

2015•2016
FACULTEIT BEDRIJFSECONOMISCHE WETENSCHAPPEN
master in de toegepaste economische wetenschappen

Masterproef

Bereidheid tot betalen van potentiële Vlaamse kopers voor elektrische wagens en hun productkenmerken

Promotor :
dr. Sebastien LIZIN

Copromotor :
de heer Jorg ROUSEN

Jelka Nussbaum

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

2015•2016
FACULTEIT BEDRIJFSECONOMISCHE
WETENSCHAPPEN
master in de toegepaste economische wetenschappen

Masterproef

Bereidheid tot betalen van potentiële Vlaamse kopers
voor elektrische wagens en hun productkenmerken

Promotor :
dr. Sebastien LIZIN

Copromotor :
de heer Jorg ROOSEN

Jelka Nussbaum

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

Woord vooraf

Deze masterproef werd geschreven als sluitstuk van mijn opleiding Toegepaste Economische Wetenschappen aan de Universiteit Hasselt. Vol goede moed begon ik aan deze masterproef, het bleek echter al snel geen makkelijke opgave. Graag zou ik daarom enkele mensen willen bedanken voor de hulp en steun gedurende dit laatste jaar. Het uiteindelijke resultaat was zonder de hulp van onderstaande personen niet mogelijk geweest.

Eerst en vooral mijn ouders, die mij de kans hebben gegeven om verder te studeren en steeds in mij bleven geloven. De afgelopen vier jaar stonden zij steeds voor mij klaar, op ieder moment van de dag. Uiteraard wil ik ook mijn promotor, dr. Sebastien Lizin, bedanken voor zijn hulp. Zijn begeleiding en voorstellen tot verbetering zorgden er namelijk voor dat ik deze masterproef tot een goed einde kon brengen. Ook de heer Jorg Roosen, mijn co-promotor, wil ik graag bedanken voor de hulp en tijd die hij in het nalezen van mijn werk stak en voornamelijk voor zijn vragenlijst die ik ook voor mijn masterproef mocht gebruiken. Voor het invullen van de vragenlijst wil ik alle respondenten bedanken, ook zij die niet tot de doelgroep behoorden, maar toch de intentie hadden om de vragenlijst in te vullen.

Jelka Nussbaum

Samenvatting

Om de opwarming van de aarde en de gevolgen hiervan tegen te gaan, wordt de elektrische wagen meer in de kijker gezet. Momenteel heeft deze wagen naast tal van voordelen, zoals minder uitstoot van broeikasgassen, minder afhankelijk van olie, lagere jaarlijkse kosten en een efficiëntere motor, ook nog veel beperkingen. Een elektrische wagen heeft momenteel nog een hoge aankoopkost, een beperkt rijbereik, een lange oplaadtijd en een hoge boordspanning. Voorts maakt de wagen weinig geluid bij lage snelheden, dit is negatief voor zwakke weggebruikers, maar positief qua geluidshinder.

In de bespreking van de huidige technologische toestand van de elektrische wagen wordt er veel belang gehecht aan de batterijtechnologie, hierbij is al veel vooruitgang geboekt de laatste decennia, maar er zijn nog steeds verbeteringen mogelijk. Er is voldoende energie- en vermogensdichtheid nodig voor een batterij in een elektrische wagen, zonder dat de batterij veel aan gewicht toeneemt en zonder voor volumebeperkingen te zorgen. De batterij die momenteel het meest wordt gebruikt is de lithium-ion batterij. Het beperkt rijbereik en de lange oplaadtijd zijn de punten die kunnen verbeterd worden met een betere batterijtechnologie. De verbeteringen vergen echter extra kosten, waardoor de aankoopprijs van een elektrische wagen nog hoger zal liggen, tenzij de prijzen zullen dalen door massaproductie. Omwille van het beperkt rijbereik en de lange oplaadtijd, wordt er ook de nodige aandacht besteed aan de oplaadtechnologie en de laadinfrastructuur. Ten slotte nog de oplaadpunten in België, waar nog een lange weg te gaan is, willen we een even grote dekking bereiken dan deze voor de conventionele wagens.

De verkoop van elektrische wagens in België verloopt nog niet zo vlot als gehoopt. Via studies rond de betalingsbereidheid van consumenten, wil men meer inzicht verwerven in de factoren die de consument kunnen aanmoedigen om een elektrische wagen aan te schaffen. Op deze factoren kunnen de stakeholders uit de automobielsector of de overheid zich focussen om gerichte maatregelen te nemen. De betalingsbereidheid kan via verschillende methoden gemeten worden, klassiek worden de methoden opgedeeld in twee categorieën: de *revealed preference* (RP) en de *stated preference* (SP) methoden. Bij de RP methoden wordt er informatie verzameld over de betalingsbereidheid door te gaan observeren wat de consumenten werkelijk kiezen. Bij de SP methoden daarentegen wordt gebruik gemaakt van hypothetische scenario's waartussen consumenten een keuze moeten maken.

In deze masterproef wordt nagegaan wat de bereidheid tot betalen is voor een elektrische wagen en welke productkenmerken de potentiële Vlaamse kopers het belangrijkste vinden, dit is dan ook de centrale onderzoeksvraag. De mogelijke factoren die een invloed hebben op de keuze, werden onderzocht zowel in de literatuur als via een praktijkonderzoek. Van deze factoren werd ook de bereidheid tot betalen berekend. In de literatuur werd gekeken naar de onderzoeken die gebruik maakten van keuze-experimenten om de bereidheid tot betalen te berekenen. Bij een keuze-experiment wordt er in dit geval een aantal hypothetische voertuigen voorgesteld aan de respondent, verschillend op vlak van een aantal kenmerken. De respondent weegt de verschillende

voertuigen tegenover elkaar af en maakt dan een keuze. Een keuze-experiment geeft de werkelijkheid vrij goed weer doordat er met verschillende productkenmerken en overheidsstimulansen tegelijk kan gewerkt worden, zoals de realiteit ook is.

Uit de literatuur bleek dat wat de productkenmerken betreft het vooral de hoge aankoopprijs, het beperkt rijbereik, de oplaadtijd, de uitstoot en de onderhoudskosten zijn, die de aankoopbeslissing beïnvloeden. Wat overheidsstimulansen betreft gaat het voornamelijk om overheidssubsidies, gratis parkeren, belastingen, sneller rijden dan conventionele wagens en extra rijstroken. Overigens hebben ook persoonsgebonden factoren een invloed op de beslissing, met name de leeftijd, het geslacht, het inkomen, de opleiding, de woonplaats, milieubewustheid, enzovoort.

In het praktijkonderzoek moesten de respondenten een keuze maken tussen drie voertuigen, waarvan twee voertuigen elektrisch reden en één voertuig reed op diesel of benzine. Er werden vijf voertuigkenmerken opgenomen in het keuze-experiment. De aankoopprijs was het eerste kenmerk en had als basis het budget dat werd vooropgesteld voor een nieuwe wagen of voor de wagen die in de afgelopen drie jaar werd aangekocht. Het budget werd dan verhoogd met 15%, 25%, 35% of 50% voor een elektrische wagen. Het tweede kenmerk was de brandstofprijs, deze werd uitgedrukt in euro per liter van een benzine- of dieselequivalent. Voor de brandstofprijs werd er gewerkt met een range van 0,41 euro per liter tot 1,43 euro per liter. Als derde kenmerk hadden we het rijbereik met een volle batterij of tank. Voor de benzine-of dieselwagen stond dit rijbereik op 800 kilometer, terwijl dit voor een elektrische wagen 100, 200, 300 of 400 kilometer kon zijn. De totale emissies werden ook mee in rekening genomen bij de voertuigkenmerken. Dit werd relatief bekeken ten opzichte van de benzine- of dieselwagen die als startpunt 100% totale emissies had, terwijl de elektrische wagen 90%, 80%, 70% of 60% minder emissies kon hebben. Het laatste voertuigkenmerk dat werd toegevoegd aan het keuze-experiment was de oplaadtijd of tijd om te tanken. Voor een conventionele wagen werd een standaardtijd van 5 minuten genomen als tijd die moet gependeed worden aan het tanken, voor een elektrische wagen werd een tijd van 5 minuten, 10 minuten, 30 minuten of één uur genomen als oplaadtijd. Het bijzondere aan dit praktijkonderzoek is dat er meerdere overheidsinitiatieven werden opgenomen, met name: lagere jaarlijkse verkeersbelasting, 250 euro voor een conventionele wagen en variërend tussen 75, 50, 25 of 0 euro voor een elektrische wagen per jaar, korting op elektriciteit bij publieke laadpalen gaande van 100%, 50%, 25% of geen korting, en vermindering van de BTW bij aankoop, namelijk 21%, 12%, 6% of 0%. De data voor dit praktijkonderzoek werden verzameld via een online vragenlijst, die verstuurd werd naar familie en kennissen. De volledige vragenlijst werd door 238 personen doorlopen, waarvan een kleine meerderheid (51,2%) mannen waren. Van alle leeftijdscategorieën werden er personen ondervraagd, de meerderheid van de respondenten waren jonger dan 35 jaar. Wat de scholingsgraad betreft: één persoon had geen diploma, één persoon een diploma lager onderwijs en de overige hadden minstens een diploma middelbaar onderwijs.

Bij de resultaten van het *conditional logit model* valt op dat de emissies en de verkeersbelasting niet significant zijn. Dit wijst erop dat deze attributen, voor de onderzochte attribuutniveaus, geen significante invloed hebben op de keuze tussen de drie wagens. De prijs, brandstofkosten, oplaadtijd en btw hebben zoals verwacht een negatief teken. Zoveel te hoger deze kosten en

tijden, zoveel te lager de kans dat ze hiervoor kiezen. Voor een vermindering van de brandstofkosten met 25 eurocent per liter, is de respondent bereid 1631,77 euro te betalen. Indien de oplaadtijd met één minuut kan ingekort worden, wil de potentiële koper 81,93 euro betalen. Het rijbereik daarentegen heeft een positief tegen, zoveel te hoger het rijbereik, zoveel te hoger de kans dat ze deze wagen kiezen. Voor een bijkomende kilometer voor het rijbereik is de respondent 55,27 euro bereid te betalen, voor 100 kilometer extra komt dit neer op 5527 euro. De bereidheid tot betalen is het hoogst voor de overheidsmaatregel omtrent de btw, deze overheidsmaatregel wordt het meest gewaardeerd door de respondenten, namelijk met een marginale betalingsbereidheid van 11432,60 euro, voor een vermindering van de btw van het huidige percentage van 21 procent naar nul kunnen we stellen dat de respondent hiervoor een betalingsbereidheid heeft van 2400,85 euro. Gevolgd door de overheidsmaatregel omtrent de korting op elektriciteit aan publieke laadpalen, met een marginale betalingsbereidheid van 3841,15 euro, voor een korting van 25 procent willen de respondenten 960,29 euro betalen. De totale betalingsbereidheid voor een elektrische wagen komt neer op 48 361,74 euro, zoveel zijn consumenten bereid te betalen voor deze nieuwe technologie indien de attributen op een gelijk niveau staan met de conventionele wagen.

De gegevens werden ten slotte ook nog via het *latent class model* geanalyseerd. Willen we verschillende leeftijden aantrekken om een elektrische wagen aan te schaffen, is het nodig dat we op verschillende zaken focussen per leeftijdsgroep. Zo kunnen marketingcampagnes en producties beter afgestemd worden op de noden van de consumenten.

Inhoudsopgave

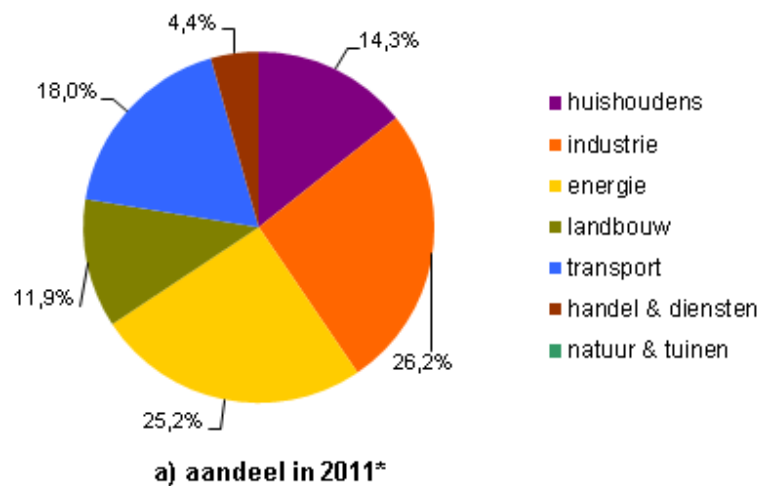
HOOFDSTUK 1: ONDERZOEKSPLAN	1
1.1 PROBLEEMSTELLING	1
1.2 ONDERZOEKSVRAGEN	4
1.2.1 CENTRALE ONDERZOEKSVRAAG	4
1.2.2 DEELVRAGEN	4
1.3 ONDERZOEKSOPZET	6
1.3.1 LITERATUURSTUDIE	6
1.3.2 PRAKTIJKONDERZOEK	6
1.4 PLANNING	6
HOOFDSTUK 2: HUIDIGE TECHNOLOGIE EN LAADINFRASTRUCTUUR	7
2.1 BATTERIJTECHNOLOGIE	7
2.1.1 BATTERIJEN DIE GEBRUIKT WORDEN IN ELEKTRISCHE WAGENS	7
2.1.2 KOSTPRIJS VAN DE BATTERIJEN	9
2.2 OPLAADTECHNOLOGIE	9
2.3 LAADINFRASTRUCTUUR	10
HOOFDSTUK 3: VOOR- EN NADELEN ELEKTRISCHE WAGENS	13
3.1 VOORDELEN	13
3.1.1 VERMINDERING VAN BROEIKASGASSEN	13
3.1.2 IN MINDERE MATE AFHANKELIJK VAN OLIE	13
3.1.3 WEINIG GELUID BIJ LAGE SNELHEID	13
3.1.4 LAGERE JAARLIJKSE KOSTEN	14
3.1.5 EFFICIËNTIE VAN DE ELEKTROMOTOR	14
3.2 NADELEN	14
3.2.1 HOGE AANKOOPPRIJS DOOR HOGE BATTERIJKOST	14
3.2.2 BEPERKT RIJBEREIK	15
3.2.3 LANGE OPLAADTIJDEN	15
3.2.4 WEINIG GELUID BIJ LAGE SNELHEID	15
3.2.5 HOGE BOORDSPANNING	15
3.2.6 RELATIEF NIEUWE TECHNOLOGIE	15
HOOFDSTUK 4: METHODEN BETALINGSBEREIDHEID	17
4.1 REVEALED PREFERENCE METHODEN	17
4.1.1 VOOR- EN NADELEN REVEALED PREFERENCE DATA	17
4.1.2 TOEGEPAST OP ELEKTRISCHE WAGENS	18
4.2 STATED PREFERENCE METHODEN	18
4.2.1 VOOR- EN NADELEN STATED PREFERENCE DATA	18
4.2.2 DIRECTE ELICITATIE METHODEN	19
4.2.3 DICHOTOME KEUZE METHODE	20
4.2.4 BETAALKAART METHODE	21
4.2.5 KEUZE-EXPERIMENT	21
4.2.6 KEUZE MODELLEN	22
HOOFDSTUK 5: BEREIDHEID TOT BETALEN VOOR ELEKTRISCHE WAGENS	25
5.1 OVERZICHT VAN DE STUDIES	25
5.2 ATTRIBUTEN VAN DE ELEKTRISCHE WAGEN	31
5.2.1 INITIËLE AANKOOPKOST	31
5.2.2 ONDERHOUDSKOSTEN	31
5.2.3 RIJBEREIK	31
5.2.4 OPLAADTIJD	31
5.2.5 UITSTOOT	32
5.2.6 PRESTATIES	32
5.3 PERSOONSGEBONDEN FACTOREN	32
5.3.1 LEEFTIJD	32
5.3.2 OPLEIDING	32
5.3.3 GESLACHT	33
5.3.4 INKOMEN	33

5.3.5	LANGE AFSTANDEN	33
5.3.6	MILIEUBEWUSTE CONSUMENTEN	33
5.3.7	TOEGANKELIJKE OPLAADPLAATS	34
5.3.8	MEERDERE WAGENS IN HET BEZIT	34
5.3.9	WAGENTYPE	34
5.4	OVERHEIDSSTIMULANSEN	35
5.4.1	OVERHEIDSSUBSIDIE	35
5.4.2	KOSTEN WOON-WERKVERKEER DOEN DALEN	35
5.4.3	TIJD WOON-WERKVERKEER DOEN DALEN	35
5.4.4	GRATIS PARKEREN	35
5.5	OVERIGE FACTOREN	36
5.5.1	BRANDSTOFFPRIJZEN	36
5.5.2	LAADINFRASTRUCTUUR	36
HOOFDSTUK 6: RESULTATEN PRAKTIJKONDERZOEK		39
6.1	GESCHIKTE RESPONDENTEN	39
6.2	INHOUD VRAGENLIJST	39
6.3	KRITISCHE REFLECTIE VRAGENLIJST	43
6.4	RESULTATEN VRAGENLIJST	43
6.4.1	SOCIO-DEMOGRAFISCHE FACTOREN	43
6.4.2	BELANG VAN DE VERSCHILLENDE VOERTUIGKENMERKEN	44
6.4.3	BELANG VAN DE VERSCHILLENDE OVERHEIDSMATREGELEN	44
6.4.4	KEUZE ELEKTRISCHE WAGEN	45
6.4.5	KEUZE-EXPERIMENT	45
HOOFDSTUK 7: CONCLUSIE EN DISCUSSIE		53
LIJST VAN GERAADPLEEGDE WERKEN		55

Hoofdstuk 1: Onderzoeksplan

1.1 Probleemstelling

De opwarming van de aarde is de laatste decennia meer onder de aandacht gekomen. Aan de grondslag van deze opwarming van de aarde en de daarmee gepaard gaande klimaatveranderingen die we de laatste 50 jaar meemaken, ligt waarschijnlijk de verhoogde concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer. Het is voornamelijk het gebruik van fossiele brandstoffen en ontbossing die deze concentratie doen stijgen (Milieुरapport Vlaanderen, 2011). Bij het achterhalen van het aandeel in de emissie van broeikasgassen per sector in België, verkregen we onderstaande grafiek (Milieुरapport Vlaanderen, 2011).



* voorlopige cijfers
Bij berekening van de aandelen werden emissies en sinks in natuur & tuinen niet beschouwd.

Figuur 1: Aandeel per sector in emissie van broeikasgassen uit Milieुरapport Vlaanderen (2011)

De energiesector en de industrie hebben het grootste aandeel in de emissie van broeikasgassen. Op de derde plaats staat de transportsector. Indien we de emissies willen verminderen, is het nodig om op deze eerste drie sectoren te focussen. In deze masterproef ligt de focus op de transportsector. De Europese Commissie heeft ook ingezien dat er aan de emissies in de transportsector iets moest gedaan worden. Zij creëerde daarom de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie 2009 (2009/28/EG), waarbij men het doel vooropstelt dat tien procent in de transportsector op hernieuwbare alternatieven rijdt tegen 2020. Binnen de automobielsector worden er nog steeds veel wagens geproduceerd en verkocht, rijdend op fossiele brandstoffen. De lokale en mondiale milieuproblemen hebben wel onderzoek naar alternatieven voor de traditionele verbrandingsmotor gestimuleerd (Hoen & Koetse, 2014; van Rijnsoever, Hagen, & Willems, 2013). De voertuigen op alternatieve brandstoffen kunnen ervoor zorgen dat de bovenvermelde Europese richtlijn toch kan gehaald worden (Hoen & Koetse, 2014). Er zijn heel wat alternatieve brandstoffen waarmee autoproducenten reeds experimenteren, namelijk voertuigen rijdend op waterstof of CNG

en hybride wagens, brandstofcelwagens en elektrische wagens.

