

2013•2014  
FACULTEIT BEDRIJFSECONOMISCHE WETENSCHAPPEN  
*master in de toegepaste economische wetenschappen:  
handelsingenieur: operationeel management en logistiek*

## Masterproef

Studie naar de haalbaarheid en het potentieel van elektrisch rijden in  
Vlaanderen

Promotor :  
dr. Tine COMPERNOLLE

Sanne Geerts

*Masterproef voorgedragen tot het bekomen van de graad van master in de toegepaste  
economische wetenschappen: handelsingenieur , afstudeerrichting operationeel management  
en logistiek*

2013•2014

# FACULTEIT BEDRIJFSECONOMISCHE WETENSCHAPPEN

*master in de toegepaste economische wetenschappen:  
handelsingenieur: operationeel management en logistiek*

## Masterproef

Studie naar de haalbaarheid en het potentieel van  
elektrisch rijden in Vlaanderen

Promotor :  
dr. Tine COMPERNOLLE

Sanne Geerts

*Masterproef voorgedragen tot het bekomen van de graad van master in de toegepaste  
economische wetenschappen: handelsingenieur , afstudeerrichting operationeel management  
en logistiek*



## Woord vooraf

Deze masterproef vormt het sluitstuk van mijn opleiding Master in de Toegepaste Economische Wetenschappen: Handelsingenieur met als afstudeerrichting Operationeel Management en Logistiek (OML) en als optie Technologie-, Innovatie- en Milieumanagement (TIM) aan de Universiteit Hasselt. Zowel mijn interesse voor het onderwerp als de drijfveer om bij te leren, zorgde voor de nodige inzet die noodzakelijk was om deze eindverhandeling tot een goed einde te brengen. Inzet alleen was echter niet voldoende. Steun, begeleiding en inzicht van andere waren belangrijke elementen die mede het eindresultaat bepaald hebben.

In het bijzonder wil ik graag mijn promotor dr. Tine Compernelle bedanken voor haar ondersteuning, deskundig advies en kritische bemerkingen tijdens het maken van deze masterproef. Mijn dank gaat tevens uit naar N. Van Schie, die zelf in het bezit is van een elektrisch voertuig en zijn ervaringen hiermee wou delen, K. Jacobs, W. Lenders en K. Berden van Renault, K. De Bock van Electric Fuel, J. Meekers en I. Paesen van Toyota en tot slot S. Vanesch en L. Vanderreyd van KBC Bank en Verzekeringen. Deze personen hebben me voorzien van de nodige informatie tijdens mijn veldstudie. Tot slot wil ik mijn ouders en zus bedanken voor het vertrouwen en de steun die zij mij gaven gedurende mijn volledige universitaire opleiding.



## Samenvatting

Het is een alom gekend fenomeen dat de totale wereldbevolking blijft groeien doorheen de jaren. Deze steeds groter wordende wereldpopulatie gaat gepaard met een expansieve groei in mobiliteit, wat op zijn beurt zorgt voor heel wat klimaatproblemen. Dit komt doordat vrijwel het merendeel van alle voertuigen rijdt op fossiele brandstoffen zoals benzine of diesel. Deze fossiele brandstoffen slinken fors in voorraad en zijn beperkt in aanbod. Daarnaast veroorzaken ze emissies van broeikasgassen zoals koolstofdioxide ( $\text{CO}_2$ ), methaan ( $\text{CH}_4$ ), lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ) en een aantal fluorverbindingen zoals chloorfluorkoolstoffen (CFK's), perfluorkoolstoffen (PFK's) en zwavelhexafluoride ( $\text{SF}_6$ ). Deze stoffen zijn mede verantwoordelijk voor de opwarming van de aarde en de calamiteiten die hierdoor ontstaan. De hierboven vermelde problemen inzake het klimaat verhogen de belangstelling voor het verminderen van voertuigen aangedreven door fossiele brandstoffen en het zoeken naar alternatieven. Een aannemelijk alternatief voor conventionele voertuigen zijn elektrische voertuigen.

Elektrische voertuigen kunnen opgedeeld worden in batterij elektrische voertuigen en hybride elektrische voertuigen. Batterij elektrische voertuigen worden enkel aangedreven door een elektrische motor, die de elektrische energie rechtstreeks omzet in bewegingsenergie. De batterij wordt opgeladen door het voertuig aan te sluiten op het elektriciteitsnet. Een hybride elektrisch voertuig is een voertuig waarin zowel een elektrische als een verbrandingsmotor aanwezig is. Er zijn verschillende soorten hybride elektrische voertuigen, waaronder de Full Hybrid. Deze kan zich voort bewegen door zowel enkel gebruik te maken van de elektrische motor als enkel de verbrandingsmotor. Een combinatie van beide is ook mogelijk. Bovendien zorgt de verbrandingsmotor voor het opladen van de batterij.

In deze masterproef wordt gebruik gemaakt van een Renault Fluence Z.E. en een Toyota Auris Hybrid om respectievelijk een batterij elektrisch en hybride elektrisch voertuig te analyseren. Vooreerst worden de totale levenscycluskosten gedurende de veronderstelde achtjarige levensduur van de voertuigen vergeleken tussen enerzijds de conventionele Renault Fluence en de batterij elektrische Renault Fluence Z.E. en anderzijds de conventionele Toyota Auris en de hybride elektrische Toyota Auris Hybrid. Hierbij wordt gekeken hoe het verschil in initiële kosten zich verhoudt ten opzichte van het verschil in jaarlijkse gebruikskosten door de vraag te stellen of deze verschillen elkaar compenseren of juist versterken. Het berekenen van de differentiële Netto Contante Waarde biedt hier een antwoord op. Verder wordt een onderscheid gemaakt tussen het al dan niet uitkeren van fiscale stimuli door de overheid. Dit heeft een grote invloed op de waarde en het teken van de differentiële Netto Contante Waarde.

Elektrische voertuigen zijn reeds in opmars maar zowel de hogere initiële kosten als de beperkte actieradius zijn één van de vele factoren die de potentiële consument ervan kunnen weerhouden een elektrisch voertuig aan te kopen. Of deze twee factoren daadwerkelijk als een belemmering gezien worden bij de overstap naar een elektrisch voertuig, hangt echter af van de afstand die de potentiële consument van plan is af te leggen met het voertuig. Deze afstand verschilt van persoon

tot persoon. Bijgevolg wordt het kostenaspect en de actieradius in rekening gebracht, gepaard gaande met gegevens omtrent het verplaatsingsgedrag van de Vlaamse automobilist. Vooreerst wordt onderzocht bij welke afgelegde afstand per dag de totale verdisconteerde kosten van het conventioneel voertuig gelijk zijn aan de totale verdisconteerde kosten van het elektrisch voertuig. Of met andere woorden, de afgelegde afstand per dag waarbij de differentiële NCW de waarde nul aanneemt. Hieruit kan onderzocht worden hoeveel Vlamingen kostenvoordelen ondervinden met de aankoop en het gebruik van een elektrisch voertuig vergeleken met een conventioneel voertuig, gegeven hun verplaatsingsgedrag. Ten tweede wordt de actieradius van het elektrisch voertuig geanalyseerd waarbij een meest optimistisch en meest pessimistisch scenario opgesteld wordt. Vervolgens kan onderzocht worden wat het potentieel van elektrisch rijden in Vlaanderen is, gegeven het verplaatsingsgedrag van de Vlaamse automobilist en de actieradius van het voertuig.

## Inhoudsopgave

|                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| Woord vooraf.....                                              | I   |
| Samenvatting .....                                             | III |
| Inhoudsopgave .....                                            | V   |
| Lijst van figuren .....                                        | VII |
| Lijst van tabellen.....                                        | IX  |
| Hoofdstuk 1 Probleemstelling .....                             | 1   |
| 1.1 Praktijkprobleem .....                                     | 1   |
| 1.2 Inleidende begrippen.....                                  | 3   |
| 1.3 Centrale onderzoeksvraag.....                              | 4   |
| 1.4 Deelvragen .....                                           | 4   |
| 1.5 Onderzoeksopzet .....                                      | 5   |
| Hoofdstuk 2 Literatuurstudie .....                             | 7   |
| 2.1 Kostenanalyse.....                                         | 7   |
| 2.1.1 Inleiding .....                                          | 7   |
| 2.1.2 Assumpties .....                                         | 9   |
| 2.1.3 Initiële kosten .....                                    | 12  |
| 2.1.4 Jaarlijkse gebruikskosten .....                          | 16  |
| 2.1.4.1 Verzekering .....                                      | 16  |
| 2.1.4.2 Energieverbruik.....                                   | 16  |
| 2.1.4.3 Onderhoud en vervangingen .....                        | 17  |
| 2.1.4.3 Leasing batterij .....                                 | 19  |
| 2.1.4.4 Keuring .....                                          | 19  |
| 2.1.4.5 Afschrijving.....                                      | 19  |
| 2.1.5 Levenscycluskosten.....                                  | 21  |
| 2.1.6 Sensitiviteitsanalyse.....                               | 25  |
| 2.1.6.1 Rijomgeving.....                                       | 25  |
| 2.1.6.2 Energieverbruik.....                                   | 25  |
| 2.1.6.3 Productieniveau.....                                   | 27  |
| 2.1.6.4 Levensduur voertuig .....                              | 28  |
| 2.1.6.5 Aankoopprijs voertuig .....                            | 29  |
| 2.1.6.6 Onderhoud en vervangingen .....                        | 30  |
| 2.1.6.7 Discontovoet.....                                      | 31  |
| 2.2 Analyse van het verplaatsingsgedrag .....                  | 32  |
| 2.2.1 Geen aanpassing van het huidig verplaatsingsgedrag ..... | 32  |
| 2.2.1.1 Oplaadmogelijkheden.....                               | 33  |
| 2.2.1.2 Actieradius .....                                      | 34  |
| 2.2.2 Aanpassing van het huidig verplaatsingsgedrag .....      | 35  |
| Hoofdstuk 3 Praktijkstudie .....                               | 37  |
| 3.1 Kostenanalyse.....                                         | 37  |
| 3.1.1 Initiële kosten .....                                    | 39  |



|                                     |                                                                    |     |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.1.1.1                             | Aankoopprijs voertuig .....                                        | 39  |
| 3.1.1.2                             | Ecopremie .....                                                    | 40  |
| 3.1.1.3                             | Bonus-Malus (Waalse Gewest) .....                                  | 41  |
| 3.1.1.4                             | Belasting op inverkeerstelling.....                                | 43  |
| 3.1.1.5                             | Aankoopprijs thuislaadinfrastructuur .....                         | 46  |
| 3.1.2                               | Jaarlijkse gebruikskosten .....                                    | 49  |
| 3.1.2.1                             | Verkeersbelasting .....                                            | 49  |
| 3.1.2.2                             | Verzekering .....                                                  | 50  |
| 3.1.2.3                             | Elektriciteitsverbruik .....                                       | 53  |
| 3.1.2.4                             | Brandstofverbruik.....                                             | 54  |
| 3.1.2.5                             | Onderhoud en vervangingen .....                                    | 56  |
| 3.1.2.6                             | Leasing batterij .....                                             | 58  |
| 3.1.3                               | Levenscycluskosten.....                                            | 59  |
| 3.1.3.1                             | Renault Fluence.....                                               | 59  |
| 3.1.3.2                             | Toyota Auris .....                                                 | 62  |
| 3.1.4                               | Sensitiviteitsanalyse.....                                         | 65  |
| 3.1.4.1                             | Gemiddeld aantal afgelegde kilometers per jaar .....               | 65  |
| 3.1.4.2                             | Energieprijzen .....                                               | 70  |
| 3.1.4.3                             | Batterijkost.....                                                  | 74  |
| 3.1.5                               | Monte Carlo-simulatie.....                                         | 79  |
| 3.1.5.1                             | Renault Fluence.....                                               | 81  |
| 3.1.5.2                             | Toyota Auris .....                                                 | 84  |
| 3.2                                 | Analyse van het verplaatsingsgedrag in Vlaanderen .....            | 88  |
| 3.2.1                               | Totaal verdisconteerde kosten .....                                | 89  |
| 3.2.1.1                             | Renault Fluence.....                                               | 89  |
| 3.2.1.2                             | Toyota Auris .....                                                 | 90  |
| 3.2.2                               | Beperkte actieradius.....                                          | 92  |
| Hoofdstuk 4                         | Vergelijking literatuur- en praktijkstudie.....                    | 95  |
| 4.1                                 | Kostenanalyse voor BEVs en ICEs .....                              | 95  |
| 4.1.1                               | Initiële kosten .....                                              | 95  |
| 4.1.2                               | Jaarlijkse gebruikskosten .....                                    | 96  |
| 4.1.3                               | Levenscycluskosten.....                                            | 97  |
| 4.2                                 | Kostenanalyse voor HEVs en ICEs .....                              | 98  |
| 4.2.1                               | Initiële kosten .....                                              | 98  |
| 4.2.2                               | Jaarlijkse gebruikskosten .....                                    | 98  |
| 4.2.3                               | Levenscycluskosten.....                                            | 99  |
| Hoofdstuk 5                         | Algemene conclusies .....                                          | 101 |
| Hoofdstuk 6                         | Kritische bedenkingen en aanbevelingen voor verder onderzoek ..... | 103 |
| Lijst der geraadpleegde werken..... |                                                                    | 105 |
| Bijlagen .....                      |                                                                    | 113 |

## Lijst van figuren

|                                                                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figuur 1: Levenscyclus private kosten (EPRI, 2013; Delucchi & Lipman, 2001; Crist, 2013; Lin et al., 2013; van den Bulk, 2009) .....                                 | 8  |
| Figuur 2: Potentieel elektrisch rijden volgens actieradius en aantal dagen van aanpassing (Pearre et al., 2010) .....                                                | 36 |
| Figuur 3: Levenscyclus private kosten BEV .....                                                                                                                      | 38 |
| Figuur 4: Levenscyclus private kosten HEV/ICEs .....                                                                                                                 | 38 |
| Figuur 5: Sensitiviteit van het gemiddeld aantal afgelegde kilometers per jaar zonder fiscale stimuli (NCW<0: BEV aantrekkelijker, NCW>0: ICE aantrekkelijker) ..... | 67 |
| Figuur 6: Sensitiviteit van het gemiddeld aantal afgelegde kilometers per jaar met fiscale stimuli (NCW<0: BEV aantrekkelijker, NCW>0: ICE aantrekkelijker) .....    | 68 |
| Figuur 7: Sensitiviteit van het gemiddeld aantal afgelegde kilometers per jaar zonder fiscale stimuli (NCW<0: HEV aantrekkelijker, NCW>0: ICE aantrekkelijker) ..... | 69 |
| Figuur 8: Sensitiviteit van het gemiddeld aantal afgelegde kilometers per jaar met fiscale stimuli (NCW<0: HEV aantrekkelijker, NCW>0: ICE aantrekkelijker) .....    | 70 |
| Figuur 9: Sensitiviteit van de energieprijzen zonder fiscale stimuli (NCW<0: BEV aantrekkelijker, NCW>0: ICE aantrekkelijker) .....                                  | 72 |
| Figuur 10: Sensitiviteit van de energieprijzen met fiscale stimuli (NCW<0: BEV aantrekkelijker, NCW>0: ICE aantrekkelijker) .....                                    | 72 |
| Figuur 11: Sensitiviteit van de energieprijzen zonder fiscale stimuli (NCW<0: HEV aantrekkelijker, NCW>0: ICE aantrekkelijker) .....                                 | 74 |
| Figuur 12: Sensitiviteit van de energieprijzen met fiscale stimuli (NCW<0: HEV aantrekkelijker, NCW>0: ICE aantrekkelijker) .....                                    | 74 |
| Figuur 13: Sensitiviteit van de batterijkost zonder fiscale stimuli (NCW<0: BEV aantrekkelijker, NCW>0: ICE aantrekkelijker) .....                                   | 76 |

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figuur 14: Sensitiviteit van de batterijkost met fiscale stimuli (NCW<0: BEV aantrekkelijker, NCW>0: ICE aantrekkelijker).....    | 76 |
| Figuur 15: Sensitiviteit van de batterijkost zonder fiscale stimuli (NCW<0: HEV aantrekkelijker, NCW>0: ICE aantrekkelijker)..... | 77 |
| Figuur 16: Sensitiviteit van de batterijkost met fiscale stimuli (NCW<0: HEV aantrekkelijker, NCW>0: ICE aantrekkelijker).....    | 78 |
| Figuur 17: Kansverdeling van de differentiële NCW(Benzine–Elektrisch) .....                                                       | 83 |
| Figuur 18: Kansverdeling van de differentiële NCW(Diesel–Elektrisch) .....                                                        | 83 |
| Figuur 19: Procentuele bijdrage tot variatie NCW(Benzine-Elektrisch) .....                                                        | 84 |
| Figuur 20: Procentuele bijdrage tot variatie NCW(Diesel-Elektrisch).....                                                          | 84 |
| Figuur 21: Kansverdeling van de differentiële NCW(Benzine-Hybride) .....                                                          | 85 |
| Figuur 22: Kansverdeling van de differentiële NCW(Diesel-Hybride).....                                                            | 86 |
| Figuur 23: Procentuele bijdrage tot variatie NCW(Benzine-Hybride) .....                                                           | 87 |
| Figuur 24: Procentuele bijdrage tot variatie NCW(Diesel-Hybride) .....                                                            | 87 |

## Lijst van tabellen

|                                                                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1: Assumpties (Lin et al., 2001; Crist, 2013, EPRI, 2013; Delucchi & Lipman, 2001; van den Bulk, 2009) .....                                                                  | 11 |
| Tabel 2: Verschil in initiële kosten (Lin et al., 2013; Crist, 2013; EPRI, 2013; Delucchi & Lipman, 2001; van den Bulk, 2009).....                                                  | 15 |
| Tabel 3: Verschil in jaarlijkse gebruikskosten (Lin et al., 2013; Crist, 2013; EPRI, 2013; Delucchi & Lipman, 2001, van den Bulk (2009).....                                        | 20 |
| Tabel 4: Verschil in levenscycluskosten (Lin et al., 2013; Delucchi & Lipman, 2001; van den Bulk, 2009; Crist, 2013; EPRI, 2013).....                                               | 24 |
| Tabel 5: Sensitiviteit rijomgeving (Delucchi & Lipman, 2001).....                                                                                                                   | 25 |
| Tabel 6: Sensitiviteit energieverbruik (Crist, 2013; EPRI, 2013; Delucchi & Lipman, 2001; van den Bulk, 2009) .....                                                                 | 27 |
| Tabel 7: Sensitiviteit productieniveau (Delucchi & Lipman, 2001) .....                                                                                                              | 27 |
| Tabel 8: Sensitiviteit levensduur voertuig (Lin et al., 2001; Crist, 2013; Delucchi & Lipman, 2001) .....                                                                           | 29 |
| Tabel 9: Sensitiviteit aankoopprijs voertuig (Lin et al., 2001; Crist, 2013; van den Bulk, 2009) ...                                                                                | 30 |
| Tabel 10: Sensitiviteit onderhoud en vervangingen (van den Bulk, 2009; Crist, 2013) .....                                                                                           | 31 |
| Tabel 11: Sensitiviteit discontovoet (Lin et al., 2001; Crist, 2013).....                                                                                                           | 31 |
| Tabel 12: Vervangingspotentieel elektrische voertuigen volgens oplaadmogelijkheden (van den Brink et al., 2011) .....                                                               | 34 |
| Tabel 13: Vervangingspotentieel elektrische voertuigen volgens actieradius en oplaadmogelijkheden (van den Brink et al., 2011).....                                                 | 34 |
| Tabel 14: Aankoopprijs Renault Fluence met/zonder belastingvermindering (I. Paesen, persoonlijke communicatie, 25 september, 2013; Federale Overheidsdienst Financiën, 2013a) ..... | 39 |

|                                                                                                                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 15: Aankoopprijs Toyota Auris (I. Paesen, persoonlijke communicatie, 5 november, 2013) .                                                                                                                                   | 40 |
| Tabel 16: Aankoopprijs Renault Fluence met/zonder ecopremie ( K. Jacobs, persoonlijke communicatie, 25 september, 2013; Federale Overheidsdienst Financiën, 2011) .....                                                          | 41 |
| Tabel 17: Aankoopprijs Toyota Auris met/zonder ecopremie (I. Paesen, persoonlijke communicatie, 5 november, 2013; Federale Overheidsdienst Financiën, 2011) .....                                                                | 41 |
| Tabel 18: (Groene) BIV Renault Fluence (K. Jacobs, persoonlijke communicatie, 25 september, 2013; Belastingportaal Vlaanderen, z.d.e; Federale Overheidsdienst Financiën, 2013d; Mobimix, 2010) .....                            | 45 |
| Tabel 19: (Groene) BIV Toyota Auris (I. Paesen, persoonlijke communicatie, 5 november, 2013; Belastingportaal Vlaanderen, z.d.e.; Federale Overheidsdienst Financiën, 2013d) .....                                               | 45 |
| Tabel 20: Kosten thuislaadinfrastructuur (K. De Bock, persoonlijke communicatie, 7 november, 2013) .....                                                                                                                         | 47 |
| Tabel 21: Verkeersbelasting Renault Fluence (K. Jacobs, persoonlijke communicatie, 25 september, 2013; Federale Overheidsdienst Financiën, 2013d; Belastingportaal Vlaanderen, z.d.e) .....                                      | 49 |
| Tabel 22: Verkeersbelasting Toyota Auris (I. Paesen, persoonlijke communicatie, 5 november, 2013; Federale Overheidsdienst Financiën, 2013d; Belastingportaal Vlaanderen, z.d.e) .....                                           | 50 |
| Tabel 23: Verzekering Renault Fluence (S. Vanesch, persoonlijke communicatie, 10 oktober, 2013; K. Jacobs, persoonlijke communicatie, 25 september, 2013).....                                                                   | 52 |
| Tabel 24: Verzekering Toyota Auris (S. Vanesch, persoonlijke communicatie, 5 november, 2013; I. Paesen, persoonlijke communicatie, 5 november, 2013) .....                                                                       | 52 |
| Tabel 25: Elektriciteitsprijs per verbruikscategorie (Prijsindex, 2013; CREG, 2011).....                                                                                                                                         | 53 |
| Tabel 26: Brandstofprijs (Federale Overheidsdienst Financiën, 2013b; Brandstofverbruik, 2013) ..                                                                                                                                 | 55 |
| Tabel 27: Energiekosten Renault Fluence (Federale Overheidsdienst Financiën, 2013b; Brandstofverbruik, 2013; W. Lenders, persoonlijke communicatie, 8 oktober, 2013; Federale Overheidsdienst Mobiliteit en Vervoer, 2013) ..... | 55 |
| Tabel 28: Energiekosten Toyota Auris (Federale Overheidsdienst Financiën, 2013b; Brandstofverbruik 2013; VAB, z.d.; Federale Overheidsdienst Mobiliteit en Vervoer; 2013) .....                                                  | 56 |

|                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 29: Onderhoudscontract Renault Fluence (K. Berden, persoonlijke communicatie, 8 november, 2013) ..... | 57 |
| Tabel 30: Onderhoudscontract Toyota Auris (J. Meekers, persoonlijke communicatie, 8 november, 2013) .....   | 58 |
| Tabel 31: Kostenoverzicht Renault Fluence zonder fiscale stimuli .....                                      | 60 |
| Tabel 32: Totaal verdisconteerde kosten Renault Fluence .....                                               | 61 |
| Tabel 33: Differentiële NCW Renault Fluence .....                                                           | 62 |
| Tabel 34: Kostenoverzicht Toyota Auris zonder fiscale stimuli .....                                         | 63 |
| Tabel 35: Totaal verdisconteerde kosten Toyota Auris .....                                                  | 64 |
| Tabel 36: Differentiële NCW Toyota Auris .....                                                              | 64 |
| Tabel 37: Gemiddelde brandstofprijzen (Federale Overheidsdienst Economie, 2013).....                        | 70 |
| Tabel 38: Gemiddelde elektriciteitsprijzen (Prijsindex, 2013) .....                                         | 71 |
| Tabel 39: Parameterwaarden Monte Carlo-simulatie .....                                                      | 81 |
| Tabel 40: Statistische gegevens Figuur 16 en Figuur 17 .....                                                | 82 |
| Tabel 41: Statistische gegevens Figuur 21 en Figuur 22 .....                                                | 85 |
| Tabel 42: Kostprijs per kilometer per dag Renault Fluence.....                                              | 89 |
| Tabel 43: Spreiding in gaakpppd (Departement Mobiliteit en Openbare Werken, 2013) .....                     | 90 |
| Tabel 44: Kostprijs per kilometer per dag Toyota Auris .....                                                | 91 |
| Tabel 45: Spreiding in afstand thuisadres-werkadres (Departement Mobiliteit en Openbare Werken, 2013) ..... | 93 |
| Tabel 46: Potentieel elektrisch rijden in Vlaanderen .....                                                  | 93 |



# Hoofdstuk 1      Probleemstelling

In dit hoofdstuk wordt eerst het praktijkprobleem uitgelegd. Vervolgens worden enkele inleidende begrippen aangehaald. Hierna wordt de centrale onderzoeksvraag omschreven die resulteert in verschillende deelvragen. Het hoofdstuk sluit af met de onderzoeksopzet dat dient als uitgangspunt voor de praktijkstudie.

## 1.1              Praktijkprobleem

Het is een alom gekend fenomeen dat de totale wereldbevolking blijft groeien doorheen de jaren. Momenteel zijn er meer dan zeven biljoen mensen op aarde en tegen 2050 wordt verwacht dat deze wereldpopulatie boven de negen biljoen zal uitstijgen. België, met ongeveer elf miljoen inwoners, maakt hier slechts een klein deel van uit. Maar ook hier vindt een groeiende trend plaats, namelijk een stijging van 7,78 procent in de periode van 2000 tot 2012 (Federale Overheidsdienst Economie, 2011a; 2011b).

