worden in eenmalige kosten, jaarlijkse kosten en kosten per gereden kilometer. Omdat - zoals reeds eerder vermeld - er gebruik gemaakt zal worden van een gemiddelde afgelegde afstand van 15 000 km per jaar, zullen de kosten per gereden kilometer omgezet worden in jaarlijkse kosten. Tabel 14 geeft deze kosten weer voor de drie voertuigcategorieën.

Tabel 14: Samenvatting private kosten en baten (II)

Private kosten	Benzine	Diesel	Elektrisch
<b>1. Eenmalige kosten</b>	<b>€ 14 386,50</b>	<b>€ 16 602,08</b>	<b>€ 23 961</b>
Aankoopkosten	€ 14 050,00	€ 16 050,00	€ 28 011,50
Aankoopkosten oplaadpunt	€ 0	€ 0	€ 950
BIV	€ 336,50	€ 552,08	€ 0
Zero-emissiepremie (-)	€ 0	€ 0	€ - 5.000
<b>2. Jaarlijkse kosten</b>	<b>€ 3 156,97</b>	<b>€ 2 040,87</b>	<b>€ 4 812,00</b>
Kosten batterij/jaar	€ 0	€ 0	€ 912
Verkeersbelasting	€ 168,97	€ 258,87	€ 0
Onderhoudskosten/jaar	€ 1 369,50	€ 693,00	€ 3 288,00
Energiekosten/jaar	€ 1 618,50	€ 1 089,00	€ 612,00

Bron: Eigen verwerking

Om de kosten van de verschillende types over de jaren te kunnen vergelijken zullen deze kosten verdisconteerd worden. Omdat de gemiddelde leeftijd van het wagenpark steeds meer evolueert naar een leeftijd van 10 jaar, zal er in deze analyse ook gebruik gemaakt worden van een levenscyclus van

10 jaar en een discontovoet van 4%.<sup>3</sup> Wanneer we bovenstaande private kosten verdisconteren bekomen we de *net present value's* van de drie voertuigtypes. Onderstaande tabel 15 geeft een kort overzicht van deze drie waardes. Een volledige berekening van deze NPV's kan u terugvinden in bijlage 2.

Tabel 15: net present value's private kosten per voertuigtype

Type wagen	Net present Value
<b>Benzine</b>	€39 992
Diesel	€33 155
<b>Elektrisch</b>	€62 991

Bron: Eigen verwerking

## Externe kosten en baten

### Luchtvervuiling

Zoals eerder al aangehaald zullen de kosten (of vermeden kosten) van luchtvervuiling worden opgesplitst in directe en indirecte emissies. Bij de directe emissies wordt gekeken naar de uitstoot van de wagen en bij de indirecte wordt rekening gehouden met de uitstoot van brandstofproductie en elektriciteitsproductie. Tabel 16 geeft beide emissies weer in euro per 100 kilometer:

Tabel 16: Kosten luchtvervuiling per 100 km

Type motor	Directe emissies	Indirecte emissies	Totaal
Benzine	€ 2,8191	€ 1,2164	€ 4,0355
Diesel	€ 3,0791	€ 0,9872	€ 4,0663
Elektrisch	€ 0	€ 0,3326	€ 0,3326

Bron: De Ceuster G., Delhaye E., Vanhove F. & Maerivoet S. (2017). Internalisering van externe kosten van transport in Vlaanderen: actualisering 2016, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, door Transport & Mobility Leuven.

### Geluid

Onderstaande tabel 17 geeft de externe kosten voor geluidshinder weer. Om de kosten voor de totale geluidshinder te bekomen werd de geluidshinder per 100 km vermenigvuldigd met het aantal gereden kilometers per jaar en nadien gedeeld door 100.

Tabel 17: Kosten geluidshinder per 100 km

Type motor	Geluidshinder/100 km	Geluidshinder/jaar
Benzine	€ 1,25	€ 187,50
Diesel	€ 1,25	€ 187,50
Elektrisch	€ 1,25	€ 187,50

Bron: De Ceuster G., Delhaye E., Vanhove F. & Maerivoet S. (2017). Internalisering van externe kosten van transport in Vlaanderen: actualisering 2016, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, door Transport & Mobility Leuven.

<sup>3</sup> <https://www.febiac.be/public/statistics.aspx?FID=23&lang=NL>

Omdat uit de cijfers blijkt dat de kosten voor geluidhinder niet verschillen tussen de verschillende types zullen deze verder buiten beschouwing gelaten worden.

### Samenvatting externe kosten en baten

Omdat de kosten voor geluidhinder niet in rekening gebracht worden bestaan de totale externe kosten enkel uit de directe en indirecte emissies. Tabel 18 geeft de verdisconteerde waardes weer van de drie voertuigtypes. Een gedetailleerde berekening hiervan is opgenomen in bijlage 3. Net zoals bij de private kosten is er hier uitgegaan van een levenscyclus van 10 jaar en een discontovoet van 4%. Omdat deze kosten in verdere analyse niet meer gebruikt zullen worden zal hierop niet dieper ingegaan worden.

Tabel 18: Net present value externe kosten

Type wagen	Externe kosten
<b>Benzine</b>	€ 4 910
<b>Diesel</b>	€ 4 947
<b>Elektrisch</b>	€ 405

Bron: Eigen verwerking

### Overheidskosten en baten

Naast de private en de externe kosten en baten zijn er tot slot de overheidskosten en baten. Tabel 19 geeft de kosten of baten voor de overheid weer per verkochte diesel of elektrische wagen met als referentiepunt een benzinewagen.

Tabel 19: Overzicht overheidskosten en baten

	Benzine	Diesel	Elektrisch
<b>Welvaartskosten</b>			
Verlies van belasting op de inverkeerstelling (eenmalig)	€ 0,00	-€ 215,58	€ 336,50
Verlies van verkeersbelasting (jaarlijks)	€ 0,00	-€ 89,90	€ 168,97
Verlies van accijnzen op brandstoffen (jaarlijks)	€ 0,00	€ 313,50	€ 762,00
Verlies van btw op brandstoffen (jaarlijks)	€ 0,00	-€ 91,50	€ 280,50
<b>Welvaartsopbrengsten</b>			
Bijkomende btw op aanschafprijs (eenmalig)	€ 0,00	€ 347,00	€ 2 423,00
Btw en taksen op elektriciteitsverbruik (jaarlijks)	€ 0,00	€ 0,00	€ 250,50

Bron: Eigen verwerking

Omdat deze overheidskosten net zoals de externe kosten niet opgenomen worden in de uiteindelijke analyse zal hierop niet dieper ingegaan worden. Ook werd er daarom geen inschatting gemaakt van de mogelijke overheidskosten die gepaard gaan met de voorbereidingsfase en de invoerings- en handhavingsfase.

## Samenvatting kosten en baten

Zoals hierboven reeds aangehaald kunnen de kosten en baten onderverdeeld worden in drie soorten: private kosten en baten, externe kosten en baten en overheidskosten en baten. In onderstaande tabel worden alle kosten weergegeven die gepaard gaan met de vervanging van conventionele wagens door elektrische wagens. De baten bestaan hierbij uit vermeden kosten van conventionele wagens die niet van toepassing zijn op elektrische wagens en de zero-emissiepremie.

Eenzijds kunnen de meerprijs voor elektrische wagens, de aankoopprijs voor een batterij en oplaadpunt en de extra onderhoudskosten voor elektrische wagens gezien worden als private kosten. Anderzijds worden de Zero-emissiepremie van de Vlaamse Overheid, de vermeden belastingen (jaarlijkse verkeersbelasting en BIV), de vermeden onderhoudskosten en het lagere brandstofverbruik als private baten gezien.

Onder de externe kosten vallen de extra kosten die gepaard gaan met de stijgende luchtvervuiling door een hogere elektriciteitsproductie. Verder worden de vermeden directe uitstoot en de vermeden indirecte uitstoot door brandstofproductie van benzine- en dieselwagens gecatalogiseerd onder de externe baten.

Tot slot zijn er nog enkele kosten en baten voor de overheid die zich vertalen in welvaartskosten en – opbrengsten.

Tabel 20 geeft deze verschillende kosten en baten weer.