In dit onderzoek ligt de focus op elektrische wagens omdat deze tijdens het rijden geen uitstoot produceren. Er wordt in dit onderzoek niet naar de bedrijfswagens gekeken, maar enkel naar een privé-aankoop. De elektrische wagen is geen recente uitvinding, wel werden deze wagens gedurende een lange periode op de achtergrond geplaatst omdat ze overschaduwden door de wagens aangedreven door fossiele brandstoffen (L. Carson & Vaitheeswaran, 2007). De laatste jaren werd er echter terug veel geïnvesteerd in de ontwikkeling ervan, dit vooral door de hierboven vermelde klimaatveranderingen. Deze investeringen gebeurden door Renault, Volvo, Volkswagen, Porsche, Nissan, Audi, BMW, Mitsubishi en nog een aantal andere reeds bestaande autoproducenten. Er zijn ook nieuwe producenten zoals Tesla en BYD op de markt gekomen (Programme Office Elektrische Voertuigen, 2015).

Er zijn heel wat voordelen verbonden aan de elektrische wagens, zo is er geen fossiele brandstof nodig opdat ze kunnen rijden, ze maken minder lawaai dan de gewone wagens bij een lage snelheid én natuurlijk is het allerbelangrijkste –als we naar het milieu en de gezondheid van de mensen kijken– dat hun uitstoot veel lager is. De elektrische wagens hebben tijdens het rijden geen uitstoot, de milieuvriendelijkheid hangt echter voor een groot deel af van de manier waarop de elektriciteit wordt gegenereerd. Bij een milieuvriendelijke wagen hoort natuurlijk een milieuvriendelijke opwekking van energie. Het milieuvriendelijkst zijn de wagens waarbij de energie wordt opgewekt door hernieuwbare bronnen zoals zon, wind of waterkracht (Kliesch, 2011).

Er zijn echter ook factoren die de markttoegang en adoptie belemmeren. De barrières die er zijn kunnen ingedeeld worden in drie belangrijke categorieën: de economische, technische en informationele barrières. De economische en technische barrières hangen nauw samen met elkaar aangezien sommige technische barrières kunnen vermeden worden, maar dit enkel tegen een hoge prijs (Newbery & Strbac, 2015). Wat de economische barrières betreft is de belangrijkste de initiële kost van een elektrische wagen die significant hoger is in vergelijking met een conventionele wagen. De kosten stijgen ook lineair met de batterijgrootte of de maximale rij-afstand van de wagen. Deze extra kost is er voornamelijk door de hoge batterijkosten (Egbue & Long, 2012). Wat de technische barrières betreft zit het probleem vooral bij het gelimiteerd rijbereik, het traag opladen van de batterij, maar ook de maximale snelheid is een barrière indien die lager is dan 120 kilometer per uur. Het ontbreken van voldoende oplaadpunten is nog een extra barrière (Hoen & Koetse, 2014). Naast de economische en technische barrières, zijn er ook informationele barrières die een rol spelen. Bijvoorbeeld het scepticisme van consumenten tegenover een opkomende technologie (Steinhilber, Wells, & Thankappan, 2013). Dieper ingaand op dat scepticisme zien we dat er vooral weinig vertrouwen is in de betrouwbaarheid en de levensduur van de batterij, de vervangingskosten, de onderhoudskosten en de tweedehandswaarde van de elektrische wagen (Newbery & Strbac, 2015). Consumenten hebben met andere woorden nood aan meer objectieve informatie om zo een goed afgewogen beslissing te nemen (Larson, Viáfara, Parsons, & Elias, 2014). Door deze barrières worden de voertuigen rijdend op een alternatieve brandstof momenteel meestal niet verkozen boven een conventionele wagen (Hoen & Koetse, 2014).

Tabel 1: Positieve en negatieve punten van elektrische wagens

	Positief	Negatief
Economisch	Elektriciteitskosten zijn lager dan fossiele brandstoffen	Hoge initiële kost Hoge batterijkosten
Technisch	Thuis opladen Minder lawaai Lagere uitstoot	Gelimiteerde rij-afstand Traag opladen van batterij Maximale snelheid Onvoldoende oplaadpunten
Informatief		Weinig vertrouwen in nieuwe technologie

Op vlak van enkele technische barrières boeken een aantal autoproducenten wel vooruitgang. Tesla heeft bijvoorbeeld al zijn *Superchargers* waarmee hun wagens sneller worden opgeladen. In België zijn er hiervan reeds enkele beschikbaar (Tesla Motors, 2015). De consumenten hebben van deze technologische ontwikkelingen echter vaak geen weet waardoor ze met de vooroordelen en dus ook informationele barrières blijven zitten. Deze vooroordelen houden ze waarschijnlijk ook in het achterhoofd bij de aankoop van een nieuwe wagen.

Als we gaan kijken naar het voertuigenpark in België, zien we dat de elektrische wagen nog steeds maar een klein percentage inneemt van het totaal. Het totaal aan personenwagens, ingeschreven in augustus 2015, bedroeg 5.623.579 wagens. Een stijging van 1,2% ten opzichte van 2014. Het aandeel van de wagens met een elektrische motor hierin is slechts 2.871 wagens, wat zeer weinig is. Opvallend is wel dat tegenover 2014, het aantal wagens met een elektrische motor gestegen is met 60,2% in de markt van de personenwagens (FOD Economie, 2015). De verkoop is veel lager dan de verwachtingen die de industrie had van de elektrische wagen (Larson et al., 2014). Als we de redenen kunnen achterhalen die ervoor kunnen zorgen dat mensen wél willen betalen voor een elektrische wagen, dan weten de producenten ook waarop ze moeten focussen bij onder andere hun marketingcampagnes of de productie.

De meeste landen erkennen dat er bepaalde vormen van stimuli nodig zijn om een zelfvoorzienende markt voor elektrische voertuigen te creëren (Shepherd, Bonsall, & Harrison, 2012). De overheid kan met andere woorden een grote rol spelen bij de bereidheid tot betalen voor een elektrische wagen. Ze kan hiervoor werken met ecobonussen, belastingaftrek, een lage verkeersbelasting en inverkeerstelling, subsidies of belastingaftrek voor de plaatsing van een laadpaal, enzovoort. De meeste auteurs die al onderzoek uitvoerden naar de effecten van overheidsstimulansen, concludeerden dat stimulansen op vlak van de infrastructuur en subsidies een significant effect hebben op de adoptie van elektrische wagens (Shepherd et al., 2012). De verschillende stimulansen door de overheid, hebben elk een ander effect op de bereidheid tot betalen. We willen natuurlijk weten welke stimulans het grootste effect heeft.

In eerder onderzoek werden vaak ofwel enkel de productkenmerken onderzocht om de betalingsbereidheid te bepalen, ofwel enkel de overheidsstimulansen. In een aantal onderzoeken

wordt er soms ook één overheidsstimulans toegevoegd aan de verschillende keuzes. In dit onderzoek gaan we na welke invloed de productkenmerken en de overheidsstimulansen gezamenlijk hebben op de bereidheid tot betalen. Zo kunnen we achterhalen wanneer consumenten indifferent zijn voor de keuze tussen een conventionele wagen en een elektrische wagen wanneer gekeken wordt naar de productkenmerken en de overheidsstimulansen tegelijk.

1.2 Onderzoeksvragen

1.2.1 Centrale onderzoeksvraag

Uit de probleemstelling blijkt dat de verkoop van elektrische wagens in België nog steeds niet zo snel gaat als gehoopt. Voor de mens en het milieu is dit echter wel vrij belangrijk. Een reden voor de uitblijvende verkoop van de elektrische wagen kan misschien de hoge aankoopprijs zijn. Andere redenen kunnen de heersende perceptie over het gelimiteerd rijbereik per oplaadbeurt of de lange oplaadtijd zijn. Dit onderzoek wil aantonen voor welke productkenmerken mensen vooral bereid zijn te betalen, zodat verbeteringsacties kunnen worden geprioriteerd.

'Wat is de bereidheid tot betalen voor een elektrische wagen en welke productkenmerken vinden de potentiële Vlaamse kopers het belangrijkste?'

1.2.2 Deelvragen

Bij de formulering van een antwoord op de centrale onderzoeksvraag, zullen onderstaande deelvragen ondersteuning bieden.

'Hoe staat het momenteel met de elektrische wagen wat betreft de technologie van de wagen zelf en de laadinfrastructuur?'

De technologie omtrent de elektrische wagen staat niet stil. De voorbije jaren zijn er al verschillende verbeteringen aangebracht waardoor de elektrische wagen steeds betere prestaties levert. Een onmisbaar deel in de elektrische wagen is de batterij, deze is al sterk geëvolueerd. Natuurlijk moet men de batterij kunnen opladen en hiervoor is een goede laadinfrastructuur nodig. De vraag die hierbij komt kijken is hoe ver men momenteel staat met deze infrastructuur in België. De productkenmerken die hier worden besproken zijn belangrijk om nadien te kunnen nagaan welke van deze productkenmerken de consumenten het meest waarderen bij de aankoop van een elektrische wagen.

'Wat zijn de voor- en nadelen van een elektrische wagen?'

In de probleemstelling werd reeds aangehaald dat de elektrische wagen niet altijd een neutraal effect heeft op het milieu. De elektriciteit moet nog steeds worden opgewekt en het is belangrijk dat deze opwekking milieuvriendelijk is. Wat op het eerste zicht dus een duidelijk voordeel is, geen

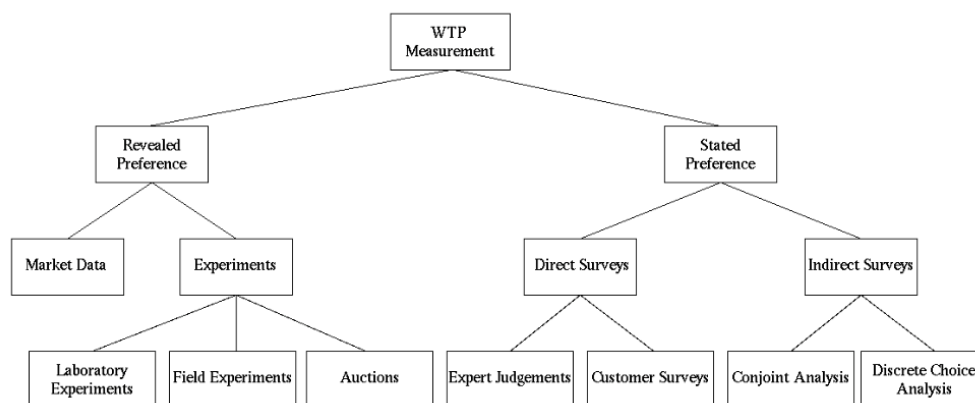
uitstoot tijdens het rijden, kan toch ook nog nadelig uitvallen. Er wordt dieper ingegaan op de voornaamste voor- en nadelen van een elektrische wagen.

'Welke beleidsmaatregelen kan de overheid invoeren om de verkoop van elektrische wagens te stimuleren?'

Voor de meeste consumenten blijft een conventionele wagen, zoals een diesel- of benzinewagen, aantrekkelijker dan een elektrische wagen. De aankoopkosten van een conventionele wagen liggen beduidend lager dan de aankoopkosten van een elektrische wagen. Zo zien we dat voor een Volkswagen Golf de dieselvesie ongeveer € 15.000 minder kost dan dezelfde versie met een elektrische motor (Volkswagen, 2015). De overheid kan proberen verandering te brengen in de voorkeur van de consumenten door hen van stimulansen te voorzien voor de aankoop van een elektrische wagen. Niet enkel positieve stimulansen kunnen in aanmerking komen, ook de negatieve zoals belastingen voor erg vervuilende wagens zijn een optie.

'Hoe wordt de bereidheid tot betalen gemeten en voor welke productkenmerken willen de consumenten extra betalen bij een elektrische wagen?'

Er zijn verschillende methodes om de bereidheid tot betalen van consumenten te meten. De twee grote groepen zijn de *stated preference* en de *revealed preference*. Binnen deze groepen zijn er verschillende onderverdelingen, elk met hun eigen eigenschappen en voor- en nadelen. Onderstaand schema laat de mogelijke methodes zien.



Figuur 2: Methodes voor het berekenen van bereidheid tot betalen uit studie van Breidert, Hahsler, and Reutterer (2006)

Aangezien de aanwezigheid van voertuigen rijdend op een alternatieve brandstof in de markt nog vrij beperkt is, maken we best gebruik van de *stated preference* methode om inzicht te verwerven in de potentiële barrières voor de adoptie van deze voertuigen en de bereidheid tot betalen (Hoen & Koetse, 2014). In dit onderzoek wordt er gewerkt met discrete keuze experimenten, behorend tot de indirecte *stated preference* methodes. Om te achterhalen welke productkenmerken voor de consumenten het belangrijkste zijn, gaan we de resultaten van de vragenlijst gebruiken waarin het discrete keuze experiment is opgenomen. Naast de productkenmerken kunnen we ook inzicht

verwerven in welke overheidsstimulansen de consumenten over de streep trekken om een elektrische wagen aan te schaffen.

1.3 Onderzoeksopzet

1.3.1 Literatuurstudie

Om de huidige toestand van de elektrische wagen, de infrastructuur, de milieuvriendelijkheid en de kosten en baten te onderzoeken, wordt een literatuurstudie uitgevoerd. Om deze literatuurstudie uit te voeren, worden bronnen gezocht via EBSCOhost, Google Scholar en ScienceDirect. De voornaamste zoektermen die hierbij worden gebruikt zijn: *willingness to pay*, *electric vehicles*, *WTP*, *battery electric vehicles*, enzovoort. Er wordt zowel gebruik gemaakt van *forward snowballing*, namelijk het zoeken in citaties van het gevonden artikel, als van *backward snowballing*, het zoeken in geciteerde artikels van het gevonden artikel.

1.3.2 Praktijkonderzoek

Naast een literatuurstudie zal er ook een praktijkonderzoek zijn. Via een vragenlijst wordt nagegaan wat de bereidheid tot betalen is voor bepaalde productkenmerken van een elektrische wagen. Deze vragenlijst bevat een discreet keuze experiment. Om tot een discreet keuze-experiment te komen, moeten er een aantal stappen doorlopen worden. De eerste stap is vrijwel altijd het probleem definiëren. Vervolgens proberen we de alternatieven, de attributen en de levels te identificeren. Hierna kunnen we het experiment ontwerpen en de keuzesets genereren. De laatste stap is dan de definitieve vragenlijst opmaken. De data die voortkomen uit dit praktijkonderzoek worden geanalyseerd en verwerkt via het statistisch programma STATA. De econometrische modellen die hierbij zullen toegepast worden, zijn het *conditional logit model* en het *latent class model*.

1.4 Planning

Onderstaande Gantt-Chart geeft de planning voor de masterproef weer. Tot en met februari zal ik voornamelijk tijd investeren in de literatuurstudie. Vanaf februari ligt de focus vooral op het praktijkonderzoek. Voor dit praktijkonderzoek is er een vragenlijst met discrete keuze-experimenten, de antwoorden hierop dienen geanalyseerd te worden met STATA.

	Oktober	November	December	Januari	Februari	Maart	April
Onderzoeksplan							
Deelvraag 1							
Deelvraag 2							
Deelvraag 3							
Deelvraag 4							
Verwerken STATA							

Hoofdstuk 2: Huidige technologie en laadinfrastructuur

De technologische vooruitgang staat niet stil, ook niet op vlak van de elektrische wagen. We zien echter dat de implementatie van elektrische wagens veel trager gaat in vergelijking met de snelheid van technologische ontwikkeling van deze wagens (Manzetti & Mariasiu, 2015).

In dit hoofdstuk wordt de huidige toestand van de technologie bekeken, met name de technologie van de batterijen, de oplaadtechnologie en vervolgens de huidige toestand van de laadinfrastructuur. Deze factoren komen ook terug in de praktijkstudie, omdat ze eventueel een invloed kunnen hebben op de bereidheid tot betalen voor elektrische wagens.

2.1 Batterijtechnologie

Het succes van de elektrische wagen zal sterk afhangen van de batterijtechnologie, dit is een onmisbaar onderdeel in de elektrische wagen aangezien het rijbereik en de oplaadtijd hier van afhangen (Hacker, Harthan, Matthes, & Zimmer, 2009).

Als we de batterijtechnologie van naderbij gaan bestuderen dan zien we dat er nog steeds beperkingen zijn bij de huidige stand van deze technologie. Deze beperkingen zorgen voor een serieuze barrière bij de implementatie van elektrische wagens. De huidige batterij van een elektrisch voertuig heeft een relatief lage energiedichtheid waardoor ook het rijbereik relatief laag blijft. De energiedichtheid is de hoeveelheid energie die wordt opgeslagen per massa-eenheid, een lage energiedichtheid zorgt daardoor dat de wagen snel aan gewicht toeneemt wat op zijn beurt het rijbereik negatief zal beïnvloeden (Yong, Ramachandaramurthy, Tan, & Mithualananthan, 2015). Batterijen voor elektrische wagens zouden moeten zorgen voor voldoende energie- en vermogensdichtheid zonder dat hierdoor de batterij veel aan gewicht toeneemt en zonder dat er volumebeperkingen zijn. Daarenboven moeten de batterijen ook zorgen voor een goede rijafstand per oplaadbeurt en voor goede prestaties van de wagen. We willen dat de batterij op een aanvaardbare capaciteit acht à tien jaar meegaat, dit hangt af van hoe vaak de batterij een volledige laadcyclus doorloopt. In een batterij zit veel energie opgeslagen en daarom moet er ook aan de veiligheid gedacht worden, bijvoorbeeld het risico op oververhitting moet worden geminimaliseerd (Hacker et al., 2009). De batterijkosten blijven echter hoog en daardoor ook de aankoop prijs van de wagen (Yong et al., 2015).

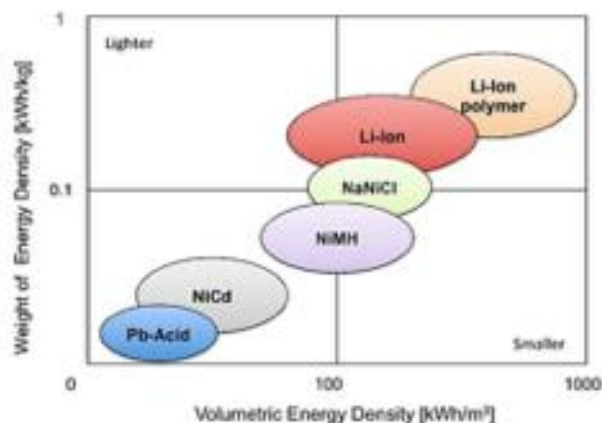
2.1.1 Batterijen die gebruikt worden in elektrische wagens

De eerste batterijen die werden gebruikt in de ontwikkeling van de wagens waren de loodzuur batterijen. De technologie gaat al jarenlang mee en is goedkoop. Er zijn natuurlijk ook nadelen aan verbonden zoals een lage energie- en vermogensdichtheid, hun gewicht en hun niet zo milieuvriendelijke aspect. Vanwege deze nadelen wordt de loodzuur batterij ook niet gebruikt in elektrische wagens. Nadien kwamen er nog batterijen gebaseerd op nikkel zoals de Nickel-Cadmium batterij (Ni-Cd) en de Nickel-Metal-Hydride batterij (NiMH). Omwille van hun lage

energie- en vermogensdichtheid zijn deze batterijen ook niet ideaal om gebruikt te worden in elektrische wagens (Manzetti & Mariasiu, 2015).