Deze steeds groter wordende wereldpopulatie gaat gepaard met een expansieve groei in mobiliteit. Het totale voertuigenpark in België, met inbegrip van motorrijwielen, bedroeg in 2012 net geen zeven miljoen voertuigen. Dit is een stijging van 20,68 procent ten opzichte van het jaar 2000. 78,66 procent van deze zeven miljoen voertuigen zijn personenwagens. Indien in de categorie personenwagens een onderverdeling gemaakt wordt op basis van hoe het voertuig aangedreven wordt en vervolgens het jaar 2000 met het jaar 2012 vergeleken wordt, kan het volgende besloten worden: het aantal voertuigen rijdend op benzine daalde met 27,47 procent, het aantal rijdend op diesel steeg met 82,11 procent, degenen rijdend op gas daalden met 49,98 procent en het aantal voertuigen met een elektrische motor steeg met maar liefst 811,27 procent (Federale Overheidsdienst Economie, 2012).

De groeiende trend inzake het totaal aantal voertuigen zorgt voor heel wat klimaatproblemen. Dit komt doordat vrijwel het merendeel van alle voertuigen rijdt op fossiele brandstoffen zoals benzine of diesel. Deze fossiele brandstoffen slinken fors in voorraad en zijn beperkt in aanbod. De wereldwijde vraag naar olie stijgt sterker dan de productiecapaciteit. Dit heeft een volatiele olieprijs tot gevolg die naar de toekomst toe enorm kan stijgen (Shukla, Pekny & Venkatasubramanian, 2011). Niet enkel de gelimiteerde voorraad en het beperkte aanbod zorgen voor problemen. Dergelijke fossiele brandstoffen veroorzaken ook emissies van broeikasgassen (GHG's) zoals koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>), methaan (CH<sub>4</sub>), lachgas (N<sub>2</sub>O) en een aantal fluorverbindingen zoals chloorfluorkoolstoffen (CFK's), perfluorkoolstoffen (PFK's) en zwavelhexafluoride (SF<sub>6</sub>). Deze stoffen zijn mede verantwoordelijk voor de opwarming van de aarde en de calamiteiten die hierdoor ontstaan. Volgens de Europese Commissie (2011) is de transportsector verantwoordelijk voor een vierde van de totale broeikasgassen in de Europese Unie. Dit maakt de transportsector de tweede grootste sector, naast de energiesector, inzake de uitstoot van broeikasgassen. Meer dan tweederde van deze transportgerelateerde GHG's zijn afkomstig van het wegtransport.



Verder blijkt uit cijfers van de Europese Commissie (2012a) dat het aantal emissies van broeikasgassen, veroorzaakt door wegtransport, in de 27 landen van de Europese Unie gestegen is in de periode van 1990 tot 2007. Namelijk van 714,2 miljoen ton per jaar tot 918,7 miljoen ton per jaar. Na 2007 vond er een lichte daling plaats, namelijk 902,8 miljoen ton per jaar in 2008 en 878,4 miljoen ton per jaar in 2009. Dit is waarschijnlijk te wijten aan het Kyoto Protocol, opgesteld in 1997, waarin 37 geïndustrialiseerde landen en de Europese Gemeenschap overeengekomen zijn de uitstoot van broeikasgassen te verminderen met gemiddeld 5 procent ten opzichte van het niveau in 1990 en dit voor een periode van vijf jaar, namelijk van 2008 tot en met 2012 (United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), 2011).

Het verbranden van fossiele brandstoffen produceert koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>), het broeikasgas dat het meest vertegenwoordigd is in de totale emissies van broeikasgassen. Het wegtransport draagt bij tot een vijfde van de totale CO<sub>2</sub>-emissies in de EU (Europese Commissie, 2012b). De uitstoot van CO<sub>2</sub> ten gevolge van het wegtransport kent hetzelfde verloop als de totale GHG's in Europa hierboven beschreven, namelijk een stijging van 1990 tot 2007, gevolgd door een daling doorheen de daaropvolgende jaren (Europese Commissie, 2012a).

De gemiddelde CO<sub>2</sub>-emissie per kilometer voor nieuwe passagiersvoertuigen kent ook een daling vanaf 2007, namelijk 158,7 gram per kilometer in 2007 vergeleken met 135,7 gram per kilometer in 2011. Dit is een daling van 14,49 procent gedurende deze vier jaar (European Environment Agency (EEA), 2012). Deze gunstige evolutie is voornamelijk te danken aan de sterk verbeterde motortechnologie. Onder impuls van Europa moeten sinds de jaren '90 de uitlaatgassen die vervaardigd worden aan steeds strengere normen voldoen, de zogenaamde euronormen. Zo werd bijvoorbeeld geëist dat vanaf 2006 alle nieuwe voertuigen aan euronorm 4 zouden moeten voldoen (Van Elst et al., 2006). Deze euronorm stelt een CO<sub>2</sub>-waarde van maximum 1 gram per kilometer, een KWS-waarde (koolwaterstoffen) van maximum 0,1 gram per kilometer en een NOx-waarde (stikstofoxiden) van maximum 0,08 gram per kilometer voorop voor personenwagens. De euronorm 6, die vanaf 2015 nageleefd moet worden, houdt ook nog eens rekening met een PM-waarde (fijn stof) van maximum 0,005 gram per kilometer bovenop de waarden van euronorm 4 (Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, z.d.b).

De hierboven vermelde problemen inzake het klimaat verhogen de belangstelling voor het verminderen van voertuigen aangedreven door fossiele brandstoffen en het zoeken naar alternatieven. Steeds meer en meer aandacht wordt besteed aan het gebruik van voertuigen op alternatieve energiebronnen zoals waterstof, elektriciteit, biobrandstof en natuurlijk gas. In deze masterproef wordt enkel toegespitst op elektriciteit als alternatieve energiebron. Elektrische voertuigen zijn reeds in opmars maar heel wat potentiële consumenten worden tegengehouden omwille van de hogere initiële kosten vergeleken met conventionele voertuigen. Zo ligt onder andere de aankoopprijs van elektrische voertuigen hoger dan de aankoopprijs van conventionele voertuigen en dit, volgens The New Drive (z.d.a), omwille van twee belangrijke factoren. Vooreerst is de lithiumbatterij, die in de meeste elektrische voertuigen voorkomt, zowel qua grondstoffen als qua productiekosten redelijk duur. Ten tweede dient de ontwikkeling van de nieuwe technologie

voor het produceren van elektrische voertuigen ook in rekening gebracht te worden. De onderzoekskosten van de compleet nieuwe aandrijflijnen moeten immers terugverdiend worden. Naast de hogere initiële kosten speelt ook de beperkte actieradius een rol bij het beslissingsproces omtrent de aankoop van een elektrisch voertuig. Deze actieradius is de afstand die het elektrisch voertuig kan afleggen zonder tussentijds van buitenaf energie toe te voegen.

## **1.2 Inleidende begrippen**

Conventionele diesel- en benzine voertuigen (ICEs) worden enkel aangedreven door een verbrandingsmotor. Deze zet de energie die vrijkomt door de verbranding van brandstof om in beweging. De klassieke verbrandingsmotor is opgebouwd uit cilinders, ook wel brandstofkamers genoemd. In deze kamers worden lucht en brandstof met elkaar in contact gebracht en vervolgens samengeperst door een zuiger. Het mengsel van lucht en brandstof ontbrandt waarbij energie vrijkomt die een op- en neergaande zuigerbeweging met zich meebrengt. Deze op- en neergaande beweging wordt via een krukas omgezet in een draaiende beweging die vervolgens via de aandrijflijn overgebracht wordt op de wielen van het voertuig (De Belgische Automobielen- en Tweewielerfederatie, 2008).

Elektrische voertuigen kunnen opgedeeld worden in batterij elektrische voertuigen (BEVs) en hybride elektrische voertuigen (HEVs). BEVs worden enkel aangedreven door een elektrische motor. Deze zet de elektrische energie rechtstreeks om in bewegingsenergie. De basiswerking van een elektrische motor is gebaseerd op het elektromagnetisme. Om deze motor te doen draaien, worden namelijk aantrekkings- en afstotingskrachten gebruikt. Twee gelijke polen bij magneten stoten elkaar af en twee tegengestelde polen trekken elkaar aan. Een elektrische motor gaat altijd gepaard met een batterij. Dit aangezien elektriciteit zich niet gemakkelijk laat opslaan. Met behulp van een batterij kan de elektriciteit tijdelijk omgezet en opgeslagen worden in chemische energie. Een batterijcel, ook wel galvanische cel genoemd, bestaat uit twee metalen plaatjes, namelijk de anode en de kathode, die ondergedompeld worden in een elektrolyt. Door de anode met de kathode te verbinden, ontstaat een elektrische stroom die chemische energie omzet in elektriciteit. Indien echter een tegengestelde stroom wordt opgelegd aan de batterij, zal elektrische energie opgeslagen worden als chemische energie. De meeste batterijen zijn gemaakt op basis van lithium, dat een hoge energieopslagcapaciteit per kilogram batterijgewicht teweegbrengt en goede herlaadeigenschappen biedt (FEBIAC, 2011). In het geval van de BEV wordt de batterij opgeladen door het voertuig aan te sluiten op het elektriciteitsnet.

Een HEV is een voertuig waarin zowel een elektrische als een verbrandingsmotor aanwezig is. Er zijn verschillende soorten HEVs. De Full Hybrid kan zich voort bewegen door zowel enkel gebruik te maken van de elektrische motor als enkel de verbrandingsmotor. Een combinatie van de twee is ook mogelijk. Bovendien zorgt de verbrandingsmotor voor het opladen van de batterij. Ook de remenergie, die vrijkomt bij het afremmen of stoppen van het voertuig, wordt opgeslagen in de batterij voor hergebruik. De Plug-In Hybrid maakt deel uit van de Full Hybrid. Hierbij wordt de batterij echter niet opgeladen met behulp van de verbrandingsmotor of door het regeneratief remmen maar door het voertuig aan te sluiten op het elektriciteitsnet. De laatste soort HEV, de

Mild Hybrid, kan niet alleen op elektriciteit rijden. De elektrische motor assisteert de verbrandingsmotor enkel bij het weggrijden, accelereren en rijden op hoge snelheid (Hybride Auto, z.d.).

### **1.3 Centrale onderzoeksvraag**

Het aanbod van elektrische voertuigen neemt snel toe, maar het succes van elektrisch rijden is niet alleen afhankelijk van het aanbod maar wordt ook bepaald door de vraag. De consument moet namelijk bereid zijn over te stappen naar een elektrisch voertuig. Uit onderzoek naar de wijze waarop consumenten tot hun voertuigkeuze komen, blijkt dat kenmerken zoals prijs, comfort en veiligheid een belangrijke rol spelen (Kieboom & Geurs, 2009). Elektrische voertuigen scoren in de ogen van de meeste potentiële consumenten echter niet goed op de eerste twee kenmerken van dit lijstje. Zo vormen de hogere initiële kosten en de beperkte actieradius van elektrische voertuigen mogelijke belemmeringen bij de overstap. Of deze twee factoren daadwerkelijk als een belemmering gezien worden, hangt echter af van de dagelijkse afstand die de consument van plan is af te leggen met het voertuig, wat verschilt van persoon tot persoon. Bijgevolg wordt het verplaatsingsgedrag van de Vlaamse automobilist in rekening gebracht en kan de centrale onderzoeksvraag als volgt omschreven worden:

*‘Wat is de invloed van de hogere initiële kosten en de beperkte actieradius op de haalbaarheid en het potentieel van elektrisch rijden in Vlaanderen, gegeven het verplaatsingsgedrag van de Vlaamse automobilist?’*

### **1.4 Deelvragen**

Onderstaande deelvragen zullen ondersteuning bieden voor het gestructureerd uitdiepen van de centrale onderzoeksvraag:

*‘Hoeveel bedragen de levenscycluskosten van BEVs, HEVs en conventionele voertuigen voor rekening van de gebruiker?’*

Vooreerst zullen de verschillende soorten kosten geanalyseerd worden van zowel BEVs en HEVs als conventionele voertuigen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een Renault Fluence voor de vergelijking tussen een BEV en een conventioneel voertuig. Voor de vergelijking tussen een HEV en een conventioneel voertuig wordt gebruik gemaakt van een Toyota Auris. Het doel is zo correct mogelijk alle kosten van de verschillende uitvoeringen te achterhalen en ze met elkaar te vergelijken.

*‘Hoe verhoudt het verschil in initiële kosten tussen elektrische en conventionele voertuigen zich ten opzichte van het verschil in jaarlijkse gebruikskosten en welke invloed heeft de tegemoetkoming van de overheid hierop?’*

In sectie 1.1 werd reeds vermeld dat volgens The New Drive (z.d.a) de aankoopprijs van elektrische voertuigen hoger ligt dan de aankoopprijs van conventionele diesel- en benzine voertuigen. The Blue Corner (z.d.c) voegt hieraan toe dat de jaarlijkse gebruikskosten daarentegen lager liggen voor voertuigen met een elektromotor. Met behulp van de vorige deelvraag kan onderzocht worden of dit effectief het geval is voor de Renault Fluence en de Toyota Auris. Vervolgens wordt gekeken hoe het verschil in initiële kosten tussen elektrische en conventionele voertuigen zich verhoudt ten opzichte van het verschil in jaarlijkse gebruikskosten door de vraag te stellen of deze verschillen elkaar compenseren of juist versterken. Het berekenen van de differentiële Netto Contante Waarde (NCW) biedt hier een antwoord op. Verder wordt ook de differentiële NCW berekend voor de situatie waarbij de overheid financiële steun voorziet ten aanzien van milieuvriendelijke voertuigen, daar deze fiscale tegemoetkomingen een invloed hebben op de initiële kosten van het voertuig.

*'Wat is de invloed van de afgelegde afstand op de levenscycluskosten van zowel BEVs en HEVs als conventionele voertuigen?*

Sommige kosten die deel uitmaken van de jaarlijkse gebruikskosten zijn afhankelijk van het aantal kilometers dat het voertuig per jaar aflegt. Zo zullen de onderhouds- en vervangingskosten verhogen indien de jaarlijks afgelegde afstand verhoogt. Ook de energiekosten zullen stijgen indien meer kilometers afgelegd worden. Met behulp van deze deelvraag wordt onderzocht welk effect een verandering in de afgelegde afstand heeft op de levenscycluskosten van BEVs, HEVs en conventionele voertuigen. Ook wordt hierbij aandacht besteed aan de differentiële NCW en onderzocht bij hoeveel kilometer per jaar de levenscycluskosten van de BEV of de HEV gelijk zijn aan de levenscycluskosten van het conventioneel voertuig. Of met andere woorden, bij hoeveel kilometer per jaar de differentiële NCW de waarde nul aanneemt.

## **1.5 Onderzoeksopzet**

Het onderzoek in deze masterproef bestaat uit twee delen. Vooreerst wordt de beschikbare wetenschappelijke literatuur bestaande over kostenanalyses van elektrische en conventionele voertuigen en analyses omtrent de invloed van het verplaatsingsgedrag op het potentieel van elektrisch rijden doorgenomen met behulp van de beschikbare databanken zoals EbscoHost en Web of Knowledge. Het uiteindelijke doel is de theorie, besproken in de literatuurstudie, te toetsen aan de praktijk. Het eerste gedeelte van de praktijkstudie bestaat uit het verzamelen van gegevens omtrent de verschillende kosten die gepaard gaan met de aankoop en het gebruik van elektrische en conventionele voertuigen. Aan de hand van een kostenanalyse zal, door gebruik te maken van de differentiële NCW, uitgemaakt worden welk voertuig het meest aantrekkelijk is voor de potentiële consument op basis van de levenscycluskosten. In het tweede gedeelte van de praktijkstudie wordt het verplaatsingsgedrag van de Vlaamse automobilist in rekening gebracht. Hierbij wordt onderzoek gedaan naar het potentieel van elektrisch rijden in Vlaanderen indien enerzijds enkel rekening gehouden wordt met de levenscycluskosten en anderzijds indien enkel rekening gehouden wordt met de actieradius van het elektrisch voertuig.



## **Hoofdstuk 2      Literatuurstudie**

De literatuurstudie in hoofdstuk 2 is als volgt georganiseerd. Sectie 2.1 bespreekt verschillende kostenanalyses die aangehaald worden in de literatuur, waarbij enerzijds een vergelijking gemaakt wordt tussen HEVs en conventionele voertuigen en anderzijds BEVs en conventionele voertuigen. In deze sectie wordt eerst een duidelijk overzicht weergegeven van de verschillende kosten die gepaard gaan met de aankoop en het gebruik van elektrische en conventionele voertuigen. Vervolgens worden de assumpties besproken die de auteurs in hun studie aannemen. Na het aanhalen van deze assumpties worden de verschillende kosten geanalyseerd en gekeken hoe deze zich verhouden ten opzichte van elkaar voor de verschillende uitvoeringen. Hierna worden de uiteindelijke resultaten van de kostenanalyses besproken; de levenscycluskosten. Tot slot worden de sensitiviteitsanalyses die doorgevoerd worden in de verschillende studies geanalyseerd, alsook de invloed ervan op de resultaten. Het hoofdstuk sluit af met een analyse omtrent de invloed van het verplaatsingsgedrag op het potentieel van elektrisch rijden. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen de situatie waarbij de bestuurder zijn huidige verplaatsingsgedrag aanpast bij de overstap van een conventioneel naar een elektrisch voertuig en de situatie waarbij hij dit niet doet.

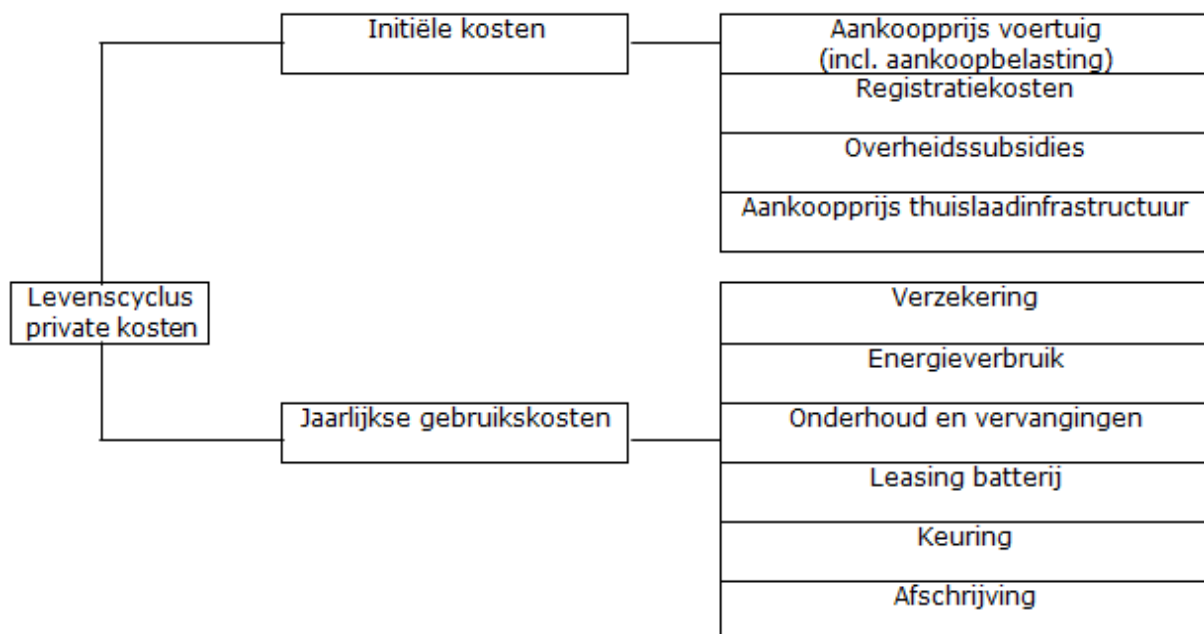
### **2.1            Kostenanalyse**

#### **2.1.1        Inleiding**

In de studie van Lin et al. (2013) wordt een kostenvergelijking gemaakt tussen HEVs en conventionele voertuigen in de huidige Chinese markt. Ze delen in hun paper de levenscyclus private kosten van HEVs op in initiële kosten, jaarlijkse gebruikskosten en recyclage- en slopingskosten. De initiële kosten, die ontstaan wanneer iemand een voertuig koopt, bestaan voor het grootste gedeelte uit de aankoopprijs van het voertuig. Verder zitten de aankoopbelasting van het voertuig, die meestal proportioneel is met de aankoopprijs, de registratiekosten en de licentiekosten in de initiële kosten vevat. Tot slot wordt rekening gehouden met eventuele subsidies voor HEVs, uitgekeerd door centrale of lokale overheden. De jaarlijkse gebruikskosten van het voertuig bestaan voornamelijk uit energiekosten. Deze hangen af van de energieprijs, de energieconsumptieratio van het voertuig en de afstand die afgelegd wordt. Verder bevat deze categorie inspectie- en onderhoudskosten, jaarlijkse gebruiksbelastingen, keuringskosten, verzekeringskosten en tot slot andere kosten zoals bijvoorbeeld kosten om te parkeren of wegenbelasting. De inspectie- en onderhoudskosten worden onderverdeeld in inspectie- en herstellingskosten en vervangingskosten. Deze laatste kostensoort wordt nogmaals onderverdeeld in vervangingskosten voor olie, banden en batterijen. De laatste kostencategorie, namelijk de recyclage- en slopingskosten, kan echter ook een inkomst in plaats van een kost betekenen. Zo kunnen de eigenaars van een voertuig inkomsten genereren op basis van subsidies van overheidsinstellingen wanneer hun voertuig gesloopt wordt en soms vervolgens ook gerecycleerd. Situaties waarbij door de eigenaars geld betaald moet worden wanneer het voertuig gesloopt wordt, komen echter ook voor.

Meestal worden in alle studies min of meer dezelfde kostenaspecten aangehaald, maar niet noodzakelijk overal gehanteerd. Zo haalt het Electric Power Research Institute (EPRI) (2013) aan dat de kosten die gepaard gaan met het vervangen van banden, herstellingskosten en verzekeringskosten een significante invloed hebben op de levenscycluskosten maar dat ze niet gehanteerd worden in de analyse aangezien niet voldoende informatie hieromtrent beschikbaar is. Verder wordt verwacht dat deze kosten voor BEVs gelijk zijn aan die van conventionele voertuigen. Van den Bulk (2009) maakt in zijn analyse echter nog gebruik van afschrijvingskosten en kosten die gepaard gaan met het wassen van de buitenkant van het voertuig.

Naast de private kosten voor rekening van de bestuurders gebruiken sommige auteurs (Delucchi & Lipman, 2001; Crist, 2013) ook de externe kosten voor rekening van de maatschappij in hun analyse zoals de uitstoot afkomstig van brandstof- en elektriciteitsproductie, geluidshinder, de uitstoot van de voertuigen zelf, etc. Andere niet-monetaire voordelen en nadelen voor het milieu of de bestuurder zoals bijvoorbeeld het nadeel van het lage bereik, het gemak van een thuislaadinstallatie, het verlies van laadruimte door de batterij, het ongemak van de lage beschikbaarheid van publieke laadstations, etc. worden meestal niet in de analyse gebruikt (Delucchi & Lipman, 2001). In de volgende paragrafen worden de meest gehanteerde private kosten besproken voor de verschillende studies waarbij de verschillen tussen enerzijds BEVs en conventionele voertuigen en anderzijds HEVs en conventionele voertuigen aangehaald worden. De verschillende soorten private kosten voor rekening van de bestuurders worden weergegeven in Figuur 1. De externe kosten voor rekening van de maatschappij komen echter niet aan bod in deze masterproef.



Figuur 1: Levenscyclus private kosten (EPRI, 2013; Delucchi & Lipman, 2001; Crist, 2013; Lin et al., 2013; van den Bulk, 2009)

### **2.1.2 Assumpties**

Hoewel de meeste studies op het einde van hun analyse tot min of meer dezelfde conclusies komen, kunnen de waarden echter grote verschillen vertonen. Deze verschillen in resultaten kunnen onder andere verklaard worden door verschillen in de gemaakte assumpties. Zo maken Lin et al. (2013) de assumptie in hun analyse dat de discontovoet 8 procent bedraagt terwijl het EPRI (2013) de eerste vijf jaar een discontovoet van 2 procent en de daaropvolgende jaren een discontovoet van 5 procent hanteert. In de meeste economische analyses wordt gebruik gemaakt van een discontovoet aangezien een euro volgend jaar minder waard is dan een euro vandaag omdat deze vandaag geïnvesteerd kan worden en bijgevolg vandaag meer waard is dan in de toekomst. De batterijkost in de analyse van Crist (2013) komt voort uit een batterijleasemodel. De maandelijkse leasekost is hoger naarmate de leaseperiode afneemt en de jaarlijks afgelegde afstand toeneemt. Bij de analyse van Lin et al. (2013), van den Bulk (2009), het EPRI (2013) en Deluccchi & Lipman (2001) wordt echter verondersteld dat de batterij aangekocht wordt. Hieronder worden de belangrijkste assumpties opgesomd voor de verschillende studies. Tabel 1 bevat een overzicht van deze assumpties.

Lin et al. (2013) vergelijken een HEV met een conventioneel voertuig in China en maken hiervoor gebruik van de Kluger HV en de Highlander SUV. Hierbij wordt een discontovoet van 8 procent gehanteerd. De levensduur van de Highlander SUV bedraagt tien jaar. Deze assumptie wordt gemaakt aangezien, volgens de Chinese wetgeving, conventionele voertuigen met meer dan 500.000 kilometer op hun teller of een levensduur van meer dan tien jaar gesloopt moeten worden. Hierbij wordt de veronderstelling gemaakt dat dit ook geldt voor HEVs en dus ook voor de Highlander SUV. Verder worden de brandstofkosten verondersteld te stijgen gedurende de tienjarige levensduur. De gemiddeld afgelegde afstand per jaar door passagiersvoertuigen daalt daarentegen. Bijgevolg wordt enkel de totale afgelegde afstand gedurende de volledige levensduur van het voertuig, namelijk 186.200 kilometer, weergegeven en niet de jaarlijks afgelegde afstand. Over het verloop van de elektriciteitskosten wordt niets vermeld in de studie aangezien de Kluger HV een Full Hybrid is. Dit zorgt ervoor dat de Kluger HV noch publiek opgeladen moet worden, noch een thuislaadinfrastructuur geïnstalleerd moet worden. Tot slot houdt de studie van Lin et al. (2013) geen rekening met eventuele externe kosten voor rekening van de maatschappij.