Tabel 20: Samenvatting kosten en baten

Kosten	Baten
<ul style="list-style-type: none"><li>• Private<ul style="list-style-type: none"><li>• Meerprijs elektrische wagen</li><li>• Aankoopkosten batterij</li><li>• bvAankoopkosten oplaadpunt</li><li>• Onderhoudskosten</li></ul></li><li>• Externe<ul style="list-style-type: none"><li>• Luchtvervuiling elektriciteitsproductie</li></ul></li><li>• Overheid<ul style="list-style-type: none"><li>• welvaartskosten</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Private<ul style="list-style-type: none"><li>• Zero-emissiepremie</li><li>• Vermeden belastingen</li><li>• lagere brandstofprijs</li></ul></li><li>• Externe<ul style="list-style-type: none"><li>• Vermeden uitstoot</li><li>• Vermeden luchtvervuiling brandstofproductie</li></ul></li><li>• Overheid<ul style="list-style-type: none"><li>• welvaartsopbrengsten</li></ul></li></ul>

Bron: Eigen verwerking



Omdat mensen bij het maken van beslissingen meestal enkel rekening houden met hun eigen kosten zal in volgende analyse enkel gebruik gemaakt worden van de private kosten. Onderstaande tabel 21 geeft een kort overzicht van de private kosten en baten die gebruik zullen worden in volgende partiële evenwichtsanalyse. De tabel geeft de totale private kosten weer over 10 jaar alsook de totale *net present value* per voertuigtype.

Tabel 21: Samenvatting kosten en baten (ii)

	Benzine	Diesel	Elektrisch
<b>1. Eenmalige kosten</b>	<b>€ 14 387</b>	<b>€ 16 602</b>	<b>€ 23 962</b>
Aankoopkosten	€ 14 050	€ 16 050	€ 28 012
Aankoopkosten oplaadpunt	€ 0	€ 0	€ 950
BIV	€ 337	€ 552	€ 0
Zero-emissiepremie (-)	€ 0	€ 0	€ -5 000
<b>2. Totale jaarlijkse kosten</b>	<b>€ 31 570</b>	<b>€ 20 409</b>	<b>€ 48 120</b>
Kosten batterij	€ 0	€ 0	€ 9 120
Verkeersbelasting	€ 1 690	€ 2 589	€ 0
Onderhoudskosten	€ 13 695	€ 6 930	€ 32 880
Energiekosten	€ 16 185	€ 10 890	€ 6 120
<b>Totaal</b>	<b>€ 45 956</b>	<b>€ 37 011</b>	<b>€ 72 082</b>
<b>Verdisconteerde waarde</b>	<b>€ 39 567</b>	<b>€ 33 155</b>	<b>€ 62 991</b>

Bron: Eigen verwerking

# Hoofdstuk IV: Partiële evenwichtsanalyse

## **Uitleg analyse en beperkingen**

Met de informatie verworven in bovenstaande hoofdstukken kan nu overgegaan worden tot een analyse waarbij de invloed van een kilometerheffing op elektrische wagens bepaald kan worden. Een partiële evenwichtsanalyse lijkt hiervoor de ideale methode. Dergelijke analyses worden gebruikt voor het analyseren van kleine markten of afzonderlijke producten. Bovendien worden de effecten op andere markten of producten in dergelijke analyses buiten beschouwing gehouden (Van den Bergh, 1999).

Het belangrijkste voordeel van deze analyse is de eenvoudigheid van het model. Bij een partieel evenwicht wordt namelijk uitgegaan van een evenwicht in één markt. De bedoeling van de analyse is het inschatten van de verschuiving in de markt van het personenvervoer. Er zal onderzocht worden hoe de invoering van een kilometerheffing op personenwagen een verschuiving kan veroorzaken in het personenvervoer (Van den Bergh, 1999).

Er zijn echter ook enkele beperkingen aan deze partiële evenwichtsanalyse. Aangezien er geen of onvoldoende gegevens beschikbaar waren met betrekking tot het openbaar vervoer, zal er enkel gekeken worden naar de verschuiving in benzinewagens, dieselwagens en elektrische wagens. De wagens op gas en de wagen waarvan tot dusver niet nader bepaald is met welke energie zij aangedreven worden, zullen niet gebruikt worden in de analyse. Daarnaast wordt er de assumptie gemaakt dat de afgelegde kilometers per auto, het aantal personen per auto en de ingevoerde kilometerheffing gelijk is voor alle voertuigen.

Deze analyse geldt dus enkel als een eerste stap in het bekomen van de effectieve marktverschuiving door de invoering van een kilometerheffing. De bedoeling is dus enkel een eerste inschatting te maken van de mogelijke marktverschuivingen.

## Definities

Vooraleer een partiële evenwichtsanalyse uitgevoerd kan worden, dient eerst een duidelijke omschrijving gegeven te worden van enkele begrippen. Hieronder worden de formules weergegeven voor de prijzen van respectievelijk benzinewagens, dieselwagens en elektrische wagens.

$$p_1 = \alpha (q_1)^\mu (q_2)^\sigma (q_3)^\delta$$

$$p_2 = \beta (q_2)^\gamma (q_1)^\sigma (q_3)^\varepsilon$$

$$p_3 = \omega (q_3)^\varphi (q_1)^\delta (q_2)^\varepsilon$$

Hierbij zijn:

$p_1$ : de private prijs van vervoer voor 1 benzineauto per jaar (in € / jaar)

$p_2$ : de private prijs van vervoer voor 1 dieselauto per jaar (in € / jaar)

$p_3$ : de private prijs van vervoer voor 1 elektrische auto per jaar (in € / jaar)

$q_1$ : het aantal personenkilometers voor benzinewagens in 1 jaar

$q_2$ : het aantal personenkilometers voor dieselwagens in 1 jaar

$q_3$ : het aantal personenkilometers voor elektrische wagens in 1 jaar

$\alpha$ ,  $\beta$  en  $\omega$ : factoren

$\mu$ ,  $\gamma$  en  $\varphi$ : omgekeerde elasticiteiten van de vraag

$\sigma$ ,  $\varepsilon$  en  $\delta$ : omgekeerde kruiselasticiteiten van de vraag tussen de verschillende marktsegmenten

De onbekende parameters zullen in volgende paragraaf berekend worden.

## Uitwerking analyse

### Stap 1: bepalen van factoren en elasticiteiten

Nu de prijzen en hoeveelheden bepaald zijn, kunnen in dit deel de verschillende factoren en elasticiteiten berekend worden. Deze berekening zal gebeuren met behulp van de functie Oplosser in het programma Excel. Er dient echter rekening gehouden te worden met twee aannames die gebruikt zullen worden in dit onderzoek.

Zo wordt er ten eerste vanuit gegaan dat het totale aantal wagens niet zal veranderen na de invoering van een kilometerheffing waardoor het de som van het aantal personenwagens onveranderd zal blijven. Formule 1 geeft deze constante verhouding weer:

$$q_1 + q_2 + q_3 = cte \quad (1)$$

Uit formule 1 volgt dat de afgeleiden van de onderlinge vraagfuncties gelijk zijn aan -1:

$$\frac{\partial q_i}{\partial q_j} = -1 \quad (2)$$

Ten tweede wordt aangenomen dat de totale kosten minimaal moeten zijn. De totale kosten zijn bij deze gelijk aan de som van het product van de verschillende private kosten en de daarbij horende hoeveelheden:

$$TC = \sum p_i q_i \quad (3)$$

Om de totale kosten te minimaliseren wordt de partiële afgeleide genomen van formule 3 en wordt deze nadien gelijk gesteld aan 0:

$$\frac{\partial TC}{\partial q_i} = 0 \quad (4)$$

Hieronder zal formule 4 volledig uitgewerkt worden voor de categorie van benzinewagens. Allereerst wordt de partiële afgeleide genomen van de vraag naar benzinewagens:

$$\frac{\partial TC}{\partial q_1} = p_1 \left[ (\mu + 1) + \frac{q_1}{q_2} \sigma \frac{\partial q_2}{\partial q_1} + \frac{q_1}{q_3} \delta \frac{\partial q_3}{\partial q_1} = 0 \right] \quad (5)$$

Door gebruik te maken van formule 2 krijgen we dan:

$$p_1 \left[ (\mu + 1) - \frac{q_1}{q_2} \sigma - \frac{q_1}{q_3} \delta \right] = 0 \quad (6)$$

Wanneer we formule 6 verder uitwerken bekomen we onderstaande formule:

$$(\mu + 1) = \frac{q_1}{q_2} \sigma + \frac{q_1}{q_3} \delta \text{ of } \mu = \frac{q_1}{q_2} \sigma + \frac{q_1}{q_3} \delta - 1 \quad (7)$$

Wanneer we deze berekening herhaling voor dieselwagens en elektrische wagens bekomen we onderstaande formules 8 en 9. De uitgebreide berekening is opgenomen in bijlage 4.

$$(\gamma + 1) = \frac{q_2}{q_1} \sigma + \frac{q_2}{q_3} \varepsilon \text{ of } \gamma = \frac{q_2}{q_1} \sigma + \frac{q_2}{q_3} \varepsilon - 1 \quad (8)$$

$$(\varphi + 1) = \frac{q_3}{q_1} \delta + \frac{q_3}{q_2} \varepsilon \text{ of } \varphi = \frac{q_3}{q_1} \delta + \frac{q_3}{q_2} \varepsilon - 1 \quad (9)$$

Uit formule 7, 8 en 9 kan afgeleid worden dat er voorlopig nog zes onbekende parameters zijn namelijk  $\mu$ ,  $\gamma$ ,  $\varphi$ ,  $\sigma$ ,  $\delta$  en  $\varepsilon$ . Zoals eerder al aangehaald zullen deze onbekende parameters numeriek benaderd worden. In de praktijk worden deze berekend aan de hand van de functie Oplosser in het programma Excel. Met deze functie is het mogelijk om een optimale waarde te zoeken voor en bepaalde functie. Het Excel-rekenblad is opgenomen in bijlage 5.