We komen dan bij de lithium-ion (Li-ion) batterijen. Zij bieden de beste eigenschappen tot nu toe voor batterijen die men kan gebruiken voor elektrische wagens. Deze batterijen hebben een hogere energiedichtheid dan de vorige batterijen, ze gaan ook langer mee en verliezen bijna geen energie door zelfontlading. Het grootste nadeel bij deze batterijen is de hoge productiekost (Hacker et al., 2009). De lithium-ion batterijen die momenteel worden gebruikt in elektrische wagens zijn echter ook te zwaar en nemen teveel plaats in om gebruikt te kunnen worden in grote wagens die lange afstanden rijden. In principe zou men meer batterijen kunnen toevoegen om zo het rijbereik te vergroten, maar het gewicht en het volume dat wordt ingenomen door deze batterijen groeit niet-lineair met het bijkomend rijbereik door een proces dat men "mass compounding" noemt (Thomas, 2012).

De batterijen met de hoogste coëfficiënt van opgeslagen energiedichtheid hebben de voorkeur indien men de elektrische motoren van elektrische wagens van energie wenst te voorzien. Hoe hoger deze coëfficiënt, hoe hoger de autonomie van de elektrische wagen. Hieronder zien we deze coëfficiënt voor de verschillende batterijen, waaruit nogmaals blijkt dat de lithium-ion batterijen hier bovenaan bij staan (Manzetti & Mariasiu, 2015).



Figuur 3: Energiedichtheid van batterijen uit studie van Manzetti and Mariasiu (2015)

Een batterij die lang meegaat is ook cruciaal, aangezien het een grote invloed heeft op de onderhoudskosten van de wagen en dus op de aankoopbeslissing ervan (Manzetti & Mariasiu, 2015). Vandaag de dag worden de lithium-ion batterijen nog het meest gebruikt in elektrische wagens, maar door de nog bestaande nadelen van de lithium-ion batterij, blijven de producenten van batterijen verder experimenteren naar betere versies, zodat ook de elektrische wagens betere prestaties kunnen leveren (Yong et al., 2015).

2.1.2 Kostprijs van de batterijen

Om een goede evaluatie te kunnen maken van de competitiviteit van de elektrische wagens, moeten we precieze informatie hebben over de huidige en de toekomstige kosten van de batterijen die worden gebruikt. Het grootste verschil in design en kost tussen de elektrische wagen en de conventionele wagen is voornamelijk door de batterij (Nykvist & Nilsson, 2015).

In de studie van Nykvist and Nilsson (2015) wordt aangetoond dat over de hele industrie de kost van Lithium-ion batterijen ongeveer met 14% jaarlijks is gedaald tussen 2007 en 2014, van \$1000 per kWh naar ongeveer \$410 per kWh. In euro komt dit ongeveer overeen met een daling van €920 naar €380 per kWh. Dit biedt goede perspectieven voor de toekomst van de elektrische wagen. Volgens Hacker et al. (2009) zijn het vooral schaalvoordelen en verbeterde technologieën die zorgen voor een kostendaling.

2.2 Oplaadtechnologie

Het nadeel van een elektrische wagen dat vaak wordt besproken is het beperkte rijbereik waardoor de wagen vaker zal moeten worden opgeladen. Meestal wordt de wagen maar tweemaal per dag gebruikt, in de meeste gevallen gaat het om een verplaatsing van thuis naar het werk en dan weer van het werk terug naar huis. Het overgrote deel van de dag wordt de wagen daardoor niet gebruikt en blijft de wagen ergens geparkeerd staan. Het gebrek aan voldoende oplaadpunten voor elektrische wagens wordt bekeken als een barrière, hoewel de huidige elektrische wagen de meeste mobiliteitsnoden van vele individuen kunnen bevredigen. Bij vele individuen blijven de dagelijks gereden kilometers gemiddeld gezien onder de 60 kilometer, wat maar de helft is van het theoretische rijbereik van een typische elektrische wagen (Pasaoglu et al., 2014).

Een tweede barrière die vaak aan bod komt, is de lange oplaadtijd. De oplaadtijd zal echter enkel een serieuze barrière vormen indien de af te leggen afstand op één dag langer is dan het mogelijke rijbereik. Indien de af te leggen afstand onder het mogelijk rijbereik ligt, dan kan de wagen makkelijk thuis worden opgeladen mits er een vaste parkeermogelijkheid is. Voor de lange afstanden zijn voldoende oplaadpunten noodzakelijk, waarbij het opladen in een zo kort mogelijke tijdsperiode kan gebeuren.

Aan een stopcontact duurt het ongeveer zes tot acht uur vooraleer een lege batterij volledig is opgeladen. De oorzaak voor de lange oplaadtijd is het beperkte vermogen dat door een stopcontact wordt geleverd. Er bestaan ook snellere oplaadmogelijkheden waarbij een batterij bijvoorbeeld voor ongeveer tachtig procent kan worden opgeladen in ongeveer twintig minuten. De batterij opladen zonder kabel is ook mogelijk, namelijk met inductief laden. Er wordt dan gewerkt met magnetische velden om stroom op te wekken in het voertuig. Inductief laden maakt het mogelijk om een wagen op te laden op een parkeerplaats of tijdens het rijden. Een laatste mogelijkheid is de batterijwissel waarbij er stations worden gebouwd om de lege batterij uit het voertuig te vervangen door een opgeladen batterij (De Smedt, 2011).

2.3 Laadinfrastructuur

De huidige elektrische wagens hebben een gelimiteerde batterijcapaciteit en de laatste jaren zijn er geen significante verbeteringen gevonden om de opslag van de energie te verhogen (Chen et al., 2015). Daarenboven neemt het veel tijd in beslag om de batterij op te laden (Philipson et al., 2015). Een oplossing hiervoor zou zijn om voldoende uitgebreid laadnetwerk te voorzien, zo kan de adoptie van de elektrische wagen gestimuleerd worden (Chen et al., 2015; Philipson et al., 2015). Best kan men zorgen voor punten waar de wagen snel kan opgeladen worden, zo kunnen de bestuurders hun wagen voor 80% opladen in minder dan 30 minuten. Met deze snel-ladende infrastructuur zullen de gebruikers een positievere perceptie hebben tegenover de elektrische wagen (Philipson et al., 2015). Het onderzoek van Philipson et al. (2015) toonde ook aan dat een kritisch punt voor de adoptie van een elektrische wagen in een landelijk gebied de tijd is die men moet spenderen aan het oplaadproces. Vooral de gelimiteerde rij-afstand en het gebrek aan een uitgebreid laadnetwerk, zorgen ervoor dat de tijd die moet worden uitgetrokken om de wagen op te laden, eens zo belangrijk is. De mensen die in de stad wonen, hadden een positievere houding tegenover de elektrische wagen. Het gebrek aan een uitgebreid laadnetwerk, was bij deze groep ook wel een punt van kritiek, vooral voor het afleggen van lange afstanden.

In de studie van González et al. (2014) worden de wagens die dagelijks in Vlaanderen rondrijden opgedeeld in drie groepen. De eerste groep bevat de personen die hun wagen in tussentijd niet moeten laden wanneer ze hun dagelijkse activiteiten uitvoeren. De wagen wordt gewoon 's nachts thuis opgeladen. 81,18 procent van de wagens behoorde tot deze eerste groep. De tweede groep bestaat uit de personen die voor hun dagelijkse activiteiten, hun wagen wel tussendoor moeten opladen. Het opladen gebeurt tijdens de momenten dat de wagen niet hoeft te rijden doordat de eigenaar ervan een bepaalde activiteit uitvoert op zijn werk of thuis. Het rijgedrag van de eigenaar zal dus niet veranderen. In deze tweede groep bevinden zich 10,80 procent van de wagens. Ten slotte hebben we de derde groep waarin de personen zitten die hun dagelijkse activiteiten niet kunnen uitvoeren zonder de wagen op te laden tijdens het reizen. Ze zullen moeten stoppen om de wagen terug op te laden. In deze groep bevinden zich 8,02 procent van de wagens.

Wanneer de capaciteit van de batterij een beetje hoger wordt, dan zijn er veel wagens die niet meer tussentijds moeten opladen. Bij een stijging van 1kWh aan batterijcapaciteit, dit is een stijging van minder dan 4 procent ten opzichte van de huidige capaciteit, dan zullen 11 procent van de wagens van de tweede groep geen tussentijdse oplading meer nodig hebben en zich dus verplaatsen naar de eerste groep. Zo ziet men ook dat een stijging van 5kWh, een stijging van 20 procent ten opzichte van de huidige capaciteit, ervoor zal zorgen dat 50 procent van de wagens van groep twee naar groep één overgaan (González et al., 2014).

De elektriciteit die nodig is om de wagens op te laden, wordt niet homogeen opgevraagd in Vlaanderen, er zijn enkele zones die een hogere vraag hebben naar elektriciteit dan andere zones. In de zones waar de vraag naar elektriciteit hoger is, zoals in drukke steden, is er met andere woorden ook een hogere vraag naar publieke oplaadpunten (González et al., 2014).

In de studie van González et al. (2014) keek men naar de activiteiten die werden uitgevoerd terwijl

de wagens werden opgeladen. Hieruit bleek dat de wagen het meest thuis werd opgeladen, voor deze gevallen is er geen bijkomende infrastructuur nodig aangezien de eigenaars van een elektrische wagen al thuis een oplaadpunt hebben. De tweede plaats waar het meest wordt opgeladen is op het werk. Het is daarom belangrijk dat er meerdere oplaadpunten in de buurt van het werk komen. Op deze plaatsen zijn er geen snelle oplaadpunten nodig, maar oplaadpunten aan de gewone snelheid zijn voldoende aangezien de mensen hier voor een lange tijd zijn (Philipsen et al., 2015).

Naast oplaadpalen die aan het gewone tempo de wagen opladen, willen de consumenten ook punten met snelle oplaadpalen. Deze palen zouden zich zo moeten situeren zodat ze bij het huidige verplaatsingsprofiel van de consument passen. Ze willen er niet voor omrijden en al zeker niet voor in de file gaan staan. De oplaadpunten moeten ook zichtbaar zijn, de consumenten willen er niet lang achter zoeken. De wagen moeten ze ergens veilig kunnen achterlaten terwijl hij oplaadt en de consument andere activiteiten gaat uitvoeren. Voorgestelde plaatsen voor snelle oplaadpunten zijn bij supermarkten, medische centra, overheden of bij recreatieve faciliteiten zoals sportstations. Deze plaatsen werden voorgesteld omdat de lengte van het verblijf compatibel is met de oplaadtijd (Philipsen et al., 2015).

Bijkomstig aan het oplossen van de technische problemen die er nog zijn met de elektrische wagen, is het de acceptatie van de wagen die een cruciale rol speelt (Philipsen et al., 2015).

Hoofdstuk 3: Voor- en nadelen elektrische wagens

3.1 Voordelen

3.1.1 Vermindering van broeikasgassen

De vermindering van de broeikasgassen die mogelijk is door het gebruik van elektrische wagens als alternatief voor de conventionele wagens, hangt af van twee factoren. Eerst en vooral moet er gekeken worden naar de broeikasgassen die uitgestoten worden bij de elektriciteitscentrales die gebruikt worden om de batterijen op te laden. Ten tweede moeten we kijken naar het aantal elektrische wagens er worden verkocht (Thomas, 2012).

Er zijn verschillende soorten elektriciteitscentrales die worden gebruikt om de batterijen van elektrische wagens op te laden, momenteel is de verbranding van fossiele brandstoffen voor het opwekken van elektriciteit nog dominant in de Verenigde Staten (Thomas, 2012). De mix die er is tussen duurzame opwekking van energie en niet-duurzame opwekking is voor een groot deel bepalend voor de milieuvriendelijkheid van de elektrische wagen (Manzetti & Mariasiu, 2015). Naar de toekomst toe wordt er meer opwekking via duurzame bronnen verwacht (Graham, Cisney, Carley, & Rupp, 2014).

3.1.2 In mindere mate afhankelijk van olie

Het wagenpark breidt ieder jaar uit, waardoor er meer en meer olie wordt geconsumeerd. Tegelijkertijd neemt de beschikbaarheid van olie af en wordt het steeds duurder om olie te produceren (Larminie & Lowry, 2012). Niet enkel het produceren wordt duurder, maar door de schaarste wordt de prijs voor de consument ook hoger. De autoproducenten waren al langer wagens aan het ontwikkelen die minder olie nodig hebben, maar de elektrische wagen kan deze afhankelijkheid van olie veel harder doen afnemen aangezien deze wagens geen olie nodig hebben (Ivan & Penev, 2011). Doordat er geen olie nodig is voor de elektrische wagen, zal de consument ook de hoge brandstofprijzen kunnen vermijden.

Landen zoals België kunnen zelf niet tegemoet komen aan de olienoden in hun land, ze zijn daarom erg afhankelijk van andere landen die deze olie importeren. De elektrische wagen kan deze afhankelijkheid van andere landen doen verminderen (Graham et al., 2014).

3.1.3 Weinig geluid bij lage snelheid

De laatste decennia hebben autoproducenten, onder druk van regelgeving, het geluid van een conventionele wagen al verminderd. Het geluid van wagens wordt beschouwd als één van de grootste bronnen van geluidshinder (Hong, Cho, & Ko, 2013). Bij een lage snelheid zorgt de

elektrische wagen voor minder geluid dan de conventionele wagen, hierdoor zal de geluidshinder verminderen (Fender, 2011; Hong et al., 2013).

3.1.4 Lagere jaarlijkse kosten

In vergelijking met de brandstofprijzen voor diesel en benzine, is elektriciteit goedkoper (De Smedt, 2011). Bijkomend zijn ook de herstel- en onderhoudskosten lager voor elektrische wagens dan voor conventionele wagens (Graham et al., 2014). Een conventionele wagen heeft ongeveer 15 000 onderdelen, een elektrische wagen daarentegen heeft veel minder onderdelen en wat belangrijker is: de meeste onderdelen zijn duurzaam en vereisen weinig onderhoud (Orr, 1967). Een elektrische motor bevat minder bewegende onderdelen dan een verbrandingsmotor, dit zorgt voor minder slijtage en minder onderhoudskosten (De Smedt, 2011). Naar de toekomst toe heeft men de verwachting dat de herstel- en onderhoudskosten ook nog zullen dalen naarmate de maturiteit van de technologie toeneemt (Graham et al., 2014).

3.1.5 Efficiëntie van de elektromotor

Doordat de elektrische motor de elektrische energie rechtstreeks omzet in bewegingsenergie is de elektromotor efficiënter dan de verbrandingsmotor van de conventionele wagens. Een verbrandingsmotor kan maximaal veertig procent van de energie uit de brandstof benutten, terwijl elektrische motoren tachtig tot vijfennegentig procent van de elektrische energie in hun batterijen benutten (De Smedt, 2011).

3.2 Nadelen

De economische analyses voor elektrische wagens waren in het verleden niet gunstig, vooral door de hoge batterij-kosten, korte rij-afstanden, lange oplaadtijden en een beperkte oplaadinfrastructuur. Echter, de recente verbeteringen in de technologie kunnen zorgen voor een groter rijbereik, kortere oplaadtijden en lagere batterijkosten. Door massaproductie zal de prijs van de wagen waarschijnlijk ook dalen (Hidrué, Parsons, Kempton, & Gardner, 2011). De verschillende nadelen die er momenteel nog zijn bij de elektrische wagen worden overlopen.

3.2.1 Hoge aankoop prijs door hoge batterijkost

In vergelijking met de conventionele wagen, blijft de elektrische wagen relatief duur. De batterijkosten blijven hoog en daardoor ook de aankoop prijs van de wagen (Egbue & Long, 2012; Graham et al., 2014; Yong et al., 2015). Zoals bij de meeste nieuwe technologieën, zullen waarschijnlijk na een aantal jaren van massaproductie, de eenheidskosten voor elektrische wagens wel gaan dalen (Hidrué et al., 2011; Shafiei et al., 2012).

3.2.2 Beperkt rijbereik

Door de gelimiteerde batterijcapaciteit van de batterijen die worden gebruikt in elektrische wagens, is ook het rijbereik beperkt (Chen et al., 2015).

3.2.3 Lange oplaadtijden

Momenteel neemt het nog een aantal uren in beslag om een elektrische wagen op te laden (Philipsen et al., 2015). Door het gelimiteerd rijbereik dat zonet werd besproken, is snel opladen noodzakelijk indien de wagen voor grote afstanden wordt gebruikt.

3.2.4 Weinig geluid bij lage snelheid

Bij lage snelheden is er zo goed als geen geluid bij de elektrische wagen, dit wordt vaak gezien als een voordeel van dergelijke wagens. Het gebrek aan geluid kan echter de veiligheid van bijvoorbeeld voetgangers of fietsers in het gedrang brengen doordat zij het voertuig niet of niet tijdig horen naderen (Fender, 2011; Hong et al., 2013). Het zou kunnen dat er hierdoor meer verkeersongevallen zullen worden veroorzaakt. Dit probleem kan worden aangepakt door de medeweggebruikers te waarschuwen, bijvoorbeeld met een continu kunstmatig geluid dat wordt toegevoegd aan de elektrische wagen of het installeren van een specifiek waarschuwingssignaal dat de bestuurder handmatig bedient bij potentieel gevaar. De bestuurders zelf kunnen ook worden gewaarschuwd van zodra er kwetsbare verkeersdeelnemers worden gedetecteerd (Schoon & Huijskens, 2011).

3.2.5 Hoge boordspanning

In een elektrische wagen zitten veel meer batterijen, waardoor de boordspanning tussen de 300 en de 600 volt is. De boordspanning van een conventionele wagen daarentegen is ongeveer 12 volt. Indien de batterijen beschadigd raken, door bijvoorbeeld een aanrijding, dan kan er kortsluiting ontstaan. De gevolgen van deze kortsluiting kunnen een persoonlijk letsel zijn door aanraking van onderdelen die onder spanning staan, of de auto kan in brand vliegen (Schoon & Huijskens, 2011).

3.2.6 Relatief nieuwe technologie

De elektrische wagen is eigenlijk nog volop in ontwikkeling en de prestaties op langere termijn zijn nog niet gekend, bijvoorbeeld onzekerheid over de levensduur van de batterij, de vervangingskosten, onderhoudskosten en de tweedehandswaarde van de elektrische wagen (Newbery & Strbac, 2015). Bij een opkomende technologie is er meestal scepticisme aanwezig bij de consumenten (Steinhilber et al., 2013).

Hoofdstuk 4: Methoden betalingsbereidheid

De bereidheid tot betalen, of de *willingness to pay*, is het maximale bedrag dat iemand bereid is te betalen voor een goed of dienst, in dit geval voor de elektrische wagen. Er zijn verschillende methoden om de bereidheid tot betalen te meten, ze kunnen onderverdeeld worden in twee grote categorieën, namelijk de *revealed preference* (RP) methoden en de *stated preference* (SP) methoden. In paragraaf 4.1. worden de *revealed preference* methoden besproken en in paragraaf 4.2. de *stated preference* methoden. In het praktijkonderzoek dat wordt uitgevoerd om de bereidheid tot betalen voor elektrische wagens en hun productkenmerken te achterhalen, wordt gebruik gemaakt van het discrete keuze-experiment, wat behoort tot de *stated preference* methoden. Het is ook mogelijk om een combinatie van *revealed* en *stated preference* methoden te gebruiken, de zogenaamde *joint estimation*.

Met een goede schatting van de bereidheid tot betalen kunnen er optimale prijsstrategieën worden ontwikkeld, voorspellingen worden gedaan over de reactie van de markt op prijsveranderingen en vraagfuncties worden opgesteld (Breidert et al., 2006).