In de kostenvergelijking van Crist (2013) tussen BEVs en conventionele voertuigen in Frankrijk wordt gebruik gemaakt van een 4-deurs Sedan en een 5-deurs Compact. In de eerste categorie voertuigen wordt geopteerd voor een Renault Fluence Z.E. en een gewone Renault Fluence. In de tweede categorie voertuigen wordt gebruik gemaakt van een Renault Zoe Z.E. en een Renault Clio. In zijn studie veronderstelt Crist (2013) een levensduur van alle vier de voertuigen van vijftien jaar. De gemiddelde jaarlijks afgelegde afstand in Frankrijk bedraagt ongeveer 13.000 kilometer, met een jaarlijkse daling van 1 procent. Voor de 4-deurs Sedan wordt een gemiddelde afstand van 12.775 kilometer per jaar verondersteld en voor de 5-deurs Compact 10.950 kilometer per jaar. Verder wordt verondersteld dat de brandstofprijzen zullen stijgen met 6 procent per jaar. De elektriciteitsprijzen stijgen slechts met 1 procent per jaar. Aangezien de Renault Fluence Z.E. en de



Renault Zoe Z.E. voertuigen zijn die aangedreven worden met een elektrische motor, wordt verondersteld dat deze voor 93 procent thuis opgeladen worden en voor 7 procent via publieke laadpunten. In tegenstelling tot de studie van Lin et al. (2013) wordt hier wel rekening gehouden met externe kosten voor rekening van de maatschappij. Tot slot wordt een discontovoet van 4 procent gehanteerd.

Het EPRI (2013) vergelijkt twee BEVs, namelijk de Chevrolet Volt en de Nissan LEAF met een gelimiteerde set van vier conventionele voertuigen en vier HEVs in de Verenigde Staten. Deze vier voertuigen genereren bijgevolg een gemiddeld conventioneel voertuig en een gemiddelde HEV. Het EPRI (2013) maakt in zijn analyse de assumptie dat enkel thuislading mogelijk is. De Chevrolet Volt en de Nissan LEAF worden bijgevolg niet opgeladen via publieke laadstations. Verder wordt een totale levensduur van 241.395 kilometer (150.000 mijl) verondersteld. Bijgevolg heeft elk voertuig een verschillende levensduur in termen van kalenderjaren. De eerste vijf jaar in de analyse wordt een discontovoet van 2 procent gehanteerd. Na deze vijf jaar wordt deze verhoogd tot 5 procent. Zowel de brandstof- als de elektriciteitsprijzen worden niet aangepast gedurende de periode waarin de voertuigen geanalyseerd worden. Over het verloop van de jaarlijks afgelegde afstand wordt niets vermeld in de studie. Tot slot dient aangehaald te worden dat geen gebruik gemaakt wordt van externe kosten voor rekening van de maatschappij.

Delucchi & Lipman (2001) vergelijken de conventionele Ford Taurus met verschillende batterij elektrische versies voor deze Ford Taurus die elk een andere actieradius hebben. Verder maken de auteurs in hun studie gebruik van verschillende scenario's wat leidt tot verschillende resultaten. In hun basisscenario veronderstellen ze een hoog productievolume van elektrische aandrijflijnen en batterijen, namelijk meer dan 100.000 eenheden per jaar. Verder wordt gebruik gemaakt van gemengd verkeer (44 procent stad, 55 procent snelweg) als rijomgeving. De batterij elektrische versies van de Ford Taurus worden verondersteld een 10 procent langere levensduur op basis van het aantal gereden kilometers te hebben dan de conventionele Ford Taurus. De totale levensduur in maximum aantal kilometers bedraagt 388.420 kilometer (241.350 mijl) voor de conventionele Ford Taurus en 427.260 kilometer (265.485 mijl) voor de BEVs. Over het toepassingsgebied, de gehanteerde discontovoet, het verloop van de verschillende parameters of de laadmogelijkheden van de BEVs wordt niets vermeld in de studie. Wel wordt aangehaald dat rekening gehouden wordt met eventuele externe kosten voor rekening van de maatschappij.

Van den Bulk (2009) maakt gebruik van een Peugeot 207 en een Detroit Electric Subcompact om de vergelijking te maken tussen een conventioneel voertuig en een BEV in Nederland. Verder is hij de enige auteur die de totale kosten berekent voor één jaar en niet gedurende de volledige levensduur van het voertuig. Bijgevolg wordt noch een discontovoet, noch een stijgend of dalend verloop van de energiekosten of de jaarlijks afgelegde afstand vooropgesteld. De levensduur van de Detroit Electric Subcompact wordt verondersteld minstens gelijk te zijn aan de levensduur van de Peugeot 207 aangezien de aandrijflijn minder toegankelijk is voor slijtage. De gemiddelde jaarlijks afgelegde afstand bedraagt 15.000 kilometer. Over de oplaadmogelijkheden wordt niets vermeld in de studie. Tot slot wordt aangehaald dat geen rekening gehouden wordt met externe kosten voor rekening van de maatschappij.

Tabel 1: Assumpties (Lin et al., 2001; Crist, 2013, EPRI, 2013; Delucchi & Lipman, 2001; van den Bulk, 2009)

| Assumpties                   | Lin et al. (2013)                                                                                           | Crist (2013)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | EPRI (2013)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Delucchi & Lipman (2001)                                                                                                     | Van den Bulk (2009)                                                                                                        |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Voertuigen                   | HEV – ICE <ul style="list-style-type: none"> <li>• HEV: Kluger HV</li> <li>• ICE: Highlander SUV</li> </ul> | BEV - ICE <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4-deurs Sedan               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ BEV: Renault Fluence Z.E.</li> <li>◦ ICE: Renault Fluence</li> </ul> </li> <li>• 5-deurs Compact               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ BEV: Renault Zoe Z.E.</li> <li>◦ ICE: Renault Clio</li> </ul> </li> </ul> | BEV - ICE/HEV <ul style="list-style-type: none"> <li>• BEV: Chevrolet Volt               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ICE: gemiddeld voertuig</li> <li>◦ HEV: gemiddeld voertuig</li> </ul> </li> <li>• BEV: Nissan LEAF               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ICE: gemiddeld voertuig</li> <li>◦ HEV: gemiddeld voertuig</li> </ul> </li> </ul> | BEV100 - ICE <ul style="list-style-type: none"> <li>• ICE: Ford Taurus</li> <li>• BEV: ≠ versies voor Ford Taurus</li> </ul> | BEV - ICE <ul style="list-style-type: none"> <li>• ICE: Peugeot 207</li> <li>• BEV: Detroit Electric Subcompact</li> </ul> |
| Toepassingsgebied            | China                                                                                                       | Frankrijk                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Verenigde Staten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Niet vermeld                                                                                                                 | Nederland                                                                                                                  |
| Levensduur voertuig          | 10 jaar<br>186.200 km                                                                                       | 15 jaar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 241.395 km                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | BEV: 427.260 km<br>ICE: 388.420 km                                                                                           | BEV >= ICE                                                                                                                 |
| Jaarlijks afgelegde afstand  | Niet vermeld                                                                                                | 12.775 km/jaar<br>10.950 km/jaar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Niet vermeld                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Niet vermeld                                                                                                                 | 15.000 km/jaar                                                                                                             |
| Discontovoet                 | 8 %                                                                                                         | 4 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Eerste 5 jaar: 2 %<br>Volgende jaren: 5 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Niet vermeld                                                                                                                 | Niet van toepassing                                                                                                        |
| Verloop Brandstofkosten      | ↑                                                                                                           | ↑ 6% per jaar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Niet vermeld                                                                                                                 | Niet van toepassing                                                                                                        |
| Verloop afgelegde afstand    | ↓                                                                                                           | ↓ 1% per jaar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Niet vermeld                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Niet vermeld                                                                                                                 | Niet van toepassing                                                                                                        |
| Verloop elektriciteitskosten | Niet van toepassing                                                                                         | ↑ 1% per jaar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Niet vermeld                                                                                                                 | Niet van toepassing                                                                                                        |
| Lading                       | Niet van toepassing                                                                                         | 93 % thuislading<br>7 % publieke lading                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 100 % thuislading                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Niet vermeld                                                                                                                 | Niet vermeld                                                                                                               |
| Externe kosten               | Nee                                                                                                         | Ja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Nee                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Ja                                                                                                                           | Nee                                                                                                                        |

### 2.1.3 Initiële kosten

In de studie van Lin et al. (2013) ligt de aankoopprijs van de Kluger HV ongeveer 10.400 euro hoger dan deze van de Highlander SUV. Bij de vergelijking van deze aankoopprijzen wordt rekening gehouden met een aankoopbelasting van 8,55 procent. In de analyse wordt echter geen rekening gehouden met eventuele overheidssubsidies voor milieuvriendelijke voertuigen. De initiële kostenratio van de HEV ten opzichte van het conventioneel voertuig bedraagt ongeveer 1,26 wat erop duidt dat de Kluger HV 1,26 keer duurder in aankoop is dan de Highlander SUV.

Crist (2013) maakt in de eerste categorie voertuigen gebruik van een Renault Fluence Z.E. en een gewone Renault Fluence. De aankoopprijs, exclusief eventuele subsidies en inclusief 19,6 procent aankoopbelasting, ligt 5.800 euro hoger voor de Renault Fluence Z.E. Indien de subsidie van 5.000 euro voor de aankoop van de Renault Fluence Z.E. in rekening gebracht wordt, ligt de aankoopprijs slechts 800 euro hoger. In de tweede categorie voertuigen, de 5-deurs Compact, wordt gebruikt gemaakt van een Renault Zoe Z.E. en een Renault Clio. In dit geval ligt de aankoopprijs, exclusief eventuele subsidies en inclusief 19,6 procent aankoopbelasting, 4.900 euro hoger voor de Renault Zoe Z.E. De subsidie van 5.000 euro zorgt ervoor dat de Renault Zoe Z.E. 100 euro goedkoper wordt dan de Renault Clio. Verder vermeldt Crist (2013) in zijn studie het gebruik van een thuislaadinfrastructuur voor het opladen van de Renault Fluence Z.E. en de Renault Zoe Z.E. en rekent hierbij 800 euro aan voor de thuislaadinstallatie en 400 euro voor de laadkabel. Hoewel hij aanhaalt dat er subsidies beschikbaar zijn voor deze aankoop, wordt in zijn studie hier geen aandacht aan besteed. Indien geen rekening gehouden wordt met de subsidies bij de aankoop van het voertuig liggen de initiële kosten van de Renault Fluence Z.E. 7.000 euro hoger dan de initiële kosten van de conventionele Renault Fluence. Door de subsidies wel in rekening te brengen wordt dit verschil kleiner, namelijk 2.000 euro ten voordele van de conventionele Renault Fluence. De initiële kosten van de Renault Clio liggen 6.100 euro lager dan de initiële kosten van de Renault Zoe Z.E. bij afwezigheid van enige subsidies. Dit bedrag daalt tot 1.100 euro indien de subsidies wel in rekening gebracht worden.

In de studie van het EPRI (2013) kan zowel de koper van een Chevrolet Volt als van een Nissan LEAF genieten van een subsidie van 5.474 euro (7.500 dollar). De initiële kosten van de Chevrolet Volt liggen, na een aankoopbelasting van 7,2 procent op de aankoopprijs, subsidies en kosten omtrent de thuislaadinfrastructuur, 6.130 euro (8.400 dollar) hoger dan het gemiddeld conventioneel voertuig en 1.704 euro (2.335 dollar) hoger dan de gemiddelde HEV. De initiële kosten van de Nissan LEAF liggen daarentegen 1.622 euro (2.222 dollar) hoger dan het gemiddeld conventioneel voertuig. Vergeleken met de gemiddelde HEV liggen deze 2.805 euro (3.843 dollar) hoger. Indien geen rekening gehouden wordt met de subsidies, bedraagt het verschil in initiële kosten voor de vier vergelijkingen respectievelijk 11.604 euro, 7.178 euro, 7.096 euro en 8.279 euro. De kosten omtrent de thuislaadinfrastructuur bedragen 1.095 euro (1.500 dollar) voor de Nissan LEAF. Voor de Chevrolet Volt worden hieromtrent geen kosten aangerekend.

Het EPRI (2013) haalt tot slot aan dat bij de berekening van de initiële kosten ook registratiekosten komen kijken. Deze worden echter verondersteld gelijk te zijn voor alle drie de soorten voertuigen waardoor deze bijgevolg niet opgenomen worden in hun studie.

De aankoopprijs van de conventionele Ford Taurus in de studie van Delucchi & Lipman (2001) wordt bepaald door middel van kostenanalyses omtrent fabricagekosten van het voertuig, uitgevoerd door ervaren consultants in de automobiellindustrie. Om tot de totale fabricagekosten te komen van de BEVs worden uit de fabricagekosten van de conventionele Ford Taurus de componenten verwijderd die niet gebruikt worden bij de BEVs en de componenten toegevoegd die niet gebruikt worden bij de conventionele Ford Taurus, zoals bijvoorbeeld de elektrische aandrijflijn en de batterij. De aankoopprijs (inclusief aankoopbelasting) van een BEV100, dit is een BEV met een actieradius van 100 mijl (161 kilometer), is 4.415 euro (6.050 dollar) hoger dan de aankoopprijs van de conventionele versie. Dit verschil wordt groter naarmate de actieradius toeneemt. Verder rekenen Delucchi & Lipman (2001) een kost van 0,0010 euro per kilometer (0,22 cent per mijl) aan voor de thuislaadinstallatie van een oplaadstation. Deze kost wordt verondersteld gelijk te blijven naarmate de actieradius van de BEV toeneemt. Tot slot halen de auteurs in hun studie aan dat de registratiekosten een andere waarde aannemen indien het voertuig aangedreven wordt door een elektromotor of door een verbrandingsmotor. Ook het gewicht van het voertuig speelt een belangrijke rol in de bepaling van deze kosten. Voor de conventionele Ford Taurus bedragen de registratiekosten 0,0023 euro per kilometer (0,5 cent per mijl). Voor een BEV100 komt dit neer op 0,002 euro per kilometer (0,44 cent per mijl). In dit geval zijn de registratiekosten van de conventionele Ford Taurus 0,0003 euro per kilometer hoger dan voor de BEV100. Naarmate de actieradius toeneemt van de BEVs, verhogen echter de registratiekosten. Dit kan ervoor zorgen dat deze hoger liggen voor de BEV dan voor de conventionele Ford Taurus. Aangezien geen rekening gehouden wordt met eventuele subsidies kunnen enkel de initiële kosten berekend worden zonder subsidies. Deze liggen 4.415 euro plus 0,0007 euro per kilometer hoger voor de BEV100 vergeleken met de conventionele Ford Taurus.

Van den Bulk (2009) maakt gebruik van een Peugeot 207 en een Detroit Electric Subcompact om de vergelijking te maken tussen een conventioneel voertuig en een BEV. De prijs van een nieuwe Peugeot 207 bedraagt hierbij 14.950 euro en deze van een nieuwe Detroit Electric Subcompact 22.491 euro. Dit komt neer op een verschil van 7.541 euro ten voordele van de Peugeot 207. In de studie wordt niet vermeld of rekening gehouden wordt met eventuele subsidies of een aankoopbelasting. Aangezien in alle andere studies de aankoopprijs steeds inclusief aankoopbelasting is, wordt vermoed dat ook hier gebruik gemaakt wordt van de 21 procent aankoopbelasting die in Nederland geldt. Vermoed wordt dat de prijzen echter zonder enige subsidies werden weergegeven. Verder haalt van den Bulk (2009) in zijn studie aan dat in Nederland de eigenaars van BEVs vrijgesteld zijn van het betalen van registratiekosten, ook wel de belasting van personenauto's en motorrijwielen (BPM) genoemd. Deze BPM bedroeg in 2008, de periode waarin de studie werd uitgevoerd, 42,3 procent van de nettoprijs van het voertuig. Dit leidt tot een jaarlijkse vermindering van de kosten van 400 euro vergeleken met de Peugeot 207. Bijgevolg liggen de initiële kosten zonder subsidies ongeveer 7.141 euro hoger voor de Detroit Electric Subcompact vergeleken met de Peugeot 207.

Tabel 2 geeft de resultaten omtrent het verschil in initiële kosten weer voor de verschillende studies. Hieruit blijkt dat de aankoopprijs van een BEV of een HEV hoger ligt dan de aankoopprijs van een conventioneel voertuig. Dit verschil in aankoopprijs vermindert indien een subsidie wordt toegekend door de overheid maar blijft in de meeste gevallen nog steeds positief, wat duidt op een hogere waarde voor de BEV of de HEV. In de studie van Crist (2013) bij de vergelijking tussen de Renault Zoe Z.E. en de Renault Clio wordt deze waarde echter negatief, namelijk -100 euro, wat duidt op een aantrekkelijkere Renault Zoe Z.E. vergeleken met de Renault Clio indien enkel gekeken wordt naar de aankoopprijs van het voertuig. Door de aankoopprijs van de thuislaadinfrastructuur en de registratiekosten in rekening te brengen indien deze aanwezig zijn, blijkt het verschil in initiële kosten positief te zijn, ongeacht het al dan niet toekennen van een overheidssubsidie. De totale initiële kosten liggen bijgevolg hoger voor een HEV en een BEV vergeleken met het conventioneel voertuig.

Tabel 2: Verschil in initiële kosten (Lin et al., 2013; Crist, 2013; EPRI, 2013; Delucchi & Lipman, 2001; van den Bulk, 2009)

|                                   | Lin et al. (2013)     | Crist (2013)                       | EPRI (2013)                                                                               | Delucchi & Lipman (2001)           | Van den Bulk (2009) |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------|
| Voertuigen                        | HEV – ICE             | BEV – ICE                          | BEV – ICE                                                                                 | BEV100 – ICE                       | BEV – ICE           |
| Levensduur                        | 10 jaar<br>186.200 km | 15 jaar                            | 241.395 km                                                                                | BEV: 427.260 km<br>ICE: 388.420 km | BEV >= ICE          |
| Δ Aankoopprijs zonder subsidie    | € 10.400              | Sedan: € 5.800<br>Compact: € 4.900 | Volt – ICE: € 11.604<br>Volt – HEV: € 7.178<br>LEAF – ICE: € 6.001<br>LEAF – HEV: € 7.184 | € 4.415                            | € 7.541             |
| Aankoopbelasting                  | 8,55 %                | 19,6 %                             | 7,2 %                                                                                     | Niet vermeld                       | 21 %                |
| Subsidies                         | Niet vermeld          | Sedan: € 5.000<br>Compact: € 5.000 | Volt: € 5.474<br>LEAF: € 5.474                                                            | Niet vermeld                       | Niet vermeld        |
| Δ Aankoopprijs met subsidie       | Niet vermeld          | Sedan: € 800<br>Compact: € -100    | Volt – ICE: € 6.130<br>Volt – HEV: € 1.704<br>LEAF – ICE: € 527<br>LEAF – HE: € 1.710     | Niet vermeld                       | Niet vermeld        |
| Thuislaadinfrastructuur           | Niet van toepassing   | Sedan: € 1.200<br>Compact: € 1.200 | Volt: € 0<br>LEAF: € 1.095                                                                | € 0,0010 per km                    | Niet vermeld        |
| Δ Registratie                     | Niet vermeld          | Niet vermeld                       | =                                                                                         | € -0,0003 per km                   | € -400              |
| Δ Initiële kosten zonder subsidie | € 10.400              | Sedan: € 7.000<br>Compact: € 6.100 | Volt – ICE: € 11.604<br>Volt – HEV: € 7.178<br>LEAF – ICE: € 7.096<br>LEAF – HEV € 8.279  | € 4.415<br>+ €/km 0,0007           | € 7.141             |
| Δ Initiële kosten met subsidie    | Niet vermeld          | Sedan: € 2.000<br>Compact: € 1.100 | Volt – ICE: € 6.130<br>Volt – HEV: € 1.704<br>LEAF – ICE: € 1.622<br>LEAF – HEV: € 2.805  | Niet vermeld                       | Niet vermeld        |

Δ = waarde BEV of HEV – waarde ICE

#### **2.1.4 Jaarlijkse gebruikskosten**

De jaarlijkse gebruikskosten omvatten onder andere de kosten die gepaard gaan met de verzekering, het energieverbruik, het onderhoud en de vervangingen, de leasekost van de batterij, de keuring en de afschrijving van het voertuig. Het verschil in deze kosten tussen de elektrische en conventionele voertuigen wordt hieronder geanalyseerd. Een overzicht van deze verschillen wordt weergegeven in Tabel 3.

##### **2.1.4.1 Verzekering**

Volgens Lin et al. (2001) liggen de verzekeringskosten 20 procent hoger voor de Kluger HV vergeleken met de Highlander SUV. Ook Delucchi & Lipman (2001) halen aan dat de verzekeringskosten voor de batterij elektrische versies van de Ford Taurus hoger liggen dan de verzekeringskosten van de conventionele Ford Taurus daar deze kosten berekend worden op basis van de aankoop prijs, die hoger ligt voor de BEVs. Het EPRI (2013) vermeldt daarentegen in zijn studie dat er geen rekening gehouden wordt met de verzekeringskosten daar deze gelijk zijn voor enerzijds de Chevrolet Volt en zijn gemiddelde conventionele en hybride tegenhanger en anderzijds de Nissan LEAF en zijn gemiddelde conventionele en hybride tegenhanger. Crist (2013) en van den Bulk (2009) vermelden geen verzekeringskosten in hun studie.

##### **2.1.4.2 Energieverbruik**

Lin et al. (2013) halen in hun studie aan dat de lagere energieconsumptieratio van de Kluger HV vergeleken met de Highlander SUV resulteert in lagere energiekosten per kilometer. Het energieverbruik is ongeveer 35 tot 45 procent lager omwille van deze lagere energieconsumptieratio. Naarmate het aantal kilometers toeneemt, zullen de kostenbesparingen ten gevolge van de lagere energiekosten van de Kluger HV ten opzichte van de Highlander SUV toenemen. De verdisconteerde huidige waarde van de energieconsumptiekost van de Kluger HV gedurende zijn tienjarige levensduur is ongeveer 8.161 euro (67.863 RMB) lager vergeleken met de Highlander SUV. Dit komt neer op ongeveer 816,1 euro per jaar. Deze besparing van de energiekosten bedraagt ongeveer 40 procent.

De totale elektriciteitskosten in de analyse van Crist (2013) gedurende de volledige levensduur van de Renault Fluence Z.E. bedragen 2.227 euro. Aangezien een levensduur van vijftien jaar verondersteld wordt, bedraagt dit 148,47 euro per jaar. De totale brandstofkosten van de conventionele Renault Fluence daarentegen bedragen 10.000 euro gedurende de volledige levensduur, wat neerkomt op 666,73 euro per jaar. Het verschil tussen beide bedraagt 518,26 euro per jaar ten voordele van de Renault Fluence Z.E. Voor de Renault Zoe Z.E. bedragen de totale elektriciteitskosten 1.634 euro gedurende de totale levensduur of 108,93 euro per jaar. De bestuurder van de conventionele Renault Clio betaalt daarentegen 7.620 euro in totaal of 508 euro per jaar aan brandstofkosten. Het verschil in energiekosten tussen beide voertuigen bedraagt hier 399,07 euro per jaar.

In de studie van Delucchi & Lipman (2001) bedraagt de brandstofkost (exclusief accijnzen en belastingen) voor de conventionele Ford Taurus 0,0205 euro per kilometer (4,52 cent per mijl). De elektriciteitskosten daarentegen bedragen 0,0065 euro per kilometer (1,44 cent per mijl) voor een BEV100. Deze kosten nemen toe naarmate de actieradius toeneemt. Verder halen Delucchi & Lipman (2001) een kost aan omtrent de brandstof voor heteluchtverwarming bij de BEVs van 0,0024 euro per kilometer (0,53 cent per mijl). Deze blijft gelijk naarmate de actieradius toeneemt. Het totale kostenplaatje omtrent het energieverbruik komt neer op 0,0089 euro per kilometer voor de BEV100 en 0,0205 euro per kilometer voor de conventionele Ford Taurus. Het verschil tussen beide bedraagt 0,0116 euro per kilometer.

Van den Bulk (2009) is van mening dat de brandstofefficiëntie van de Peugeot 207 in stadsverkeer lager ligt dan de brandstofefficiëntie op de snelweg. Dit resulteert in hogere brandstofkosten in het stadsverkeer. De brandstofefficiëntie van de Detroit Electric Subcompact blijkt gelijk te zijn in zowel het stadsverkeer als op de snelweg. Met een elektriciteitsprijs van 0,029 euro per kilometer zullen de jaarlijkse energiekosten voor de Detroit Electric Subcompact neerkomen op 435 euro. In 2007 bedroeg de brandstofprijs 1,4 euro voor een liter Euro 95. Indien verondersteld wordt dat het brandstofverbruik van de Peugeot 207 ongeveer 6,2 liter per 100 kilometer bedraagt, wordt een kost van 0,0868 euro per kilometer of 1.302 euro per jaar bekomen in het geval van gemengd verkeer (44 procent stad, 55 procent snelweg). Dit leidt tot een verschil van 867 euro per jaar voor de vergelijking tussen beide voertuigen. Door met een Peugeot 207 enkel in de stad te rijden, wordt een kost van 0,11 euro per kilometer of 1.650 euro per jaar teweeggebracht. Het verschil met de totale energiekosten van de Detroit Electric Subcompact bedraagt 1.215 euro per jaar. De bestuurder van een Peugeot 207 die enkel gebruik maakt van de autosnelweg zal kosten genereren van 0,0728 euro per kilometer of 1.092 euro per jaar. Hier bedraagt het verschil 657 euro per jaar vergeleken met de Detroit Electric Subcompact. Het EPRI (2013) vermeldt geen expliciete verschillen omtrent energiekosten.