In eerste instantie zal er gekeken naar de situatie voor de invoering van een kilometerheffing. De private kosten die in rekening gebracht worden bestaan dus enkel uit aankoopkosten, verkeersbelasting, BIV, onderhouds- en energiekosten. Tabel 22 geeft andermaal een overzicht van deze private kosten voor de drie voertuigtypes.

Tabel 22: Overzicht private kosten (II)

Type wagen	Private kosten
Benzine	€ 39 992
Diesel	€ 33 155
Elektrisch	€ 62 991

**Bron: Eigen verwerking**

Om de totale hoeveelheid Q te bekomen worden het aantal auto's vermenigvuldigd met het gemiddeld aantal kilometers per jaar en het gemiddeld aantal personen per wagen. Tabel 23 geeft deze berekening weer voor zowel benzine-, diesel- als elektrische wagens.

Tabel 23: Berekening totale Q

Type wagen	Aantal wagens	Gemiddeld aantal kilometer per jaar	Gemiddeld aantal personen per auto	Totaal Q
<b>Benzine</b>	2 718 681	15 000	1,8	73 404 387 000
<b>Diesel</b>	4 456 335	15 000	1,8	120 321 045 000
<b>Elektrisch</b>	7 757	15 000	1,8	209 439 000

Bron: Eigen verwerking

Omdat de Oplosser enkel benaderend te werk kan gaan dienen eerst startwaardes ingevoerd te worden voor de onbekende parameters. Deze startwaardes werden via *trial and error* bepaald aan de hand van de kostenfuncties en de effectieve kosten per voertuigsegment. Op die manier kregen de factoren  $\alpha$ ,  $\beta$  en  $\omega$  een startwaarde van 1.

Op eenzelfde manier werden de startwaardes van de omgekeerde elasticiteiten ( $\mu$ ,  $\gamma$  en  $\varphi$ ) en de omgekeerde kruiselasticiteiten ( $\sigma$ ,  $\delta$  en  $\xi$ ) bepaald. Deze bedragen respectievelijk 0,3 voor de omgekeerde elasticiteiten en 0,01 voor de omgekeerde kruiselasticiteiten.

Als laatste stap vooraleer de Oplosser kan uitgevoerd worden, dient eerst nog een controlewaarde opgenomen te worden. Deze waarde bekomen we door de berekende waarden van  $p_1$ ,  $p_2$  en  $p_3$  te verminderen met de effectieve kosten van respectievelijk benzinewagens, dieselwagens en elektrische wagens. Om ervoor te zorgen dat er geen negatieve waardes in de berekeningen voorkomen worden de controlewaarde tot slot gekwadraterd.

De Oplosser zal nu eerst toegepast worden op de benzinewagens. De controlewaarde (1 941 479 601) zal geminimaliseerd worden door het veranderen van de waarden van factor  $\alpha$ , omgekeerde elasticiteit  $\mu$  en omgekeerde kruiselasticiteiten  $\sigma$  en  $\delta$ . Deze stap zal nu herhaald worden voor de dieselwagens en de elektrische wagens. Op die manier bekomt men alle onbekende factoren en correlaties. Deze zijn weergegeven in tabel 24. Aan de hand van deze factoren en correlaties kan nu de verschuiving in de markt waargenomen worden bij het invoeren van een kilometerheffing voor personenwagens.

Tabel 24: Berekening factoren en correlaties

Factor		Correlatie	
$\alpha$	1,005218	$\mu$	0,316381
$\beta$	1,001112	$\sigma$	0,010031
$\omega$	1,012711	$\delta$	0,010053
		$\gamma$	0,309000
		$\xi$	0,010038
		$\varphi$	0,334385

Bron: Eigen verwerking

## Stap 2: marktverschuiving

Met de waardes die berekend werden in stap 1 kan nu de marktverschuiving binnen de drie voertuigcategorieën bij de invoering van een kilometerheffing bepaald worden. Door deze kilometerheffing zullen de private kosten van de 3 categorieën wijzigen. Vooraleer de marktverschuiving berekent kan worden, dienen eerst enkel assumpties genomen te worden.

Zo dient de waarde van de kilometerheffing vastgelegd te worden. In deze analyse zal – om de berekening niet te complex te maken – gewerkt worden met een kilometerheffing die van toepassing is op elke gereden kilometer namelijk 15 000 kilometer per jaar. Daarnaast dient ook de waarde van de kilometerheffing bepaald te worden. Zoals eerder al gezien is er in België reeds een kilometerheffing voor vrachtwagens ingevoerd. Omdat er verder geen cijfers beschikbaar zijn zal in deze analyse gebruikt gemaakt worden van een kilometerheffing die gelijk is aan de heffing voor de kleinere vrachtwagens in ons land. Tabel 25 geeft de kilometerheffing per kilometer weer voor de drie voertuigcategorieën. Omdat zowel de Renault KANGOO met een benzinemotor als met een dieselmotor een Euronorm 6 hebben, is de kilometerheffing voor beide wagens gelijk. De elektrische wagen zal vrijgesteld zijn van een kilometerheffing.

Tabel 25: Bedrag kilometerheffing per km / jaar

Type wagen	Kilometerheffing per kilometer	Kilometerheffing per jaar
Benzine	€ 0,074	€ 1 110
Diesel	€ 0,074	€ 1 110
Elektrisch	€ 0	€ 0

Bron: Bron: FEBETRA (2014). Invoering van de kilometerheffing in België. Geraadpleegd op 15 november, 2016. Via [http://febetra.be/wp-content/uploads/2014/10/FAQ\\_kmheffing\\_website\\_Belgie.pdf](http://febetra.be/wp-content/uploads/2014/10/FAQ_kmheffing_website_Belgie.pdf)

Deze kosten worden nu verdisconteerd en opgeteld bij de private kosten zonder de kilometerheffing. Op die manier bekomen we de nieuwe private kosten. Deze worden weergegeven in tabel 26.

Tabel 26: Private kosten inclusief kilometerheffing

Type wagen	Private kosten
<b>Benzine</b>	€ 48 995
<b>Diesel</b>	€ 42 158
<b>Elektrisch</b>	€ 62 991

Bron: Eigen verwerking

Nu de nieuwe private koste gekend zijn kan de Oplosser opnieuw gebruikt worden om deze kosten te minimaliseren voor de drie types wagens. Net zoals in stap 1 zal gebruik gemaakt worden van een controlewaarde om ervoor te zorgen dat negatieve waardes uitgesloten worden.

In tegenstelling tot stap 1 zullen de factoren en de correlaties nu ongewijzigd blijven. Aangezien we opzoek zijn naar de marktverschuivingen zullen enkel het aantal benzinewagens, dieselwagens en elektrische wagens wijzigen. Het volledige Excel-werkblad is opgenomen in bijlage 6.

Om ervoor te zorgen dat het totaal aantal wagens gelijk blijft is er in deze paper geopteerd om het aantal dieselwagens in functie te schrijven van het aantal benzine en het aantal elektrische wagens.

Wanneer de Oplosser uitgevoerd wordt bekomen we die nieuwe aantallen voor respectievelijk benzinewagens, dieselwagens en elektrische wagens. Deze worden weergegeven in tabel 27.