4.1 Revealed preference methoden

Bij de RP methoden wordt informatie verzameld over de betalingsbereidheid door te gaan observeren wat de individuele consumenten werkelijk kiezen (R. Carson, Czajkowski, Hess, & Daly, 2014; Oezdemiroglu, Pearce, Department for Transport, & the Regions 2002). Aangezien de aanwezigheid van voertuigen rijdend op een alternatieve brandstof in de markt nog vrij beperkt is, kunnen we beter geen gebruik maken van de *revealed preference* methoden (Hoen & Koetse, 2014; Tanaka, Ida, Murakami, & Friedman, 2014). Omwille van deze reden gaan we vooral de focus leggen op de *stated preference* methoden.

4.1.1 Voor- en nadelen revealed preference data

Aan het gebruik maken van RP data zijn een aantal voor- en nadelen verbonden die men in het achterhoofd moet houden. Hensher, Rose, and Greene (2005) halen als eerste het voordeel aan dat RP data een representatie is van de werkelijke keuzes die gemaakt worden in reële markten.

Als we overgaan naar de nadelen van RP data uit het boek van Hensher et al. (2005), zien we in de eerste plaats een aantal beperkingen waarmee de beslissingsnemer wordt geconfronteerd die de keuzes limiteren. Deze beperkingen zijn niet aanwezig indien er wordt gewerkt met een hypothetische situatie, zoals dat het geval is bij de SP data. Een beperking kan bijvoorbeeld het inkomen zijn of beperkingen in de markt zelf zoals milieubeperkingen of technologische beperkingen. RP data zijn ook data die verzameld worden door het gedrag in reële markten te onderzoeken, er is daardoor een beperking aan het verzamelen van data doordat men enkel kan

kijken naar reeds bestaande markten. Voorts is het verzamelen van RP data ook kostelijk, zowel in termen van tijd als van geld.

4.1.2 Toegepast op elektrische wagens

In de toekomst nemen de elektrische wagens misschien wel een grotere plaats in de markt in en kan er wel gebruik gemaakt worden van RP methoden. We zouden dan wel op basis van het keuzegedrag kunnen afleiden welke waarde een bepaald individu hecht aan de elektrische wagen.

Een methode die dan bijvoorbeeld zou kunnen gebruikt worden, is de hedonistische prijsmethode. Deze methode kan gebruikt worden om een attribuut te waarderen of een verandering in een attribuut. Bijvoorbeeld een deel van een huis dat gewaardeerd moet worden zoals een mooi uitzicht of een deel van een wagen dat gewaardeerd moet worden zoals het uiterlijk. De methode baseert zich op het feit dat een bepaald goed of een bepaalde dienst bestaat uit de waarde dat elk attribuut toevoegt aan het product of de dienst. Er kan via de hedonistische prijsmethode een marginale impliciete prijs voor elk attribuut worden afgeleid (Boardman, Greenberg, Vining, & Weimer, 2011).

4.2 Stated preference methoden

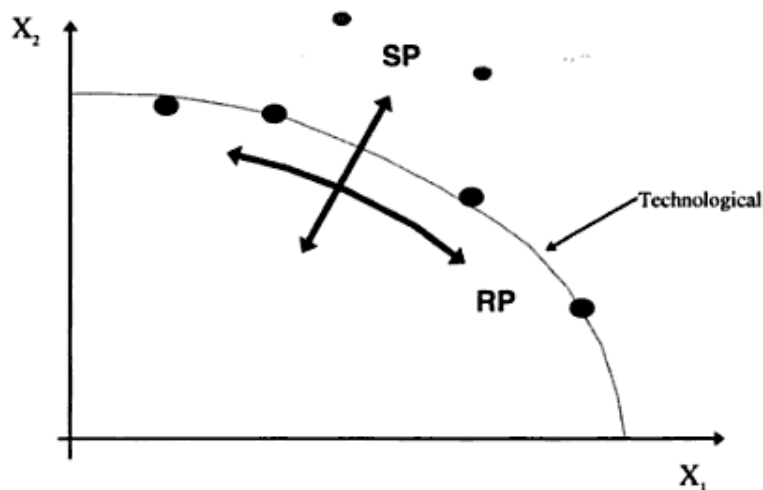
De SP methoden maken gebruik van hypothetische scenario's waarin de consumenten bepaalde keuzes moeten maken (R. Carson et al., 2014; Tanaka et al., 2014). Het verschil met de RP methoden is dat er niet wordt gekeken naar de geobserveerde bereidheid tot betalen. De SP methoden zijn met andere woorden gebaseerd op wat de consumenten zeggen in plaats van wat ze werkelijk doen (Oezdemiroglu et al., 2002). Bij deze methodes kan er gebruik gemaakt worden van vragenlijsten of interviews om de hypothetische bereidheid tot betalen voor een bepaald goed in te schatten (Braidert et al., 2006). De consumenten gaan bij deze methoden het goed niet werkelijk aankopen.

De *stated preference* methoden kunnen we opdelen in twee groepen, namelijk de directe en de indirecte bevragingen. De respondenten zullen bij de directe bevraging moeten aangeven hoeveel ze bereid zijn te betalen, terwijl ze bij de indirecte bevraging een soort van rating of ranking moeten maken van verschillende producten of diensten. Via de volgorde die verkregen wordt uit de rating of ranking kan dan de betalingsbereidheid worden afgeleid (Braidert et al., 2006).

4.2.1 Voor- en nadelen stated preference data

Een belangrijk voordeel, maar ook meteen een nadeel, van SP data is dat er wordt gewerkt met hypothetische scenario's. Hierdoor is het ook mogelijk om scenario's te bekijken die met de huidige technologie nog niet mogelijk zijn. RP methoden zijn beperkt tot het begrijpen van de voorkeuren binnen bestaande markten en technologiestructuren. Bij de SP methoden kan men ook inzichten

verkrijgen in de eventuele veranderingen die voortkomen uit technologische grenzen die verschuiven (Louviere, Hensher, & Swait, 2000). Louviere et al. (2000) maakt dit duidelijk met onderstaande figuur waarop men kan zien dat RP data informatie geven tot aan de technologische grens van dat moment, terwijl SP data ook informatie kunnen geven over zaken die buiten de technologische grens liggen.



Figuur 4: De technologische grens en de rollen van revealed preference en stated preference data (Louviere et al., 2000)

De SP methoden worden vrij kritisch bekeken door sommige onderzoekers omdat consumenten anders zouden beslissen in hypothetische scenario's dan wanneer ze werkelijk een aankoopbeslissing moeten nemen. De reden hiervoor kan zijn dat ze sommige attributen van totaal nieuwe producten niet volledig verstaan en daardoor een andere keuze maken. Een andere reden kan zijn dat de nieuwe producten "politiek correcte" publieke goederen attributen bevatten, zoals geen vervuulende wagens. Respondenten zullen dan strategisch gaan antwoorden dat hun voorkeur hier naar uitgaat, dit enkel en alleen omdat ze het van algemeen belang vinden, in werkelijkheid zouden ze er geen extra geld aan uitgeven (Brownstone, Bunch, & Train, 2000). Het geobserveerde gedrag is dus soms niet gelijk aan het werkelijke gedrag (Kjaer, 2005).

Er zijn tal van stated preference methoden ontwikkeld over de jaren heen. Enkel de belangrijkste methoden zullen hieronder worden besproken.

4.2.2 Directe elicatie methoden

Bij de directe elicatie methoden wordt er rechtstreeks naar de voorkeuren van de consumenten gevraagd. De directe elicatie methoden kunnen verschillende vormen aannemen. De eerste vorm is de **open vraag** of in het Engels ook wel de **open-ended methode** genoemd, waarbij de consumenten hun maximale betalingsbereidheid voor een bepaald goed of beleid moeten vermelden. Een voorbeeld van een open vraag over de bereidheid tot betalen voor elektrische wagens kan zijn: "Hoeveel wenst u maximaal te betalen voor een elektrische wagen indien deze volledig opgeladen een afstand van 500 kilometer kan afleggen?". De meeste analisten gebruiken

deze methode echter niet meer omdat er vaak onrealistische antwoorden gegeven worden aangezien de respondenten vaak geen idee hebben wat ongeveer de waarde ervan is (Boardman et al., 2011).

Een tweede vorm is een **biedspel** of in het Engels ook wel de **bidding game** genoemd. Aan de respondent wordt gevraagd of hij bereid is een bepaald bedrag te betalen voor een bepaald goed of een bepaalde dienst. Indien de respondent bereid is dat bedrag te betalen dan wordt het bedrag verhoogd en zo gaat het door tot er een bedrag wordt bereikt dat de respondent niet meer wil betalen. Dezelfde werkwijze wordt gevolgd indien de respondent niet bereid was het initiële bedrag te betalen, maar dan gaat men het bedrag verlagen tot een bedrag wordt bereikt dat de respondent wel wenst te betalen. Een voorbeeld van de biedmethode toegepast op elektrische wagens is: "Bent u bereid €40 000 te betalen voor een elektrische wagen die volledig opgeladen een afstand van 500 kilometer kan afleggen?". Indien de respondent "ja" antwoordt dan zal het bedrag worden verhoogd. De volgende vraag wordt dan: "Bent u bereid €45 000 te betalen voor een elektrische wagen die volledig opgeladen een afstand van 500 kilometer kan afleggen?". De resultaten bij deze vorm van directe elicitatie, bleken nogal sterk af te hangen van het eerste bedrag dat werd voorgesteld, er was namelijk een startpuntbias, dit is dan ook de reden dat deze methode nog weinig in gebruik is (Boardman et al., 2011).

Een laatste vorm is de **contingente rangschikkingsmethode**. Hierbij worden de respondenten gevraagd om verschillende alternatieven te rangschikken van meest voordelig naar minst voordelig. Er kan bijvoorbeeld gevraagd worden om te kiezen op een continuüm tussen een korte rij-afstand tegen een lage prijs of een lange rij-afstand tegen een hogere prijs (Boardman et al., 2011).

4.2.3 Dichotome keuze methode

Bij de **enkel gebonden dichotome keuze methode** wordt er aan de respondenten gevraagd of ze een bepaalde prijs willen betalen voor een bepaald goed. Elke respondent krijgt een willekeurig getrokken prijs en moeten voor deze prijs kenbaar maken of ze bereid zijn te betalen voor het goed of niet (Boardman et al., 2011; Kjaer, 2005). Om tot een goede schatting van de bereidheid tot betalen te komen, is het noodzakelijk dat de steekproef voldoende groot is (Boardman et al., 2011). De grootte van de steekproef is belangrijk omdat er wordt gewerkt met willekeurig getrokken prijzen.

Naast de enkel gebonden methode, wordt er tegenwoordig meer gebruik gemaakt van de **dubbel gebonden dichotome keuze methode**. Indien de dubbel gebonden methode wordt gebruikt, is er een minder grote steekproef nodig dan bij de enkel gebonden methode. Er worden bij de dubbel gebonden methode twee vragen gesteld in plaats van één. De eerste vraag is nog steeds dezelfde als die bij de enkel gebonden methode. De tweede vraag hangt af van het antwoord op de eerste vraag. Indien het antwoord op de eerste vraag "nee" was dan wordt in de tweede vraag het initiële bedrag gehalveerd en wordt er nogmaals naar de bereidheid tot betalen gevraagd. Indien het

antwoord op de eerste vraag "ja" was dan wordt het initiële bedrag verdubbeld (Boardman et al., 2011; Kjaer, 2005). Het nadeel hierbij is dat de respondenten de eerste en de tweede vraag vaak niet onafhankelijk van elkaar zien (Boardman et al., 2011).

4.2.4 Betaalkaart methode

De betaalkaart methode geeft een lijst van bedragen voor de betalingsbereidheid. De consument geeft aan welk van deze bedragen zijn maximale betalingsbereidheid is voor een bepaald goed. Deze methode wordt gebruikt als een alternatief voor de open-ended methode en de bidding game. Bij de open-ended methode is het zo dat er aan de consument gevraagd wordt wat zijn maximale betalingsbereidheid is, hierbij worden op voorhand geen bedragen gegeven. De kans op onrealistische antwoorden is groot bij deze methode. Bij de bidding game geven ze de consument een bepaald bedrag waarbij hij moet oordelen of hij dat bepaald bedrag bereid is te betalen of niet. Bij een positief antwoord gaan ze het bedrag verhogen totdat hij niet meer bereid is te betalen, bij een negatief antwoord gaan ze het bedrag verlagen tot hij wel bereid is te betalen (Kjaer, 2005).

4.2.5 Keuze-experiment

De laatste SP methode die hier wordt bekeken is het keuze-experiment. Op deze methode wordt veel dieper ingegaan dan de vorige methodes aangezien het de methode is die gebruikt wordt in het praktijkonderzoek.

Niet alle mensen hebben dezelfde voorkeuren en maken dezelfde keuzes, er is namelijk sprake van heterogeniteit. Omwille van deze heterogeniteit is het nodig dat we voldoende mensen ondervragen, zo kunnen we de juiste conclusies trekken en deze extrapoleren naar de gehele populatie (Louviere et al., 2000).

Voor een keuze-experiment moet het product of de dienst waarvan we de betalingsbereidheid willen achterhalen, worden opgedeeld in attributen. Door de opdeling in attributen worden de verschillende alternatieven beter beschreven, de attributen kunnen gezien worden als de kenmerken van een alternatief. Enkel de relevante attributen moeten worden opgenomen, er wordt over het algemeen aangenomen dat acht attributen het maximum is. Indien er relevante attributen niet mee in beschouwing worden genomen, kan dat voor vertekende resultaten zorgen (Kjaer, 2005). Het bepalen van de attributen is van groot belang voor het resultaat van het experiment. Niet alle relevante attributen kunnen echter worden opgenomen in het keuze-experiment, omwille van de complexiteit die het met zich meebrengt voor de respondent. Het is wel belangrijk dat er ook een monetair element aanwezig is bij de attributen, dit zorgt ervoor dat de bereidheid tot betalen kan worden berekend (Kløjgaard, Bech, & Søggaard, 2012).

Nadat de attributen zijn geïdentificeerd, moeten er levels worden toegekend aan deze attributen. De levels moeten worden bepaald zodat er geen dominante levels zijn die sowieso wel of niet gekozen worden (Kjaer, 2005).

De manier waarop de verschillende alternatieven worden weergegeven in de keuze-sets wordt het experimenteel design genoemd. Wanneer het aantal attributen en levels toeneemt, zullen ook het aantal alternatieven toenemen. Soms is het mogelijk om alle alternatieven op te nemen in het keuze-experiment, maar indien er te veel alternatieven zijn dan is het moeilijk voor de respondenten om ze te beoordelen. Het keuze-experiment wordt dan te complex of te langdradig (Kjaer, 2005). De alternatieven moeten elkaar wederzijds uitsluitend zijn voor de beslissingsnemer, het kiezen van een bepaald alternatief moet impliceren dat de overige alternatieven niet worden gekozen (Train, 2009). Voor het experimenteel ontwerp kunnen we gaan voor het zogenaamde '*full factorial design*'. Dit is een ontwerp waarbij alle mogelijke combinaties van attributen en levels worden opgenomen (Hensher et al., 2005; Louviere et al., 2000). Een ontwerp kan al snel oplopen tot heel veel mogelijke combinaties en omslachtig worden. Om die reden wordt er dan ook vaak niet gewerkt met een design met veel keuze-sets en worden de keuze-sets meestal gereduceerd. Hensher et al. (2005) geven twee mogelijkheden om het aantal keuze-sets te verminderen. In de eerste plaats kan men het aantal attributen of levels verminderen, maar zo verliest men een groot deel van de informatie. Een tweede mogelijkheid is gebruik maken van een '*fractional factorial design*'. Hierbij wordt er maar gebruik gemaakt van een fractie van alle combinaties van attributen en levels. Door een aantal statistische concepten te gebruiken, kunnen de meest optimale combinaties er worden uitgehaald.

De vragenlijst wordt afgenomen bij de relevante respondenten. Dit kan bijvoorbeeld via een interview, mail of internet. Er moet op gelet worden dat de streekproef representatief is voor de populatie. Nadat de vragenlijsten zijn afgenomen, worden de gegevens geanalyseerd. Voor de analyse moet eerst een kansmodel gekozen worden, de gegevens moeten ten slotte worden geïnterpreteerd (Kjaer, 2005).

Een van de voordelen van keuze-experimenten en van andere *stated preference* methoden is de mogelijkheid om het experiment te controleren. Er schuilt echter ook een potentieel gevaar in de mogelijkheid tot controleren, namelijk dat de resultaten niet consistent zijn met *real-life settings*. De hypothetische kant van het keuze-experiment is daardoor een nadeel van de methode, je weet niet of mensen de hypothesen begrijpen en of ze bijvoorbeeld wel eerlijk antwoorden (Kjaer, 2005).

4.2.6 Keuze modellen

De keuze modellen beschrijven de beslissingsnemers hun keuzes tussen verschillende alternatieven. De beslissingsnemers kunnen personen, huishoudens, bedrijven, of andere eenheden zijn. De alternatieven kunnen producten of diensten zijn waarover een beslissing moet gemaakt worden. Het werk van Train (2009) gaf onderstaande inzichten.

In het algemeen worden discrete keuze modellen meestal afgeleid in een *random utility model* (RUM) waarin beslissingsnemers worden verondersteld het nut te maximaliseren. Een

beslissingsnemer n , wordt geconfronteerd met een keuze tussen J alternatieven. De beslissingsnemer n haalt uit elk alternatief een bepaald nut, het nut dat hij haalt uit een bepaald alternatief j is $U_{nj}, j = 1 \dots J$. Hij zal het alternatief kiezen met het hoogste nut. De analist kan het nut dat de beslissingsnemer n aan elk alternatief geeft niet observeren, maar hij kan wel bepaalde attributen van de alternatieven bekijken, de alternatieven worden met $x_{nj} \forall j$ aangeduid en de attributen met s_n . De analist kan een functie specificeren waarbij de geobserveerde factoren gerelateerd worden aan het nut van de beslissingsnemer. Deze functie is als volgt $V_{nj} = V(x_{nj}, s_n) \forall j$ en wordt de *representative utility* genoemd.

Er zijn bepaalde aspecten van het nut dat de onderzoeker niet kan observeren, V_{nj} is niet gelijk aan U_{nj} en daarom wordt het nut U_{nj} opgesplitst in V_{nj} en ϵ_{nj} waarbij ϵ_{nj} de factoren bevat die het nut beïnvloeden en niet in V_{nj} zitten.

De logit-based modellen worden het meest gebruikt. Deze worden afgeleid onder de assumptie dat ϵ_{nj} is *iid extreme value* voor elke i . De assumptie zegt dat de niet-waargenomen factoren niet gecorreleerd zijn tussen de alternatieven, bijkomend hebben ze ook niet dezelfde variantie. Deze assumptie van onafhankelijkheid kan in sommige situaties echter niet passen, niet-waargenomen factoren die gerelateerd zijn aan een alternatief, kunnen hetzelfde zijn bij een ander alternatief. Bijvoorbeeld iemand die niet graag met de bus reist omdat er daar veel andere mensen aanwezig zijn, kan hetzelfde motief hebben voor treinreizen. De niet-waargenomen factoren voor busreizen en treinreizen zijn daardoor gecorreleerd en niet onafhankelijk.

Omwillen van de onafhankelijkheidsassumptie werden er andere modellen ontwikkeld om deze assumptie te vermijden. Bijvoorbeeld het mixed logit model laat de niet-waargenomen factoren toe om eender welke distributie te volgen. De niet-waargenomen factoren kunnen worden opgesplitst in een deel dat alle correlatie en heteroskedasticiteit bevat en een ander deel dat de *iid extreme value* is. Het eerste deel kan eender welke distributie volgen.