#### **2.1.4.3. Onderhoud en vervangingen**

Crist (2013) is van mening dat de jaarlijkse onderhoudskosten voor de Renault Fluence Z.E. en de Renault Zoe Z.E. lager liggen vergeleken met hun conventionele tegenhangers omwille van de simpliciteit van de elektrische motor en het gering aantal bewegende onderdelen vergeleken met de verbrandingsmotor. De additionele onderhoudskost die bij de conventionele Renault Fluence komt kijken, bedraagt 775 euro gedurende de volledige levensduur van vijftien jaar of 51,67 euro per jaar. Aangezien Renault gebruik maakt van het batterijleasemodel, waarbij de batterij geleased in plaats van aangekocht wordt, worden geen kosten verondersteld voor het vervangen van de batterij.

Delucchi & Lipman (2001) delen de onderhoudskosten op in twee grote delen. Enerzijds de onderhouds- en herstellingskosten (exclusief olie), inspectiekosten en kosten die gepaard gaan met het wassen en wegslepen van het voertuig en anderzijds de vervangingskosten van de banden. Deze eerste categorie kosten is hoger voor de conventionele Ford Taurus dan voor de BEVs, namelijk 0,0221 euro per kilometer (4,88 cent per mijl) vergeleken met 0,0169 euro per kilometer



(3,72 cent per mijl). Voor de BEVs blijven deze kosten gelijk indien de actieradius toeneemt. De oliecosten bedragen 0,0008 euro per kilometer (0,17 cent per mijl) voor de conventionele Ford Taurus. De kost die gepaard gaat met het vervangen van banden wordt door Delucchi & Lipman (2001) berekend op basis van de afgelegde afstand en het gewicht van het voertuig. Deze liggen hoger voor de conventionele Ford Taurus vergeleken met een BEV100 maar kunnen ook lager liggen indien de actieradius van de BEV toeneemt. De vervangingskosten van de BEVs nemen namelijk toe naarmate de actieradius toeneemt. De BEV100 kent een vervangingskost van 0,0015 euro per kilometer (0,32 cent per mijl). De vervangingskosten van de banden van de conventionele Ford Taurus bedragen daarentegen 0,0023 euro per kilometer (0,5 cent per mijl). In totaal bedraagt dit 0,0252 euro per kilometer voor de conventionele Ford Taurus en 0,0184 euro per kilometer voor een BEV100. Dit verschil bedraagt 0,0068 euro per kilometer ten voordele van de BEV100.

Een derde auteur die het eens is met de voorgaande bevindingen omtrent onderhoudskosten is van den Bulk (2009). Ook hij haalt aan dat, vergeleken met de Peugeot 207, de onderhoudskosten van de Detroit Electric Subcompact lager liggen aangezien de aandrijflijn van dit voertuig weinig bewegende onderdelen bevat die vatbaar zijn voor slijtage. Bovendien is het vervangen van olie en filters niet nodig. Het vereiste onderhoud kan bijgevolg gereduceerd worden tot één keer per 40.000 kilometer. Met een jaarlijkse afgelegde afstand van 15.000 kilometer worden de onderhoudskosten verwacht 180 euro per jaar of 0,012 euro per kilometer te bedragen voor de Detroit Electric Subcompact. De onderhoudskosten van de Peugeot 207 worden geschat op 444 euro per jaar of 0,0296 euro per kilometer. Het verschil tussen beide kosten bedraagt 264 euro per jaar of 0,0176 euro per kilometer. Van den Bulk (2009) veronderstelt dat de batterij een levensduur kent van 240.000 kilometer. In zijn analyse wordt gebruik gemaakt van drie scenario's, namelijk het voertuig bijhouden voor vier jaar, zes jaar of acht jaar. De auteur maakt de assumptie dat de batterij stand houdt gedurende deze jaren.

De studie van Lin et al. (2013) is de enige die HEVs vergelijk met conventionele voertuigen. Hierin wordt vermeld dat verschillende experts veronderstellen dat de Kluger HV gelijkaardige inspectie- en onderhoudskosten heeft vergeleken met de Highlander SUV. Het vervangen van de batterij is daarentegen een unieke additionele kost voor de Kluger HV. Verder veronderstellen ze in hun analyse dat het Ni-MH batterijpakket een totale levensduur kent tussen de 200.000 en 240.000 kilometer. Aangezien wordt geschat dat beide voertuigen gedurende hun totale levensduur van tien jaar een totale afstand afleggen van 186.200 kilometer zal de Kluger HV geen nood hebben aan het vervangen van zijn batterij. Daar de onderhouds- en vervangingskosten gelijk zijn voor beide voertuigen worden deze kosten niet opgenomen in de studie van Lin et al. (2013). Deze veronderstelling wordt ook aangenomen door het EPRI (2013) die deze kosten ook niet opneemt in zijn analyse omtrent de vergelijking tussen BEVs en conventionele voertuigen.

#### **2.1.4.3 Leasing batterij**

In de studie van Crist (2013) zit de batterij niet in de aankoop prijs van de Renault Fluence Z.E. en de Renault Zoe Z.E. vervat. Deze dient, in het geval van de Fluence Z.E., geleased te worden tegen 82 euro per maand of 984 euro per jaar indien het voertuig meer dan 15.000 kilometer per jaar rijdt en het contract wordt vastgelegd voor 36 maanden. Bij de Zoe Z.E. moet de batterij geleased worden tegen 79 euro per maand of 948 euro per jaar. De vier overige studies (Lin et al., 2013; EPRI, 2013; Delucchi & Lipman, 2001; van den Bulk, 2009) maken gebruik van elektrische voertuigen waarbij de batterijkost reeds in de aankoop prijs van het voertuig vervat zit.

#### **2.1.4.4 Keuring**

Volgens Lin et al. (2001) zijn de keuringskosten gelijk voor Kluger HV en de Highlander SUV aangezien beide voertuigen gegroepeerd worden in dezelfde voertuigklasse. Bijgevolg worden deze kosten niet opgenomen in hun kostenanalyse. Delucchi & Lipman (2001) zijn van mening dat de keuringskosten verschillen voor de conventionele Ford Taurus en de batterij elektrische versies hiervan. Deze bedragen 0,001 euro per kilometer (0,21 cent per mijl) voor de conventionele Ford Taurus en 0,0027 euro per kilometer (0,6 cent per mijl) voor de BEVs. Bijgevolg is het 0,0017 euro per kilometer duurder om met de conventionele Ford Taurus naar de keuring te gaan dan met een batterij elektrische versie hiervan.

#### **2.1.4.5 Afschrijving**

Van den Bulk (2009) is de enige auteur die gebruik maakt van afschrijvingskosten in zijn analyse. Aangezien er geen data omtrent afschrijvingspercentages voor de Detroit Electric Subcompact bekend is, wordt verondersteld dat deze gelijk zijn aan die van de Peugeot 207. De maandelijkse afschrijvingsfactor van een Peugeot 207 met een nieuwe prijs van 14.950 euro en een restwaarde van 6.790 euro na vier jaar is ongeveer 0,98369. Over een periode van vier jaar is de gemiddelde afschrijvingskost per maand ongeveer 170 euro. Deze maandelijkse afschrijvingskosten veranderen indien verondersteld wordt dat de eigenaar het voertuig na zes of na acht jaar verkoopt in plaats van na vier jaar. Indien gebruik gemaakt wordt van dezelfde maandelijkse afschrijvingsfactor, bedraagt de restwaarde na zes jaar 4.575,5 euro en na acht jaar 3.083,4 euro. Dit leidt tot een maandelijkse kost van 144,1 euro in het zesjarig scenario en 123,6 euro in het achtjarig scenario. De nieuwe prijs voor een Detroit Electric Subcompact bedraagt 22.491 euro. Indien dezelfde afschrijvingsfactor gehanteerd wordt als bij de Peugeot 207 is na vier jaar de waarde gedaald met 55 procent, wat leidt tot een restwaarde van 10.121 euro. De maandelijkse afschrijvingskosten gedurende deze vier jaar bedragen 257,7 euro. In het zesjarige scenario zal dit 216,8 euro bedragen en in het achtjarige scenario 186 euro. De maandelijkse afschrijvingskosten van zowel de Peugeot 207 als de Detroit Electric Subcompact dalen dus wanneer het voertuig langer bijgehouden wordt door de eigenaar. Het verschil per jaar tussen deze bedragen voor een afschrijvingsperiode van vier, zes en acht jaar bedraagt respectievelijk 1.052,4 euro per jaar, 872,4 euro per jaar en 748,8 euro per jaar ten voordele van de Peugeot 207.

Tabel 3: Verschil in jaarlijkse gebruikskosten (Lin et al., 2013; Crist, 2013; EPRI, 2013; Delucchi & Lipman, 2001, van den Bulk (2009)

|                               | Lin et al. (2013)     | Crist (2013)                                     | EPRI (2013)         | Delucchi & Lipman (2001)           | Van den Bulk (2009)                                                    |
|-------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Voertuigen                    | HEV – ICE             | BEV - ICE                                        | BEV - ICE           | BEV100 – ICE                       | BEV – ICE                                                              |
| Levensduur                    | 10 jaar<br>186.200 km | 15 jaar                                          | 241.395 km          | BEV: 427.260 km<br>ICE: 388.420 km | BEV >= ICE                                                             |
| Δ Verzekering                 | 20 %                  | Niet vermeld                                     | =                   | BEV > ICE                          | Niet vermeld                                                           |
| Δ Energieverbruik             | €/jaar -816,1         | Sedan: €/jaar -518,26<br>Compact: €/jaar -399,07 | Niet vermeld        | €/km -0,0116                       | Gemengd: €/jaar -867<br>Stad: €/jaar -1.215<br>Snelweg: €/jaar -657    |
| Δ Onderhoud +<br>vervangingen | =                     | Sedan: €/jaar -51,67                             | =                   | €/km -0,0068                       | €/jaar -264                                                            |
| Aanschaf batterij             | Aankopen              | Leasen                                           | Aankopen            | Aankopen                           | Aankopen                                                               |
| Δ Leasing batterij            | Niet van toepassing   | Sedan: €/jaar 984<br>Compact: €/jaar 948         | Niet van toepassing | Niet van toepassing                | Niet van toepassing                                                    |
| Δ Keuring                     | =                     | -                                                | Niet vermeld        | €/km -0,0017                       | Niet vermeld                                                           |
| Δ Afschrijving                | Niet vermeld          | Niet vermeld                                     | Niet vermeld        | Niet vermeld                       | 4 jaar: €/jaar 1.052,4<br>6 jaar: €/jaar 872,4<br>8 jaar: €/jaar 748,8 |

Δ = waarde BEV of HEV – waarde ICE

### **2.1.5 Levenscycluskosten**

De initiële kosten en de jaarlijkse gebruikskosten vormen samen de levenscycluskosten. Lin et al. (2013) concluderen dat de levenscycluskosten van de Kluger HV 1,06 keer groter zijn dan deze van de Highlander SUV. De aankoopkosten van het voertuig vormen in beide gevallen de grootste kosten, namelijk 50 procent voor de Highlander SUV en 59 procent voor de Kluger HV. Op de tweede plaats, met 26 procent voor de Highlander SUV en 59 procent voor de Kluger HV, komen de energiekosten. Verder wordt aangehaald dat de kostenbesparingen afkomstig van de energieconsumptie van de Kluger HV, gedeeltelijk de hogere aankoopkost omwille van de hoge batterijkost compenseert. De ratio omtrent de initiële kost van de Kluger HV ten opzichte van de Highlander SUV bedraagt 1,26 wat duidt op een hogere initiële kost voor de Kluger HV. De ratio omtrent de jaarlijkse gebruikskosten bedraagt daarentegen 0,83 wat duidt op lagere gebruikskosten voor de Kluger HV.

Delucchi & Lipman (2001) halen aan dat de aankoopprijs van de batterij elektrische versies van de Ford Taurus veel hoger ligt dan de aankoopprijs van de conventionele Ford Taurus. De BEVs hebben echter lagere onderhouds- en herstellingskosten, olie- en inspectiekosten en energiekosten. Deze lagere kosten worden echter tegengewerkt door de hogere verzekeringskosten. Deze zijn namelijk berekend op de aankoopprijs van het voertuig. Ook de extra kosten voor de thuislaadinfrastructuur werken de lagere onderhouds- en herstellingskosten, olie- en inspectiekosten en energiekosten tegen. De levenscycluskosten van de conventionele Ford Taurus bedragen 0,1756 euro per kilometer (38,71 cent per mijl). Deze van de BEV100 liggen hoger en bedragen 0,1975 euro per kilometer (43,55 cent per mijl). Dit komt overeen met een verschil van 0,0219 euro per kilometer. Naast de levenscycluskosten per kilometer halen de auteurs ook een break-even brandstofprijs aan. Dit is de prijs van brandstof (inclusief accijnzen en belastingen) waarbij de kost per kilometer van de batterij elektrische versie van de Ford Taurus gelijk is aan de kost per kilometer van de conventionele Ford Taurus. Voor een BEV100 bedraagt deze 0,432 euro per liter (2,24 dollar per gallon). De brandstofprijs bedroeg eind november 2013 0,6501 euro per liter (3,371 dollar per gallon) (Energy Information Administration (EIA), 2013).

In de studie van van den Bulk (2009) bevatten de jaarlijkse gebruikskosten per kilometer de energiekosten, de afschrijvingskosten, de vaste maandelijkse kosten en de onderhouds- en vervangingskosten. De vaste maandelijkse kosten omvatten de verzekeringskosten, het wassen van het voertuig en de BPM. De auteur concludeert dat de jaarlijkse gebruikskosten per kilometer van de Detroit Electric Subcompact lager liggen dan de jaarlijkse gebruikskosten per kilometer van de Peugeot 207. Met een rijafstand van 15.000 kilometer per jaar, een vierjarig bezit van het voertuig en gemengd verkeer als rijomgeving bedragen de jaarlijkse gebruikskosten per kilometer 0,32 euro of 4.769 euro per jaar voor de Detroit Electric Subcompact en 0,36 euro per kilometer of 5.387 euro per jaar voor de Peugeot 207. Dit komt neer op een verschil van 618 euro per jaar ten voordele van de Detroit Electric Subcompact. De kosten per kilometer verlagen indien het voertuig pas na zes jaar verkocht wordt en worden nogmaals verlaagd indien dit pas na acht jaar het geval is. Ook indien overgegaan wordt van gemengd verkeer naar rijden op de autosnelweg verlagen

deze kosten per kilometer. Indien echter overgegaan wordt naar stadsverkeer verhogen deze kosten. Het verschil in initiële kosten tussen de duurdere Detroit Electric Subcompact en de goedkopere Peugeot 207 bedraagt ongeveer 7.141 euro. De levenscycluskosten van de Detroit Electric Subcompact liggen 6.523 euro hoger dan de levenscycluskosten van de Peugeot 207. Bij de interpretatie van deze resultaten moet opgemerkt worden dat van den Bulk (2009) niet de levenscycluskosten gedurende de volledige levensduur van het voertuig berekent maar enkel voor één jaar.

Crist (2013) komt in zijn studie tot de conclusie dat bestuurders 4.388 euro meer betalen voor een Renault Fluence Z.E. vergeleken met zijn conventionele tegenhanger, namelijk de gewone Renault Fluence, gedurende de volledige vijftienjarige levensduur van de voertuigen. Bij de Renault Zoe Z.E. en de Renault Clio bedraagt dit verschil in levenscycluskosten 4.880 euro.

Het EPRI (2013) merkt op dat de grootste belemmering bij de huidige tools en methoden die gebruikt worden bij het analyseren van de waarde van een voertuig inhoudt dat er geen rekening gehouden wordt met de diversiteit tussen de bestuurders. Zo zullen bijvoorbeeld de totale kosten van een BEV verschillen voor twee verschillende bestuurders omwille van hun rijpatroon. Het verschil in rijpatroon zal uiteindelijk een significante impact hebben op de waarde die de bestuurders hechten aan het voertuig. Met de analyse wordt bijgevolg een gemiddelde kostprijs van het voertuig en een variatie rond dit gemiddelde bekomen. Deze variatie maakt bijvoorbeeld duidelijk dat sommige bestuurders beter af zijn met een BEV dan de gemiddelde bestuurder, terwijl anderen hier minder financieel voordeel uithalen dan gemiddeld. Uit de resultaten blijkt dat BEVs een grotere variabiliteit in kosten hebben dan HEVs. Dit wil zeggen dat een BEV zeer voordelig kan zijn in sommige gevallen maar ook zeer nadelig in andere gevallen. Een HEV kent daarentegen een relatief stabiele kostprijs met een lager risico.

In de studie van het EPRI (2013) wordt gebruik gemaakt van zowel een Chevrolet Volt als een Nissan LEAF, twee BEVs die vergeleken worden met een gemiddeld conventioneel voertuig en een gemiddelde HEV. De gemiddelde levenscycluskosten over alle bestuurders heen bedraagt 32.241 euro (44.176 dollar) voor de Chevrolet Volt, 27.214 euro (37.288 dollar) voor de Nissan LEAF, 32.805 euro (44.949 dollar) voor het gemiddeld conventioneel voertuig en 32.349 euro (44.325 dollar) voor de gemiddelde HEV. Gemiddeld genomen liggen de levenscycluskosten van de Chevrolet Volt ongeveer 564 euro lager dan het gemiddeld conventioneel voertuig. Indien gekeken wordt naar het individuele rijpatroon van de verschillende bestuurders blijkt dat 80 procent van alle bestuurders van een Chevrolet Volt beter af is met dit voertuig dan met een conventioneel voertuig. 20 procent van alle bestuurders besparen zelfs meer dan de gemiddelde 564 euro, namelijk tussen de 1.095 euro (1.500 dollar) en de 1.604 euro (2.200 dollar). Van de 20 procent bestuurders die slechter af zijn met de Chevrolet Volt dan met een gemiddeld conventioneel voertuig zijn er slechts enkelen die zelfs tot 1.095 euro (1.500 dollar) kostennadelen ondervinden. Vergeleken met de gemiddelde HEV liggen de levenscycluskosten van de Chevrolet Volt gemiddeld 108 euro lager. Door ook hier het rijpatroon van de verschillende bestuurders in rekening te brengen, blijkt dat 60 procent van de bestuurders van een Chevrolet Volt beter af is met dit voertuig dan met een gemiddeld HEV. 40 procent is daarentegen slechter af met een

Chevrolet Volt vanwege het rijpatroon. Degenen die beter af zijn, ondervinden een kostenvoordeel van meer dan 876 euro (1.200 dollar). 20 procent van degenen die slechter af zijn ondervinden echter een kostennadeel van 365 tot 1.314 euro (500 tot 1.800 dollar). De levenscycluskosten van de Nissan LEAF liggen gemiddeld genomen ongeveer 5.591 euro lager dan het gemiddeld conventioneel voertuig en 5.135 euro lager dan de gemiddelde HEV. De variatie in kostenverschillen door de verschillende rijpatronen is echter zeer hoog vergeleken met de Chevrolet Volt. Bijgevolg is het zeer belangrijk dat de bestuurders op voorhand weten wat de potentiële waarde van de aankoop voor hen is voordat ze effectief het voertuig zullen aankopen.

Tabel 4 geeft de resultaten omtrent de levenscycluskosten van de verschillende kostenanalyses weer. Lin et al. (2013), Delucchi & Lipman (2001) en van den Bulk (2009) berekenen hun levenscycluskosten zonder rekening te houden met overheidssubsidies. Crist (2013) en het EPRI (2013) maken echter wel gebruik van deze subsidies in hun analyse. Uit de studie van Lin et al. (2013) blijkt dat de initiële kosten lager liggen voor het conventioneel voertuig maar de jaarlijkse gebruikskosten liggen daarentegen hoger vergeleken met de HEV. Het verschil in jaarlijkse gebruikskosten kan echter het verschil in initiële kosten niet dekken aangezien de levenscycluskosten voor de HEV hoger liggen dan voor het conventioneel voertuig. In de studie van Crist (2013), Delucchi & Lipman (2001) en van den Bulk (2009) liggen de levenscycluskosten ook hoger voor BEVs vergeleken met conventionele voertuigen en dit zelfs wanneer een overheidssubsidie toegekend wordt aan de BEVs, zoals blijkt uit de studie van Crist (2013). Het EPRI (2013) is de enige instelling die ervan overtuigd is dat de levenscycluskosten van BEVs lager liggen dan de levenscycluskosten van conventionele voertuigen. Hierbij dient echter wel opgemerkt te worden dat rekening gehouden wordt met subsidies. Het is echter ook de enige studie die het rijpatroon van de bestuurders in acht neemt wat bijgevolg een invloed heeft op de totale kosten.

Tabel 4: Verschil in levenscycluskosten (Lin et al., 2013; Delucchi & Lipman, 2001; van den Bulk, 2009; Crist, 2013; EPRI, 2013)

|                             | Zonder fiscale stimuli     |                                    |                     | Met fiscale stimuli                |                                                                                          |
|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------|---------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | Lin et al. (2013)          | Delucchi & Lipman (2001)           | Van den Bulk (2009) | Crist (2013)                       | EPRI (2013)                                                                              |
| Voertuigen                  | HEV – ICE                  | BEV100 – ICE                       | BEV – ICE           | BEV - ICE                          | BEV - ICE                                                                                |
| Levensduur                  | 10 jaar<br>186.200 km      | BEV: 427.260 km<br>ICE: 388.420 km | BEV >= ICE          | 15 jaar                            | 241.395 km                                                                               |
| Δ Levenscycluskosten        | HEV/ICE = 1,06             | €/km 0,0219                        | € 6.523             | Sedan: € 4.388<br>Compact: € 4.880 | Volt – ICE: € -564<br>Volt – HEV: € -108<br>LEAF – ICE: € -5.591<br>LEAF – HEV: € -5.135 |
| Δ Initiële kosten           | HEV/ICE = 1,26<br>€ 10.400 | BEV > ICE<br>€ 4.415 + €/km 0,0007 | € 7.141             | Sedan: € 2.000<br>Compact: € 1.100 | Volt – ICE: € 6.130<br>Volt – HEV: € 1.704<br>LEAF – ICE: € 1.622<br>LEAF – HEV: € 2.805 |
| Δ Jaarlijkse gebruikskosten | HEV/ICE = 0,83             | BEV < ICE                          | €/jaar -618         | Niet vermeld                       | Niet vermeld                                                                             |
| Break-even brandstofprijs   | Niet vermeld               | €/l 0,432                          | Niet vermeld        | Niet vermeld                       | Niet vermeld                                                                             |

Δ = waarde BEV of HEV – waarde ICE

## 2.1.6 Sensitiviteitsanalyse

De berekeningen van de levenscycluskosten zijn gebaseerd op een hele reeks verwachtingen, prognoses en voorspellingen. Het is echter duidelijk dat deze verwachtingen in werkelijkheid nooit exact gerealiseerd zullen worden. Bijgevolg gaan bepaalde parameters, die een grote invloed kunnen hebben op het resultaat, gepaard met onzekere waarden. Hierdoor wordt in de verschillende studies een sensitiviteitsanalyse doorgevoerd, waarbij voor de significante parameters nagegaan wordt wat het effect op het resultaat is van een wijziging van één parameter.

### 2.1.6.1 Rijomgeving

In het basisscenario in de studie van Delucchi & Lipman (2001) wordt gebruik gemaakt van een combinatie van stadsverkeer en verkeer op de autosnelweg. Indien echter de bestuurder enkel gebruik maakt van de autosnelweg dalen de levenscycluskosten van de batterij elektrische versies van de Ford Taurus. Voor een BEV140 gaat dit gepaard met een kostendaling van ongeveer 141 euro (193 dollar). Deze kostendaling vindt plaats doordat BEVs ongeveer 10 procent efficiënter rijden op autosnelwegen dan in het stadsverkeer. De break-even brandstofprijs stijgt daarentegen van 0,5343 euro per liter (2,77 dollar per gallon) naar 0,7926 euro per liter (4,11 dollar per gallon). Dit kan verklaard worden doordat het brandstofverbruik van de Ford Taurus met verbrandingsmotor veel hoger ligt indien gereden wordt op autosnelwegen dan in de stad. Bovenstaande bevindingen worden weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5: Sensitiviteit rijomgeving (Delucchi & Lipman, 2001)

| Studie                   | Basisscenario                                                                    | Sensitiviteit rijomgeving                                                                                     |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Delucchi & Lipman (2001) | <b>BEV140</b><br><i>Gemengd verkeer</i><br>Break-even brandstofprijs: €/l 0,5343 | <b>BEV140</b><br><i>Autosnelweg</i><br>Break-even brandstofprijs: €/l 0,7926<br>Levenscycluskosten: ↓ €141,00 |

### 2.1.6.2 Energieverbruik

Crist (2013) maakt in zijn sensitiviteitsanalyse gebruik van een basisscenario waarbij de 5-deurs Compact Renault Zoe Z.E. 4.880 euro duurder is dan zijn conventionele tegenhanger, de Renault Clio. Het veranderen van de brandstofprijzen heeft slechts een geringe impact op de resultaten van het basisscenario. De brandstofprijs in het basisscenario bedraagt 0,4132 euro per liter (90 dollar per barrel). Indien deze verhoogd wordt tot 0,5509 euro per liter (120 dollar per barrel) wordt het kostenverschil tussen de twee voertuigen kleiner, namelijk 3.430 euro. Indien daarentegen de brandstofprijs afneemt tot 0,3214 euro per liter (70 dollar per barrel), neemt het kostenverschil toe tot 5.840 euro. Een geleidelijke toename van de brandstofprijs met 12 procent per jaar gedurende vijftien jaar gaat gepaard met een daling van het kostenverschil van 4.880 euro naar 2.600 euro. Een jaarlijkse toename van 5 procent gedurende vijftien jaar van de elektriciteitsprijs leidt daarentegen tot een stijging van 4.880 euro naar 5.220 euro.