Tabel 27: Marktverschuiving door kilometerheffing

Type wagen	Aantal wagens	Vershil
Benzine	2 478 507	+ 279 469
Diesel	1 540 644	- 1 883 948
Elektrisch	1 608 847	+ 1 604 479
<b>Totaal</b>	<b>5 627 998</b>	<b>0</b>

Bron: Eigen verwerking

### Bespreking

Uit bovenstaande tabel 27 blijkt dat er een duidelijke marktverschuiving merkbaar is. Het aantal elektrische wagens zal bij de invoering van een kilometerheffing voor personenwagens een sterke stijging kennen. Volgens deze analyse zou het aantal elektrische wagens stijgen met ongeveer 1,6 miljoen eenheden. Ook het aantal benzinewagens zal licht stijgen, namelijk met ongeveer 280 000 eenheden. Deze stijgingen zullen gepaard gaan met een forse daling van het aantal dieselwagens. Deze wagens dalen volgens deze analyse met ongeveer 1,88 miljoen eenheden.

Enigszins opvallend is de grote stijging bij de elektrische wagens. De private kost van deze categorie is namelijk veel groter dan bij de benzine- en dieselwagens. Ook opmerkelijk is dat het net de categorie met de laagste private kost is, die een sterke daling kent. Hieruit kan afgeleid worden dat niet enkel de prijs van belang is bij de keuze van het type.

Deze analyse is enkel bedoeld om een beeld te krijgen van mogelijke marktverschuivingen die zich zouden voordoen bij de invoering van een kilometerheffing. Deze resultaten mogen dus niet zomaar gegeneraliseerd worden. Belangrijk is om steeds de assumpties die aan het begin van deze analyse genomen werden in acht te nemen. Zo zal het wijzigen van de heffing per kilometer een totaal andere uitkomst kunnen opleveren. Tot slot zal de uitkomst ook afhangen van de manier waarop de kilometerheffing ingevoerd zal worden. In deze analyse werd namelijk uitgegaan van een heffing voor iedere gereden kilometer. Indien deze heffing enkel zou gelden op bepaalde trajecten zou een ander resultaat zeer waarschijnlijk zijn.





# Hoofdstuk V: Conclusies

---

De uitgevoerde partiële evenwichtsanalyse toont aan dat het invoeren van een kilometerheffing zou zorgen voor een grote verschuiving in de verhouding tussen het aantal benzinewagens, dieselwagens en elektrische wagens. Zo zou bij een de invoering van een kilometerheffing van € 0,074 per kilometer of € 1 100 euro per jaar het aantal elektrische wagens stijgen met ongeveer 1,6 miljoen eenheden. Daarnaast zou ook het aantal benzinewagens stijgen met bijna 280 000 eenheden. Deze stijging gaat gepaard met een sterke daling van het aantal dieselwagens. Zo zou deze categorie een daling kennen van ongeveer 1,88 miljoen wagens. De vervuilende dieselwagen zou dus plaats maken voor de milieuvriendelijkere elektrische wagen.

Uit de analyse blijkt ook dat niet enkel de private kostprijs de vraag naar de verschillende wagentypes bepaald. Zo ligt de private prijs van een elektrische wagen veel hoger dan die van een benzinewagen en ligt de prijs van een dieselwagen nog lager dan die van een benzinewagen. Er moeten dus andere factoren aanwezig zijn die de keuze van de consument beïnvloeden. Extra onderzoek zal nodig zijn om deze factoren te bepalen.

Daarnaast dient ook met een kritische blik gekeken te worden naar bovenstaande analyse. Zo werd gebruik gemaakt van een analyse die enkel rekening houdt met de verschuiving tussen het aantal conventionele wagens en het aantal elektrische wagens. Het is echter aannemelijk dat er ook een impact zal zijn op het gebruik van het openbaar vervoer. Ook zou de opkomst van de snelle elektrische fietsen een extra verschuiving kunnen betekenen binnen het personenvervoer.

Ook werd in de partiële evenwichtsanalyse de keuze gemaakt om de afgelegde kilometers en het aantal personen per wagen gelijk te stellen voor alle voertuigen namelijk 15 000 kilometer per jaar en een bezettingsgraad van 1,8 personen per wagen. Deze assumptie gaat er dus van uit dat dat iedere auto evenveel kilometer zal afleggen wat echter niet realistisch is. Daarom zal de gedragswijziging meer of minder drastisch zijn dan blijkt uit de resultaten. Zo bestaat de mogelijkheid dat mensen die bijvoorbeeld maar 5 000 kilometer per jaar rijden met een dieselwagen blijven rijden en dat mensen die 30 000 kilometer per jaar rijden zeker zullen overstappen naar een elektrische wagen.

Vervolgens speelt ook de wijze waarop de kilometer wordt ingevoerd een belangrijke rol. In dit onderzoek werd namelijk uitgegaan van een kilometerheffing op iedere afgelegde kilometer. Het spreekt voor zich dat een volledig ander resultaat bekomen zou worden indien deze heffing enkel van toepassing zou zijn op snelwegen en bepaalde gewestwegen.

Tot slot is deze uitkomst erg onderhevig aan de gebruikte private kosten. In de analyse werd uitgegaan van een Renault Kangoo met een benzine-, diesel- of elektrische motor. Omdat niet alle kosten rechtstreeks afgeleid konden worden van de Renault Kangoo werden sommige kosten gemonetariseerd aan de hand van het rapport 'externe kosten van transport' van het MIRA. Omdat dit rapport werkt met gemiddelde waardes kunnen de werkelijke waarden voor deze kosten afwijken van deze gemiddeldes.

Zo viel in dit rapport op dat de onderhoudskosten hoger lagen bij elektrische wagens dan bij conventionele wagens, wat volgens de literatuur niet het geval moet zijn. Een mogelijke oplossing zou zijn om de analyse opnieuw uit te voeren en te werken met een onderhoudskost in functie van de aankoopprijs. Zo word soms gesteld dat de onderhoudskosten per jaar ongeveer 3% - 5% van de aankoopkosten bedragen. Op die manier zouden de onderhoudskosten in deze analyse lager uitvallen wat een ander resultaat kan opleveren.

Bovenstaande bemerking tonen aan dat deze analyse slechts een eerste stap is om de marktverschuiving bij de invoering van een kilometerheffing te bepalen. Het is bedoeld om een eerste indruk te krijgen van de mogelijke veranderingen binnen de markt. Verder onderzoek zal nodig zijn om de effectieve veranderingen van een kilometerheffing te analyseren.

Wel staat vast dat er nood is aan een nieuw systeem om de toenemende files en de daarmee gepaarde vervuiling aan te pakken. Naast kilometerheffingen kunnen ook andere vormen van rekeningrijden zoals bijvoorbeeld tolheffingen deze problemen aanpakken. Het is dan ook belangrijk om zich als beleidsmaker niet blind te staren op één oplossing maar daarentegen met een open blik te blijven kijken naar andere oplossingen die deze huidige problematiek kunnen aanpakken.

# Lijst van geraadpleegde werken

---

Aerts, S., Canters, R. De Ceuster, G., De Koninck, K., De Mudler, K., Denys, T., Desmedt, B., Goosens, Y., Klynen, E., Vanderbeuren, R. (2013). Op weg naar een duurzame mobiliteit. Praktijkboek voor bedrijven en organisaties. Mechelen: Kluwer

Blauwens, G. (1997). Rekeningrijden: De merites van een gedifferentieerde heffing op het autogebruik (No. 1997004). University of Antwerp, Faculty of Applied Economics.

Blauwens, G. (2005). Waarom rekeningrijden?. Geraadpleegd op 14 november, 2016. Via [http://financien.belgium.be/sites/default/files/downloads/BDocB\\_2005\\_Q4n\\_Blauwens.pdf](http://financien.belgium.be/sites/default/files/downloads/BDocB_2005_Q4n_Blauwens.pdf)

Boardman, A., Greenberg, D., Vining, A., & Weimer, D. (2014). Cost-benefit Analysis: Concepts and Practice: Pearson Education Limited.

Bolle, J. (2014). Eurovignet en kilometerheffing. Kortrijk-Heule: UGA.

Carley, S., Cisney, J., Graham, J. D., & Rupp, J. (2014). No Time for Pessimism about Electric Cars. *Issues in Science and Technology*, 31(1), 33.

CBS: Centraal Bureau voor de statistiek (2016). Motorvoertuigenpark; type, leeftijdsklasse, 1 januari. Geraadpleegd op 15 november, 2016. Via <http://statline.cbs.nl/statweb/publication/?dm=slnl&pa=82044ned>

De Borger, B., Int Panis, I., Mayeres, I., Nocker, L., Proost, S., Vandercruyssen, D. & Wouters, G. (2001). De externe kosten van transport. Geraadpleegd op 13 maart 2017. Via [https://www.belspo.be/belspo/organisation/Publ/pub\\_ostc/mobil/rapp04syn\\_nl.pdf](https://www.belspo.be/belspo/organisation/Publ/pub_ostc/mobil/rapp04syn_nl.pdf)

De Ceuster G., Delhaye E., Vanhove F. & Maerivoet S. (2017). Internalisering van externe kosten van transport in Vlaanderen: actualisering 2016, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, door Transport & Mobility Leuven.