Uit het *random utility model* dat hierboven werd beschreven, kunnen we logit modellen uit afleiden. Er zijn verschillende logit-based models, we starten hiervoor met de basis nutsfunctie: $U_{nj} = V_{nj} + \epsilon_{nj}$. We gaan er bij deze modellen van uit dat het niet-geobserveerde deel van het nut voor een bepaald alternatief onafhankelijk is van het niet-geobserveerde deel van het nut voor een ander alternatief.

Naar dit logit model wordt vaak gerefereerd als het *pure conditional logit model* waarbij de basis de volgende is: $U_{nj} = V_{nj} + \epsilon_{nj} = x_{nj}\beta + \epsilon_{nj}$.

Het *multinomial logit model* (MNL) heeft als beperking vooral de assumptie van *independence from irrelevant alternatives* (IIA), waardoor onderzoekers andere modellen zijn gaan ontwikkelen. Één van die modellen is het *mixed conditional logit model*. Dit model verhelpt de drie beperkingen van het *conditional logit model*, namelijk: correlatie in niet waargenomen factoren in de tijd, onbeperkte substitutie patronen en het laat willekeurige smaakvariatie toe. Daarbovenop is het ook niet beperkt tot normale verdelingen. Het is met andere woorden in staat om de heterogeniteit in

keuzegedrag te modelleren. We starten weer met het basismodel en breiden dat uit: $U_{nj} = V_{nj} + \epsilon_{nj} = z_n \gamma_j + x_{nj} \beta + \epsilon_{nj}$.

Ten slotte hebben we nog het *latent class model* (LCM), waarbij er groepen worden gemaakt op basis van unieke en homogene nutsfuncties of smaken, de voorkeuren en dus de bereidheid tot betalen kan echter wel verschillen tussen de verschillende groepen.

Hoofdstuk 5: Bereidheid tot betalen voor elektrische wagens

Een elektrische wagen moet beschikken over aantrekkelijke opties en prestatiekenmerken die vergelijkbaar zijn met die van een conventionele wagen. Indien we zicht hebben op de factoren die de consument aanmoedigen om een elektrische wagen aan te schaffen, kunnen de stakeholders uit de automobielsector hierop focussen en kunnen er gerichtere maatregelen genomen worden (Potoglou & Kanaroglou, 2007).

Er zijn tal van studies uitgevoerd om de bereidheid tot betalen voor elektrische wagens te achterhalen, deze worden eerst kort besproken wat betreft de methode die ze gebruikten, de attributen en de levels. Vervolgens gaan we in op de resultaten van deze studies, namelijk de factoren waarvan de bereidheid tot betalen afhangt zoals de persoonsgebonden factoren en de attributen. De persoonsgebonden factoren kunnen ons helpen in het bepalen van de ideale strategie om mensen te overtuigen een elektrische wagen aan te schaffen.

5.1 Overzicht van de studies

De eerste studies omtrent elektrische wagens begonnen als reactie op de oliecrisis van 1970. Beggs, Cardell, and Hausman (1981) en Calfee (1985) kwamen toen tot de conclusie dat de voornaamste bezorgdheid bij consumenten omtrent elektrische wagens de *range anxiety* is (Hidrué et al., 2011).

Een nieuwe golf van studies kwam er begin de jaren 1990 als antwoord op de California's zero-emission vehicle mandate. Deze studies probeerden de potentiële vraag naar elektrische wagens in California in te schatten. De belangrijkste studies hier waren Bunch, Bradley, Golob, Kitamura, and Occhiuzzo (1993), Brownstone, Bunch, Golob, and Ren (1996), Brownstone and Train (1998) en Brownstone et al. (2000).

Er werden ook gelijkaardige studies uitgevoerd buiten California, zoals deze van Tompkins et al. (1998), Ewing and Sarigöllü (2000) en Dagsvik, Wennemo, Wetterwald, and Aaberge (2002). Uit deze studies bleek dat het gelimiteerde rij-bereik, de lange oplaadtijd en de hoge aankoopprijs vooral de grote bezorgdheden over de elektrische wagen waren voor consumenten. Ze vonden echter ook dat consumenten wel een significant bedrag willen betalen bij de aankoop van een wagen om emissies te verminderen en om te besparen op brandstof (Hidrué et al., 2011).

Studie	Land	Econometrisch model	Attributen	Levels
Beggs et al. (1981)		Ranked logit	Prijs	
			Brandstofkost	
			Rij-bereik	
			Maximale snelheid	
			Aantal zitplaatsen	
			Garantie	
			Acceleratie	
			Airco	
Calfee (1985)		Disaggregate multinomial logit	Prijs	
			Onderhoudskosten (operating cost)	
			Rij-bereik	
			Maximale snelheid	
			Aantal zitplaatsen	
Bunch et al. (1993)		Multinomial logit en nested logit	Aankoopprijs	
			Brandstofkost	
			Rij-bereik	
			Emissie-level	
			Brandstofbeschikbaarheid	
			Brandstoftype	
			Acceleratie	

Brownstone et al. (1996); Brownstone and Train (1998); Brownstone et al. (2000)	Verenigde Staten (California)	Multinomial logit; Multinomial logit en mixed logit; Joint SP/RP mixed logit	Prijs	\$19000, \$21000 of \$23000 (€16820, €18590 of €20360)
			Brandstoftype	Benzine, CNG, methanol of elektriciteit
			Body type	Wagen of vrachtwagen/busje
			Rij-bereik	80, 120 of 300 mijl (128, 193 of 482 kilometer)
			Oplaadtijd thuis	8 of 2 uur
			Oplaadkost thuis	2 of 4 cent per mijl (1,24 of 2,49 cent per km)
			Oplaadtijd tankstation	10 of 6 minuten
			Oplaadkost tankstation	10 of 4 cent per mijl (6,21 of 2,49 cent per km)
			Aanwezigheid stations	1/10 of overall aanwezig
			Acceleratietijd tot 30 mph	6, 4 of 2,5 seconden
			Maximale snelheid	65 of 80 mijl per uur (105 of 128 km per uur)
			Emissies	Geen, hetzelfde als benzinewagen of 25% van benzinewagen
			Grootte	Compact, sub-compact of mid-size
			Bagageruimte	Zoals conventionele wagen
Ewing and Sarigöllü (2000)	Canada (Montreal)	Multinomial logit	Prijs	Prijs voor volgende wagen, 10% meer of 10% minder
			Herstel- en onderhoudskosten	Gemiddelde jaarlijkse kosten, 25% meer of 25% minder
			Tijd voor woon-werkverkeer	Huidige tijd, 25% minder of 50% meer
			Kost voor woon-werkverkeer	Huidige kosten, 25% minder of 50% meer
			Acceleratie	Zoals huidige wagen, 25% slechter of 25% beter
			Rij-bereik	100, 200 of 300 mijl (161, 322 of 483 km)
			Oplaadtijd	5, 10, 15, 30 minuten of 5 uur
			Emissies	0%, 35%, 65% of 85% van huidige wagen

Dagsvik et al. (2002)	Noorwegen	Ranked logit	Prijs	Geen informatie over
			Brandstofconsumptie (liter per 10 kilometer)	
			Rij-bereik	
			Maximale snelheid	
Potoglou and Kanaroglou (2007)	Canada	Nested multinomial logit	Prijs	Prijs aangegeven door de respondent, 10% minder, 20% minder of 10% meer
			Brandstofkost	Kost bij een conventionele wagen, 20%, 40%, 60% of 80% minder
			Brandstoftype	Benzine, hybride en een ander type voertuig met een alternatieve brandstof
			Onderhoudskost	Kost bij een conventionele wagen, 25% minder, 50% minder of 25% meer
			Emissies	Vergeleken met een conventionele wagen: 10%, 25%, 50% of 75%
			Brandstofbeschikbaarheid	10%, 25%, 50% of 75% van het tanknetwerk
			Acceleratie voor een snelheid van 100 km per uur	Aantal seconden bij een conventionele wagen, 6, 9, 12 of 15 seconden
			Incentives	Geen, rijbaan, geen aankoopbelasting of gratis parkeren

Hidrué et al. (2011)	Verenigde Staten	Latent class	Prijs	Hetzelfde als geprefereerd voertuig, +\$1000, +\$2000, +\$3000, +\$4000, +\$8000, +\$16000, +\$24000 (+€1130, +€2260, +€3390, +€4520, +€9040, +€18080, +€27120)
			Rij-bereik	75 mijl, 150 mijl, 200 mijl, 300 mijl (121, 241, 322 of 483 km)
			Oplaadtijd voor 50 mijl	10 min, 1 uur, 5 uur, 10 uur
			Acceleratie	20% trager, 5% trager, 5% sneller, 20 sneller dan geprefereerd voertuig
			Emissies	95% minder, 75% minder, 50% minder, 25% minder dan geprefereerd voertuig
			Brandstofkost	\$0,50/gal gas, \$1,00/gal gas, \$1,50/gal gas, \$2,00/gal gas
Qian and Soopramanien (2011)	China	Multinomial logit en nested logit	Prijs	Prijs aangegeven door de respondent, 30% hoger, 50% hoger of 80% hoger
			Jaarlijkse kosten	Gemiddelde marktprijs, 20% minder, 40% minder of 60% minder
			Rij-bereik	80, 120 of 160 kilometer voor de elektrische wagen
			Brandstofbeschikbaarheid	10%, 40% of 80% van de parkeerplaatsen hebben een elektrisch oplaadpunt
			Brandstoftype	Benzine, hybride of elektrisch
			Overheidsincentives	Enkel voor de hybride of de elektrische wagen: 20 000 RMB of €2717 (hybride) of 30 000 RMB of €4077 (elektrisch) terugbetaald, rijbaan of 5 jaar gratis parking

Achtnicht, Bühler, and Hermeling (2012)	Duitsland	Logit	Prijs	75%, 100% of 125% van referentiebedrag
			Motorvermogen	75%, 100% of 125% van referentievermogen
			Brandstofkost per 100km	€5, €10 of €20
			CO2-emissies per kilometer	Geen, 90g, 130g, 170g of 250g
			Brandstofbeschikbaarheid	20%, 60% of 100% van het tanknetwerk
Hackbarth and Madlener (2013)	Duitsland	Mixed logit	Prijs	75%, 100% of 125% van referentiebedrag
			Brandstofkost per 100km	€5, €15 of €25
			Rij-bereik	100, 400, 700 of 1000 km
			Emissies	0%, 50%, 75% of 100% van conventioneel voertuig
			Brandstofbeschikbaarheid	20%, 60% of 100% van het tanknetwerk
			Oplaadtijd of tanktijd	5 minuten, 10 minuten, 1 uur of 6 uur
			Overheidsincentives	Geen, geen belastingen, gratis parkeren of rijden op busstroken
Tanaka et al. (2014)	Vergelijking Verenigde Staten en Japan	Mixed logit	Aankoopprijs	\$20 000 voor conventionele wagen, +\$1000, +\$3000, +\$5000 of +\$10 000 (€22600, +€1130, +€3390, +€5650 of +€11300)
			Brandstofkost	Vergeleken met een conventionele wagen: 10%, 20%, 40%, 60% of 80% minder
			Rij-bereik	100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 of 1000 mijl
			Emissies	Vergeleken met een conventionele wagen: 10%, 20%, 30%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% of 100% minder
			Brandstofbeschikbaarheid	Vergeleken met bestaande tankstations: 10%, 30%, 50% of 70%
			Vergoeding voor constructie van thuisoplaadmogelijkheid	Geen vergoeding of 1000 US\$ (€1130)

5.2 Attributen van de elektrische wagen

5.2.1 Initiële aankoopkost

De hoge aankoopkost is één van de barrières die de consument weerhoudt om een elektrische wagen aan te schaffen (Hidrué et al., 2011). Een hogere aankoopprijs heeft een negatief effect op de bereidheid tot betalen (Brownstone et al., 2000; Hackbarth & Madlener, 2013), consumenten verkiezen wagens met een lage aankoopprijs en lage jaarlijkse kosten (Qian & Soopramanien, 2011).

5.2.2 Onderhoudskosten

Volgens de studie van Potoglou and Kanaroglou (2007) willen consumenten tussen de \$500 en \$1200 betalen om de jaarlijkse onderhoudskosten met \$100 te doen dalen. Omgerekend in euro komt het neer op een bedrag tussen €440 en €1050 om de jaarlijkse onderhoudskosten te doen dalen met ongeveer €88.

5.2.3 Rijbereik

Het rijbereik van een elektrische wagen is beperkt bij de meeste elektrische wagens die momenteel op de markt zijn. De consumenten vinden een langer rijbereik wel belangrijk voor een wagen. Een langer rijbereik heeft een positief effect op de bereidheid tot betalen (Brownstone et al., 1996; Brownstone et al., 2000). In de studie van Hidrué et al. (2011) geven de individuen het rijbereik een waarde van ongeveer \$35 tot \$75 per mijl, per kilometer komt dat ongeveer neer op €19 tot €40 per kilometer. De respondenten van Hackbarth and Madlener (2013) geven aan dat ze tussen de €16 en €33 per kilometer extra willen betalen. Beide studies vinden dus ongeveer eenzelfde betalingsbereidheid.

In vele andere studies werd ook een positief verband gevonden tussen de betalingsbereidheid en een langer rijbereik, voorbeelden zijn Ewing and Sarigöllü (2000), Dagsvik et al. (2002), Hackbarth and Madlener (2013) en Qian and Soopramanien (2011).

5.2.4 Oplaadtijd

Een lange oplaadtijd komt de betalingsbereidheid niet ten goede (Ewing & Sarigöllü, 2000; Hackbarth & Madlener, 2013). In de studie van Hidrué et al. (2011) wordt de oplaadtijd gewaardeerd van \$425 tot \$3250 per uur of €484 tot €3700 per uur, voor het opladen van een batterij die 50 mijl of 80 kilometer kan rijden. Hackbarth and Madlener (2013) verkregen een betalingsbereidheid tussen €5 en €18 voor elke minuut dat een batterij minder nodig heeft om op te laden.

5.2.5 Uitstoot

Uit een aantal keuze-experimenten blijkt dat een lagere uitstoot een positief effect heeft (Brownstone et al., 1996; Ewing & Sarigöllü, 2000). Indien de wagen 10% minder uitstoot dan een gemiddelde huidige wagen, dan zijn de respondenten uit de studie van Potoglou and Kanaroglou (2007) bereid om tussen de \$2000 en \$5000 meer te betalen, in euro uitgedrukt komt dat neer op een bedrag tussen de €2278 en de €4390. Hackbarth and Madlener (2013) vonden een betalingsbereidheid die iets lager lag, voor 1% minder CO₂-uitstoot zijn ze tussen €20 en €40 bereid te betalen of tussen €45 en €90, afhankelijk van het budget en het milieubewustzijn van de respondenten. In het onderzoek van Achtnicht et al. (2012) vonden ze dat Duitse consumenten tussen de €13 en 45 en tussen €37 en €127 per gram CO₂ per kilometer uitstootvermindering willen betalen, afhankelijk van de aankoopprijs die ze aan een nieuwe wagen wenste uit te geven. De verschillende studies geven dus uiteenlopende resultaten voor de betalingsbereidheid.

5.2.6 Prestaties

Om de prestaties van een elektrische wagen te analyseren, bekijken we de acceleratie en de maximale snelheid. Een snellere acceleratie heeft een positief effect op de betalingsbereidheid van de consumenten (Brownstone et al., 2000; Potoglou & Kanaroglou, 2007). Consumenten zijn gevoelig voor een verlies aan acceleratie, acceleratie van 25% minder zal ervoor zorgen dat de wagen de helft van zijn kansen om gekocht te worden verliest (Ewing & Sarigöllü, 2000). Het is echter zo dat consumenten met een laag inkomen, in tegenstelling tot consumenten met een hoog inkomen, zich niet zo zeer zorgen maken over de acceleratietijd (Brownstone et al., 2000). De maximale snelheid heeft ook een significant positief effect op de betalingsbereidheid (Brownstone et al., 2000).

5.3 Persoonsgebonden factoren

5.3.1 Leeftijd

De bereidheid tot betalen voor elektrische wagens neemt toe naarmate de leeftijd afneemt (Dagsvik et al., 2002; Hackbarth & Madlener, 2013; Hidrue et al., 2011; Qian & Soopramanien, 2011; Tanaka et al., 2014). Consumenten ouder dan 45 jaar, daarbij zagen Potoglou and Kanaroglou (2007) dat zij minder bereid waren om zich te wagen aan een voertuig rijdend op een alternatieve brandstof. In de studie van Achtnicht et al. (2012) werd dit ook bevestigd, oudere mensen blijken nieuwe technologie niet zozeer te vertrouwen en daarom gaan zij een mindere bereidheid tot betalen tonen.

5.3.2 Opleiding

In de studie van Brownstone et al. (2000) prefereerden enkel de respondenten met een opleiding aan een hogeschool of universiteit de elektrische wagens. Een hogere opleiding, leidt in de meeste

gevallen tot een hogere betalingsbereidheid (Hackbarth & Madlener, 2013; Hidrue et al., 2011; Potoglou & Kanaroglou, 2007; Tanaka et al., 2014).

5.3.3 Geslacht

Mannen lijken meer sceptisch te staan tegenover voertuigen met een alternatieve brandstof dan vrouwen (Dagsvik et al., 2002; Qian & Soopramanien, 2011; Tanaka et al., 2014). Uit de studie van Dagsvik et al. (2002) blijkt dat vrouwen gemiddeld 45 000 NOK meer willen betalen voor een elektrische wagen dan voor een conventionele wagen, terwijl mannen maar 7000 NOK meer willen betalen. Omgerekend in euro bedraagt dat een meerprijs van €4780 voor vrouwen en van €744 voor mannen. Dit houdt waarschijnlijk verband met het feit dat vrouwen meer bekommerd zijn om het milieu dan mannen (Beyst, 2006).

5.3.4 Inkomen

Gezien de initiële aankoopprijs van een elektrische wagen hoger ligt dan een conventionele wagen, zouden we verwachten dat het inkomen een significante rol speelt bij de betalingsbereidheid. Consumenten met een hoog inkomen zijn bereid meer te betalen aangezien zij minder bezorgd zijn over de aankoopprijs van de wagen (Potoglou & Kanaroglou, 2007; Qian & Soopramanien, 2011; Tanaka et al., 2014). In de studie van Hidrue et al. (2011) werd hier echter geen bewijs voor gevonden.

Respondenten zijn soms ook geneigd om de vraag over hun inkomen niet in te vullen, ze willen dit niet meedelen. Op deze manier is het moeilijk om hierover conclusies te trekken. We kunnen dit deels proberen op te lossen door te vragen naar het budget dat de respondenten voorzien voor de aankoop van een wagen, hierbij wordt dan ook spaargeld mee in rekening genomen en niet enkel het inkomen.

5.3.5 Lange afstanden

Huishoudens waarin er vaak lange afstanden worden gereden, zijn minder snel geneigd om een wagen met een alternatieve brandstof te kiezen. De redenen hiervoor zijn hoogstwaarschijnlijk hun bezorgdheid over te weinig oplaadmogelijkheden samen met het momenteel nog beperkte rijbereik van een elektrische wagen (Qian & Soopramanien, 2011). Deze resultaten zijn vergelijkbaar met de bevindingen van Ewing and Sarigöllü (2000) en Potoglou and Kanaroglou (2007).