Het EPRI (2013) haalt aan dat de brandstofkosten een groot deel van de levenscycluskosten van conventionele voertuigen en zelfs van HEVs uitmaken. In het basisscenario bedraagt de gemiddelde brandstofprijs 0,6981 euro per liter (3,62 dollar per gallon). Deze kunnen in de sensitiviteitsanalyse variëren tot 0,1928 euro per liter (1 dollar per gallon) minder en 0,1928 euro per liter (1 dollar per gallon) meer dan de basisprijs, namelijk 0,5053 euro per liter (2,62 dollar per gallon) en 0,8909 euro per liter (4,62 dollar per gallon). Zoals verwacht worden de Chevrolet Volt en de Nissan LEAF aantrekkelijker wanneer de brandstofprijzen stijgen en minder aantrekkelijk wanneer deze dalen. Verder haalt het EPRI (2013) aan dat voertuigen die meer gebruik maken van brandstof gevoeliger zullen zijn aan prijsveranderingen van deze brandstof. Indien de brandstofprijzen stijgen, worden de HEVs aantrekkelijker dan de conventionele voertuigen en de BEVs aantrekkelijker dan de HEVs. Indien de brandstofprijzen dalen, spelen de kapitaalkosten een dominante factor waardoor het conventioneel voertuig de minst dure optie vormt. In het basisscenario vertoont de Chevrolet Volt gemiddeld genomen een kostenvoordeel vergeleken met het gemiddeld conventioneel voertuig en de gemiddelde HEV. Na een verlaging van de brandstofprijzen met 0,1928 euro per liter (1 dollar per gallon) vertoont de Chevrolet Volt echter een kostennadeel. Hierbij is de Chevrolet Volt duurder dan het gemiddelde conventioneel voertuig en de gemiddelde HEV voor alle bestuurders. Indien de brandstofprijzen daarentegen stijgen met 0,1928 euro per liter (1 dollar per gallon) zal het kostenvoordeel van de Chevrolet Volt ten opzichte van het gemiddeld conventioneel voertuig en de gemiddelde HEV toenemen. De Chevrolet Volt wordt bijgevolg nog goedkoper voor bijna alle bestuurders. De Nissan LEAF vertoont in het basisscenario ook, gemiddeld genomen, een kostenvoordeel ten opzichte van het gemiddeld conventioneel voertuig en de gemiddelde HEV. Dit kostenvoordeel blijft behouden indien de brandstofprijzen verlagen met 0,1928 euro per liter (1 dollar per gallon) maar verminderd wel in waarde. De Nissan LEAF is bijgevolg nog altijd goedkoper dan het gemiddeld conventioneel voertuig en de gemiddelde HEV, maar dit in mindere mate. Dit geldt voor de meerderheid van de bestuurders maar dit aantal is echter minder dan in het basisscenario. Indien de brandstofprijzen stijgen met 0,1928 euro per liter (1 dollar per gallon) zal het kostenvoordeel van de Nissan LEAF toenemen. De LEAF is bijgevolg nog goedkoper voor bijna alle bestuurders.

Delucchi & Lipman (2001) veronderstellen in hun basisscenario een elektriciteitsprijs van 0,0441 euro per kWh (0,06 dollar per kWh). Indien deze prijs stijgt tot 0,0588 euro per kWh (0,08 dollar per kWh) stijgt de break-even brandstofprijs met 0,0309 euro per liter (0,16 dollar per gallon). Deze stijgt bijgevolg van 0,5343 euro per liter naar 0,5652 euro per liter. Een elektriciteitsprijs van 0,0736 euro per kWh (0,10 dollar per kWh) leidt tot een stijging van de break-even brandstofprijs met 0,0656 euro per liter (0,34 dollar per gallon). Deze stijgt bijgevolg tot 0,6079 euro per liter.

Het basisscenario in van den Bulk's (2009) sensitiviteitsanalyse houdt in dat de bestuurder zich bevindt in gemengd verkeer, het voertuigbezit vier jaar bedraagt en een lage elektriciteitsprijs ter beschikking is. De brandstofprijs bedraagt 1,4 euro per liter. Indien deze brandstofprijs daalt tot 1,2 euro per liter, zal de jaarlijkse gebruikskost per kilometer van de Peugeot 207 dalen van 0,36 euro per kilometer naar 0,35 euro per kilometer. De bevindingen omtrent de sensitiviteit van het energiegebruik in de verschillende studies worden weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6: Sensitiviteit energieverbruik (Crist, 2013; EPRI, 2013; Delucchi &amp; Lipman, 2001; van den Bulk, 2009)

| Studie                   | Basisscenario                                                                                                   | Sensitiviteit energieverbruik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Crist (2013)             | <b>Compact</b><br><i>Brandstofprijs: €/l 0,4132</i><br>$\Delta$ Levenscycluskosten: € 4.880                     | <b>Compact</b><br><i>Brandstofprijs: €/l 0,5509</i><br>$\Delta$ Levenscycluskosten: € 3.430<br><i>Brandstofprijs: €/l 0,3214</i><br>$\Delta$ Levenscycluskosten: € 5.840<br><i>Brandstofprijs: <math>\uparrow</math>12% per jaar</i><br>$\Delta$ Levenscycluskosten: € 2.600<br><i>Elektriciteitsprijs: <math>\uparrow</math>5% per jaar</i><br>$\Delta$ Levenscycluskosten: € 5.220 |
| EPRI (2013)              | <i>Brandstofprijs: €/l 0,6981</i><br>Levenscycluskosten: ICE > Volt<br>HEV > Volt<br>ICE >> LEAF<br>HEV >> LEAF | <i>Brandstofprijs: €/l 0,5053</i><br>Levenscycluskosten: ICE < Volt<br>HEV < Volt<br>ICE > LEAF<br>HEV > LEAF<br><i>Brandstofprijs: €/l 0,8909</i><br>Levenscycluskosten: ICE >> Volt<br>HEV >> Volt<br>ICE >>> LEAF<br>ICE >>> LEAF                                                                                                                                                 |
| Delucchi & Lipman (2001) | <b>BEV140</b><br><i>Elektriciteitsprijs: €/kWh 0,0441</i><br>Break-even brandstofprijs: €/l 0,5343              | <b>BEV140</b><br><i>Elektriciteitsprijs: €/kWh 0,0588</i><br>Break-even brandstofprijs: €/l 0,5652<br><i>Elektriciteitsprijs: €/kWh 0,0736</i><br>Break-even brandstofprijs: €/l 0,6079                                                                                                                                                                                              |
| Van den Bulk (2009)      | <i>Brandstofprijs: €/l 1,40</i><br>Jaarlijkse gebruikskosten: €/km 0,36                                         | <i>Brandstofprijs: €/l 1,20</i><br>Jaarlijkse gebruikskosten: €/km 0,35                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

 $\Delta$  = waarde BEV of HEV – waarde ICE

### 2.1.6.3 Productieniveau

Naarmate het productieniveau van aandrijflijnen en batterijen voor de batterij elektrische versies van de Ford Taurus toeneemt, zullen de initiële kosten en vervolgens de levenscycluskosten van deze voertuigen afnemen volgens Delucchi & Lipman (2001). Zo wordt de initiële kostprijs van de BEV140 bijna gehalveerd wanneer overgegaan wordt naar een hoog productievolume van meer dan 100.000 eenheden per jaar in plaats van een laag productievolume van minder dan 10.000 eenheden per jaar. De break-even brandstofprijs stijgt van 0,5342 euro per liter (2,77 dollar per gallon) naar 2,0230 euro (10,49 dollar per gallon), wat weergegeven wordt in Tabel 7.

Tabel 7: Sensitiviteit productieniveau (Delucchi &amp; Lipman, 2001)

| Studie                   | Basisscenario                                                                                                                  | Sensitiviteit productieniveau                                                                                                   |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Delucchi & Lipman (2001) | <b>BEV140</b><br><i>Laag productievolume:</i><br><i>&lt; 10.000 eenheden per jaar</i><br>Break-even brandstofprijs: €/l 0,5342 | <b>BEV140</b><br><i>Hoog productievolume:</i><br><i>&gt; 100.000 eenheden per jaar</i><br>Break-even brandstofprijs: €/l 2,0230 |

#### **2.1.6.4      Levensduur voertuig**

Lin et al. (2001), die in hun studie de Kluger HV vergelijken met de Highlander SUV, gebruiken een levensduur van het voertuig op basis van het aantal kilometers. In het basisscenario bedraagt dit 186.200 kilometer voor beide voertuigen; de gemiddeld afgelegde afstand in China. Ze halen aan dat, indien de Kluger HV 70 procent verder rijdt dan de gemiddelde afgelegde afstand in China, het voertuig een waardige concurrent zal vormen voor de Highlander SUV.

In het basisscenario van Crist (2013) wordt verondersteld dat met de 5-deurs Sedan gemiddeld 30 kilometer per dag afgelegd wordt gedurende 365 dagen per jaar. Dit komt neer op 10.950 kilometer per jaar. Indien het aantal kilometers per dag toeneemt tot 120 en gereden wordt gedurende 260 dagen per jaar, komt dit neer op 31.200 kilometer per jaar. Deze stijging in de jaarlijks afgelegde afstand heeft een significante grote invloed op de levenscycluskosten. Zo zal de Renault Zoe Z.E. 6.200 euro goedkoper worden gedurende zijn totale vijftienjarige levensduur dan de Renault Clio, terwijl dit verschil in het basisscenario nog 4.880 euro bedroeg maar dit ten voordele van de Renault Clio en niet ten voordele van de Renault Zoe Z.E. In het geval van de 4-deurs Sedan is de Renault Fluence Z.E. 4.388 euro duurder dan de conventionele Renault Fluence gedurende de totale vijftienjarige levensduur in het basisscenario. Hierbij wordt de veronderstelling gemaakt dat gemiddeld 35 kilometer per dag gereden wordt, 365 dagen per jaar. Dit komt neer op 12.775 kilometer per jaar. Indien dit opgetrokken wordt tot 46.800 kilometer per jaar, namelijk 312 dagen per jaar 150 kilometer per dag rijden, liggen de levenscycluskosten van de Renault Fluence Z.E. 16.320 euro lager dan bij de conventionele Renault Fluence. Dit scenario veronderstelt dat de 4-deurs Sedan dienst doet als taxi.

In het basisscenario van Delucchi & Lipman (2013) wordt verondersteld dat de levensduur, op basis van de afgelegde afstand, 10 procent hoger ligt voor de batterij elektrische versies van de Ford Taurus vergeleken met de conventionele Ford Taurus. Indien de levensduur echter verondersteld wordt gelijk te zijn voor beide voertuigen, stijgt de break-even brandstofprijs van 0,5342 euro per liter (2,77 dollar per gallon) naar 0,5728 euro per liter (2,97 dollar per gallon) in het geval van de BEV140. Er wordt echter aangehaald dat de daling van de levensduur van BEVs in sommige gevallen voor een daling van de break-even brandstofprijs kan zorgen in plaats van een stijging. Dit kan verklaard worden doordat de kortere levensduur ervoor zorgt dat de batterij niet vervangen moet worden. Indien de levensduur van de BEVs echter 20 procent hoger ligt dan deze van de conventionele Ford Taurus, daalt de break-even brandstofprijs van de BEV140 tot 0,4185 euro per liter (2,17 dollar per gallon). Ook hier leidt dit in sommige gevallen tot omgekeerde reacties, namelijk een verhoging van de break-even brandstofprijs. Dit kan wederom verklaard worden op basis van de batterij aangezien de eigenaar van de BEV140 te maken kan krijgen met extra vervangingskosten van deze batterij. De invloed op de resultaten in de verschillende studies door een verandering in de levensduur van het voertuig wordt weergegeven in Tabel 8.

Tabel 8: Sensitiviteit levensduur voertuig (Lin et al., 2001; Crist, 2013; Delucchi & Lipman, 2001)

| Studie                   | Basisscenario                                                                                                                                                                                         | Sensitiviteit levensduur voertuig                                                                                                                                                                         |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lin et al. (2001)        | <i>Levensduur voertuig:</i><br>HEV: 186.200 km<br>ICE: 186.200 km<br>Levenscycluskosten: HEV > ICE                                                                                                    | <i>Levensduur voertuig:</i><br>HEV: 316.540 km<br>ICE: 186.200 km<br>Levenscycluskosten: HEV $\approx$ ICE                                                                                                |
| Crist (2013)             | <b>Compact</b><br><i>Afgelegde afstand: 10.950 km/jaar</i><br>$\Delta$ Levenscycluskosten: €4.880<br><b>Sedan</b><br><i>Afgelegde afstand: 12.775 km/jaar</i><br>$\Delta$ Levenscycluskosten: € 4.388 | <b>Compact</b><br><i>Afgelegde afstand: 31.200 km/jaar</i><br>$\Delta$ Levenscycluskosten: € -6.200<br><b>Sedan</b><br><i>Afgelegde afstand: 46.800 km/jaar</i><br>$\Delta$ Levenscycluskosten: € -16.320 |
| Delucchi & Lipman (2001) | <b>BEV140</b><br><i>Levensduur voertuig: BEV &gt; ICE</i><br>Break-even brandstofprijs: €/l 0,5342                                                                                                    | <b>BEV140</b><br><i>Levensduur voertuig: BEV = ICE</i><br>Break-even brandstofprijs: €/l 0,5728<br><i>Levensduur voertuig: BEV &gt;&gt; ICE</i><br>Break-even brandstofprijs: €/l 0,4185                  |

$\Delta$  = waarde BEV of HEV – waarde ICE

### 2.1.6.5 Aankoopprijs voertuig

In het basisscenario van Lin et al. (2001) bedraagt de motorkost van de Kluger HV 72 euro per kWp (600 RMB). Indien deze kost daalt tot 24 euro per kWp (200 RMB) en de batterijkost gelijk blijft, dalen de levenscycluskosten, wat leidt tot een goedkopere Kluger HV dan de Highlander SUV. Indien daarentegen de batterijkost daalt van 623 euro per kWh (5180 RMB) in het basisscenario naar 361 euro per kWh (3000 RMB) in het nieuwe scenario en de motorkost gelijk blijft, heeft dit amper invloed op de levenscycluskosten van de Kluger HV en is deze bijgevolg nog steeds duurder dan de Highlander SUV. Een daling van de batterijkost tot 109 euro per kWh (150 dollar) en een gelijkblijvende motorkost, brengt een daling van de levenscycluskosten van de Kluger HV teweeg en dit zelfs tot onder het scenario waarbij enkel de motorkost veranderde. Bijgevolg is ook hier de Kluger HV goedkoper dan de Highlander SUV. Indien zowel het succesvolle scenario van de dalende motorkost als de dalende batterijkost tot 109 euro per kWh doorgevoerd wordt, blijkt dit de grootste daling van de levenscycluskosten met zich mee te brengen waardoor de levenscycluskosten van de Kluger HV veel lager liggen dan de levenscycluskosten van de Highlander SUV.

Crist (2013) concludeert in zijn analyse dat, indien de aankoopprijs van de Renault Clio stijgt met 20 procent, het verschil in levenscycluskosten tussen de Renault Clio en de Renault Zoe Z.E. daalt van 4.880 euro naar 1.720 euro. Dit verschil is nog steeds ten voordele van de Renault Clio. Indien de aankoopprijs van de Renault Zoe Z.E. daalt met 20 procent, brengt dit een grotere vermindering van het verschil in levenscycluskosten teweeg. Het verschil bedraagt hierna immers nog maar 740 euro. Als beide veranderingen in aankoopprijs doorgevoerd worden, komt de Renault Zoe Z.E. zelfs beter naar voor dan de Renault Clio. Zo wordt de elektrische versie 2.430 euro goedkoper. Indien hierbij nog eens een vermindering van 30 procent in de batterijkost wordt opgenomen, wordt de Renault Zoe Z.E. zelfs tot 5.590 euro goedkoper. Het toepassen van de vermindering in de batterijkost terwijl de aankooprijzen gelijk blijven, leidt tot een resultaat waarbij de Renault Zoe Z.E. 1.710 euro duurder is dan de conventionele Renault Clio.

Van den Bulk (2013) haalt aan dat, indien de aankoopprijs van een Detroit Electric Subcompact stijgt van 20.000 naar 25.000 euro, de jaarlijkse gebruikskosten per kilometer stijgen van 0,32 euro naar 0,34 euro. Zowel de invloed van de aankoopprijs van het voertuig op de resultaten in de studie van Crist (2013), Lin et al. (2001) als van den Bulk (2009) wordt weergegeven in Tabel 9.

Tabel 9: Sensitiviteit aankoopprijs voertuig (Lin et al., 2001; Crist, 2013; van den Bulk, 2009)

| Studie              | Basisscenario                                                                                                                                                                                                                                       | Sensitiviteit aankoopprijs voertuig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lin et al. (2001)   | <i>Motorkost HEV: €/kWp 72</i><br>Levenscycluskosten: HEV > ICE<br><i>Batterijkost HEV: €/kWh 623</i><br>Levenscycluskosten: HEV > ICE<br><br><i>Motorkost HEV: €/kWp 72</i><br><i>Batterijkost HEV: €/kWh 623</i><br>Levenscycluskosten: HEV > ICE | <i>Motorkost HEV: €/kWp 24</i><br>Levenscycluskosten: HEV < ICE<br><i>Batterijkost HEV: €/kWh 361</i><br>Levenscycluskosten: HEV > ICE<br><i>Batterijkost HEV: €/kWh 109</i><br>Levenscycluskosten: HEV << ICE<br><i>Motorkost HEV: €/kWp 24</i><br><i>Batterijkost HEV: €/kWh 109</i><br>Levenscycluskosten: HEV <<< ICE                                                                             |
| Crist (2013)        | <b>Compact</b><br><br>Δ Levenscycluskosten: € 4.880                                                                                                                                                                                                 | <b>Compact</b><br><i>Aankoopprijs ICE ↑20%</i><br>Δ Levenscycluskosten: € 1.720<br><i>Aankoopprijs BEV ↓20%</i><br>Δ Levenscycluskosten: € 740<br><i>Aankoopprijs ICE ↑20% BEV ↓20%</i><br>Δ Levenscycluskosten: € -2.430<br><i>Aankoopprijs ICE ↑20% BEV ↓20%</i><br><i>Batterijkost BEV ↓30%</i><br>Δ Levenscycluskosten: € -5.590<br><i>Batterijkost BEV ↓30%</i><br>Δ Levenscycluskosten: € 1.710 |
| Van den Bulk (2009) | <i>Aankoopprijs BEV: € 20.000</i><br>Jaarlijkse gebruikskosten: €/km 0,32                                                                                                                                                                           | <i>Aankoopprijs BEV: € 25.000</i><br>Jaarlijkse gebruikskosten: €/km 0,34                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

Δ = waarde BEV of HEV – waarde ICE

#### 2.1.6.6 Onderhoud en vervangingen

In het basisscenario van Crist (2013) wordt ervan uitgegaan dat de onderhoudskosten van de Renault Clio 70 euro hoger liggen dan die van de Renault Zoe Z.E. Indien dit bedrag verhoogd wordt tot 300 euro, bedraagt het verschil in levenscycluskosten 2.320 euro in plaats van 4.880 euro voor de 5-deurs Compact. Van den Bulk (2009) veronderstelt in zijn basisscenario dat de kosten inzake onderhoud en het vervangen van banden voor de Detroit Electric Subcompact 180 euro per jaar bedragen en voor de Peugeot 207 444 euro per jaar. Dit komt neer op een verschil van 264 euro ten voordele van de Detroit Electric Subcompact. Indien deze kosten voor beide voertuigen hetzelfde zouden zijn, wat leidt tot een stijging van de kosten met 264 euro per jaar voor de Detroit Electric Subcompact, zullen de jaarlijkse gebruikskosten van dit voertuig stijgen van 0,32 euro per kilometer naar 0,34 euro per kilometer. De jaarlijkse gebruikskosten van de Peugeot 207 nemen dezelfde waarde aan als in het basisscenario, namelijk 0,36 euro per kilometer. Oorspronkelijk bedroeg het verschil in jaarlijkse gebruikskosten 618 euro per jaar en dit ten voordele voor de Detroit Electric Subcompact. In het nieuwe scenario zal dit slechts 287 euro per jaar bedragen. Tabel 10 geeft bovenstaande bevindingen weer.

Tabel 10: Sensitiviteit onderhoud en vervangingen (van den Bulk, 2009; Crist, 2013)

| Studie              | Basisscenario                                                                                                                                                                                                                   | Sensitiviteit onderhoud en vervangingen                                                                                                                                                                                        |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Van den Bulk (2009) | <i>Onderhouds- en vervangingskosten:</i><br><i>BEV: €/jaar 180</i><br><i>ICE: €/jaar 444</i><br>Jaarlijkse gebruikskosten:<br><i>BEV: €/km 0,32</i><br><i>ICE: €/km 0,36</i><br>$\Delta$ Jaarlijkse gebruikskosten: €/jaar -618 | <i>Onderhoud- en vervangingskosten:</i><br><i>BEV: €/jaar 444</i><br><i>ICE: €/jaar 444</i><br>Jaarlijkse gebruikskosten:<br><i>BEV: €/km 0,34</i><br><i>ICE: €/km 0,36</i><br>$\Delta$ Jaarlijkse gebruikskosten: €/jaar -287 |
| Crist (2013)        | <b>Compact</b><br>$\Delta$ Onderhoudskosten: €/jaar 70<br>$\Delta$ Levenscycluskosten: € 4.880                                                                                                                                  | <b>Compact</b><br>$\Delta$ Onderhoudskosten: €/jaar 300<br>$\Delta$ Levenscycluskosten: € 2.320                                                                                                                                |

$\Delta$  = waarde BEV of HEV – waarde ICE

### 2.1.6.7 Discontovoet

De veronderstelde discontovoet heeft een invloed op de levenscycluskostenratio van de Kluger HV vergeleken met de Highlander SUV in de studie van Lin et al. (2001). Indien de discontovoet toeneemt, verhoogt deze ratio. Dit kan verklaard worden door de hogere initiële aankoop prijs van de Kluger HV en de lagere energiekosten gedurende de volledige levensduur. Crist (2013) haalt echter aan dat het verhogen van de discontovoet van 4 procent naar 8 procent weinig impact heeft op het resultaat bij de 5-deurs Compact. Zo daalt het verschil in levenscycluskosten van de Renault Zoe Z.E. vergeleken met Renault Clio slechts van 4.880 euro naar 4.100 euro. Zowel de veranderingen in de studie van Lin et al. (2001) als de veranderingen in de studie van Crist (2013) worden weergegeven in Tabel 11.

Tabel 11: Sensitiviteit discontovoet (Lin et al., 2001; Crist, 2013)

| Studie            | Basisscenario                                                                      | Sensitiviteit discontovoet                                                         |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Lin et al. (2001) | <i>Discontovoet = 8%</i><br>Levenscycluskostenratio: HEV/ICE = 1,06                | <i>Discontovoet ↑</i><br>Levenscycluskostenratio: HEV/ICE ↑                        |
| Crist (2013)      | <b>Compact</b><br><i>Discontovoet = 4%</i><br>$\Delta$ Levenscycluskosten: € 4.880 | <b>Compact</b><br><i>Discontovoet = 8%</i><br>$\Delta$ Levenscycluskosten: € 4.100 |

$\Delta$  = waarde BEV of HEV – waarde ICE

## **2.2 Analyse van het verplaatsingsgedrag**

De laatste sectie van hoofdstuk 2 bevat een analyse omtrent de invloed van het verplaatsingsgedrag op het potentieel van elektrisch rijden. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen de situatie waarbij de bestuurder zijn huidig verplaatsingsgedrag aanpast bij de overstap van een conventioneel naar een elektrisch voertuig en de situatie waarbij hij dit niet doet.

### **2.2.1 Geen aanpassing van het huidig verplaatsingsgedrag**

Van den Brink, Kieboom, Meerkerk & Korver (2011) onderzoeken in hun studie hoeveel procent van de Nederlandse huishoudens met een elektrisch voertuig hun dagelijkse verplaatsingen kan uitvoeren zonder hun huidig verplaatsingsgedrag aan te moeten passen. Bovendien wordt gekeken in welke mate de actieradius en de oplaadmogelijkheden hierop een invloed hebben. De hogere aanschafprijs en de lagere kilometerskosten van een elektrisch voertuig worden hierbij buiten beschouwing gelaten. Verder wordt verondersteld dat de bestuurders hun huidig verplaatsingsgedrag niet aanpassen bij de overstap van een conventioneel naar een elektrisch voertuig. Bijgevolg wordt in hun onderzoek niet het daadwerkelijke marktpotentieel van elektrisch rijden geanalyseerd maar wordt enkel gekeken naar het vervangingspotentieel van elektrische voertuigen op basis van het huidige verplaatsingsgedrag van de automobilist.

In de studie wordt een opdeling gemaakt tussen gegevens omtrent het voertuiggebruik gedurende één dag en gegevens gedurende meerdere dagen. In het eerste geval werden de gegevens bekomen door het voertuiggebruik van 11.000 huishoudens in Nederland op één bepaalde dag in het jaar te analyseren. Ongeveer 21 procent van de huishoudens in Nederland heeft twee voertuigen. 2 procent daarentegen heeft drie of meer voertuigen. De overige 77 procent van de huishoudens heeft slechts één voertuig ter beschikking. In totaal werden bijgevolg 13.500 voertuigen geanalyseerd. De gegevens omtrent het voertuiggebruik van één dag voor deze 13.500 voertuigen stellen de auteurs in staat te berekenen hoeveel procent van deze 13.500 voertuigen vervangen kan worden door een elektrisch voertuig gegeven verschillende veronderstellingen omtrent de actieradius en de oplaadmogelijkheden. Het is echter zeer aannemelijk dat het voertuiggebruik verschilt van dag tot dag kan. Het feit dat een automobilist zijn verplaatsingen op één willekeurige dag ook met een elektrisch voertuig had kunnen maken, wil niet zeggen dat hij dit ook op andere dagen kan doen. Bijgevolg werden tijdens een periode van vijf jaar acht keer ongeveer 1.500 tot 2.000 huishoudens gevraagd gedurende zeven achtereenvolgende dagen gegevens omtrent hun voertuiggebruik bij te houden. Hierbij dient echter wel opgemerkt te worden dat enkel de huishoudens met één voertuig in hun bezit geanalyseerd werden (van den Brink et al., 2011).