De Ceuster, Griet. "Internalisering van externe kosten van wegverkeer in Vlaanderen." Study Performed for Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, Transport & Mobility Leuven, Leuven, Belgium (2004).

De Lara, M., De Palma, A., Kilani, M., & Piperno, S. (2013). Congestion pricing and long term urban form: Application to Paris region. *Regional Science and Urban Economics*, 43(2), 282-295.

Delie, K. (2016). Fileleed heeft geen vakantie, Geraadpleegd op 4 oktober, 2016. Via <https://www.voka.be/antwerpen-waasland/nieuws/2016/7/fileleed-heeft-geen-vakantie/>

European Automobile Manufacturers' Association. (2016, 28 oktober). New passengers car registration by alternative fuel type in the European Union [Persbericht]. Via [https://www.acea.be/uploads/press\\_releases\\_files/20161028\\_AFV\\_Q3\\_2016\\_FINAL.PDF](https://www.acea.be/uploads/press_releases_files/20161028_AFV_Q3_2016_FINAL.PDF)

FEBETRA (2014). Invoering van de kilometerheffing in België. Geraadpleegd op 15 november, 2016. Via [http://febeta.be/wp-content/uploads/2014/10/FAQ\\_kmheffing\\_website\\_Belgie.pdf](http://febeta.be/wp-content/uploads/2014/10/FAQ_kmheffing_website_Belgie.pdf)

FEBIAC. (2013, 15 juli). FEBIAC pleit voor een slimme kilometerheffing voor personenwagens. [Persbericht] Geraadpleegd op 3 oktober 2016. Via <http://www.febiac.be/public/pressreleases.aspx?ID=477&lang=NL>.

Federale Overheidsdienst Financiën (2011). Wegwijs in de fiscaliteit van uw auto. Geraadpleegd op 23 november, 2016. Via <http://koba.minfin.fgov.be/commande/pdf/brochure-vervoer-2011.pdf>

Federale Overheidsdienst Financiën (2014). Elektrische voertuigen. Geraadpleegd op 23 november, 2016. Via [http://financien.belgium.be/nl/particulieren/vervoer/elektrische\\_voertuigen](http://financien.belgium.be/nl/particulieren/vervoer/elektrische_voertuigen)

Geilenkirchen, G., Wee, B., & Geurs, K. (2010). Prijsbeleid in verkeer en vervoer.

Innesto Lokaal CD&V. (z.j.). Mobiliteit Geraadpleegd op 4 oktober, 2016. Via <http://vereniging.cdenv.be/sites/default/files/actua/documents/30042013%20Doorrekenen%20mobiliteitskost%20-%20WV.pdf>

Kahneman, D., Knetsch, J., & Thaler, R. (1990). Experimental Tests of the Endowment Effect and the Coase Theorem. *Journal of Political Economy*, 98(6), 1325-1348. Via <http://www.jstor.org/stable/2937761>

Knack, (2015). Structurele files breken record in 2015. Geraadpleegd op 3 oktober, 2016, via <http://www.knack.be/nieuws/belgie/structurele-files-breken-record-in-2015/article-belga-641889.html>

Lindgren, J., Niemi, R., & Lund, P. D. (2014). Effectiveness of smart charging of electric vehicles under power limitations. *International Journal of Energy Research*, 38(3), 404-414. doi:10.1002/er.3130

Litman, T. (1999). Distance-based charges; a practical strategy for more optimal vehicle pricing. Victoria Transport Policy Institute.

Litman, T. (2014). Online TDM Encyclopedia - About This Encyclopedia. Geraadpleegd op 15 november, 2016. via [www.vtppi.org](http://www.vtppi.org)

Logghe, S., & Vanhove, F. (2004). Het Belgische verkeer in cijfers, Geraadpleegd op 4 oktober, 2016. Via [http://w.tmleuven.be/project/verkeersindices/200401\\_artikel.pdf](http://w.tmleuven.be/project/verkeersindices/200401_artikel.pdf)

MIRA: Milieurapport Vlaanderen, (2016a). Emissie van de broeikasgassen per sector. Geraadpleegd op 3 oktober, 2016. Via <http://www.milieurapport.be/nl/feitencijfers/milieuthemas/klimaatverandering/emissie-van-broeikasgassen/emissie-van-broeikasgassen-per-sector-co2-ch4-n2o-sf6-hfks-pfks-nf3/>

MIRA: Milieurapport Vlaanderen, (2016b). Emissie van broeikasgassen door transport. Geraadpleegd op 3 oktober, 2016. Via <http://www.milieurapport.be/nl/feitencijfers/sectoren/transport/emissie-naar-lucht-door-transport/emissie-van-broeikasgassen-door-transport/>

Mobimix (2016). Drie gewesten keuren invoering slimme kilometerheffing vrachtwagens goed, Brussel, Geraadpleegd op 4 oktober, 2016. Via <http://www.mobimix.be/nieuws/drie-gewesten-keuren-invoering-slimme-kilometerheffing-vrachtwagens-goed-0>

NV Tunnel Liefkenshoek (2017). Tarieven 2015 / 2016 / 2017. Geraadpleegd op 10 februari 2017. Via <https://www.liefkenshoektunnel.be/nl/tarieven>

Open VLD Brussel (2009). tandpunt Open VLD Brussel over kilometerheffing Geraadpleegd op 4 oktober, 2016. Via <http://www.elsampe.be/nl/standpunt-open-vld-brussel-over-kilometerheffing>

Proost, S., & Van der Loo, S. (2010). Waarom de Oosterweelverbinding een economisch onverantwoord project is. Katholieke Universiteit Leuven, Onderzoekseenheid Centrum voor Economische Studiën.

Renault (2016a). Renault KANGOO Z.E., wat is de prijs?. Geraadpleegd op 27 november, 2016. Via <https://nl.renault.be/voertuigen/elektrische-wagens/kangoo-ze/budget.html>

Renault (2016b). Renault KANGOO Z.E., wat is de prijs?. Geraadpleegd op 27 november, 2016. Via <https://nl.renault.be/alle-diensten/renault-ze/oplossingen-voor-heropladen.html#la-recharge-hors-domicile>

Renault. (z.j.). Configureer uw wagen. Geraadpleegd op 18 februari, 2016, via <https://nl.renault.be/voertuigen/personenwagens/kangoo/configureren.html#configure/A>

Renault. (z.j.). Renault KANGOO Z.E., wat is de prijs?. Geraadpleegd op 18 februari, 2016, via <https://nl.renault.be/voertuigen/elektrische-wagens/kangoo-ze/budget.html>

Roosen, J. (2012). Analyse van het overheidsbeleid ter ondersteuning van de elektrische wagen

Rouhani, O. (2016). Next generations of road pricing: Social welfare enhancing. *Sustainability*, 8(3), 265.

RVO: Rijksdienst voor ondernemend Nederland (2016). Cijfers elektrisch vervoer. Geraadpleegd op 15 november, 2016 via <http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-en-milieu-innovaties/elektrisch-rijden/stand-van-zaken/cijfers>

Segers, F. (2015, 16 mei). Kilometerheffing voor personenwagens? Dat moeten we gewoon doen. De Redactie. Geraadpleegd op 17 november 2016. Via <http://deredactie.be/cm/vrtnieuws/politiek/1.2340826>

Sociaal Economische Raad van Vlaanderen. (2014). Mobiliteitsrapport van Vlaanderen 2014. SERV. Geraadpleegd op 18 november, 2016. Via <http://serv.be/mora/page/mobiliteitsrapport-2014>

Statbel (2016). Verkeer en vervoer - Grootte van het voertuigenpark 2016. Geraadpleegd op 27 september, 2016. Via

[http://statbel.fgov.be/nl/modules/publications/statistiques/verkeer\\_vervoer/evolution\\_du\\_parc\\_de\\_vehicules\\_2016.jsp](http://statbel.fgov.be/nl/modules/publications/statistiques/verkeer_vervoer/evolution_du_parc_de_vehicules_2016.jsp)

STATEC: Statistic portal Grand Duchy of Luxembourg (2016). Type of fuel by category of vehicles 1997 - 2016 Table summary. Geraadpleegd op 18 november, 2016. Via <http://www.statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx>

Statistics Norway (2016). Registered vehicles by type of fuel. Geraadpleegd op 18 november 2016. Via [https://www.ssb.no/en/transport-og-reiseliv/statistikk/bilreg/\\_attachment/260929?\\_ts=15388d6eca0](https://www.ssb.no/en/transport-og-reiseliv/statistikk/bilreg/_attachment/260929?_ts=15388d6eca0)