5.3.6 Milieubewuste consumenten

Uit eerder onderzoek bleek al dat de houding van consumenten wat betreft de bescherming van het milieu een belangrijke beïnvloedende factor is voor de adoptie van elektrische wagens. Milieubewuste consumenten zouden groenere vervoerskeuzes maken dan de gemiddelde

consument. Ze gebruiken vaker het openbaar vervoer, consumeren minder petroleum en kopen vaker groene wagens zoals hybride wagens in vergelijking met minder milieubewuste consumenten (Kahn, 2007). De neiging van een consument om een elektrische auto te kopen, neemt toe naarmate hij een milieubewustere levensstijl heeft (Achtnicht et al., 2012; Hackbarth & Madlener, 2013; Hidrue et al., 2011).

In de studie van Ewing and Sarigöllü (2000) werden er specifiek vragen gesteld om na te gaan hoe milieubewust de consumenten waren. In de meeste studies stelden ze bijvoorbeeld de volgende vragen: "Zou je meer geld uitgeven aan producten die milieuvriendelijker zijn?" of "Ben je bereid om de bus, trein of metro te nemen naar je werk om zo de luchtvervuiling te verminderen?". De consumenten werden dan ingedeeld in drie groepen op basis van hun milieubewustheid. De consumenten die actief bezorgd zijn om het milieu vergelijken de elektrische wagen niet zozeer met een conventionele wagen, ze worden aangetrokken tot de elektrische wagen doordat hij milieuvriendelijk is en futuristische karakteristieken heeft. De consumenten die eerder passief bezorgd zijn om het milieu, kopen een elektrische wagen niet om hun milieuverdiensten tenzij deze over dezelfde prestaties en prijs kan beschikken als een conventionele wagen. Ten slotte is er nog de groep consumenten met weinig bezorgdheid omtrent het milieu. Zij zullen enkel overwegen om een elektrische wagen te kopen indien deze financieel aantrekkelijker is dan een conventionele wagen.

5.3.7 Toegankelijke oplaadplaats

Indien er een toegankelijke oplaadplaats bij de woonplaats is, zal er een grotere kans zijn dat de consument een elektrische wagen koopt (Hackbarth & Madlener, 2013) en de betalingsbereidheid zal hoger liggen (Hidrue et al., 2011).

5.3.8 Meerdere wagens in het bezit

Gezinnen die in het bezit zijn van meerdere wagens, daarbij is de bereidheid om een elektrische wagen aan te kopen niet hoger vergeleken met gezinnen die maar over één wagen bezitten. Nochtans zouden ze kunnen redeneren dat de elektrische wagen met een gelimiteerd rijbereik geen barrière is indien er nog andere conventionele wagens in het bezit zijn. Voor langere afstanden zouden ze dan de conventionele wagen kunnen nemen. Deze redenering wordt echter niet bewezen in de studie van Hidrue et al. (2011).

5.3.9 Wagentype

Sommige consumenten verkiezen een kleinere wagen in plaats van een groter model. Consumenten die een kleinere wagen prefereren boven een grotere, zijn eerder geneigd om een elektrische wagen te kopen (Hackbarth & Madlener, 2013).

5.4 Overheidsstimulansen

De overheid kan stimulansen voorzien voor de aankoop van een elektrische wagen. De stimulansen hebben alleen het gewenste effect indien consumenten de wagens met een alternatieve brandstof niet negeren bij hun aankoopbeslissing (Qian & Soopramanien, 2011).

5.4.1 Overheidssubsidie

Door een overheidssubsidie in te voeren, zal de prijs van een elektrische wagen dalen. Zonder een subsidie zorgt een prijsverschil van \$1000 ervoor dat 80% van de respondenten uit de studie van Ewing and Sarigöllü (2000) de goedkopere wagen kiezen. Potoglou and Kanaroglou (2007) vonden gelijkaardige resultaten, de kans op de aankoop van een elektrische wagen of een andere wagen met een alternatieve brandstof neemt toe bij de invoer van de maatregel om geen belastingen te moeten betalen bij de aankoop van de wagen.

Er zijn ook studies die geen significant effect vinden wat overheidssubsidies betreft. Bijvoorbeeld Qian and Soopramanien (2011) vinden geen significant effect van een overheidssubsidie.

5.4.2 Kosten woon-werkverkeer doen dalen

De kosten van woon-werkverkeer kan de overheid beïnvloeden door bepaalde brandstoffen te belasten, de schonere brandstoffen te subsidiëren of hen geen of minder kilometerheffing te laten betalen. Ze tonen in de studie van Ewing and Sarigöllü (2000) aan dat indien de kosten met \$10 per week verhogen, de kans met 14% verminderd dat deze wagen wordt gekozen.

5.4.3 Tijd woon-werkverkeer doen dalen

De tijd die het woon-werkverkeer in beslag neemt, kan de overheid doen dalen door bijvoorbeeld rijstroken te reserveren voor elektrische wagens. Indien de reistijd met 10 minuten wordt verlengd door een bepaalde wagen, wordt de kans met 8% verminderd dat deze wagen wordt gekozen (Ewing & Sarigöllü, 2000). Het invoeren van een gereserveerde rijstrook voor elektrische of hybride wagens had echter geen significant effect in de studie van Qian and Soopramanien (2011) en Potoglou and Kanaroglou (2007).

5.4.4 Gratis parkeren

Qian and Soopramanien (2011) en Potoglou and Kanaroglou (2007) vonden geen significant effect op de betalingsbereidheid wat betreft gratis parkeren. In de studie van Potoglou and Kanaroglou (2007) redeneren ze dat deze maatregel geen significant effect heeft omwille van de lage parkeerkosten in de gebieden waar de vragenlijst werd afgenomen.

Hackbarth and Madlener (2013) daarentegen vonden wel een betalingsbereidheid voor de mogelijkheid om gratis te parkeren en om gebruik te maken van rijstroken die initieel voorbestemd waren voor bussen, namelijk tussen €1620 en €3280.

5.5 Overige factoren

5.5.1 Brandstofprijzen

Zoveel te lager de brandstofprijzen, zoveel te hoger de bereidheid tot betalen voor dat type wagen (Brownstone et al., 2000; Hackbarth & Madlener, 2013).

Wat betreft de brandstofprijzen zijn de respondenten uit de studie van Potoglou and Kanaroglou (2007) bereid om tussen de \$2200 en \$5300 meer te betalen indien ze jaarlijks \$1000 besparen op brandstofkosten. In euro zou dat een bedrag tussen de €1930 en €4655 zijn voor een besparing van €878 op de brandstofkosten. De respondenten uit het onderzoek van Hackbarth and Madlener (2013) zijn bereid om tussen €530 en €1070 te betalen voor besparingen aan brandstof van €1 per 100 kilometer. De betalingsbereidheid is hier afhankelijk van de prijs die ze willen betalen voor hun volgend voertuig.

De consumenten die geloven dat de brandstofprijzen voor diesel- en benzinewagens in de toekomst significant zullen stijgen, zijn eerder bereid te betalen voor een elektrische wagen. De consumenten die minstens eenmaal per maand een afstand langer dan 100 mijl rijden, zouden ook eerder geneigd zijn een elektrische wagen aan te kopen. Vooral de besparing aan brandstof zou hierbij meespelen (Hidrué et al., 2011).

5.5.2 Laadinfrastructuur

Een uitgebreid netwerk van laadinfrastructuur heeft een positief effect, de aanwezigheid van laadstations zal zorgen voor een grotere bereidheid tot betalen (Achtinicht et al., 2012; Brownstone et al., 1996; Hackbarth & Madlener, 2013; Potoglou & Kanaroglou, 2007; Qian & Soopramanien, 2011).

Om de impact van de laadinfrastructuur te bekijken op de aankoopbeslissing simuleerden Achtinicht et al. (2012) drie scenario's. In het eerste scenario was de aanwezigheid van oplaadmogelijkheden voor elektrische wagens maar 10%, in het tweede scenario konden ze hun wagen opladen bij één op de drie tankstations en voor het derde scenario was er een oplaadmogelijkheid bij elk tankstation. Pas in het derde scenario wordt de elektrische wagen een echt alternatief voor diesel- of benzinewagens. De grotere beschikbaarheid van laadmogelijkheden is wel onderworpen aan een afnemend marginaal nut.

Het ontbreken van een wijdverspreid netwerk van tankstations voor alternatieve brandstoffen vormt een barrière bij de adoptie van voertuigen met een alternatieve brandstof. Het uitbreiden

van deze beschikbaarheid van alternatieve brandstoffen vergt echter grote investeringen, de installatie van brandstofinfrastructuur voor alternatieve brandstoffen zal enkel winstgevend zijn voor een eigenaar van een tankstation indien de vraag, dus het aantal voertuigen met een alternatieve brandstof, sterk stijgt. De complementaire relatie tussen de vraag naar voertuigen en de aanwezigheid van brandstofinfrastructuur wordt vaak omschreven als een kip-en-ei probleem (Achtnicht et al., 2012).

De bereidheid tot betalen voor een uitbreiding van 1% van het huidige oplaadnetwerk is tussen €45 en €92 volgens Hackbarth and Madlener (2013). Volgens Achtnicht et al. (2012) ligt deze betalingsbereidheid echter hoger, namelijk tussen €70 en €820.

Hoofdstuk 6: Resultaten praktijkonderzoek

Naast de keuze experimenten die reeds in de literatuur terug te vinden zijn, wordt er in dit hoofdstuk nog een extra keuze experiment besproken. Voor dit extra onderzoek heb ik gebruik gemaakt van een reeds bestaande dataset en hiervoor heb ik zelf meegeholpen met het vinden van geschikte respondenten. De vragenlijst die werd afgenomen, wordt hieronder geanalyseerd en besproken. De analyses zijn gebaseerd op de antwoorden van de respondenten die medestudent Marie Rosmeulen en ikzelf gezocht hebben.

6.1 Geschikte respondenten

Enkel personen die in het bezit zijn van een rijbewijs om een personenwagen mee te besturen en die de afgelopen drie jaar een nieuwe wagen of een tweedehandswagen in een diesel- of benzineversie hebben aangekocht of gaan aankopen in de komende drie jaar als privépersoon, kwamen in aanmerking om de volledige vragenlijst in te vullen.

In totaal hebben 238 respondenten de volledige vragenlijst doorlopen. Zij kregen acht keuzesets gepresenteerd waarbij ze telkens een keuze moesten maken tussen drie hypothetische voertuigen waarbij er twee elektrische wagens en één diesel- of benzinewagen gepresenteerd werden.

6.2 Inhoud vragenlijst

De vragenlijst werd opgesteld om te onderzoeken wat de waarde is die consumenten hechten aan de verschillende eigenschappen van een elektrische wagen en de waarde van de overheidsmaatregelen die de overstap naar elektrisch rijden kunnen stimuleren. Zo kunnen we nagaan welke factoren al dan niet een invloed hebben op de aankoopbeslissing voor een elektrische wagen. Het gaat hier enkel om de volledig elektrische wagens, die zonder diesel of benzine functioneren en hun energie enkel halen uit elektriciteit die opgeslagen is in een batterij. De hybride vormen worden met andere woorden buiten beschouwing gelaten.

Na de vragen om na te gaan of de persoon die de vragenlijst wil invullen de juiste kenmerken bezit, namelijk in het bezit zijn van een rijbewijs en een wagen hebben aangekocht of gaan aankopen, wordt er gevraagd naar het budget dat de respondent had of heeft voor de aankoop van een wagen. Vervolgens werd er gepeild naar het hebben van een vaste parkeermogelijkheid dicht bij huis. Aangezien de elektrische wagen een lange oplaadtijd heeft, is het handig als er thuis een vaste parkeermogelijkheid is.

Bij het keuze experiment zelf worden er telkens drie voertuigen voorgesteld, waarvan twee wagens elektrisch rijden en één wagen op benzine of diesel. De respondent moest een keuze maken tussen de drie alternatieven. De alternatieven zijn opgedeeld in een aantal attributen die verschillend zijn

over de verschillende alternatieven heen. Wat de overige kenmerken betreft die niet worden opgenomen, moeten de respondenten ervan uitgaan dat deze identiek zijn voor elke wagen. Het gaat dan bijvoorbeeld om de grootte, veiligheid, design, enzovoort.

De voertuigkenmerken die werden opgenomen zijn de volgende:

1. Aankoopprijs, inclusief 21 procent btw, waar ook de prijs van de batterij en een thuislaadpaal in zit. De aankoopprijs die wordt getoond bij de benzine- of dieselwagen is gebaseerd op het budget dat werd vooropgesteld voor een nieuwe wagen of voor de wagen die de afgelopen drie jaar werd aangekocht. De elektrische wagen heeft een aankoopprijs die gelijk is aan +15%, +25%, +35% of +50% van de benzine- of dieselwagen.
2. Brandstofprijs, uitgedrukt in euro per liter van een benzine- en diesel-equivalent. De brandstofprijs is afhankelijk van de voorkeur van de consument voor een diesel- of benzinewagen. Voor de benzinewagen werd een brandstofprijs gehanteerd van €1,43/liter benzine. Voor de elektrische wagen werd ook gewerkt met prijs per liter benzine, voor de respondent is dat makkelijker te interpreteren. De elektrische wagens hadden dan een brandstofprijs zoals €1,14/liter benzine, €0,93/liter benzine, €0,72/liter benzine of €0,50/liter benzine. Indien de voorkeur van de consument uitging naar diesel, dan werd er een brandstofprijs van €1,18/liter diesel gehanteerd. De elektrische wagens hadden dan een brandstofprijs zoals €0,94/liter diesel, €0,77/liter diesel, €0,59/liter diesel of €0,41/liter diesel.
3. Rijbereik met een volle batterij of tank. Voor de benzine- of dieselwagen is het rijbereik in deze vragenlijst steeds 800 kilometer, terwijl dit voor de elektrische wagen 100, 200, 300 of 400 kilometer is.
4. Totale emissies, inclusief de uitstoot bij het opwekken van energie, relatief bekeken ten opzichte van de benzine of diesel variant. We nemen hiervoor de emissies van de benzine- of dieselwagen als startpunt, deze zijn 100%. Voor de elektrische wagen kunnen de emissies 90%, 80%, 70% of 60% minder zijn dan de benzine- of dieselwagen.
5. Oplaadtijd of tijd om te tanken, de oplaadtijd is de tijd die nodig is om een lege batterij op te laden aan een publiek oplaadpunt. 5 minuten wordt genomen als tijd die moet gespendeerd worden aan het tanken bij een benzine- of dieselwagen, terwijl er voor de elektrische wagen een oplaadtijd genomen wordt van 5 minuten, 10 minuten, 30 minuten of één uur.

De overheidsinitiatieven hebben enkel betrekking op de elektrische wagens. Het huidige beleid blijft constant voor de benzine- en dieselwagens, zo is het mogelijk om de impact van een bepaalde maatregelen in te schatten. De initiatieven die werden opgenomen zijn de volgende:

1. Jaarlijkse verkeersbelasting, deze belasting komt gemiddeld op €250 per jaar voor een diesel- of benzinewagen. Voor een elektrische wagen laten we het variëren tussen €75, €50, €25 of €0 per jaar.

2. Korting op elektriciteit bij publieke laadpalen. Voor een benzine- of dieselwagen is dit niet van toepassing. Voor een elektrische wagen gaat het om 100% korting, 50% korting, 25% korting of geen korting.
3. Btw tarief bij aankoop, voor een benzine- of dieselwagen staat dit standaard op 21%. Voor de elektrische wagens in dit onderzoek variëren we het tarief tussen 21%, 12%, 6% of 0%.

Er worden drie keuzesets met telkens drie alternatieven aan de respondent voorgesteld, de alternatieven verschillen van elkaar op basis van de voorgaande voertuigkenmerken en overheidsmaatregelen. In totaal moet de respondent negen keuzes maken, waarvan één vraag een controlevraag was, vraag drie en negen waren namelijk hetzelfde.

Er worden nadien nog een aantal bijkomende vragen gesteld die eventueel een invloed kunnen hebben op de bereidheid tot betalen voor een elektrische wagen. Zo wordt er gevraagd hoeveel keren de respondent al een stem heeft gehad in een aankoopbeslissing van een personenwagen, het geslacht en de leeftijd van de respondent, hoogst behaalde diploma, gemeente waarin de respondent woont, beschrijving van de woonomgeving, huidige hoofdzakelijke professionele status, sector van de werkzaamheden, uit hoeveel personen het gezin bestaat, hoeveel kilometer er gemiddeld per jaar als bestuurder wordt afgelegd, hoe vaak de wagen gemiddeld als bestuurder gebruikt wordt, maandelijks netto gezinsinkomen, afstand woon-werkverkeer, hoeveel keer per week deze woon-werkafstand wordt gemaakt en hoeveel oplaadpalen de respondent weet staan op de wegen waar hij regelmatig met de wagen komt en op welke afstand de dichtstbijzijnde oplaadpaal van de woonplaats staat.

De respondenten moesten vervolgens aangeven in welke mate de kenmerken aankoopprijs, brandstofverbruik, emissies, voertuigprestaties, oplaadtijd, rijbereik en beschikbaarheid van oplaadpalen van invloed zijn op hun aankoopbeslissing van een wagen. Hiervoor moesten ze 100% verdelen over de verschillende kenmerken.

Om na te gaan wat de rol van overheidsinitiatieven kan zijn bij de aankoopbeslissing, moesten de respondenten ook 100% verdelen over verschillende maatregelen. De maatregelen waren: gratis parkeren, toelaten om bus- en spitsstroken te gebruiken, korting op elektriciteit aan publieke laadpalen, verlaging van de BTW, premie of belastingvermindering bij aankoop, hogere taksen voor benzine-/dieselwagens, sneller rijden dan benzine-/dieselwagens en vrijstelling van verkeersbelasting. Wat deze overheidsmaatregelen betreft, werd er ook gevraagd welke initiatieven volgens de respondenten de grootste kans hadden om ingevoerd te worden door de overheid.

Om een beter inzicht te krijgen in de redenen waarom de respondenten tot op heden nog niet voor een elektrische wagen kozen, werd er gevraagd of zij konden aangeven welke elementen hier een reden voor waren. De elementen die ze van grootste naar laagste impact moesten rangschikken

zijn de volgende: design is niet mooi, te beperkt rijbereik, te duur in aankoop, niet veilig, te weinig keuze, te hoog risico op technische problemen, onpraktisch om op te laden, onzekerheid over restwaarde, technologische vooruitgang, nooit aan gedacht en andere redenen.

Ten slotte kwamen er nog stellingen over de elektrische wagen die de respondenten dienden te beantwoorden. De eerste stelling peilde naar de kennis over het gemiddelde huidige rijbereik van een doorsnee elektrische wagen, de respondent kon één van de volgende antwoorden aanduiden: ik weet het niet, minder dan 50km, 50km tot 100km, 100km tot 150km, 150km tot 200km, 200km tot 250km of meer dan 250km. Bij de overige stellingen werd er aan de respondent gevraagd zijn mening te geven, deze mening konden ze uiten op basis van een schaal die ging van helemaal niet akkoord tot helemaal akkoord. De stellingen werden opgenomen om te kijken hoe milieubewust de respondenten zijn en hoe ze tegenover technologie en innovatie staan. Daarnaast werden er ook een aantal stellingen toegevoegd om te peilen naar de perceptie ten opzichte van de elektrische wagen.