In het basisscenario wordt verondersteld dat de actieradius van elektrische voertuigen onder praktijkomstandigheden de helft van de door de fabrikanten opgegeven actieradius bedraagt. In de studie wordt verwacht dat de maximale afstand die met een elektrisch voertuig gereden kan worden een waarde van 75 kilometer aanneemt. Bovendien wordt in het basisscenario de

assumptie aangenomen dat het elektrische voertuig enkel thuis opgeladen kan worden en dit enkel en alleen wanneer een eigen parkeerterrein beschikbaar is. Zo zullen bijvoorbeeld huishoudens die in appartementen of etage- en bovenwoningen wonen buiten beschouwing gelaten worden. Dit leidt tot een percentage van 40 procent van de huishoudens die thuis kunnen opladen. (van den Brink et al., 2011).

#### **2.2.1.1 Oplaadmogelijkheden**

Van den Brink et al. (2011) maken in hun studie gebruik vier verschillende scenario's omtrent de oplaadmogelijkheden van een elektrisch voertuig. Een eerste scenario houdt in dat slechts 40 procent van de huishoudens over de mogelijkheid beschikt om hun elektrisch voertuig thuis op te laden. Het tweede scenario veronderstelt dat dit percentage huishoudens ook de kans heeft om hun voertuig op het werk op te laden. De situatie waarin alle huishoudens in staat zijn gebruik te maken van thuislading doet zich voor in scenario 3. Scenario 4 voegt hier ook nog eens de lading op het werk voor alle huishoudens aan toe.

Tabel 12 geeft het vervangingspotentieel van elektrische voertuigen weer voor de verschillende scenario's omtrent de oplaadmogelijkheden en dit voor zowel de situatie waarbij slechts gedurende één dag het voertuiggebruik geanalyseerd werd als de situatie waarbij het voertuiggebruik gedurende acht weken onderzocht werd. De actieradius die hierbij vooropgesteld wordt, bedraagt 75 kilometer. Vooreerst worden de resultaten besproken voor de gegevens omtrent het voertuiggebruik van één dag. Indien 40 procent van de gezinnen thuis kan laden, blijkt dat 30 procent van de huidige conventionele voertuigen vervangen kan worden door een elektrisch voertuig. Indien aangenomen wordt dat 40 procent van de huishoudens zowel thuis als op het werk hun elektrisch voertuig kan opladen, neemt het vervangingspotentieel toe tot 54 procent. Door ervoor te zorgen dat alle huishoudens de kans hebben hun elektrisch voertuig thuis op te laden, stijgt het vervangingspotentieel tot 78 procent. Wanneer vervolgens ook nog eens verondersteld wordt dat deze huishoudens ook op het werk kunnen laden, bedraagt het vervangingspotentieel 83 procent. Hieruit kan afgeleid worden de oplaadmogelijkheden op het werk in het laatste geval niet meer veel toevoegen aan het vervangingspotentieel. Vervolgens worden de resultaten besproken voor de gegevens omtrent het voertuiggebruik gedurende een periode van acht weken. Dit leidt tot een daling van het vervangingspotentieel in alle scenario's vergeleken met de situatie waarbij het voertuiggebruik voor één dag geanalyseerd werd. In het basisscenario bedraagt het vervangingspotentieel 5 procent. Indien aangenomen wordt dat de vooropgestelde 40 procent van de huishoudens ook op het werk kan laden, stijgt het vervangingspotentieel tot 7 procent. De assumptie dat iedereen thuis kan laden verhoogt het percentage tot 14 procent en als iedereen zowel thuis als op het werk kan laden, neemt het vervangingspotentieel een waarde van 16 procent aan. Ook hier voegt de mogelijkheid om op het werk te laden weinig toe in het laatste geval (van den Brink et al., 2011).



Tabel 12: Vervangingspotentieel elektrische voertuigen volgens oplaadmogelijkheden (van den Brink et al., 2011)

| Vervangingspotentieel     | 40% thuis | 40% thuis+werk | 100% thuis | 100% thuis+werk |
|---------------------------|-----------|----------------|------------|-----------------|
| Voertuiggebruik (1 dag)   | 30%       | 54%            | 78%        | 83%             |
| Voertuiggebruik (8 weken) | 5%        | 7%             | 14%        | 16%             |

### 2.2.1.2 Actieradius

Naast de verschillende oplaadmogelijkheden heeft volgens van den Brink et al. (2011) ook de actieradius een invloed op het vervangingspotentieel van elektrische voertuigen. Tabel 13 geeft het vervangingspotentieel van elektrische voertuigen weer voor de verschillende waarden van de actieradius en dit voor de vier verschillende scenario's omtrent de oplaadmogelijkheden. Bovendien wordt een onderverdeling gemaakt tussen de situatie waarbij het voertuiggebruik gedurende één dag en gedurende acht weken geanalyseerd werd. Uit de tabel blijkt dat het vervangingspotentieel toeneemt naarmate meer oplaadmogelijkheden van toepassing zijn, zoals reeds aangehaald, maar ook naarmate de actieradius van het voertuig toeneemt. Zo bedraagt het vervangingspotentieel 5 procent indien enkel 40 procent van de huishoudens thuis kan laden en de actieradius een waarde aanneemt van 75 kilometer. Indien daarentegen alle huishoudens zowel thuis als op het werk kunnen laden en het voertuig een actieradius van 300 kilometer heeft, bedraagt het vervangingspotentieel 83 procent. Deze percentages zijn van toepassing op de situatie waarbij het voertuiggebruik gedurende acht weken geanalyseerd werd.

Tabel 13: Vervangingspotentieel elektrische voertuigen volgens actieradius en oplaadmogelijkheden (van den Brink et al., 2011)

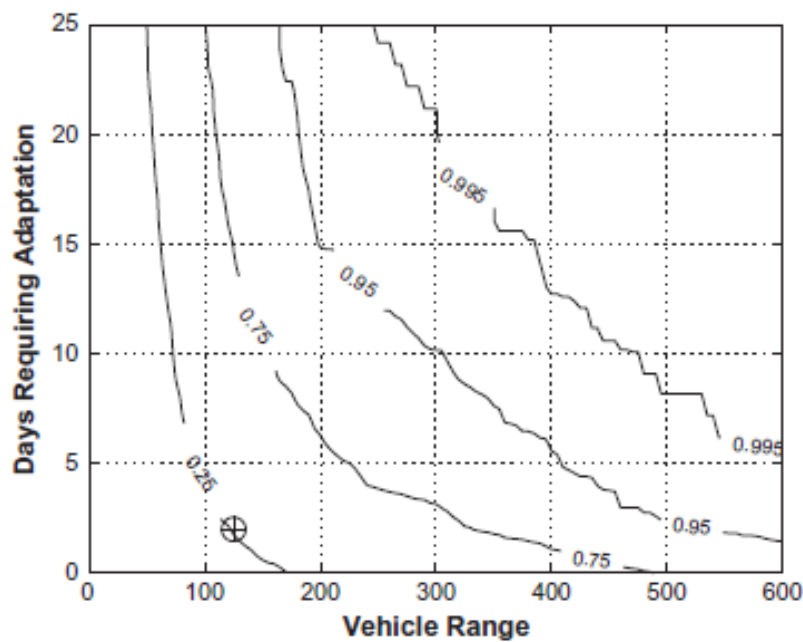
| Vervangingspotentieel     |                 | 75 km | 150 km       | 300 km       |
|---------------------------|-----------------|-------|--------------|--------------|
| Voertuiggebruik (1 dag)   | 40% thuis       | 30%   | 35%          | 36%          |
|                           | 40% thuis+werk  | 54%   | Niet vermeld | Niet vermeld |
|                           | 100% thuis      | 78%   | Niet vermeld | Niet vermeld |
|                           | 100% thuis+werk | 83%   | Niet vermeld | Niet vermeld |
| Voertuiggebruik (8 weken) | 40% thuis       | 5%    | 19%          | 33%          |
|                           | 40 % thuis+werk | 7%    | 20%          | 36%          |
|                           | 100% thuis      | 14%   | 47%          | 82%          |
|                           | 100% thuis+werk | 16%   | 50%          | 83%          |

### **2.2.2 Aanpassing van het huidige verplaatsingsgedrag**

Van den Brink et al. (2011) veronderstellen in hun studie dat de automobilisten hun huidige verplaatsingsgedrag niet aanpassen indien ze overstappen van een conventioneel naar een elektrisch voertuig. Het opladen van het elektrisch voertuig op het werk wordt bijgevolg niet gezien als een aanpassing van het huidige verplaatsingsgedrag. In de studie van Pearre, Kempton, Guensler & Elango (2010) wordt een onderscheid gemaakt tussen twee verschillende bestuurders. Een eerste categorie slaat terug op bestuurders waarvan de dagelijks afgelegde afstand nooit groter is dan de actieradius van het voertuig. Deze bestuurders worden gezien als potentiële gebruikers van een elektrisch voertuig die hun huidige verplaatsingsgedrag niet moeten aanpassen. Een tweede categorie omvat bestuurders waarvan de dagelijkse afgelegde afstand wel groter kan zijn dan de actieradius van het elektrisch voertuig. Deze bestuurders zijn echter bereid hun huidige verplaatsingsgedrag aan te passen indien dit nodig is. Het aanpassen van dit huidige verplaatsingsgedrag kan terugslaan op (1) het gebruiken van een conventioneel voertuig indien het huishouden meer dan één voertuig ter beschikking heeft of het huren van een conventioneel voertuig, (2) het herladen van het elektrisch voertuig doorheen de dag of elders dan thuis, (3) het uitstellen van een deel van de geplande verplaatsingen tot de volgende dag en (4) het gebruik maken van een ander transportmiddel zoals de trein of de bus. Het herladen doorheen de dag of elders dan thuis wordt als een aanpassing van het huidige verplaatsingsgedrag gezien aangezien in het basisscenario verondersteld wordt dat het elektrisch voertuig slechts eenmaal per dag opgeladen wordt en dit voornamelijk 's nachts.

In de studie van Pearre et al. (2010) wordt gebruik gemaakt van gegevens omtrent het verplaatsingsgedrag van bestuurders waarbij 363 voertuigen voor minstens 274,5 dagen geanalyseerd werden. Figuur 2 geeft een antwoord op de volgende vraag: wat is het potentieel van elektrische voertuigen, gegeven de actieradius van het elektrisch voertuig en het aantal dagen waarop een aanpassing van het huidige verplaatsingsgedrag plaatsvindt? De x-as stelt de actieradius van het elektrisch voertuig voor, weergegeven in mijl per dag. De y-as geeft het aantal dagen per jaar weer dat de actieradius niet voldoende is om de gewenste afstand per dag af te leggen waardoor de bestuurder zijn huidige verplaatsingsgedrag zal moeten aanpassen. De lijnen in het oppervlak geven de fractie van het aantal voertuigen weer die een aanpassing vereisen gedurende het aantal dagen per jaar weergegeven op de y-as. Op de figuur wordt een richtkruis weergegeven, wat overeenkomt met een actieradius van 125 mijl (201 kilometer) en een aanpassing van het huidige verplaatsingsgedrag gedurende maximum twee dagen. Bovendien valt het richtkruis samen met de fractielijn van 0,25. Deze gegevens kunnen als volgt geïnterpreteerd worden: indien een elektrisch voertuig een actieradius van 125 mijl (201 kilometer) bevat en de bestuurders ervan bereid zijn hun huidige verplaatsingsgedrag aan te passen gedurende maximum twee dagen per jaar, dan bedraagt het potentieel van elektrisch rijden 25 procent. Met andere woorden, 25 procent van de geanalyseerde voertuigen leggen niet meer dan 125 mijl (201 kilometer) per dag af, met uitzondering van twee of minder dagen per jaar.

Indien geen rekening gehouden wordt met een aanpassing van het huidig verplaatsingsgedrag bedraagt het potentieel van elektrisch rijden 9 procent indien een actieradius van 100 mijl (161 kilometer) vooropgesteld wordt. Indien de bestuurders echter bereid zijn aanpassingen te maken in hun huidig verplaatsingsgedrag gedurende een paar dagen per jaar, zal dit percentage toenemen. Door gedurende twee dagen per jaar het verplaatsingsgedrag aan te passen, zal het potentieel van elektrisch rijden stijgen tot 17 procent. Wanneer dit echter tijdens zes dagen per jaar plaatsvindt, stijgt dit percentage tot 32 procent (Pearre et al., 2010).



Figuur 2: Potentieel elektrisch rijden volgens actieradius en aantal dagen van aanpassing (Pearre et al., 2010)

## **Hoofdstuk 3      Praktijkstudie**

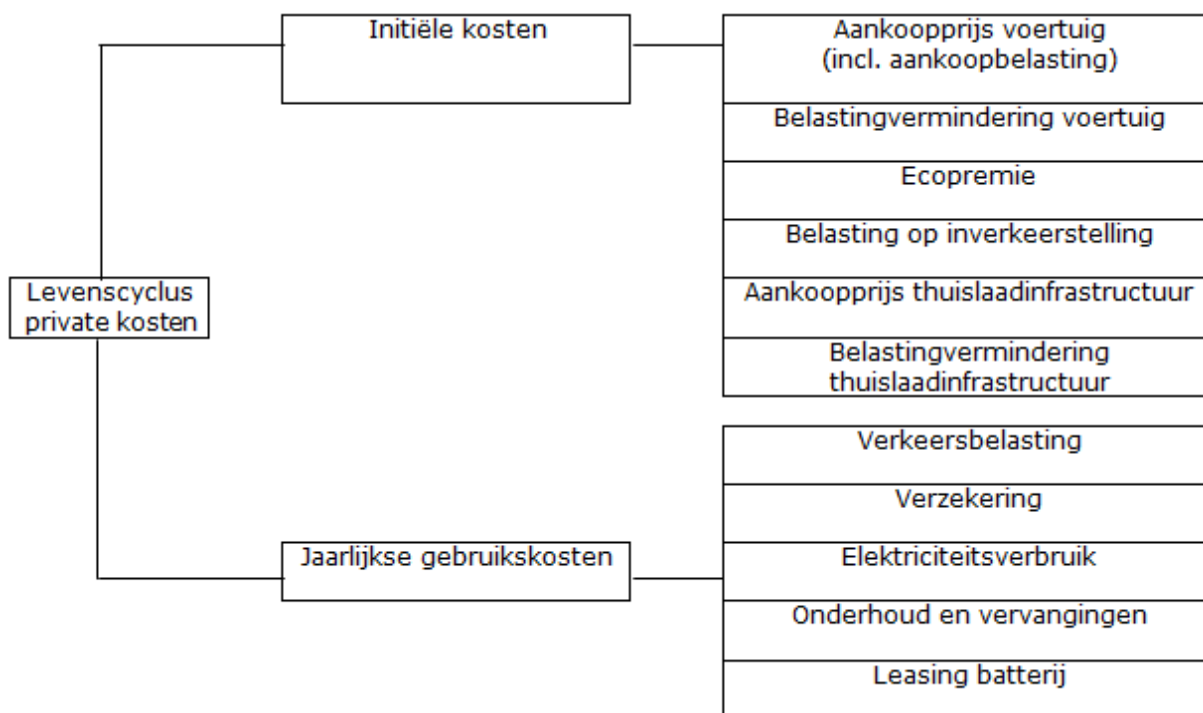
De praktijkstudie in hoofdstuk 3 is als volgt georganiseerd. Sectie 3.1 bevat enerzijds een kostenanalyse tussen een BEV en een conventioneel voertuig en anderzijds tussen een HEV en conventioneel voertuig. Hierbij worden de verschillende soorten kosten die gepaard gaan met de aankoop en het gebruik van deze voertuigen berekend om uiteindelijk een waarde voor de differentiële NCW te bekomen. Verder bevat deze sectie een sensitiviteitsanalyse waarbij nagegaan wordt wat de invloed is van de verandering van één parameter op de differentiële NCW. Tot slot wordt een Monte Carlo-simulatie uitgevoerd om de parameters, gekozen in de sensitiviteitsanalyse, gelijktijdig te laten veranderen en de invloed hiervan op het gewenste resultaat te analyseren. Sectie 3.2 bevat een analyse omtrent de invloed van het verplaatsingsgedrag op het potentieel van elektrisch rijden. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen de situatie waarbij enkel rekening gehouden wordt met de levenscycluskosten en de situatie waarbij enkel rekening gehouden wordt met de actieradius van het voertuig.

### **3.1            Kostenanalyse**

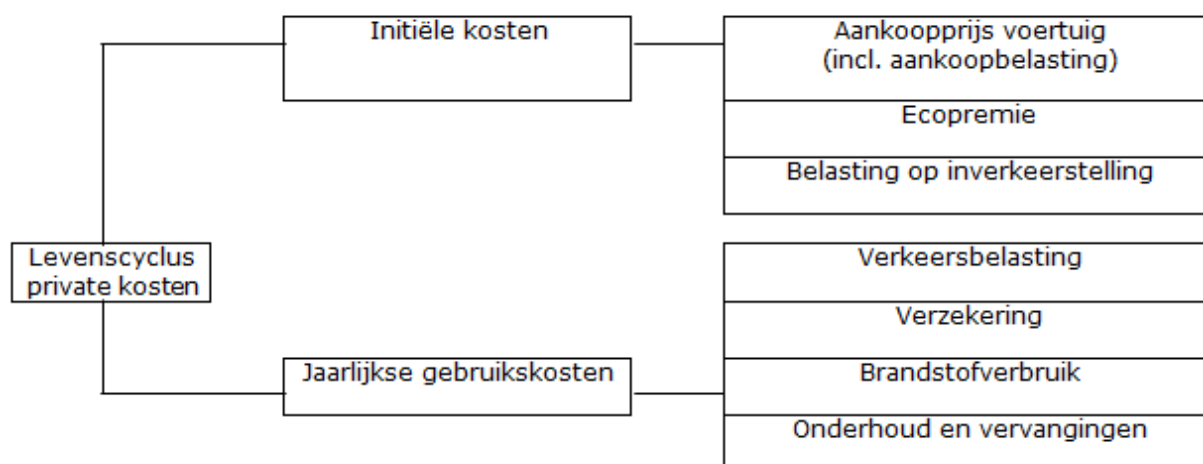
In de kostenanalyse wordt de aankoop en het gebruik van een conventionele personenwagen (ICE), aangedreven door een diesel- of benzinemotor, vergeleken met de aankoop en het gebruik van een alternatieve personenwagen. Hierbij wordt enerzijds geopteerd voor een BEV en anderzijds voor een HEV. De kostenanalyse wordt enkel toegepast op personenwagens in handen van particulieren en dus niet op personenwagens die dienen als bedrijfswagen. Verder wordt het toepassingsgebied geografisch afgebakend daar de analyse zich enkel toespitst op Vlaanderen en niet op de rest van België.

Om de vergelijking tussen een BEV en een conventioneel voertuig te maken, wordt de Renault Fluence geanalyseerd. In elektrische uitvoering wordt deze de Renault Fluence Z.E. genoemd. Bij de aankoop van een Renault Fluence Z.E. heeft de koper niet de keuze tussen een automatische of handmatige versnellingsbak. Een BEV is immers altijd een automaat. Bij de Renault Fluence met verbrandingsmotor kan deze keuze echter wel gemaakt worden. In deze masterproef wordt voor een automatische versnellingsbak geopteerd daar het rijgedrag en gevoel hierbij het beste overeenkomen met de batterij elektrische versie (K. Jacobs, persoonlijke communicatie, 25 september, 2013). Voor de vergelijking tussen een HEV en een conventioneel voertuig wordt gekozen voor de Toyota Auris. In hybride uitvoering wordt deze de Toyota Auris Hybrid genoemd. Ook een HEV maakt altijd gebruik van een elektronisch gecontroleerde automatische versnellingsbak. Aangezien de Toyota Auris met een 1.33 liter benzinemotor enkel verkrijgbaar is met manuele versnellingsbak, zal hiervoor ook geopteerd worden bij de Toyota Auris met een 1.4 liter dieselmotor, waarbij echter wel de keuze is tussen een manuele of halfautomatische versnellingsbak (I. Paesen, persoonlijke communicatie, 5 november, 2013).

De verschillende soorten kosten die gepaard gaan met de aankoop en het gebruik van de verschillende uitvoeringen van de Renault Fluence en de Toyota Auris worden hieronder uitvoering besproken. Figuur 3 geeft een overzicht van deze kosten weer voor de Renault Fluence Z.E. Figuur 4 laat daarentegen een overzicht zien voor de kosten die van toepassing zijn op de Toyota Auris Hybrid en de Renault Fluence en Toyota Auris met verbrandingsmotor.



Figuur 3: Levenscyclus private kosten BEV



Figuur 4: Levenscyclus private kosten HEV/ICEs

### 3.1.1 Initiële kosten

#### 3.1.1.1 Aankoopprijs voertuig

De Federale Overheidsdienst Financiën (2013a) heeft sinds kort aangekondigd vanaf het aanslagjaar 2014 geen belastingvermindering meer toe te kennen bij de aankoop van een elektrische personenwagen. Personenwagens aangekocht na 1 januari 2013 komen bijgevolg niet in aanmerking. Indien deze echter aangekocht werden voor 1 januari 2013 en dus een belastingvermindering doorgevoerd kan worden, geldt dit uitsluitend voor BEVs. HEVs vallen niet in deze categorie, waardoor de Toyota Auris Hybrid hieronder niet besproken wordt. Het fiscale voordeel bedraagt 30 procent van de aankoopprijs. Dit bedrag kon voor het aanslagjaar 2013 (inkomsten 2012) oplopen tot maximum 9.510 euro (Vlaams Energieagentschap (VEA), 2012).

#### Renault Fluence

In Tabel 14 wordt de aankoopprijs, inclusief 21 procent aankoopbelasting, van de verschillende aandrijvingen van de Renault Fluence weergegeven. Deze prijzen zijn exclusief eventuele overnamepremies, fleetkortingen of tijdelijke acties. Verder wordt een opdeling gemaakt tussen de situatie waarbij een belastingvermindering op de aankoopprijs van toepassing is en de situatie waarbij dit niet het geval is. Uit de tabel kan afgeleid worden dat de Renault Fluence Z.E. een hogere aankoopprijs kent dan de Renault Fluence aangedreven met benzine- of dieselmotor indien geen belastingvermindering toegekend wordt. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de aankoopprijs van de Renault Fluence Z.E. exclusief batterij is aangezien deze bij Renault niet aangekocht maar enkel geleased kan worden (Renault, 2013). In dit batterijleasemodel halen autofabrikanten de batterijkost uit de aankoopprijs en betaalt de koper na aankoop iedere maand een vast bedrag voor het gebruik van de batterij (The New Drive, z.d.b). De exacte waarde van deze leasekosten wordt besproken in sectie 3.1.2.6. De huur van de batterij bovenop de aankoopkost zorgt ervoor dat de Renault Fluence Z.E. een nog hogere prijs zal kennen vergeleken met de conventionele Renault Fluence. Indien wel rekening gehouden wordt met een belastingvermindering, is de Renault Fluence Z.E. goedkoper dan zowel de conventionele Renault Fluence met benzinemotor als met dieselmotor. Het fiscale voordeel van 30 procent is toegepast op het voertuig exclusief batterij. Indien deze batterij niet geleased zou moeten worden, zit deze in de aankoopprijs vervat en geldt bijgevolg ook een belastingvermindering van 30 procent op de batterij. Zo zal het bedrag van de belastingvermindering stijgen waarbij echter rekening gehouden wordt met het maximumbedrag van 9.510 euro voor het aanslagjaar 2013.

Tabel 14: Aankoopprijs Renault Fluence met/zonder belastingvermindering (I. Paesen, persoonlijke communicatie, 25 september, 2013; Federale Overheidsdienst Financiën, 2013a)

| Type personenwagen        | Aankoopprijs (incl. 21% BTW)<br>zonder belastingvermindering | Aankoopprijs (incl. 21% BTW)<br>met belastingvermindering |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Renault Fluence (benzine) | € 20.138,80                                                  | € 20.138,80                                               |
| Renault Fluence (diesel)  | € 22.118,80                                                  | € 22.118,80                                               |
| Renault Fluence Z.E.      | € 28.165,00                                                  | € 19.715,50                                               |

### Toyota Auris

Tabel 15 geeft de aankoopprijs, inclusief 21 procent aankoopbelasting, weer voor de Toyota Auris op basis van de verschillende aandrijvingen. Ook deze prijzen zijn exclusief eventuele overnamepremies, fleetkortingen of tijdelijke acties. Bij de berekening van de aankoopprijs werd enkel een lopende particuliere korting toegekend. In de tabel wordt geen onderscheid gemaakt tussen de aankoopprijs met of zonder belastingvermindering op de aankoopprijs daar deze in Vlaanderen enkel van toepassing is op BEVs en niet op HEVs. Uit de tabel kan afgeleid worden dat de Toyota Auris Hybrid een hogere aankoopprijs kent dan de Toyota Auris aangedreven met benzine- of dieselmotor. Vergeleken met de Renault Fluence Z.E. is de batterijkost hier wel bij inbegrepen en dient deze niet geleased te worden.

Tabel 15: Aankoopprijs Toyota Auris (I. Paesen, persoonlijke communicatie, 5 november, 2013)

| Type personenwagen     | Aankoopprijs (incl. 21% BTW) |
|------------------------|------------------------------|
| Toyota Auris (benzine) | € 19.141,80                  |
| Toyota Auris (diesel)  | € 20.466,61                  |
| Toyota Auris Hybrid    | € 23.408,80                  |

#### **3.1.1.2 Ecopremie**

Niet enkel de belastingvermindering op de aankoopprijs van BEVs maar ook de ecopremie werd afgeschaft vanaf 1 januari 2012. Deze premie houdt in dat elk voertuig, dat minder dan 105 gram CO<sub>2</sub> uitstoot, in aanmerking komt voor een premie van 15 procent op de aankoopprijs van het voertuig. Dit met een maximum bedrag van 4.640 euro voor het burgerlijk jaar 2011. Een voertuig met een uitstoot tussen de 105 en 115 gram CO<sub>2</sub> wordt beloond met een premie van 3 procent op de aankoopprijs. Dit met een maximum bedrag van 870 euro voor het burgerlijk jaar 2011. Alleen natuurlijke personen die in België wonen en hun voertuig hebben ingeschreven bij de Dienst voor Inschrijving van Voertuigen (DIV) komen in aanmerking voor de korting (Federale Overheidsdienst Financiën, 2011). Bij de berekening van de ecopremie van het voertuig wordt gebruik gemaakt van cijfers omtrent de CO<sub>2</sub>-uitstoot die weergegeven worden in de infobrochures van het voertuig. In werkelijkheid liggen deze hoeveelheden echter hoger.