Statistics Sweden (2016). Vehicles kilometres for Swedish road vehicles. Geraadpleegd op 18 november, 2016. Via [http://www.scb.se/en/\\_Finding-statistics/Statistics-by-subject-area/Transport-and-communications/Road-traffic/Vehicles-kilometres-for-Swedish-road-vehicles/#c\\_undefined](http://www.scb.se/en/_Finding-statistics/Statistics-by-subject-area/Transport-and-communications/Road-traffic/Vehicles-kilometres-for-Swedish-road-vehicles/#c_undefined)

Studio Globo (z.j.). Stand van zaken. Geraadpleegd op 18 november, 2016. Via [http://www.studioglobo.be/sites/default/files/documents/verkiez\\_infofiches-rekeningrijden.pdf](http://www.studioglobo.be/sites/default/files/documents/verkiez_infofiches-rekeningrijden.pdf)

Touring Mobilis, (2014). Touring Mobilis ziet structurele files toenemen in 2014 [Persbericht]. Geraadpleegd op 3 oktober, 2016. Via <http://www.be-mobile-international.com/BeMobile/media/Brochures/20150106-Touring-Mobilis-Persbericht-2014.pdf>

Transport & Mobility Leuven (2012). Slimme kilometerheffing in de proeftuin Leuven. Geraadpleegd op 17 november, 2016. Via <http://www.tmleuven.be/project/intelligente-mobiliteit/eindverslag-slimme-kilometerheffing-proeftuin-leuven.pdf>

Van den Bergh, J. C. (Ed.). (1999). Handbook of environmental and resource economics. Edward Elgar Publishing.

Vlaams Verkeerscentrum. (z.j.). Geraadpleegd op 4 oktober, 2016. Via <http://indicatoren.verkeerscentrum.be/vc.indicators.web.gui/indicator/index#>

Vlaamse Overheid (2016a). Premie voor nieuwe elektrische wagen of wagen op waterstof. Geraadpleegd op 23 november, 2016. Via <http://www.vlaanderen.be/nl/mobiliteit-en-openbare-werken/voertuigen/premie-voor-nieuwe-elektrische-wagen-wagen-op-waterstof>

Vlaamse Overheid (2016b). Kilometerheffing voor vrachtwagens. Geraadpleegd op 11 oktober, 2016. Via <https://www.vlaanderen.be/nl/mobiliteit-en-openbare-werken/voertuigen/kilometerheffing-voor-vrachtwagens>

Vlaamse Overheid (2016c). Milieuvriendelijke wagens. Geraadpleegd op 23 november, 2016. Via <http://www.vlaanderen.be/nl/mobiliteit-en-openbare-werken/voertuigen/milieuvriendelijke-wagens>

Vlaamse Overheid (2016d). Belasting op inverkeerstelling en verkeersbelasting gewijzigd. Geraadpleegd op 23 november, 2016. Via <http://www.vlaanderen.be/nl/mobiliteit-en-openbare-werken/voertuigen/belasting-op-inverkeerstelling-en-verkeersbelasting-gewijzigd>

Vlaamse Overheid (2016e). Belasting op de inverkeerstelling (BIV). Geraadpleegd op 23 november, 2016. Via <http://www.vlaanderen.be/nl/mobiliteit-en-openbare-werken/voertuigen/belasting-op-de-inverkeerstelling-biv>

Vlaamse overheid (2016f). Onderzoek over kilometerheffing voor lichte voertuigen. Geraadpleegd op 15 november, 2016. Via <https://www.vlaanderen.be/nl/mobiliteit-en-openbare-werken/voertuigen/onderzoek-over-kilometerheffing-voor-lichte-voertuigen>

VOKA (2016). Voka pleit voor kilometerheffing personenwagens. Geraadpleegd op 3 oktober, 2016. Via <http://www.voka.be/vlaams-brabant/nieuws/2016/05/voka-pleit-voor-kilometerheffing-personeuwagens/>

Witlox, F. (2003). Het Eurovignet en de LKW-Maut: het principe van de kilometerheffing geëvalueerd. *Transportgids*, 67-87.)





# Bijlagen

## Bijlage 1: Wijziging in het aantal ingeschreven elektrische wagen

### NEW PASSENGER CAR REGISTRATIONS BY MARKET IN THE EU+EFTA<sup>1</sup> BATTERY ELECTRIC VEHICLES

	Q3 2016	Q3 2015	% Change	Q1-Q3 2016	Q1-Q3 2015	% Change
AUSTRIA	911	408	123.3	2,919	1,222	138.9
BELGIUM	463	337	37.4	1,546	1,092	41.6
BULGARIA	0	0		0	20	-100.0
CZECH REPUBLIC <sup>2</sup>	44	95	-53.7	130	242	-46.3
DENMARK	437	896	-51.2	681	1,950	-65.1
ESTONIA	4	6	-33.3	29	32	-9.4
FINLAND	52	82	-36.6	163	206	-20.9
FRANCE	3,753	3,747	0.2	16,091	11,779	36.6
GERMANY	3,321	2,722	22.0	7,678	7,385	4.0
GREECE	2	18	-88.9	8	31	-74.2
HUNGARY	24	50	-52.0	121	78	55.1
IRELAND	85	136	-37.5	371	449	-17.4
ITALY	258	229	12.7	936	1,169	-19.9
LATVIA	6	7	-14.3	20	14	42.9
LITHUANIA <sup>2</sup>	6	12	-50.0	53	34	55.9
NETHERLANDS	985	703	40.1	2,672	2,423	10.3
POLAND	37	21	76.2	70	54	29.6
PORTUGAL	208	133	56.4	546	369	48.0
ROMANIA <sup>2</sup>	7	8	-12.5	23	19	21.1
SLOVAKIA	14	8	75.0	37	41	-9.8
SPAIN	315	304	3.6	1,161	676	71.7
SWEDEN	680	732	-7.1	2,041	2,266	-9.9
UNITED KINGDOM	2,840	2,270	25.1	8,107	6,951	16.6
<b>EUROPEAN UNION</b>	<b>14,452</b>	<b>12,924</b>	<b>11.8</b>	<b>45,403</b>	<b>38,502</b>	<b>17.9</b>
<b>EU15</b>	<b>14,310</b>	<b>12,717</b>	<b>12.5</b>	<b>44,920</b>	<b>37,968</b>	<b>18.3</b>
<b>EU (New Members)</b>	<b>142</b>	<b>207</b>	<b>-31.4</b>	<b>483</b>	<b>534</b>	<b>-9.6</b>
<b>NORWAY</b>	<b>5,741</b>	<b>6,057</b>	<b>-5.2</b>	<b>17,485</b>	<b>19,716</b>	<b>-11.3</b>
<b>SWITZERLAND</b>	<b>844</b>	<b>848</b>	<b>-0.5</b>	<b>2,382</b>	<b>2,389</b>	<b>-0.3</b>
<b>EFTA</b>	<b>6,585</b>	<b>6,905</b>	<b>-4.6</b>	<b>19,867</b>	<b>22,105</b>	<b>-10.1</b>
<b>EU + EFTA</b>	<b>21,037</b>	<b>19,829</b>	<b>6.1</b>	<b>65,270</b>	<b>60,607</b>	<b>7.7</b>
<b>EU15 + EFTA</b>	<b>20,895</b>	<b>19,622</b>	<b>6.5</b>	<b>64,787</b>	<b>60,073</b>	<b>7.8</b>

SOURCE: NATIONAL AUTOMOBILE MANUFACTURERS' ASSOCIATIONS

<sup>1</sup> Only countries for which sourced data is available are listed

<sup>2</sup> Can't distinguish between BEV and PHEV

## Bijlage 2: NPV private kosten

### Benzinewagens

Private kosten	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Totaal
<b>1. Eenmalige kosten</b>	€ 14 387	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 14 387
Aankoopkosten	€ 14 050	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 14 050
Aankoopkosten oplaadpunt	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
BIV	€ 337	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 337
Zero-emissiepremie (-)	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
<b>2. Jaarlijkse kosten</b>	€ 0	€ 3 104	€ 3 104	€ 3 104	€ 3 104	€ 3 104	€ 3 104	€ 3 104	€ 3 104	€ 3 104	€ 3 104	€ 31 045
Kosten batterij/jaar	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Verkeersbelasting	€ 0	€ 169	€ 169	€ 169	€ 169	€ 169	€ 169	€ 169	€ 169	€ 169	€ 169	€ 1 690
Onderhoudskosten / jaar	€ 0	€ 1 370	€ 1 370	€ 1 370	€ 1 370	€ 1 370	€ 1 370	€ 1 370	€ 1 370	€ 1 370	€ 1 370	€ 13 695
Energiekosten / jaar	€ 0	€ 1 619	€ 1 619	€ 1 619	€ 1 619	€ 1 619	€ 1 619	€ 1 619	€ 1 619	€ 1 619	€ 1 619	€ 16 185
<b>Totaal</b>	€ 14 387	€ 3 157	€ 3 157	€ 3 157	€ 3 157	€ 3 157	€ 3 157	€ 3 157	€ 3 157	€ 3 157	€ 3 157	€ 45 956
<b>Verdisconteerde waarde</b>	€ 14 387	€ 3 036	€ 2 919	€ 2 807	€ 2 699	€ 2 595	€ 2 495	€ 2 399	€ 2 307	€ 2 218	€ 2 133	€ 39 992