De 19 stellingen die werden opgenomen, waren de volgende:

1. Tewerkstelling is belangrijker dan het milieu.
2. Ik doe wat ik kan om de globale klimaatsverandering te verminderen, ook al kost het meer geld en tijd.
3. De overheid zou regelgeving moeten introduceren die burgers en bedrijven dwingt om het milieu te beschermen.
4. Elektrische wagens zouden een belangrijke rol moeten spelen in ons mobiliteitssysteem.
5. De milieuvriendelijkheid van een wagen is van groot belang bij de aankoopbeslissing.
6. Het is belangrijk voor mij om de technologische ontwikkeling te volgen.
7. Ik koop vaak nieuwe technologische producten, ook al zijn ze duur.
8. Ik ben geïnteresseerd in de nieuwste technologieën op vlak van voertuigen.
9. Ik voel me veiliger in een grote wagen.
10. Ik hou van het geluid en het vermogen van een benzine/diesel automotor.
11. Ik zou meer betalen voor een wagen met een mooi design.
12. Bij de keuze van een wagen zijn voertuigcapaciteit (personen en bagage) belangrijker dan het uiterlijk.
13. Ik verkies een kleine wagen die minder plaats in beslag neemt.
14. Elektrische wagens zijn betrouwbaarder dan diesel- of benzinewagens.
15. Ik vind dat een elektrisch voertuig over dezelfde mogelijkheden beschikt als een benzine- of dieselvoertuig.
16. Een elektrische wagen accelereert sneller.
17. Ik zou het hinderlijk vinden als een elektrisch voertuig steeds moet worden ingeplugd als hij stilstaat.
18. Ik ben bezorgd dat een elektrische wagen niet over voldoende vermogen beschikt om op een veilige manier een inhaalmanoeuvre uit te voeren.
19. Als ik een elektrische wagen zou gebruiken in plaats van een benzine- of dieselwagen, zou ik een aantal verre verplaatsingen moeten annuleren.

6.3 Kritische reflectie vragenlijst

Sommige respondenten hadden als feedback dat de vragenlijst wat lang duurde. Het is echter zo dat om veel data te verzamelen, je vaak een lange vragenlijst nodig hebt. Het probleem hierbij is dat de respondenten hun concentratie verliezen en vaak ook de motivatie om de volledige vragenlijst met de nodige aandacht in te vullen waardoor de resultaten een vertekend beeld kunnen geven en afwijken van de werkelijkheid.

Bij het keuze-experiment werden er veel attributen opgenomen, wat het voor de respondent moeilijker maakt om met alle attributen rekening te houden. De werkelijkheid is nog complexer aangezien er dan met nog meer attributen rekening gehouden wordt, dus in dat opzicht is het een vereenvoudiging van de werkelijkheid.

De personen die momenteel al een elektrische of hybride wagen in hun bezit hebben, mochten niet deelnemen aan het onderzoek. Het zou nochtans interessant zijn om te weten welke drijfveren er achter hun aankoop zat.

6.4 Resultaten vragenlijst

6.4.1 Socio-demografische factoren

In totaal werden er 238 respondenten verzameld die aan de criteria voldeden om de volledige vragenlijst te kunnen invullen. Hiervan waren er 124 (52,1%) mannelijke respondenten en 114 (47,9%) vrouwelijke. De respondenten hadden een gemiddelde leeftijd van 35 jaar, de jongste respondent was 18 jaar en de oudste 76 jaar. Van de respondenten is 58,0% in het bezit van een diploma van hoger onderwijs (hoger niet-universitair onderwijs, universitair onderwijs of postuniversitair onderwijs). Er wonen maar 35 respondenten (14,7%) in een stedelijk gebied, de overige wonen in een landelijk gebied of landelijk gebied met een stedelijk karakter.

Totaal aantal respondenten	238
Mannen	124 (52,1%)
Vrouwen	114 (47,9%)
Gemiddelde leeftijd	35 jaar
18 – 25 jaar	90 (37,8%)
26 – 35 jaar	39 (16,4%)
36 – 45 jaar	47 (19,7%)
46 – 55 jaar	34 (14,3%)
56 – 65 jaar	23 (9,7%)
Ouder dan 65 jaar	5 (2,1%)
Diploma hoger onderwijs	138 (58%)
Woonachtig in stedelijk gebied	35 (14,7%)

Gemiddeld rijden de respondenten 15903 kilometer per jaar. 67,2% gebruikt de wagen ook dagelijks en 29,0% gebruikt hem meerdere keren per week. Er zijn maar 9 respondenten die de wagen maar één keer per week of minder gebruiken. De wagen wordt gemiddeld gezien net iets vaker gebruikt voor het werk (54,2%) dan voor privéaangelegenheden (45,8%). De gemiddelde afstand tot het werk ligt op 23,27 kilometer en gemiddeld doen de respondenten deze afstand 8 keer per week.

Bijna 80 procent van de respondenten, 189 om precies te zijn, weet geen oplaadpaal staan op de trajecten die zij regelmatig afleggen. 29 respondenten wisten één oplaadpaal op hun traject staan. Dit geeft aan dat het promoten van oplaadpunten, zowel de bouw ervan als de visualisatie, erg belangrijk zijn. Personen die geen oplaadpaal weten staan, zullen waarschijnlijk ook minder geneigd zijn om een elektrische wagen aan te schaffen.

6.4.2 Belang van de verschillende voertuigkenmerken

Aan de respondenten werd gevraagd om 100% te verdelen over de verschillende kenmerken van een voertuig die hun aankoopbeslissing kunnen beïnvloeden, bestaande uit prijs, verbruik, emissie, prestatie, oplaadtijd, rijbereik en beschikbaarheid van oplaadpunten. Hieruit blijkt dat gemiddeld gezien de prijs een grote rol speelt bij het nemen van een aankoopbeslissing (34,1%), dit vinden we later ook terug in de analyse van het keuze-experiment. Gevolgd door het rijbereik (18,9%) en het verbruik (14,7%).

6.4.3 Belang van de verschillende overheidsmaatregelen

Voor de overheidsmaatregelen werd hetzelfde principe gehanteerd als bij de voertuigkenmerken, namelijk dat de respondenten 100% moesten verdelen over de verschillende overheidsmaatregelen die hun aankoopbeslissing eventueel kunnen beïnvloeden. De respondenten hechten volgens deze vraag het meest belang aan een premie of belastingvermindering bij aankoop van een elektrische wagen (24,1%), gevolgd door een vrijstelling van verkeersbelasting (20,9%). Deze resultaten vinden we ook terug in de analyse van het keuze-experiment. Zoals verwacht zijn maatregelen zoals sneller rijden voor elektrische wagens (7,5%) en de toelating om op bus- of spitsstroken te rijden (7,8%) minder interessant voor de respondenten, deze maatregelen zullen hen hoogstwaarschijnlijk niet over de streep trekken om een elektrische wagen aan te schaffen.

Als we gaan analyseren welke maatregelen de respondenten denken dat een grote kans hebben om ingevoerd te worden door de overheid ter stimulering voor de aankoop van een elektrische wagen, zien we ongeveer dezelfde maatregelen terugkomen als hierboven. De respondenten verwachten dat een premie of belastingvermindering bij aankoop van een elektrische wagen en een vrijstelling van verkeersbelasting zullen ingevoerd worden. De minder interessante maatregelen zoals sneller rijden en de toelating om bus- of spitsstroken te gebruiken, zullen volgens de respondenten ook niet ingevoerd worden door de overheid.

6.4.4 Keuze elektrische wagen

Een belangrijke vraag is waarom de respondenten tot op heden nog niet voor een elektrische wagen hebben gekozen. De meerderheid gaf aan dat de volgende kenmerken geen invloed hebben gehad op hun keuze: niet veilig (84,03%), technologische vooruitgang (78,57%), design is niet mooi (73,11%), te hoog risico op technische problemen (70,59%) en te weinig keuze (66,39%).

De factoren die de adoptie van een elektrische wagen in de ogen van de respondenten het meest verhinderden, waren de volgende: te beperkt rijbereik (35,29%) en te duur in aankoop (33,19%). Deze factoren werden het vaakst op nummer één geplaatst als verklaring voor het tot op heden niet aankopen van een elektrische wagen.

6.4.5 Keuze-experiment

6.4.5.1 Belangrijkste effecten in het conditional logit model

Het eerste model dat we gebruiken om het keuze-experiment te analyseren, is het *conditional logit model*. Eerst en vooral valt op bij de resultaten van het model dat de emissies en de verkeersbelasting niet significant zijn. De respondenten hebben hier hoogstwaarschijnlijk geen rekening mee gehouden bij het maken van hun keuze.

De prijs, brandstofkosten, oplaadtijd en btw hebben zoals verwacht een negatief teken. Zoveel te hoger deze kosten en tijden, zoveel te lager de kans dat ze hiervoor kiezen. Voor een vermindering van de brandstofkosten met één euro per liter, is de respondent bereid 6527,07 euro te betalen in de veronderstelling dat hij de wagen over de volledige levensduur houdt. Het is niet realistisch om te veronderstellen dat de brandstofprijzen met één euro verminderen. Overeenkomstig met een daling van 25 eurocent per liter is de respondent bereid 1631,77 euro te betalen. Indien de oplaadtijd met één minuut kan ingekort worden, wil de potentiële koper 81,93 euro betalen. Wat de btw betreft, is het zo dat een daling met één procent zorgt voor een stijging van de betalingsbereidheid met 114,33 euro. Het rijbereik daarentegen heeft een positief teken, zoveel te hoger het rijbereik, zoveel te hoger de kans dat ze deze wagen kiezen. Voor een bijkomende kilometer voor het rijbereik is de respondent 55,27 euro bereid te betalen, voor 100 kilometer extra komt dit neer op 5527 euro.

Voor de overheidsmaatregel rond de btw, is het btw-percentages momenteel in België voor een nieuwe wagen 21 procent. Indien de btw wordt verlaagd tot nul dan zal de bereidheid tot betalen dus stijgen met 2400,85 euro volgens dit onderzoek. Ten slotte kunnen we nog stellen dat hoe hoger de korting die de potentiële koper krijgt aan een publiek oplaadpunt, hoe hoger de bereidheid tot betalen. Voor een korting van 25 procent, is er een bereidheid tot betalen van 960,29 euro.

Keuze	Coëfficiënt	Standaard error	z	P > z	WTP
Prijs	-0,0001176	0,0000143	-8,22	0,000	
Brandstofprijs	-0,7675838	0,1605854	18,26	0,000	€6527,07
Rijbereik	0,0065002	0,000356	18,26	0,000	€55,27
Emissies	-0,2772368	0,3236045	-5,58	0,392	€0
Oplaadtijd	-0,0096347	0,0017281	-5,58	0,000	€81,93
Verkeersbelasting	-0,0012921	0,0013863	-0,93	0,351	€0
Elektrriciteit	-0,4517198	0,0905286	-4,99	0,000	€3841,15
Btw	-1,344474	0,4690046	-2,87	0,004	€11432,60
ASC	-2,323526	0,4758822	-4,88	0,000	
Pseudo R2 0,1262					

Tabel main effects

6.4.5.2 Belangrijkste effecten + interacties overheidsinterventies

Aan het *conditional logit* model kunnen we een aantal interactietermen toevoegen. Er zijn drie soorten interactietermen die we gaan analyseren, namelijk: attribuut x attribuut, ASC x covariaat en covariaat x attribuut. In dit eerste deel gaat het om de interactietermen attribuut x attribuut, met name de overheidsinterventies. In het volgende deel komen de interactietermen met de covariaten, dus de socio-demografische factoren, aan bod.

De analyse met de interactietermen van attributen wordt uitgevoerd om na te gaan wat het gezamenlijk effect van beide attributen is op de keuze van de respondent. In het design van de keuzesets zijn drie interactietermen opgenomen, namelijk interacties met overheidsmaatregelen. verkeersbelasting x elektriciteit, verkeersbelasting x btw en elektriciteit x btw. Bij het apart analyseren van deze drie interactietermen, kwamen er voor ze allemaal geen significante resultaten uit voort op een significantieniveau van vijf procent. Indien we het significantieniveau verhogen naar tien procent vinden we wel significante resultaten, met name de interactie van verkeersbelasting x btw en elektriciteit x btw. Als we ze samen in een model zetten, is echter enkel elektriciteit x btw significant op een niveau van vijf procent. Verkeersbelasting x btw is zelfs op tien procent niet meer significant.

Indien we de interactie elektriciteit x btw opnemen, stijgt de betalingsbereidheid voor een korting aan publieke oplaadpunten, maar daalt de bereidheid tot betalen voor een vermindering van de btw. Voor een korting van 25 procent voor elektriciteit, is de potentiële Vlaamse koper bereid 1294,99 euro te betalen. Een vermindering van de btw van 21 naar 0 procent, daarvoor is de betalingsbereidheid maar 925,39 euro meer, in tegenstelling tot de 2400,85 euro van voordien. Voor de overige factoren blijft de betalingsbereidheid ongeveer gelijk.

Bij de gezamenlijke opname in eenzelfde model van beide interactietermen is de overheidsmaatregel omtrent de verkeersbelasting wel significant op een significantieniveau van vijf procent. Voorts zijn er amper verschillen.

Keuze	Coëfficiënt	Standaard error	z	P > z
Prijs	-0,0001185	0,0000143	-8,26	0,000
Brandstofprijs	-0,7808302	0,161449	-4,84	0,000
Rijbereik	0,0065167	0,0003562	18,29	0,000
Emissies	-0,351395	0,3261805	-1,08	0,281
Oplaadtijd	-0,0099732	0,0017354	-5,75	0,000
Verkeersbelasting	-0,0016604	0,0013998	-1,19	0,236
Elektriciteit	-0,6138244	0,1249515	-4,91	0,000
Btw	-0,5221816	0,6396412	-0,82	0,414
ASC	-2,30284	0,476286	-4,83	0,000
Elektriciteit x Btw	2,001523	1,060781	1,89	0,059
Pseudo R2 0,1269				

Tabel main effects met opname interactieterm Electricity x VAT

6.4.5.3 Belangrijkste effecten + interacties overheidsinterventies + socio-demografische kenmerken

De productkenmerken, overheidsinterventies, interacties met overheidsinterventies en socio-demografische kenmerken worden in dit model samengevoegd. Wanneer we het model in zijn geheel bekijken, zijn er een aantal significante resultaten die opvallen. De tekens van de productkenmerken prijs, brandstofprijs, rijbereik en oplaadtijd blijven hetzelfde en blijven ook significant. Het kenmerk van de emissies blijft zoals in het standaardmodel niet significant. In dit model komt de maatregel rond de vermindering van de btw ook naar boven als niet significant, net zoals de maatregel rond de verkeersbelasting. Uit dit model concluderen we dat de respondenten weinig rekening hielden met een vermindering in emissies en een vermindering op de btw en de verkeersbelasting bij het maken van hun keuze. De btw is echter wel significant indien hij in interactie is met een korting op publieke laadpalen.

Wat het geslacht betreft, zagen we in de literatuur dat vrouwen eerder geneigd zijn om een elektrische wagen te kopen dan vrouwen. Mannen zouden sceptischer tegenover de aankoop van een wagen met een alternatieve brandstof staan dan vrouwen. In deze resultaten is een dergelijke significante bevinding niet terug te vinden. De leeftijd daarentegen blijkt wel een significant effect te hebben op de aankoop van een elektrische wagen in dit onderzoek op een significantieniveau van vijf procent. Oudere personen gaan eerder voor een elektrische wagen kiezen dan jongere personen. Een verklaring kan de grootte van het budget zijn, oudere personen kunnen vaker een hoger budget vooropstellen voor een nieuwe wagen dan jongere personen.

Het diploma is ook een factor die de keuze voor een elektrische wagen kan beïnvloeden. Hoe hoger het diploma, hoe hoger de kans dat ze voor een elektrische wagen kiezen. Het onderzoek

bevestigd op dit vlak de literatuurstudie. Er werd gebruik gemaakt van een dummy voor deze analyse, op basis van diploma werden de respondenten in twee groepen ingedeeld, namelijk zij met een diploma hoger onderwijs, gecodeerd als 1, en zij die geen diploma, een diploma lager onderwijs of een diploma middelbaar onderwijs behaalden, gecodeerd met 0.

Keuze	Coëfficiënt	Standaard error	z	P > z
Prijs	0,000086	0,0000416	2,07	0,039
Brandstofprijs	-0,7763193	0,1630008	-4,76	0,000
Rijbereik	0,0044291	0,0007112	6,23	0,000
Emissie	-0,0072887	0,4421507	0,02	0,987
Oplaaadtijd	-0,0095389	0,0054186	-1,76	0,078
Verkeersbelasting	-0,0015732	0,0014176	-1,11	0,267
Elektriciteit	-0,6005717	0,1260627	-4,76	0,000
Btw	-0,4644701	0,644615	-0,72	0,471
ASC	-0,7997288	0,6496928	-1,23	0,218
Elektriciteit x Btw	1,889192	1,06992	1,77	0,077
ASC x Geslacht	0,6371824	0,46604	1,37	0,172
ASC x Leeftijd	-0,0269505	0,0053651	-5,02	0,000
ASC x Diploma	-0,1828662	0,0953441	-1,92	0,055
ASC x Gezinsgrootte	-0,0839864	0,0396413	-2,12	0,034
ASC x Km per jaar	-0,0000381	0,0000186	-2,04	0,041
Prijs x Leeftijd	-5,21e-06	1,06e-06	-4,89	0,000
Emissies x Geslacht	-0,6183033	0,6103449	-1,01	0,311
Rijbereik x Km per jaar	1,12e-07	3,65e-08	3,08	0,002
Rijbereik x Gebruik	0,0003357	0,0001782	1,88	0,060
Oplaaadtijd x Km per jaar	-1,53e-07	1,68e-07	-0,91	0,363
Oplaaadtijd x Omgeving	-0,0104217	0,0041534	-2,51	0,012
Oplaaadtijd x Gebruik	0,0021834	0,0026014	0,84	0,401
Pseudo R2 0,1453				

Tabel main effects en opname van meerdere interactietermen

Voorts blijkt uit de resultaten ook dat zoveel te groter het gezin is, zoveel te groter de kans op de aankoop van een elektrische wagen. Als we de impact van het gemiddeld aantal kilometers per jaar op de keuze van een elektrische wagen analyseren, kunnen we concluderen dat dit een negatieve invloed heeft op de keuze voor een elektrische wagen. Potentiële kopers die veel kilometers rijden, zijn eerder geneigd voor een conventionele wagen te kiezen. Een verklaring kan het beperkt rijbereik in combinatie met een lange oplaadtijd voor de elektrische wagen zijn, hoewel personen die veel kilometers rijden meer zouden kunnen uitsparen aan brandstofkosten.

Uit de analyses blijkt dat oudere personen nog averser zijn dan jongere personen voor hoge prijzen bij de keuze voor een wagen. Het gemiddeld aantal gereden kilometers per jaar en het al dan niet intensief gebruik van de wagen, kan ook een effect hebben. Zo vinden de respondenten met een hoog aantal gemiddelde kilometers per jaar en zij die de wagen intensief gebruiken, het rijbereik van groter belang, wat logisch is.

Ten slotte kunnen we uit de resultaten afleiden dat respondenten uit een stedelijk gebied, averser zijn voor een lange oplaadtijd dan respondenten uit een eerder landelijke omgeving. Intuïtief zouden we het andersom verwachten, maar een verklaring kan zijn dat er in de steden minder vaste parkeermogelijkheden zijn.

6.4.5.4 Consumentensurplus van model met belangrijkste effecten

Om tot de bereidheid tot betalen te komen voor een elektrische wagen, wordt het consumentensurplus berekend. De waarden van de attributen worden omgezet naar de waarden die een conventionele wagen vandaag de dag heeft, zo bekomen we de bereidheid tot betalen per attribuut en sommeren we dit om de totale betalingsbereidheid te kennen. De basis voor de berekening is het model zonder interactietermen.