### Renault Fluence

De bestuurder van een Renault Fluence aangedreven met benzinemotor zal voor de ecopremie niet in aanmerking komen daar het voertuig een CO<sub>2</sub>-uitstoot heeft van 149 gram per kilometer. Indien het voertuig uitgerust is met een dieselmotor, wordt een uitstoot van 114 gram per kilometer bekomen. Bijgevolg wordt een premie toegekend van 3 procent op de aankoopprijs. De Renault Fluence Z.E., die geen CO<sub>2</sub>-uitstoot veroorzaakt, komt in aanmerking voor een premie van 15 procent (K. Jacobs, persoonlijke communicatie, 25 september, 2013). In Tabel 16 worden de premies, indien verkregen, verrekend met de huidige aankoopprijs van de verschillende uitvoeringen van de Renault Fluence. Verder wordt ook een opdeling voorzien in verband met de al dan niet toegekende belastingvermindering op de aankoopprijs.

Tabel 16: Aankoopprijs Renault Fluence met/zonder ecopremie ( K. Jacobs, persoonlijke communicatie, 25 september, 2013; Federale Overheidsdienst Financiën, 2011)

| Type personenwagen        | Aankoopprijs (incl. 21% BTW)<br>zonder belastingvermindering |               | Aankoopprijs (incl. 21% BTW)<br>met belastingvermindering |               |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------|---------------|
|                           | Zonder ecopremie                                             | Met ecopremie | Zonder ecopremie                                          | Met ecopremie |
| Renault Fluence (benzine) | € 20.138,80                                                  | € 20.138,80   | € 20.138,80                                               | € 20.138,80   |
| Renault Fluence (diesel)  | € 22.118,80                                                  | € 21.455,24   | € 22.118,80                                               | € 22.118,80   |
| Renault Fluence Z.E.      | € 28.165,00                                                  | € 23.940,25   | € 19.715,50                                               | € 15.490,75   |

### Toyota Auris

De Toyota Auris Hybrid kent een CO<sub>2</sub>-uitstoot van 87 gram per kilometer en komt zo in aanmerking voor een premie van 15 procent. De Toyota Auris met benzinemotor komt niet in aanmerking voor een premie daar deze een uitstoot heeft van 128 gram per kilometer. Indien deze aangedreven wordt met een dieselmotor, wordt een korting van 3 procent toegekend aangezien dit voertuig 109 gram per kilometer CO<sub>2</sub> uitstoot (I. Paesen, persoonlijke communicatie, 5 november, 2013). In Tabel 17 worden de premies, indien verkregen, verrekend met de huidige aankoopprijs van de verschillende uitvoeringen van de Toyota Auris. Hierbij wordt geen opdeling voorzien in verband met de belastingvermindering op de aankoopprijs van het voertuig aangezien deze niet van toepassing is op HEVs.

Tabel 17: Aankoopprijs Toyota Auris met/zonder ecopremie (I. Paesen, persoonlijke communicatie, 5 november, 2013; Federale Overheidsdienst Financiën, 2011)

| Type personenwagen     | Aankoopprijs (incl. 21% BTW) |               |
|------------------------|------------------------------|---------------|
|                        | Zonder ecopremie             | Met ecopremie |
| Toyota Auris (benzine) | € 19.141,80                  | € 19.141,80   |
| Toyota Auris (diesel)  | € 20.466,61                  | € 19.852,61   |
| Toyota Auris Hybrid    | € 23.408,80                  | € 19.897,48   |

### **3.1.1.3 Bonus-Malus (Waalse Gewest)**

In het Waalse Gewest wordt het ecologische bonus-malussysteem toegepast voor particulieren op basis van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van het voertuig. Wie een voertuig met een hoge CO<sub>2</sub>-uitstoot koopt, zal daarvoor financieel gesanctioneerd worden. Het doel is om de aanschaf van CO<sub>2</sub>-zuinige voertuigen te stimuleren. Het bonus-malussysteem is een soort CO<sub>2</sub>-schijvensysteem met een verschillend bedrag per schijf. Bovendien wordt een onderscheid gemaakt tussen de aankoop van een eerste voertuig of de aankoop van alle daaropvolgende voertuigen waarbij het vorige voertuig ingeruild wordt (Federale Overheidsdienst Financiën, 2011).

Indien bij de aankoop van een eerste voertuig de CO<sub>2</sub>-uitstoot meer dan 145 gram per kilometer bedraagt, wordt een malus aangerekend. Deze ligt tussen de 100 en 2500 euro, dit naargelang de hoeveelheid uitstoot. Deze malus wordt toegevoegd aan de belasting op inverkeerstelling. Indien de uitstoot lager ligt dan 70 gram per kilometer, wordt een bonus voorzien die ligt tussen de 250



en 2500 euro. Deze bonus wordt niet verrekend via de belasting op inverkeerstelling maar wel afzonderlijk toegekend. Ligt de CO<sub>2</sub>-uitstoot tussen de 70 en 146 gram per kilometer, wordt noch een bonus verkregen, noch een malus betaald (Service Public de Wallonie, 2013; Federale Overheidsdienst Financiën, 2013d).

Bij het vervangen van het voertuig wordt de CO<sub>2</sub>-uitstoot van het oude voertuig vergeleken met die van het nieuwe voertuig. Deze overschakeling brengt een bonus met zich mee indien het nieuwe voertuig een stuk CO<sub>2</sub>-zuiniger is en bijgevolg in een lagere CO<sub>2</sub>-schijf valt. Is deze echter vervuilerder, wat leidt tot een hogere schijf, dan moet de bestuurder een malus betalen. Bij een gelijkblijvende schijf wordt noch een bonus noch een malus voorzien. Grote gezinnen verdienen een speciale behandeling. Ze zijn namelijk vaak aangewezen op een groter voertuig waardoor bijgevolg de belasting op inverkeerstelling en de verkeersbelasting hoger ligt. Als compensatie hiervoor krijgen gezinnen met drie of meer kinderen één schijf in de CO<sub>2</sub>-graadmeter cadeau en wordt bijgevolg hun uitstoot met 10 gram per kilometer verlaagd. In het geval van vier of meer kinderen, bedraagt dit twee schijven en bijgevolg 20 gram per kilometer (Service Public de Wallonie, 2010; Federale Overheidsdienst Financiën, 2011).

#### Renault Fluence

De Renault Fluence met benzinemotor stoot 149 gram CO<sub>2</sub> per kilometer uit. Bijgevolg zal de bestuurder een malus van 100 euro moeten betalen daar het voertuig in de schijf van 146 tot en met 155 gram per kilometer valt. De Renault Fluence met dieselmotor stoot minder CO<sub>2</sub> uit dan degene met benzinemotor, namelijk 114 gram per kilometer. Bijgevolg zal de bestuurder noch een malus moeten betalen, noch een bonus krijgen daar het voertuig in de schijf van 105 tot en met 115 gram per kilometer valt. Met de Renault Fluence Z.E., die een uitstoot van 0 gram CO<sub>2</sub> per kilometer kent, gaat een bonus van 2.500 euro gepaard (K. Jacobs, persoonlijke communicatie, 25 september, 2013; Service Public de Wallonie, 2013).

#### Toyota Auris

De Toyota Auris Hybrid kent een CO<sub>2</sub>-uitstoot van 87 gram per kilometer. De bestuurder dient bijgevolg geen malus te betalen maar krijgt ook geen bonus aangezien deze uitstoot in de schijf van 81 tot en met 90 gram per kilometer valt. De Toyota Auris met diesel- of benzinemotor heeft een CO<sub>2</sub>-uitstoot van respectievelijk 109 en 128 gram per kilometer. In beide gevallen dient ook geen bedrag betaald te worden door de bestuurder of wordt er geen geld ontvangen door hem. De dieselluitvoering valt in de schijf van 105 tot en met 115 gram per kilometer en de benzine-uitvoering van 126 tot en met 135 gram per kilometer (I. Paesen, persoonlijke communicatie, 5 november, 2013; Service Public de Wallonie, 2013).

#### **3.1.1.4 Belasting op inverkeerstelling**

De belasting op inverkeerstelling (BIV) in Vlaanderen is sinds 1 januari 2011 een bevoegdheid van het Vlaamse Gewest. De inning is van toepassing op alle natuurlijke personen die hun verblijfplaats in het Vlaamse Gewest hebben en op alle rechtspersonen waarvan de zetel zich in het Vlaamse Gewest bevindt. De Federale Overheidsdienst Financiën is daarentegen bevoegd in het Waalse of Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Voordien lag de inning in de drie gewesten in handen van de federale overheid. De BIV is een eenmalige belasting die de bestuurder moet betalen indien het voertuig op zijn naam is ingeschreven. Deze belasting dient betaald te worden van zodra het voertuig voor het eerst de openbare weg op gaat en geldt voor zowel nieuwe als tweedehandsvoertuigen (Portaal Belgium, z.d.a; Vlaamse Overheid, z.d.).

Bij de berekening van de BIV zijn doorheen de jaren verschillende aanpassingen doorgevoerd. Vóór 1 maart 2012 werd de BIV berekend op basis van het vermogen van het voertuig. Bij deze methode wordt rekening gehouden met het aantal fiscale paardenkracht (PK) of het aantal kilowatt (kW) van het voertuig. Het aantal fiscale PK's wordt berekend aan de hand van een formule op basis van de cilinderinhoud in liter en het gewicht van het voertuig per 100 kilogram. Indien een bepaald voertuig, door de berekening van het vermogen van het voertuig op basis van de fiscale PK's, in een andere betalingscategorie terecht komt dan wanneer de berekening gebeurt op basis van het aantal kW van het voertuig, wordt het hoogste bedrag aangerekend aan de bestuurder. Verder is ook de ouderdom van het voertuig bepalend voor het betalingstarief. Hoe ouder het voertuig, hoe lager het te betalen bedrag. Zo worden voertuigen die vijftien jaar of meer zijn ingeschreven, belast aan het minimumtarief van 61,50 euro (Belastingportaal Vlaanderen, z.d.c; Federale Overheidsdienst Financiën, 2013d).

Op 1 maart 2012 ging er naast de BIV op basis van het vermogen van het voertuig ook een nieuwe regelgeving van kracht in het Vlaamse Gewest, de zogenaamde groene BIV. Hiermee wil de Vlaamse overheid de Vlaming doen kiezen voor milieuvriendelijke en schone voertuigen. De nieuwe regeling is van toepassing op alle voertuigen die worden ingeschreven op naam van een natuurlijk persoon, mits er geen leasingactiviteiten plaatsvinden (Caeymaex, Lenière, Verstraeten & Dobson (CLVD), z.d.). Voor voertuigen die bij de DIV worden ingeschreven onder het KBO-nummer van een onderneming blijft de huidige BIV regeling van toepassing. De groene BIV wordt berekend op basis van verschillende milieukeurmerken van het voertuig zoals de CO<sub>2</sub>-uitstoot, het al dan niet aanwezig zijn van een roetfilter, het brandstoftype en de euronorm (Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, z.d.c). Euronormen zijn de maximum drempels voor de concentratie van bepaalde vervuilende stoffen in de uitlaatgassen van de voertuigen (CLVD, z.d.). Zowel de euronorm als de CO<sub>2</sub>-uitstoot staan op het inschrijvingsbewijs van het voertuig (TaxWorld, 2011). Verder wordt bij deze berekeningswijze rekening gehouden met de leeftijd van het voertuig volgens datum van eerste inschrijving (Belastingportaal Vlaanderen, z.d.b).

De nieuwe BIV is ingegaan vanaf 1 maart 2012 voor nieuwe voertuigen. Voor tweedehandsvoertuigen die op naam van een natuurlijk persoon worden uitgeschreven, wordt de nieuwe BIV gefaseerd ingevoerd over een periode van drie jaar (Departement Leefmilieu, Natuur

en Energie, z.d.c.). Deze maatregel geldt dus enkel voor particulieren en niet voor bedrijven en wordt ingevoerd om aankopen uit het verleden niet te bestraffen en de markt van tweedehandsvoertuigen niet te verstoren. Tussen 1 maart 2012 en 31 december 2012 werd de nieuwe berekeningswijze, namelijk de groene BIV, voor 33 procent gebruikt, de huidige voor 67 procent. Gedurende 2013 zal deze situatie worden omgekeerd, namelijk voor 67 procent de nieuwe berekeningswijze en voor 33 procent de oude. Vanaf 2014 zal de BIV volledig berekend worden volgens de nieuwe berekeningswijze (Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, z.d.c; CLVD, z.d.).

### Renault Fluence

Zowel de nieuwe als de oude methode voor de berekening van de BIV wordt toegepast op de verschillende versies van de Renault Fluence. Hierbij dient opgemerkt te worden dat er steeds van uit gegaan wordt dat een nieuw voertuig aangekocht wordt. Ook wordt gebruik gemaakt van de CO<sub>2</sub>-uitstoot die vermeld staat in de brochures van de betreffende autofabrikanten. Vooreerst wordt van start gegaan met de berekening van de BIV op basis van het vermogen van het voertuig. De tarieven hiervan worden weergegeven in Tabel A.1 van Bijlage A. Ongeacht het vermogen op basis van fiscale PK's valt een BEV in de laagste klasse met een maximum van acht fiscale PK's (Mobimix, 2010). Bijgevolg bedraagt de BIV voor de Renault Fluence Z.E. 61,5 euro. Indien naar het vermogen op basis van het aantal kW wordt gekeken, wordt hetzelfde bedrag bekomen. De Renault Fluence Z.E. kent namelijk een vermogen van 70 kW, wat zich ook situeert in de goedkoopste klasse. De Renault Fluence met benzinemotor heeft negen fiscale PK's. Bijgevolg komt dit voertuig in de tweede klasse terecht met een BIV van 123 euro. Ook de bijhorende 85 kW leidt tot deze klasse. De Renault Fluence met dieselmotor daarentegen kent lagere cijfers, namelijk acht fiscale PK's en 81 kW. Op basis van het aantal fiscale PK's zou dit voertuig in de eerste klasse terechtkomen. Indien echter gekeken wordt naar het aantal kW, zou deze in de tweede categorie terechtkomen. Op basis van de regel dat het hoogste betalingstarief in aanmerking komt indien er verschil tussen beide methoden plaatsvindt, bedraagt de BIV voor de dieselmotor ook 123 euro (K. Jacobs, persoonlijke communicatie, 25 september, 2013; Federale Overheidsdienst Financiën, 2013d).

Met behulp van de simulatie van het Belastingportaal Vlaanderen (z.d.e) wordt het bedrag van de BIV berekend volgens de nieuwe methode die rekening houdt met de milieukeurmerken van het voertuig. Bestuurders van de Renault Fluence Z.E. worden hierbij vrijgesteld van het betalen van enige BIV. De Renault Fluence met benzinemotor kent een euronorm van vijf en een CO<sub>2</sub>-uitstoot van 149 gram per kilometer. Bijgevolg dient de bestuurder 257,07 euro te betalen. De bestuurder van de Renault Fluence met dieselmotor, met euronorm vijf en een CO<sub>2</sub>-uitstoot van 114 gram per kilometer, moet daarentegen een BIV van 396,29 betalen (K. Jacobs, persoonlijke communicatie, 25 september, 2013). De nieuwe BIV spreekt duidelijk in het nadeel van de dieselveertuigen en in het voordeel van BEVs. De vergelijking tussen de groene BIV en de oude BIV voor de verschillende versie van de Renault Fluence wordt in Tabel 18 weergegeven.

Tabel 18: (Groene) BIV Renault Fluence (K. Jacobs, persoonlijke communicatie, 25 september, 2013; Belastingportaal Vlaanderen, z.d.e; Federale Overheidsdienst Financiën, 2013d; Mobimix, 2010)

| Type personenwagen        | BIV      | Groene BIV |
|---------------------------|----------|------------|
| Renault Fluence (benzine) | € 123,00 | € 257,07   |
| Renault Fluence (diesel)  | € 123,00 | € 396,29   |
| Renault Fluence Z.E.      | € 61,50  | € 0,00     |

#### Toyota Auris

Ook hier wordt van start gegaan met de berekening van de BIV op basis van het vermogen van het voertuig, waarvan de tarieven weergegeven worden in Tabel A.1 van Bijlage A. De Toyota Auris Hybrid bevat tien fiscale PK's. Hierdoor zal de bestuurder eenmalig 123 euro moeten betalen. Ook indien de berekening van de BIV gebeurt aan de hand van het vermogen in kilowatt, wat voor de Toyota Auris Hybrid 73 kW bedraagt, komt de bestuurder in deze schijf terecht. De Toyota Auris met benzinemotor heeft zeven fiscale PK's, wat leidt tot een BIV van 61,5 euro. Indien de berekening echter gebaseerd wordt op het aantal kW, zal de bestuurder 123 euro moeten betalen daar het voertuig een vermogen heeft van 73 kW. Dit laatste bedrag zal dan ook aangerekend worden aangezien het hoogste betalingstarief in aanmerking komt. De Toyota Auris met dieselmotor heeft meer fiscale PK's dan de benzinemotor, namelijk acht. Toch zal dit leiden tot dezelfde betalingsklasse van 61,5 euro. Met een vermogen van 66 kW valt dit voertuig ook in deze klasse indien gekeken wordt naar het aantal kilowatt (I. Paesen, persoonlijke communicatie, 5 november, 2013; Federale Overheidsdienst Financiën, 2013d).

Indien de BIV berekend wordt volgens de nieuwe methode, die rekening houdt met de milieukeurmerken van het voertuig, bedraagt deze 41,61 euro voor de Toyota Auris Hybrid. Hierbij dient opgemerkt te worden dat dit voertuig gebruik maakt van een combinatie van een elektromotor en een benzinemotor. Hiermee gaat een euronorm van vijf gepaard. De benzineversie, met een euronorm van vijf en een CO<sub>2</sub>-uitstoot van 128 gram per kilometer leidt tot een groene BIV van 115,68 euro. De dieserversie daarentegen, met ook een euronorm van vijf maar een CO<sub>2</sub>-uitstoot van 109 gram per kilometer, bedraagt 384,68 euro (Belastingportaal Vlaanderen, z.d.e; I. Paesen, persoonlijke communicatie, 5 november, 2013). Ook hier is duidelijk dat de invoering van de nieuwe BIV nadelig is voor de bestuurders van dieselvoertuigen. HEVs worden daarentegen bevoordeeld. Zowel de gewone als de groene BIV voor de verschillende versies van de Toyota Auris worden weergegeven in Tabel 19.

Tabel 19: (Groene) BIV Toyota Auris (I. Paesen, persoonlijke communicatie, 5 november, 2013; Belastingportaal Vlaanderen, z.d.e.; Federale Overheidsdienst Financiën, 2013d)

| Type Personenwagen     | BIV      | Groene BIV |
|------------------------|----------|------------|
| Toyota Auris (benzine) | € 123,00 | € 115,68   |
| Toyota Auris (diesel)  | € 61,50  | € 384,68   |
| Toyota Auris Hybrid    | € 123,00 | € 41,61    |

### **3.1.1.5     Aankoopprijs thuislaadinfrastructuur**

In deze masterproef wordt verondersteld dat, indien een BEV aangekocht wordt, een thuislaadinfrastructuur geïnstalleerd wordt om deze BEV op te laden. BEVs kunnen via het standaard stopcontact dat reeds in huis aanwezig is, opgeladen worden. Hierbij ontstaat echter wel het risico dat het systeem overhit geraakt aangezien nog andere elektrische apparaten op dezelfde groep in de meterkast zitten waardoor de kans op brandgevaar reëel is (Blue Corner, z.d.c). Bovendien is een gewoon stopcontact niet gemaakt om een continue hoge piekstroom van 16A door te geven, wat vereist is bij het opladen van een BEV. Bijgevolg zijn twee verschillende typen stekkers en contactdozen ontwikkeld, speciaal voor het opladen van BEVs. Het eerste type werd ontwikkeld in Japan en bijgevolg ook hier voornamelijk gebruikt. Ook Amerika maakt hier grotendeels gebruik van. Het is een 1-fasige stekker/contactdoos met een maximaal vermogen van 32A. Het tweede type, dat door alle Europese landen en autofabrikanten ondersteund en gebruikt wordt, werd ontwikkeld in Duitsland. Het is een 3-fasige stekker/contactdoos met een maximaal vermogen van 63A. Hiermee kan zowel 1-fasig als 3-fasig geladen worden (Electric Fuel, z.d.).

Verder wordt een onderscheid gemaakt tussen een 1-fasig en een 3-fasig laadstation. Het 1-fasig laadstation maakt gebruik van een standaard 230V aansluiting en heeft een standaard 16A vermogen. Het maximale laadvermogen bedraagt 3,7 kW. De meeste meterkasten beschikken over een 1-fase aansluiting. Voor de veiligheid is het wel aan te raden het laadpunt op een aparte groep aan te sluiten. Het 3-fasig laadstation maakt gebruik van een 3x230V (krachtstroom) aansluiting en heeft een standaard 16A vermogen. Het maximale laadvermogen bedraagt 11 kW. Een 3-fasig laadstation laadt ongeveer drie keer sneller dan een 1-fasig laadstation. Bovendien bevat het systeem een vergrendelingsvoorziening om de stekker te vergrendelen in de contactdoos tijdens het opladen. Zo heeft geen enkele persoon, buiten de voertuigeigenaar zelf, toegang tot de oplaadinfrastructuur om zo van gratis elektriciteit te genieten. De meeste huizen beschikken niet over een 3-fase aansluiting, hoewel dit aangevraagd kan worden bij de netbeheerder. Op dit moment zijn nog maar een paar BEVs geschikt om 3-fasig te laden (Electric Fuel, z.d.). Aangezien een Type 1 stekker enkel 1-fasig kan laden en een Type 2 stekker zowel 1-fasig als 3-fasig, kan het voorkomen dat de voertuigeigenaar een kabel nodig heeft met aan de ene kant een Type 1 stekker en aan de andere kant een Type 2 stekker. De Europese standaardisatie-instituten werken aan een norm voor stekkers en contactdozen voor BEVs (The Blue Corner, z.d.a). In Europa is het Type 2 de officiële standaard, ook wel de 'mennekes' genoemd. Vandaar dat alle (openbare) laadstations voorzien zijn van dit type contactdoos (EVBOX, z.d.).

De prijs van de thuislaadinstallatie hangt af van verschillende factoren en kan bijgevolg sterk variëren. Vooreerst is het soort aansluiting van belang, namelijk de steraansluiting of de driehoeksaansluiting. De steraansluiting is het nieuwe net. De driehoeksaansluiting daarentegen is het oude net, wat nog terug te vinden is in Brussel, Oost-Vlaanderen, West-Vlaanderen, Antwerpen, Wallonië en grote delen van Frankrijk. Vervolgens wordt een onderscheid gemaakt tussen een 1-fasig en een 3-fasig laadstation, wat hierboven reeds werd aangehaald. Tot slot hangt de installatie af van de hoeveelheid elektrische stroom, namelijk 16A of 32A (K. De Bock, persoonlijke communicatie, 7 november, 2013).

Electric Fuel, een organisatie die onder andere instaat voor het plaatsen van een thuislaadinfrastructuur, laat de voertuigeigenaar de keuze tussen een wand-, beugel-, en zuilmodel. Verder kan de activatie gebeuren aan de hand van een aan- en uit drukknop of via een sleutel. In deze masterproef wordt geopteerd voor een wandmodel met drukknop. Tabel 20 bevat de totale kosten voor de aansluiting van dit wandmodel en dit voor zowel een steraansluiting als een driehoeksaansluiting. De kostprijs van materialen en werkuren gedurende de plaatsing variëren naargelang de thuisinstallatie. De keuringskosten van het elektriciteitsnet bedragen altijd 125 euro. Bij een driehoeksaansluiting dient een éénfasige of meerfasige scheidingstransformator geïnstalleerd te worden, naargelang een 1-fasig of 3-fasig laadstation. Deze scheidingstransformator creëert een nulgeleider via magnetisme en wordt geïnstalleerd om de veiligheid en communicatie van het laadstation naar het voertuig en omgekeerd te garanderen. Verder lopen de kosten op bij een driehoeksaansluiting omwille van een primaire en secundaire afzekering van type C en D. Tot slot is vaak een verzwaring van de huishoudelijke aansluiting aangewezen. Bovendien dient opgemerkt te worden dat de kostprijs van de thuislaadinfrastructuur grotendeels afhangt van de aansluiting thuis van de netbeheerder en de huishoudelijke zekeringkast. Het installeren van een laadstation is vaak duurder dan de aankoop van het laadstation zelf aangezien de klant niet in regel is met het Algemeen Reglement op de Elektrische Installaties (AREI). De laadpalen van EVBOX, geïnstalleerd door Electric Fuel, vereisen geen specifiek onderhoud. De kans bestaat dat er doorheen de jaren een update doorgevoerd moet worden. Deze is echter gratis (K. De Bock, persoonlijke communicatie, 7 november, 2013).