## Dieselwagens

Private kosten	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Totaal
<b>1. Eenmalige kosten</b>	€ 16 602	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 16 602
Aankoopkosten	€ 16 050	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 16 050
Aankoopkosten oplaadpunt	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
BIV	€ 552	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 552
Zero-emissiepremie (-)	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
<b>2. Jaarlijkse kosten</b>	€ 0	€ 2 041	€ 2 041	€ 2 041	€ 2 041	€ 2 041	€ 2 041	€ 2 041	€ 2 041	€ 2 041	€ 2 041	€ 20 409
Kosten batterij/jaar	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Verkeersbelasting	€ 0	€ 259	€ 259	€ 259	€ 259	€ 259	€ 259	€ 259	€ 259	€ 259	€ 259	€ 2 589
Onderhoudskosten / jaar	€ 0	€ 693	€ 693	€ 693	€ 693	€ 693	€ 693	€ 693	€ 693	€ 693	€ 693	€ 6 930
Energiekosten / jaar	€ 0	€ 1 089	€ 1 089	€ 1 089	€ 1 089	€ 1 089	€ 1 089	€ 1 089	€ 1 089	€ 1 089	€ 1 089	€ 10 890
<b>Totaal</b>	€ 16 602	€ 2 041	€ 2 041	€ 2 041	€ 2 041	€ 2 041	€ 2 041	€ 2 041	€ 2 041	€ 2 041	€ 2 041	€ 37 011
<b>Verdisconteerde waarde</b>	€ 16 602	€ 1 962	€ 1 887	€ 1 814	€ 1 745	€ 1 677	€ 1 613	€ 1 551	€ 1 491	€ 1 434	€ 1 379	€ 33 155

## Elektrische wagens

Private kosten	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Totaal
<b>1. Eenmalige kosten</b>	<b>€ 23 962</b>	<b>€ 0</b>	<b>€ 0</b>	<b>€ 0</b>	<b>€ 0</b>	<b>€ 0</b>	<b>€ 0</b>	<b>€ 0</b>	<b>€ 0</b>	<b>€ 0</b>	<b>€ 0</b>	<b>€ 23 962</b>
<b>Aankoopkosten</b>	€ 28 012	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	<b>€ 28 012</b>
<b>Aankoopkosten oplaadpunt</b>	€ 950	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	<b>€ 950</b>
<b>BIV</b>	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	<b>€ 0</b>
<b>Zero-emissiepremie (-)</b>	€ -5 000	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	<b>€ -5 000</b>
<b>2. Jaarlijkse kosten</b>	<b>€ 0</b>	<b>€ 4 812</b>	<b>€ 4 812</b>	<b>€ 4 812</b>	<b>€ 4 812</b>	<b>€ 4 812</b>	<b>€ 4 812</b>	<b>€ 4 812</b>	<b>€ 4 812</b>	<b>€ 4 812</b>	<b>€ 4 812</b>	<b>€ 48 120</b>
<b>Kosten batterij/jaar</b>		€ 912	€ 912	€ 912	€ 912	€ 912	€ 912	€ 912	€ 912	€ 912	€ 912	<b>€ 9 120</b>
<b>Verkeersbelasting</b>	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	<b>€ 0</b>
<b>Onderhoudskosten / jaar</b>	€ 0	€ 3 288	€ 3 288	€ 3 288	€ 3 288	€ 3 288	€ 3 288	€ 3 288	€ 3 288	€ 3 288	€ 3 288	<b>€ 32 880</b>
<b>Energiekosten / jaar</b>	€ 0	€ 612	€ 612	€ 612	€ 612	€ 612	€ 612	€ 612	€ 612	€ 612	€ 612	<b>€ 6 120</b>
<b>Totaal</b>	<b>€ 23 962</b>	<b>€ 4 812</b>	<b>€ 4 812</b>	<b>€ 4 812</b>	<b>€ 4 812</b>	<b>€ 4 812</b>	<b>€ 4 812</b>	<b>€ 4 812</b>	<b>€ 4 812</b>	<b>€ 4 812</b>	<b>€ 4 812</b>	<b>€ 72 082</b>
<b>Verdisconteerde waarde</b>	<b>€ 23 962</b>	<b>€ 4 627</b>	<b>€ 4 449</b>	<b>€ 4 278</b>	<b>€ 4 113</b>	<b>€ 3 955</b>	<b>€ 3 803</b>	<b>€ 3 657</b>	<b>€ 3 516</b>	<b>€ 3 381</b>	<b>€ 3 251</b>	<b>€ 62 991</b>

### Bijlage 3: NPV externe kosten

<i>Jaar</i>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>Totaal</b>
<b><i>Benzine</i></b>												
<i>Directe emissies</i>	€ 0	€ 423	€ 423	€ 423	€ 423	€ 423	€ 423	€ 423	€ 423	€ 423	€ 423	<b>€ 4 229</b>
<i>Indirecte emissies</i>	€ 0	€ 182	€ 182	€ 182	€ 182	€ 182	€ 182	€ 182	€ 182	€ 182	€ 182	<b>€ 1 825</b>
<b><i>Totaal</i></b>	<b>€ 0</b>	<b>€ 605</b>	<b>€ 605</b>	<b>€ 605</b>	<b>€ 605</b>	<b>€ 605</b>	<b>€ 605</b>	<b>€ 605</b>	<b>€ 605</b>	<b>€ 605</b>	<b>€ 605</b>	<b>€ 6 053</b>
<b><i>Verdisconteerde waarde</i></b>	<b>€ 0</b>	<b>€ 582</b>	<b>€ 560</b>	<b>€ 538</b>	<b>€ 517</b>	<b>€ 498</b>	<b>€ 478</b>	<b>€ 460</b>	<b>€ 442</b>	<b>€ 425</b>	<b>€ 409</b>	<b>€ 4 910</b>
<b><i>Biesel</i></b>												
<i>Directe emissies</i>	€ 0	€ 462	€ 462	€ 462	€ 462	€ 462	€ 462	€ 462	€ 462	€ 462	€ 462	<b>€ 4 619</b>
<i>Indirecte emissies</i>	€ 0	€ 148	€ 148	€ 148	€ 148	€ 148	€ 148	€ 148	€ 148	€ 148	€ 148	<b>€ 1481</b>
<b><i>Totaal</i></b>	<b>€ 0</b>	<b>€ 610</b>	<b>€ 512</b>	<b>€ 462</b>	<b>€ 462</b>	<b>€ 462</b>	<b>€ 462</b>	<b>€ 462</b>	<b>€ 462</b>	<b>€ 462</b>	<b>€ 462</b>	<b>€ 6099</b>
<b><i>Verdisconteerde waarde</i></b>	<b>€ 0</b>	<b>€ 586</b>	<b>€ 473</b>	<b>€ 411</b>	<b>€ 395</b>	<b>€ 380</b>	<b>€ 365</b>	<b>€ 351</b>	<b>€ 337</b>	<b>€ 324</b>	<b>€ 312</b>	<b>€ 4947</b>
<b><i>Elektrisch</i></b>												
<i>Directe emissies</i>	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	<b>€ 0</b>
<i>Indirecte emissies</i>	€ 0	€ 50	€ 50	€ 50	€ 50	€ 50	€ 50	€ 50	€ 50	€ 50	€ 50	<b>€ 499</b>
<b><i>Totaal</i></b>	<b>€ 0</b>	<b>€ 50</b>	<b>€ 50</b>	<b>€ 50</b>	<b>€ 50</b>	<b>€ 50</b>	<b>€ 50</b>	<b>€ 50</b>	<b>€ 50</b>	<b>€ 50</b>	<b>€ 50</b>	<b>€ 499</b>
<b><i>Verdisconteerde waarde</i></b>	<b>€ 0</b>	<b>€ 48</b>	<b>€ 46</b>	<b>€ 44</b>	<b>€ 43</b>	<b>€ 41</b>	<b>€ 39</b>	<b>€ 38</b>	<b>€ 36</b>	<b>€ 35</b>	<b>€ 34</b>	<b>€ 405</b>