Momenteel is de brandstofprijs voor een conventionele benzinewagen €1,43 per liter en voor een conventionele dieselwagen €1,18 per liter. Gemiddeld komt dit ongeveer op €1,30 per liter. Stel dat we voor een elektrische wagen ook in termen van euro's per liter rekenen en we een prijs van €0,60 aanrekenen, dan kunnen ze door een elektrische wagen aan te schaffen €0,70 per liter besparen. De bereidheid tot betalen voor een besparing van €0,70 per liter is €4568,95.

Een rijbereik van rond de 800 kilometer voor een volle tank wordt als standaard genomen voor een conventionele wagen. Het huidige rijbereik van een elektrische wagen ligt rond de 150 kilometer. Om een elektrische wagen eenzelfde rijbereik te geven, is er dus een bijkomend bereik van 650 kilometer nodig. Per kilometer waren de respondenten bereid €55,27 euro te betalen, wat voor 650 kilometer neerkomt op een betalingsbereid van maar liefst €35 925,50.

Een conventionele wagen is volgetankt op vijf minuten. Een elektrische wagen daarentegen is snel opladen op ongeveer een uur tijd. Het zou dus 55 minuten minder tijd moeten in beslag nemen

zodat de elektrische wagen op dit gebied lijkt op de conventionele wagen. De betalingsbereidheid voor een vermindering van 55 minuten is voor de respondenten €4506,15.

Stel dat er twee overheidsmaatregelen worden ingevoerd, namelijk een korting van 25 procent aan publieke oplaadpalen en een afschaffing van de btw bij de aankoop van elektrische wagens. Voor de elektriciteitskorting is er dan een betalingsbereidheid van €960,29 en voor de afschaffing van de btw €2400,85.

Brandstofprijs	$(€6527,07/100)*70 = €4568,95$
Rijbereik	$€55,27 * 650 = €35\ 925,50$
Emissies	Niet significant
Oplaadtijd	$€81,93 * 55 = €4506,15$
Verkeersbelasting	Niet significant
Elektriciteit	$(€3841,15/100) * 25 = €960,29$
Btw	$(€11432,60/100)*21 = €2400,85$
SOM	€48 361,74

We concluderen hieruit dat de betalingsbereidheid voor een elektrische wagen gelijk is aan 48 361,74 euro.

6.4.5.5 Latent class model

Ten slotte worden de antwoorden van de vragenlijst nog geanalyseerd met het *latent class model*. Er werd gebruik gemaakt van de Bayesian Information Criterion (BIC) om de verschillende modellen (met een verschillend aantal klassen) te vergelijken en het model te analyseren dat het best past bij de data. Een lagere BIC-waarde zorgt voor een beter passend model, het model werd getest tot de BIC niet meer ging dalen en terug ging stijgen.

De berekening werd als volgt uitgevoerd: $BIC = -2*\ln(\text{likelihood}) + \ln(N)*k$ waarbij k het aantal geschatte parameters is en N het aantal observaties. Bij de overgang van twee naar drie klassen, steeg de BIC terug. Het optimale model bevat in dit geval twee klassen.

Uit het *latent class model* blijkt dat leeftijd een goede manier is om op te segmenteren. Willen we verschillende leeftijden aantrekken om een elektrische wagen aan te schaffen, is het nodig dat we op verschillende zaken focussen per leeftijdsgroep. De ouderen vinden de brandstofprijs, emissies, korting op elektriciteit en btw duidelijk belangrijker dan de jongeren. Jongeren houden daarentegen meer rekening met het rijbereik, de oplaadtijd en de verkeersbelasting.

Variabele	Klasse 1	Klasse 2
Prijs	-0,000	-0,000
Brandstofprijs	-0,894	-1,085
Rijbereik	0,010	0,007
Emissies	0,037	-1,034
Oplaadtijd	-0,026	-0,006
Verkeersbelasting	-0,005	0,002
Elektriciteit	-0,117	-0,741
VAT	-0,623	-1,766
ASC	-2,791	-3,922
Klassenaandeel	0,514	0,486
Klasse 2 = Referentie		
Leeftijd	-0,002	0,000

Hoofdstuk 7: Conclusie en discussie

Wat de betalingsbereidheid van potentiële Vlaamse kopers voor een elektrische wagen en de bijhorende productkenmerken is, tracht deze masterproef te achterhalen. De productkenmerken die in het praktijkonderzoek werden opgenomen, en waarvan de betalingsbereidheid berekend werd, zijn: de brandstofprijs, het rijbereik en de oplaadtijd. Initieel ging er voor een vermindering in emissies ook een betalingsbereidheid berekend worden, de resultaten hiervoor bleken echter niet significant. Verder werden er ook overheidsinitiatieven meegenomen, namelijk: de jaarlijkse verkeersbelasting, korting op elektriciteit bij publieke laadpalen en het btw tarief bij de aankoop. De volledige vragenlijst werd door 238 respondenten ingevuld, 124 mannen en 114 vrouwen.

De verzamelde gegevens via het keuze-experiment, werden geanalyseerd met het *conditional logit model*. Hierbij werden enkel voor de emissies en de verkeersbelasting geen significante resultaten gevonden. Met deze twee factoren hebben de respondenten waarschijnlijk weinig of geen rekening gehouden bij het maken van hun keuze. Door meer emissies worden de respondenten niet rechtstreeks getroffen, waardoor ze waarschijnlijk minder aandacht hieraan besteden. De overige factoren leverden wel significante resultaten op, met vrij hoge bedragen voor de betalingsbereidheid.

Kenmerk	Betalingsbereidheid
Daling brandstofkosten met 25 eurocent	€1631,77
Vermindering oplaadtijd met 30 minuten	€2457,90
Verlaging btw van 21 naar 0 procent	€2400,85
Verhoging rijbereik met 100 kilometer	€5527,00
Korting op elektriciteit van 25 procent	€960,29

We kunnen hieruit concluderen dat voornamelijk een verhoging van het rijbereik en een verkorting van de oplaadtijd voor potentiële Vlaamse kopers belangrijke elementen zijn in de keuze voor een nieuwe wagen. Dit zijn ook de grootste huidige knelpunten voor de adoptie van de elektrische wagen. Voor een elektrische wagen in zijn geheel komen we op een betalingsbereidheid van 48 361,74 euro.

De verwachtingen uit de literatuur werden bevestigd door het praktijkonderzoek wat de covariaten betreft zoals leeftijd, opleiding, woonplaats, aantal gezinsleden en het gemiddeld aantal kilometers per jaar. Jongere mensen zijn minder aangetrokken tot de aankoop van een elektrische wagen, het budget zou dit kunnen verklaren. Hoe hoger het diploma, hoe hoger de betalingsbereidheid. Een mogelijke reden kan zijn dat mensen met een hoger diploma meer nadenken over de aankoop van een wagen en ook sneller de voordelen ervan inzien. Het voordeel van een lagere brandstofkost lijkt op het eerste zicht echter laag, indien het aantal kilometers dat over de gehele levensduur van de wagen wordt gereden mee in rekening wordt genomen, is het voordeel vaak veel groter. Daarenboven zorgt wonen in een stedelijk gebied er ook voor dat de elektrische wagen een minder aantrekkelijkere keuze wordt. Dit komt waarschijnlijk doordat er in steden minder vaste

parkeermogelijkheden zijn om een elektrische wagen op te laden. Voorts blijkt uit de resultaten ook dat zoveel te groter het gezin is, zoveel te groter de kans op de aankoop van een elektrische wagen. Een echte conclusie kunnen we hier niet uit trekken aangezien we niet weten uit welke personen zo een groot gezin bestaat, het kan een gezin met inwonende ouders of grootouders zijn of een gezin met veel kinderen. De impact van het gemiddeld aantal kilometers per jaar is negatief, zoveel te meer kilometers, zoveel te groter de kans op de keuze voor een conventionele wagen. Hierbij ligt het beperkt aantal oplaadmogelijkheden samen met het momenteel nog beperkte rijbereik van de elektrische wagen aan de basis.

De gegevens werden ten slotte ook nog via het *latent class model* geanalyseerd. Willen we verschillende leeftijden aantrekken om een elektrische wagen aan te schaffen, is het nodig dat we op verschillende zaken focussen per leeftijdsgroep. Zo kunnen marketingcampagnes en producties beter afgestemd worden op de noden van de consumenten.

Naar verder onderzoek over dit onderwerp toe, is het zeker aan te raden om in eerste instantie meer gegevens te verzamelen en de vragenlijst door meer respondenten te laten invullen. Op die manier kunnen de resultaten beter veralgemeend worden voor de gehele populatie. Wat de analyses betreffen, kunnen er meerdere keuze-modellen worden gebruikt. In het *conditional logit model* dat reeds toegepast werd, kunnen ook meerdere interactietermen nog worden onderzocht. Voor het *latent class model* geldt dat er meerdere opdelingen in klassen kunnen geanalyseerd worden dan enkel een opdeling op basis van leeftijd.

Er werd in dit onderzoek bovendien weinig tot geen rekening gehouden met het budget dat werd opgegeven door de respondenten en met het onderscheid tussen een nieuwe en een tweedehandswagen. Verder onderzoek kan met andere woorden nog veel verder gaan met dit onderwerp.

Lijst van geraadpleegde werken

- Achtnicht, M., Bühler, G., & Hermeling, C. (2012). The impact of fuel availability on demand for alternative-fuel vehicles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 17(3), 262-269.
- Beggs, S., Cardell, S., & Hausman, J. (1981). Assessing the potential demand for electric cars. *Journal of econometrics*, 17(1), 1-19.
- Beyst, V. (2006). *Handelen naar geweten? Een analyse van het verband tussen milieubesef en milieuvriendelijk gedrag in Vlaanderen*: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap.
- Boardman, Greenberg, Vining, & Weimer. (2011). *Cost-Benefit Analysis: Concepts and practice* (Fourth ed.): Pearson.
- Breidert, C., Hahsler, M., & Reutterer, T. (2006). A review of methods for measuring willingness-to-pay. *Innovative Marketing*, 2(4), 8-32.
- Brownstone, D., Bunch, D. S., Golob, T. F., & Ren, W. (1996). A transactions choice model for forecasting demand for alternative-fuel vehicles. *Research in Transportation Economics*, 4, 87-129.
- Brownstone, D., Bunch, D. S., & Train, K. (2000). Joint mixed logit models of stated and revealed preferences for alternative-fuel vehicles. *Transportation Research Part B: Methodological*, 34(5), 315-338.
- Brownstone, D., & Train, K. (1998). Forecasting new product penetration with flexible substitution patterns. *Journal of econometrics*, 89(1), 109-129.
- Bunch, D. S., Bradley, M., Golob, T. F., Kitamura, R., & Occhiuzzo, G. P. (1993). Demand for clean-fuel vehicles in California: a discrete-choice stated preference pilot project. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 27(3), 237-253.
- Calfee, J. E. (1985). Estimating the demand for electric automobiles using fully disaggregated probabilistic choice analysis. *Transportation Research Part B: Methodological*, 19(4), 287-301.
- Carson, L., & Vaitheeswaran, V. V. (2007). *Zoom: The Global Race to Fuel the Car of the Future*. New York: Twelve/Hackette Book Group.
- Carson, R., Czajkowski, M., Hess, S., & Daly, A. (2014). *The discrete choice experiment approach to environmental contingent valuation*. Edward Elgar Publishing.
- Chen, F., Taylor, N., & Kringos, N. (2015). Electrification of roads: Opportunities and challenges. *Applied Energy*, 150, 109-119.
- Dagsvik, J. K., Wennemo, T., Wetterwald, D. G., & Aaberge, R. (2002). Potential demand for alternative fuel vehicles. *Transportation Research Part B: Methodological*, 36(4), 361-384.
- De Smedt, P. A. (2011). Elektrische voertuigen. *Infor FEBIAC Themanummer*, 1-20.
- Egbue, O., & Long, S. (2012). Barriers to widespread adoption of electric vehicles: An analysis of consumer attitudes and perceptions. *Energy Policy*, 48, 717-729.
- Ewing, G., & Sarigöllü, E. (2000). Assessing consumer preferences for clean-fuel vehicles: A discrete choice experiment. *Journal of public policy & marketing*, 19(1), 106-118.
- Fender, D. L. (2011). Electric Vehicle Noise: Are They Too Quiet? *Professional Safety*, 56(1), 34.
- FOD Economie. (2015). Voertuigenpark. Retrieved from http://statbel.fgov.be/nl/statistiek/cijfers/verkeer_vervoer/verkeer/voertuigpark/
- González, J., Alvaro, R., Gamallo, C., Fuentes, M., Fraile-Ardanuy, J., Knapen, L., & Janssens, D. (2014). Determining Electric Vehicle Charging Point Locations Considering Drivers' Daily Activities. *Procedia Computer Science*, 32, 647-654.
- Graham, J. D., Cisney, J., Carley, S., & Rupp, J. (2014). No Time for Pessimism about Electric Cars. *Issues in Science and Technology*, 31(1), 33.
- Hackbarth, A., & Madlener, R. (2013). Consumer preferences for alternative fuel vehicles: A discrete choice analysis. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 25, 5-17.
- Hacker, F., Harthan, R., Matthes, F., & Zimmer, W. (2009). Environmental impacts and impact on the electricity market of a large scale introduction of electric cars in Europe-Critical Review of Literature. *ETC/ACC technical paper*, 4, 56-90.
- Hensher, D. A., Rose, J. M., & Greene, W. H. (2005). *Applied choice analysis: a primer*: Cambridge University Press.
- Hidrue, M. K., Parsons, G. R., Kempton, W., & Gardner, M. P. (2011). Willingness to pay for electric vehicles and their attributes. *Resource and Energy Economics*, 33(3), 686-705.
- Hoen, A., & Koetse, M. J. (2014). A choice experiment on alternative fuel vehicle preferences of private car owners in the Netherlands. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 61, 199-215.

- Hong, S., Cho, K., & Ko, B. (2013). Investigation of probability of pedestrian crash based on auditory recognition distance due to a quiet vehicle in motor mode. *International Journal of Automotive Technology*, 14(3), 441-448. doi:10.1007/s12239-013-0048-5
- Ivan, C., & Penev, A. (2011). Chinese consumer attitudes towards the electric vehicle.
- Kahn, M. E. (2007). Do greens drive Hummers or hybrids? Environmental ideology as a determinant of consumer choice. *Journal of Environmental Economics and Management*, 54(2), 129-145.
- Kjaer, T. (2005). *A review of the discrete choice experiment-with emphasis on its application in health care*: Syddansk Universitet Odense, Denmark.
- Kliesch, J. (2011). Why Electric Cars Are Cleaner. *Mother Earth News*, 244, 58 - 64.
- Kløjgaard, M. E., Bech, M., & Søgaard, R. (2012). Designing a Stated Choice Experiment: The Value of a Qualitative Process. *Journal of Choice Modelling*, 5(2), 1-18.
- Larminie, J., & Lowry, J. (2012). *Electric Vehicle Technology Explained* (Vol. 2. Aufl.;2nd;2;). GB: Wiley.
- Larson, P. D., Viáfara, J., Parsons, R. V., & Elias, A. (2014). Consumer attitudes about electric cars: Pricing analysis and policy implications. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 69, 299-314.
- Louviere, J. J., Hensher, D. A., & Swait, J. D. (2000). *Stated choice methods: analysis and applications*: Cambridge University Press.
- Manzetti, S., & Mariasiu, F. (2015). Electric vehicle battery technologies: From present state to future systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 1004-1012.
- Milieurapport Vlaanderen. (2011). Emissie van broeikasgassen per sector. Retrieved from <http://www.milieurapport.be/nl/feitencijfers/milieuthemas/klimaatverandering/emissie-van-broeikasgassen/emissie-van-broeikasgassen-per-sector-co2-ch4-n2o-sf6-hfks-pfks/>
- Newbery, D., & Strbac, G. (2015). Barriers, Gaps, and Commercial and Regulatory Framework for Broad Rollout of e-Mobility, Final Report: At.
- Nykvist, B., & Nilsson, M. (2015). Rapidly falling costs of battery packs for electric vehicles. *Nature Climate Change*.
- Oezdemiroglu, E., Pearce, D., Department for Transport, L. G., & the Regions, L. (2002). *Economic valuation with stated preference techniques Summary guide*.
- Orr, L. D. (1967). THE ELECTRIC CAR: Economics and Technology. *Business Horizons*, 10(2), 47.
- Pasaoglu, G., Fiorello, D., Martino, A., Zani, L., Zubaryeva, A., & Thiel, C. (2014). Travel patterns and the potential use of electric cars—Results from a direct survey in six European countries. *Technological Forecasting and Social Change*, 87, 51-59.
- Philipsen, R., Schmidt, T., & Ziefle, M. (2015). A Charging Place to be—Users' Evaluation Criteria for the Positioning of Fast-charging Infrastructure for Electro Mobility. *Procedia Manufacturing*, 3, 2792-2799.
- Potoglou, D., & Kanaroglou, P. S. (2007). Household demand and willingness to pay for clean vehicles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 12(4), 264-274.
- Programme Office Elektrische Voertuigen. (2015). Eindrapport Vlaamse Proeftuin Elektrische Voertuigen. Retrieved from [http://www.tmlouven.be/project/olympus/Eindrapport - Vlaamse Proeftuin Elektrische Voertuigen.pdf](http://www.tmlouven.be/project/olympus/Eindrapport-Vlaamse-Proeftuin-Elektrische-Voertuigen.pdf)
- Qian, L., & Soopramanien, D. (2011). Heterogeneous consumer preferences for alternative fuel cars in China. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 16(8), 607-613.
- Schoon, C. C., & Huijskens, C. (2011). Verkeersveiligheidsconsequenties elektrisch aangedreven voertuigen: een eerste verkenning.
- Shafiei, E., Thorkelsson, H., Ásgeirsson, E. I., Davidsdottir, B., Raberto, M., & Stefansson, H. (2012). An agent-based modeling approach to predict the evolution of market share of electric vehicles: A case study from Iceland. *Technological Forecasting and Social Change*, 79(9), 1638. doi:10.1016/j.techfore.2012.05.011
- Shepherd, S., Bonsall, P., & Harrison, G. (2012). Factors affecting future demand for electric vehicles: A model based study. *Transport Policy*, 20, 62-74.
- Steinhilber, S., Wells, P., & Thankappan, S. (2013). Socio-technical inertia: Understanding the barriers to electric vehicles. *Energy Policy*, 60, 531-539.
- Tanaka, M., Ida, T., Murakami, K., & Friedman, L. (2014). Consumers' willingness to pay for alternative fuel vehicles: A comparative discrete choice analysis between the US and Japan. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 70, 194-209.
- Tesla Motors. (2015). Retrieved from http://www.teslamotors.com/nl_BE/supercharger
- Thomas, C. S. (2012). How green are electric vehicles? *International Journal of Hydrogen Energy*, 37(7), 6053-6062.
- Tompkins, M., Bunch, D., Santini, D., Bradley, M., Vyas, A., & Poyer, D. (1998). Determinants of alternative fuel vehicle choice in the continental United States. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*(1641), 130-138.

- Train, K. E. (2009). *Discrete choice methods with simulation*: Cambridge university press.
- van Rijnsoever, F. J., Hagen, P., & Willems, M. (2013). Preferences for alternative fuel vehicles by Dutch local governments. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 20, 15-20.
- Volkswagen. (2015). Retrieved from <http://www.new.volkswagen.be/nl.html>
- Yong, J. Y., Ramachandaramurthy, V. K., Tan, K. M., & Mithualananthan, N. (2015). A review on the state-of-the-art technologies of electric vehicle, its impacts and prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 365 - 385.

Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:

Bereidheid tot betalen van potentiële Vlaamse kopers voor elektrische wagens en hun productkenmerken

Richting: master in de toegepaste economische wetenschappen-beleidsmanagement

Jaar: **2016**

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,

Nussbaum, Jelka

Datum: **1/06/2016**