#### Bijlage 4: Bepalen van factoren en elasticiteiten

$$\begin{aligned} p_2 \cdot q_2 &= \beta (q_2)^{\gamma+1} (q_1)^\sigma (q_3)^\varepsilon \\ \frac{\partial p_2 \cdot q_2}{\partial q_2} &= \beta (\gamma + 1) (q_2)^\gamma (q_1)^\sigma (q_3)^\varepsilon + \beta (q_2)^{\mu+1} \sigma (q_1)^{\sigma-1} \frac{\partial q_1}{\partial q_2} q_3^\delta \\ &\quad + \beta (q_2)^{\gamma+1} (q_1)^\sigma \varepsilon (q_3)^{\varepsilon-1} \frac{\partial q_3}{\partial q_2} \\ &= \beta (q_2)^\gamma (q_1)^\sigma (q_3)^\varepsilon \left[ (\gamma + 1) + q_2 \frac{\sigma}{q_1} \frac{\partial q_1}{\partial q_2} + q_2 \frac{\varepsilon}{q_3} \frac{\partial q_3}{\partial q_2} \right] \end{aligned}$$

Daarnaast geldt dat:

$$q_1 + q_2 + q_3 = cte$$

Hieruit volgt dat:

$$\frac{\partial q_1}{\partial q_2} = \frac{\partial q_3}{\partial q_2} = -1$$

Dus

$$\frac{\partial p_2 \cdot q_2}{\partial q_2} = p_2 \left[ (\gamma + 1) + \frac{q_2}{q_1} \sigma (-1) + \frac{q_2}{q_3} \varepsilon (-1) \right]$$

En aangezien

$$\frac{\partial p_1 \cdot q_1}{\partial q_1} = p_2 \left[ (\gamma + 1) + \frac{q_2}{q_1} \sigma (-1) + \frac{q_2}{q_3} \varepsilon (-1) \right] = 0$$

Geldt dat

$$(\gamma + 1) = \frac{q_2}{q_1} \sigma + \frac{q_2}{q_3} \varepsilon \text{ of } \gamma = \frac{q_2}{q_1} \sigma + \frac{q_2}{q_3} \varepsilon - 1$$

$$\begin{aligned}
p_3 \cdot q_3 &= \omega (q_3)^{\varphi+1} (q_1)^\delta (q_2)^\varepsilon \\
\frac{\partial p_3 \cdot q_3}{\partial q_3} &= \omega (\varphi + 1) (q_3)^\varphi (q_1)^\delta (q_3)^\varepsilon + \omega (q_3)^{\varphi+1} \delta (q_1)^{\delta-1} \frac{\partial q_1}{\partial q_3} q_2^\varepsilon \\
&\quad + \omega (q_3)^{\varphi+1} (q_1)^\delta \varepsilon (q_2)^{\varepsilon-1} \frac{\partial q_2}{\partial q_3} \\
&= \omega (q_3)^\varphi (q_1)^\delta (q_2)^\varepsilon \left[ (\varphi + 1) + q_3 \frac{\delta}{q_1} \frac{\partial q_1}{\partial q_3} + q_3 \frac{\varepsilon}{q_2} \frac{\partial q_2}{\partial q_3} \right]
\end{aligned}$$

Daarnaast geldt dat:

$$q_1 + q_2 + q_3 = cte$$

Hieruit volgt dat

$$\frac{\partial q_1}{\partial q_3} = \frac{\partial q_2}{\partial q_3} = -1$$

Dus

$$\frac{\partial p_2 \cdot q_2}{\partial q_2} = p_3 \left[ (\varphi + 1) + \frac{q_3}{q_1} \delta (-1) + \frac{q_3}{q_2} \varepsilon (-1) \right]$$

En aangezien

$$\frac{\partial p_1 \cdot q_1}{\partial q_1} = p_3 \left[ (\varphi + 1) + \frac{q_3}{q_1} \delta (-1) + \frac{q_3}{q_2} \varepsilon (-1) \right] = 0$$

Geldt dat

$$(\varphi + 1) = \frac{q_3}{q_1} \delta + \frac{q_3}{q_2} \varepsilon \text{ of } \varphi = \frac{q_3}{q_1} \delta + \frac{q_3}{q_2} \varepsilon - 1$$



## Bijlage 5: Partiële evenwichtsanalyse stap 1

	Aantal wagens	Gemiddeld aantal kilometer per jaar	Aantal personen per auto
Benzine	2 199 038	15 000	1,8
Diesel	3 424 592		
Elektrisch	4 368		
<b>Totaal</b>	<b>5 627 998</b>		
	Totaal Q	Private kosten over 10 jaar	
q1 (benzine)	59 374 026 000	p1 (benzine)	39 992
q2 (diesel)	92 463 984 000	p2 (diesel)	33 155
q3 (elektrisch)	117 936 000	p3 (elektrisch)	62 991
<b>Totaal</b>	<b>151 955 946 000</b>		

$$p_1 = \alpha (q_1)^\mu (q_2)^\sigma (q_3)^\delta$$

$$p_2 = \beta (q_2)^\gamma (q_1)^\sigma (q_3)^\xi$$

$$p_3 = \omega (q_3)^\varphi (q_1)^\delta (q_2)^\xi$$

Factor		Correlaties	
$\alpha$	1,005218242	$\mu$	0,31638137
$\beta$	1,001112095	$\sigma$	0,010031077
$\omega$	1,01E+00	$\delta$	0,010053189
		$\gamma$	0,309000351
		$\xi$	0,010037565
		$\varphi$	0,334385163

Berekende totale kosten		Controle
p1	8794367557,72	635638949,5
p2	11354207759,76	729876956,5
p3	27514506,30	1406,412917
		1365517312

Totale kosten voor vervoer per segment	
p1 (benzine)	8794392769,60
p2 (diesel)	11354234776,00
p3 (elektrisch)	27514468,80

## Bijlage 6: Partiële evenwichtsanalyse stap 2

Aantal wagens		gemiddeld aantal kilometer per jaar	Aantal personen per auto	principe 1			
Benzine	2 478 507	15 000	1,8	q1+q2+q3 = cte			
Diesel	1 540 644						
Elektrisch	1 608 847						
<b>Totaal</b>	<b>5 627 998</b>						
Totaal Q		Private kosten over 10 jaar	kost kilometerheffing	Private kosten over 10 jaar			
q1 (benzine)	66 919 695 756	p1 (benzine)	39 992	Benzine	9 003	p'1 (benzine)	48 995
q2 (diesel)	41 597 388 000	p2 (diesel)	33 155	Diesel	9 003	p'2 (diesel)	42 158
q3 (elektrisch)	43 438 870 834	p3 (elektrisch)	62 991	Elektrisch	-	p'3 (elektrisch)	62 991
<b>Totaal</b>	<b>151 955 954 591</b>						
$p_1 = \alpha (q_1)^\mu (q_2)^\sigma (q_3)^\delta$		$p_2 = \beta (q_2)^\gamma (q_1)^\sigma (q_3)^\epsilon$		$p_3 = \omega (q_3)^\varphi (q_1)^\delta (q_2)^\xi$		<b>Totaal Q'</b>	
						q'1 (benzine)	
						q'2 (diesel)	
						q'3 (elektrisch)	
						<b>Totaal</b>	151 955 954 591
Factor		Correlaties					
$\alpha$	1,005218242	$\mu$	0,31638137				
$\beta$	1,001112095	$\sigma$	0,010031077				
$\omega$	1,01E+00	$\delta$	0,010053189				
		$\gamma$	0,309000351				
		$\xi$	0,010037565				
		$\varphi$	0,334385163				
Berekende totale kosten		Controle					
p1	4372	277735					
p2	3621,44378	353259					
p3	6901,191885	362515					
		993509					
Totale kosten voor vervoer per segment							
p1 (benzine)	1,21434E+11						
p2 (diesel)	64950469752						
p3 (elektrisch)	1,01343E+11						

# Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:  
**Kan een km-heffing voor personenwagens elektrisch rijden stimuleren?**

Richting: **master in de toegepaste economische wetenschappen-beleidsmanagement**  
Jaar: **2017**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Voor akkoord,

**Cruysberghs, Jens**

Datum: **1/06/2017**