Tabel 20: Kosten thuislaadinfrastructuur (K. De Bock, persoonlijke communicatie, 7 november, 2013)

| ☆                                     | 1-fase / 16A      | 1-fase / 32A      | 3-fase / 16A      | 3-fase / 32A      |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Wandmodel                             | € 795             | € 1.195           | € 995             | € 1.195           |
| Materialen + werkuren                 | € 450 – € 750     | € 450 – € 750     | € 650 – € 1250    | € 650 – € 1.250   |
| Keuring                               | € 125             | € 125             | € 125             | € 125             |
| Totaal                                | € 1.370 – € 1.670 | € 1.770 – € 2.070 | € 1.770 – € 2.370 | € 1.970 – € 2.570 |
| △                                     | 1-fase / 16A      | 1-fase / 32A      | 3-fase / 16A      | 3-fase / 32A      |
| Wandmodel                             | € 795             | € 1.195           | € 995             | € 1.195           |
| Materialen + werkuren                 | € 450 – € 750     | € 450 – € 750     | € 750 – € 1.350   | € 750 – € 1.350   |
| Scheidings-transformator + afzekering | € 971             | € 1.536           | € 1.378           | € 1.878           |
| Keuring                               | € 125             | € 125             | € 125             | € 125             |
| Totaal                                | € 2.341 – € 2.641 | € 3.306 – € 3.606 | € 3.248 – € 3.848 | € 3.948 – € 4.548 |

De Federale Overheidsdienst Financiën (2013c) meldt dat, vanaf het aanslagjaar 2014, geen belastingvermindering meer wordt toegekend op de installatie van een oplaadpunt voor BEVs. Indien deze installatie werd geplaatst voor 1 januari 2013, is de belastingvermindering wel van toepassing. De vereiste hierbij is dat de installatie betaald werd in 2012. De belastingvermindering wordt toegekend voor de installatie van één of meer oplaadpunten voor BEVs indien deze aan de buitenkant van de woning geïnstalleerd zijn. De belastingvermindering voor een elektrische laadpaal die buiten aan de woning wordt geïnstalleerd, bedraagt 40 procent van de installatieprijs. Voor het aanslagjaar 2013 (inkomsten 2012) kon dit oplopen tot maximum 260 euro.

#### Renault Fluence

De Renault Fluence Z.E. maakt gebruik van een Type 1 stekker en dient opgeladen te worden met behulp van een 1-fasig laadstation van 16A (EVBOX, z.d.). In deze masterproef wordt de assumptie gemaakt dat de steraansluiting van toepassing is. Bijgevolg zal de kostprijs van de thuisinstallatie liggen tussen 1.370 euro en 1.670 euro. Indien de belastingvermindering voor de installatie van een laadpunt voor de Renault Fluence Z.E. toegepast kan worden, bedraagt deze 260 euro aangezien 40 procent van beide bedragen dit maximumbedrag overschrijdt. Bijgevolg dient de klant tussen de 1.110 euro en 1.410 euro zelf te betalen.

#### Toyota Auris

De Toyota Auris Hybrid wordt aangedreven door twee krachtbronnen, een benzinemotor en een elektromotor. Hierbij wordt automatisch geschakeld tussen de twee motoren, afhankelijk van de rijdsituatie. Verder kan er ook 100 procent elektrisch gereden worden. Kabels en manueel opladen zijn overbodig daar de energie, die normaal verloren gaat bij het vertragen of remmen, gerecupereerd wordt. De elektromotor zet deze kracht om in elektriciteit die wordt opgeslagen in de batterij. Bijgevolg gaan met de Toyota Auris Hybrid geen kosten omtrent het installeren van een thuisinstallatie gepaard (I. Paesen, persoonlijke communicatie, 5 november, 2013).

### 3.1.2 Jaarlijkse gebruikskosten

#### 3.1.2.1 Verkeersbelasting

De verkeersbelasting in Vlaanderen is sinds 1 januari 2011 een bevoegdheid van het Vlaamse Gewest. De inning is van toepassing op alle natuurlijke personen die hun verblijfplaats in het Vlaamse Gewest hebben en op alle rechtspersonen waarvan de zetel zich in het Vlaamse Gewest bevindt. De FOD Financiën is daarentegen bevoegd in het Waalse of Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Voordien lag de inning in de drie gewesten in handen van de federale overheid (Vlaamse Overheid, z.d.; Portaal Belgium, z.d.a). Indien u eigenaar bent van een personenwagen en bijgevolg gebruik maakt van de openbare weg, dient u jaarlijks een verkeersbelasting te betalen. Deze is gebaseerd op het vermogen van de motor, uitgedrukt in fiscale PK's. Het bedrag van de verkeersbelasting wordt berekend aan de hand van wettelijk vastgelegde tariefschalen per soort voertuig. Deze tarieven worden jaarlijks geïndexeerd op 1 juli op grond van het algemene indexcijfer van de consumptieprijzen (Belastingportaal Vlaanderen, z.d.d) en weergegeven in Tabel A.2 van Bijlage A.

Voor een BEV wordt, vanaf 1 juli 2013 tot en met 30 juni 2014, de laagste verkeersbelasting aangerekend, namelijk 76,69 euro (Federale Overheidsdienst Financiën, 2013d). Dit wegens een gebrek aan fiscale PK's en bij gebrek aan wetgeving die een andere berekeningswijze mogelijk maakt. Fiscale PK's worden namelijk berekend op basis van de cilinderinhoud van het voertuig. Bij gebrek aan een verbrandingsmotor zijn echter geen cilinders te bespeuren bij een BEV. Bijgevolg kunnen de fiscale PK's van het voertuig niet berekend worden (Mobimix, 2010).

#### Renault Fluence

Ook in het geval van de verkeersbelasting wordt, zoals bij de BIV, er steeds vanuit gegaan dat een nieuw voertuig aangekocht wordt. Zoals hierboven reeds vermeld, valt de Fluence Z.E. in de laagste klasse en wordt bijgevolg een verkeersbelasting van 76,69 euro aangerekend. De Renault Fluence met een benzinemotor en zijn negen fiscale PK's kent een verkeersbelasting van 266,9 euro. De Renault Fluence met dieselmotor en acht fiscale PK's gaat gepaard met een verkeersbelasting van 224,14 euro (K. Jacobs, persoonlijke communicatie, 25 september, 2013; Federale Overheidsdienst Financiën, 2013d). Deze cijfers worden bevestigd door de simulatie van het Belastingportaal Vlaanderen (z.d.e) en in Tabel 21 weergegeven.

Tabel 21: Verkeersbelasting Renault Fluence (K. Jacobs, persoonlijke communicatie, 25 september, 2013; Federale Overheidsdienst Financiën, 2013d; Belastingportaal Vlaanderen, z.d.e)

| Type personenwagen        | Verkeersbelasting |
|---------------------------|-------------------|
| Renault Fluence (benzine) | €/jaar 266,90     |
| Renault Fluence (diesel)  | €/jaar 224,14     |
| Renault Fluence Z.E.      | €/jaar 76,69      |



### Toyota Auris

De nieuwe Toyota Auris Hybrid heeft negen fiscale PK's waardoor de bestuurder jaarlijks 266,9 euro moet neertellen aan verkeersbelasting. Indien de Toyota Auris over een benzinemotor beschikt en bijgevolg zeven fiscale PK's heeft, wordt een verkeersbelasting van 181,24 euro aangerekend. De Toyota Auris met dieselmotor beschikt over een vermogen van acht fiscale PK's waar een verkeersbelasting van 224,14 mee gepaard gaat (I. Paesen, persoonlijke communicatie, 5 november, 2013; Federale Overheidsdienst Financiën, 2013d). Deze bedragen worden bevestigd door de simulatie van het Belastingportaal Vlaanderen (z.d.e) en weergegeven in Tabel 23.

Tabel 22: Verkeersbelasting Toyota Auris (I. Paesen, persoonlijke communicatie, 5 november, 2013; Federale Overheidsdienst Financiën, 2013d; Belastingportaal Vlaanderen, z.d.e)

| Type Personenwagen     | Verkeersbelasting |
|------------------------|-------------------|
| Toyota Auris (benzine) | €/jaar 181,24     |
| Toyota Auris (diesel)  | €/jaar 224,14     |
| Toyota Auris Hybrid    | €/jaar 266,90     |

#### **3.1.2.2 Verzekering**

Indien u zich in België op de openbare weg begeeft met een motorvoertuig en bijgevolg deelneemt aan het verkeer, bent u verplicht minstens verzekerd te zijn voor burgerlijke of burgerrechterlijke aansprakelijkheid. Dit wil zeggen dat wanneer u in fout bent bij een ongeval waarbij anderen lichamelijke, materiële en/of morele schade hebben geleden, uw verzekering hierbij tussenkomt en dit (gedeeltelijk) vergoedt. De verplichte verzekering burgerlijke aansprakelijkheid komt dus enkel tussen voor de kosten die opgelopen worden door de andere partij. Een aanvullende verzekering, zoals een omniumverzekering, dekt daarentegen wel de eigen kosten. Deze verzekering is echter niet verplicht en kan al dan niet uit vrije wil afgesloten worden. De hoogte van de verzekeringspremie die betaald dient te worden, hangt af van verschillende factoren. Vooreerst zal de verzekeringsmaatschappij, de leeftijd en de woonplaats van de bestuurder en het vermogen van het voertuig een invloed hebben op het te betalen bedrag. Verder wordt ook rekening gehouden met de rijervaring en de rijgeschiedenis van de bestuurder. Zo zal deze een hogere verzekeringspremie moeten betalen indien hij al enkele ongevallen veroorzaakt heeft waarbij hijzelf in fout was (Portaal Belgium, z.d.b).

Vrijwel iedere verzekeringsmaatschappij werkt met een bonus-malussysteem. Het principe is meestal hetzelfde, hoewel de schaalverdelingen kunnen verschillen. Vooreerst wordt een basispremie en een bonus-malusgraad vastgelegd aan de hand van het voertuigtype en het profiel van de verzekerde. KBC Bank & Verzekeringen maakt een onderscheid tussen drie klassen, namelijk klasse A, klasse B en klasse C. In elke klasse zijn er 18 graden die overeenstemmen met een bepaald percentage van de basispremie, met graad nul als meest voordelige tarief, namelijk 50 procent van de basispremie. Als nieuwe klant bij KBC en bestuurder van uw allereerste voertuig begint u in de zesde graad van klasse A waarbij u 79 procent van de basispremie betaalt. Het bonus-malussysteem is een systeem van straffen en belonen. Bij het bepalen van de premie op

elke jaarlijkse premievervaldag houdt het rekening met het feit of u al dan niet betrokken was in een schadegeval. Zo zal u, indien verzekerd bij KBC Bank en Verzekeringen, per verzekeringsperiode een daling van één graad toegekend worden. Voor elk schadegeval dat u in fout bent, zal u echter stijgen met vijf graden. Zo zal een bestuurder uit klasse A met graad zes, die het eerste jaar onmiddellijk een schadegeval in fout begaat, op vervaldag in klasse A met graad tien terecht komen. Voor elke onafgebroken periode van drie jaar zonder schadegeval dat u in fout bent, gaat u een klasse hoger. Eens u in een betere klasse zit, kan u niet degraderen tot een lagere klasse. Indien u in klasse C geraakt, zal u daar vervolgens altijd in blijven zitten (L. Vanderreyd, persoonlijke communicatie, 14 oktober 2013).

In Tabel 23 en Tabel 24 worden de verzekeringskosten weergegeven voor de verschillende uitvoeringstypes van de Renault Fluence en de Toyota Auris. Zowel de verplichte aansprakelijkheidsverzekering, de verzekering rechtsbijstand als de omniumverzekering komen aan bod, inclusief taksen en andere bijdragen. De verzekering rechtsbijstand zorgt ervoor dat de verzekerde juridische en financiële bijstand krijgt bij geschillen, ook als passagier of bestuurder van andermans auto (KBC, z.d.c). De verplichte burgerlijke aansprakelijkheidsverzekering vergoedt, zoals reeds vermeld, de lichamelijke en materiële schade die de verzekerde met zijn voertuig veroorzaakt aan anderen (KBC, z.d.a). Een omniumverzekering daarentegen verzekert ruim alle risico's indien de verzekerde met zijn voertuig de weg op gaat (KBC, z.d.b). De bedragen van de fictieve offertes slaan terug op een bestuurder met een leeftijd van 23 jaar die zijn allereerste voertuig wil laten verzekeren. Hierdoor kunnen de bedragen hoger uitvallen dan wanneer de bestuurder ouder zou zijn. Bovendien wordt verondersteld dat het voertuig gebruikt wordt voor zowel privédoeleinden als woon-werkverkeer. Tot slot dient vermeld te worden dat geen kortingen en dergelijke werden toegekend (S. Vanesch, persoonlijke communicatie, 10 oktober, 2013).

### Renault Fluence

Uit Tabel 23 blijkt dat de verzekeringskosten van de rechtsbijstand voor alle drie de uitvoeringstypes van de Renault Fluence hetzelfde zijn, namelijk 52,29 euro. De verplichte beperkte aansprakelijkheidsverzekering is goedkoper voor de Renault Fluence Z.E. dan voor de Renault Fluence met verbrandingsmotor. Dit aangezien deze beperkte aansprakelijkheidsverzekering voornamelijk afhangt van het vermogen (kW) en de cilinderinhoud (cm<sup>3</sup>) van het voertuig (S. Vanesch, persoonlijke communicatie, 10 oktober, 2013). Het vermogen van de Renault Fluence Z.E. bedraagt 70 kW. Dit in vergelijking met respectievelijk 81 kW en 85 kW voor de Renault Fluence met dieselmotor en benzinemotor. De cilinderinhoud van de dieselmotor is lager vergeleken met de benzinemotor, namelijk 1.461 cm<sup>3</sup> vergeleken met 1.598 cm<sup>3</sup> (K. Jacobs, persoonlijke communicatie, 25 september, 2013). Dit verklaart, naast het lagere vermogen in kW, waarom de beperkte aansprakelijkheidsverzekering van de Renault Fluence met dieselmotor goedkoper is dan deze van de Renault Fluence met benzinemotor. Een omniumverzekering wordt voornamelijk bepaald door de aankoopprijs van het voertuig (S. Vanesch, persoonlijke communicatie, 10 oktober, 2013). Bijgevolg is het duurder om de Renault Fluence Z.E. omnium te verzekeren dan de Renault Fluence met verbrandingsmotor daar deze een

hogere aankoopprijs kent. Hierbij dient opgemerkt te worden dat, indien de batterij niet geleased kan worden en bijgevolg aangekocht moet worden, de prijs van de omniumverzekering nog hoger zou liggen. De Renault Fluence met dieselmotor is duurder dan de Renault Fluence met benzinemotor, wat bevestigd wordt door de hogere omniumverzekering.

Tabel 23: Verzekering Renault Fluence (S. Vanesch, persoonlijke communicatie, 10 oktober, 2013; K. Jacobs, persoonlijke communicatie, 25 september, 2013)

| Type verzekering           | Renault Fluence (benzine) | Renault Fluence (diesel) | Renault Fluence Z.E. |
|----------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------|
| Rechtsbijstand             | €/jaar 59,29              | €/jaar 59,29             | €/jaar 59,29         |
| Omnium                     | €/jaar 1.223,91           | €/jaar 1.331,95          | €/jaar 1.662,67      |
| Beperkte aansprakelijkheid | €/jaar 508,98             | €/jaar 501,42            | €/jaar 480,64        |
| Totaal                     | €/jaar 1.792,18           | €/jaar 1.892,66          | €/jaar 2.202,60      |

### Toyota Auris

In Tabel 24 worden de drie verzekeringen weergegeven voor de verschillende versies van de Toyota Auris. Ook hier zijn de verzekeringskosten van de rechtsbijstand voor alle drie de uitvoeringstypes hetzelfde, namelijk 52,29 euro. Daar de verplichte beperkte aansprakelijkheidsverzekering voornamelijk afhangt van het vermogen (kW) en de cilinderinhoud (cm<sup>3</sup>) van het voertuig, zoals hierboven reeds vermeld, is deze goedkoper voor de Toyota Auris met dieselmotor vergeleken met de Toyota Auris Hybrid en de Toyota Auris met benzinemotor. De dieselluitvoering heeft namelijk een vermogen van 66 kW vergeleken met 73 kW voor zowel de hybride- als de benzine-uitvoering. De cilinderinhoud van 1.364 cm<sup>3</sup> bij de Toyota Auris met dieselmotor is echter niet de laagste. De laagste waarde is namelijk terug te vinden bij de Toyota Auris met benzinemotor, met een cilinderinhoud van 1.329 cm<sup>3</sup>. Het verschil tussen deze twee waarden is echter miniem. De cilinderinhoud van de Toyota Auris Hybrid is wel een stuk hoger, namelijk 1.798 cm<sup>3</sup> (Paesen, I., 2013). De omniumverzekering wordt daarentegen voornamelijk bepaald door de aankoopprijs van het voertuig, waardoor deze dan ook het hoogst ligt bij de Toyota Auris Hybrid (S. Vanesch, persoonlijke communicatie, 5 november, 2013; I. Paesen, persoonlijke communicatie, 5 november, 2013).

Tabel 24: Verzekering Toyota Auris (S. Vanesch, persoonlijke communicatie, 5 november, 2013; I. Paesen, persoonlijke communicatie, 5 november, 2013)

| Type verzekering           | Toyota Auris (benzine) | Toyota Auris (diesel) | Toyota Auris Hybrid |
|----------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|
| Rechtsbijstand             | €/jaar 59,29           | €/jaar 59,29          | €/jaar 59,29        |
| Omnium                     | €/jaar 1.141,76        | €/jaar 1.208,96       | €/jaar 1.364,09     |
| Beperkte aansprakelijkheid | €/jaar 486,31          | €/jaar 473,09         | €/jaar 486,31       |
| Totaal                     | €/jaar 1.687,36        | €/jaar 1.741,34       | €/jaar 1.909,69     |

### 3.1.2.3 Elektriciteitsverbruik

Sedert 1 juli 2003 zijn de prijzen voor elektriciteit in Vlaanderen volledig vrij. Deze regelgeving ging in Wallonië en Brussel van kracht op 1 januari 2007. Bijgevolg worden geen officiële tarieven meer opgelegd waardoor de leveranciers zelf hun prijzen bepalen. De verbruiker is echter volledig vrij in zijn keuze tussen elektriciteitsleveranciers. Verder kan hij snel, gemakkelijk en kosteloos van leverancier veranderen. Zo kan de verbruiker zich op eender welk moment wenden tot de leverancier die hem de beste prijs geeft waardoor deze laatste dus geen belang heeft zijn prijs te hoog te stellen. De overheid, meer bepaald de Commissie voor de Regulering van de Elektriciteit en het Gas (CREG) komt wel tussen in de prijsbepaling van de nettarieven die de leveranciers zelf moeten betalen om de elektriciteit tot bij hun te brengen. Verder staat deze commissie in om misbruik zoals prijsafspraken tussen verschillende leveranciers uit te sluiten. Bijgevolg zijn ze bij wet bevoegd maximumprijzen vast te leggen (Stroomtarieven, z.d.).

De elektriciteitsprijs verandert niet enkel doorheen de tijd maar hangt ook af van het jaarlijks verbruik van elektriciteit. Zo maakt de CREG (2011) in hun studie omtrent de evolutie van het sociaal elektriciteitstarief op de residentiële markt een onderscheid tussen vier verbruikscategorieën. De eerste categorie (Da) wordt gekoppeld aan 600 kWh verbruik per jaar waarbij geen gebruik gemaakt wordt van een nachtteller. De tweede categorie (Db) verbruikt 1.200 kWh per jaar, ook zonder nachtteller. Een huishouden dat 3.500 kWh per jaar verbruikt waarvan 1.900 kWh tijdens de daluren wordt onderverdeeld in derde categorie (Dc1). Indien dit gezin echter 7.500 kWh per jaar verbruikt waarvan 2.500 kWh tijdens de daluren, komt het in de laatste categorie (Dd1) terecht. Tabel 25 geeft de verschillende categorieën weer samen met hun bijhorende gemiddelde elektriciteitsprijzen voor 2012.

Tabel 25: Elektriciteitsprijs per verbruikscategorie (Prijsindex, 2013; CREG, 2011)

| Categorie | Totaalverbruik | Verbruik tijdens daluren | Elektriciteitsprijs 2012 |
|-----------|----------------|--------------------------|--------------------------|
| Da        | 600 kWh/jaar   |                          | €/kWh 0,31264            |
| Db        | 1.200 kWh/jaar |                          | €/kWh 0,25832            |
| Dc1       | 3.500 kWh/jaar | 1.900 kWh/jaar           | €/kWh 0,22956            |
| Dd1       | 7.500 kWh/jaar | 2.500 kWh/jaar           | €/kWh 0,19781            |

#### Renault Fluence

De officieel vastgestelde actieradius van een Renault Fluence Z.E. bedraagt 185 kilometer. Deze actieradius wordt echter beïnvloed door verschillende factoren. Zo kan de maximum af te leggen afstand afhangen van het rijgedrag van de bestuurder, de snelheid, de rij- en weersomstandigheden en het gebruik van bijvoorbeeld de verwarming of de airco (Renault, z.d.a). Zeer koude of zeer warme weersomstandigheden verminderen de actieradius van het voertuig. Ook ligt de actieradius van het voertuig lager indien de bestuurder zich in stadsverkeer bevindt in vergelijking met het rijden op snelwegen. Bovenvernoemde factoren kunnen de actieradius zelfs tot wel 50 procent inkorten (AutoZine, 2011). N. van Schie (persoonlijke communicatie, 13 december, 2013) is in het bezit van een Renault Fluence Z.E. en haalt aan dat het voertuig in de meest optimale situatie, namelijk matige weersomstandigheden, geen gebruik van airco of verwarming en

verkeer op de autosnelweg, een rijbereik haalt van 160 kilometer met een volle accu. In het meest pessimistische scenario met zeer winterse omstandigheden, het gebruik van verwarming en het afleggen van korte afstanden, bedraagt dit bereik slechts 80 kilometer. De gemiddelde actieradius in de zomer ligt rond de 130 kilometer en tijdens de winter rond de 100 kilometer.

Volgens het zevende onderzoek omtrent het verplaatsingsgedrag in Vlaanderen, uitgevoerd door het Departement Mobiliteit en Openbare Werken (2013), blijkt dat de gemiddeld afgelegde afstand per dag in Vlaanderen 34,3 kilometer bedroeg in 2012. 67 procent van de verplaatsingen gebeurt met een personenwagen, waarbij 52 procent als autobestuurder en 16 procent als autopassagier. De verplaatsingen in Vlaanderen zijn heel erg kort. 16,5 procent van de verplaatsingen is korter dan één kilometer en slechts 12 procent is langer dan 25 kilometer. Gezien de gemiddelde afstand van 34,3 kilometer per dag en de verschillende waarden omtrent de actieradius kan verondersteld worden dat de meeste bestuurders van een Renault Fluence Z.E. hun voertuig thuis opladen. In deze masterproef wordt dan ook de assumptie gemaakt dat de bestuurder van een Renault Fluence Z.E. voor 90 procent het voertuig thuis zal opladen en voor 10 procent gebruik zal maken van publieke oplaadpunten.

Het testverbruik van een Renault Fluence Z.E. ligt tussen de 18 kWh en 24 kWh per 100 kilometer (Elektrische auto, z.d.). De exacte waarde hangt hier ook af van de reeds vermelde factoren die invloed hebben op de actieradius van het voertuig. In deze masterproef wordt een gemiddeld verbruik van 21 kWh per 100 kilometer aangenomen. Aangezien de Vlaming gemiddeld 14.948 kilometer per jaar aflegt (Federale Overheidsdienst Mobiliteit en Vervoer, 2013), komt dit neer op 3.139,08 kWh per jaar. 90 procent hiervan wordt thuis verbruikt, namelijk 2.825,17 kWh per jaar. Een doorsnee gezin verbruikt 3.500 kWh elektriciteit per jaar (Vlaamse Reguleringsinstantie voor de Elektriciteits- en Gasmarkt (VREG), z.d.) en komt bijgevolg in de derde categorie (Dc1) terecht met een elektriciteitsprijs van 0,22956 euro per kWh. Door de aanschaffing van een Renault Fluence Z.E. zal het elektriciteitsverbruik echter stijgen tot 6.325,17 kWh per jaar waardoor de bestuurder bijna in de laatste categorie (Dd1) terecht komt. Bijgevolg wordt in deze masterproef verondersteld dat de elektriciteitsprijs aangerekend wordt die gepaard gaat met deze categorie, namelijk 0,19781 euro per kWh. Indien deze prijs per kWh vermenigvuldigd wordt met de 2.825,17 kWh per jaar, wordt een bedrag bekomen van 558,85 euro per jaar. De overige 10 procent van de 3.139,08 kWh per jaar wordt verbruikt bij publieke laadstations, namelijk 313,91 kWh per jaar. Bij publieke laadpunten bedraagt de consumentenprijs van stroom gemiddeld 0,22 euro per kWh (EVBOX, z.d.). Indien deze prijs vermenigvuldigd wordt met de 313,91 kWh per jaar wordt een kost van 69,06 euro per jaar bekomen. In totaal zullen de verbruikskosten van de Renault Fluence Z.E. 627,91 euro per jaar bedragen.

#### **3.1.2.4 Brandstofverbruik**

Het Ministerie van Economische Zaken houdt zich dagelijks bezig met het berekenen van de prijs per liter van aardolieproducten op basis van de internationale notering en de dollarkoers. Teneinde de snelle schommelingen van de ruwe aardolieprijs op de wereldmarkt en de evolutie van de dollar het hoofd te bieden, werd de allereerste programmaovereenkomst in 1974 gesloten tussen de

Belgische Staat en de Belgische Petroleum Federatie (BPF). Hiermee is het mogelijk de internationale marktschommelingen snel genoeg te laten doorwegen op de prijs van de eindproducten. Indien de prijs van de aardolieproducten op de internationale markt bepaalde drempels bereikt, dan wordt de maximumprijs in ons land automatisch aangepast (Brandstofprijzen, z.d.). De door de Federale Overheidsdienst Financiën (2013b) geanalyseerde gemiddelde brandstofprijzen in euro per liter (inclusief BTW) worden in Tabel 26 weergegeven voor de jaren 2009 tot en met 2012 (Brandstofverbruik, 2013).

Tabel 26: Brandstofprijs (Federale Overheidsdienst Financiën, 2013b; Brandstofverbruik, 2013)

| Type brandstof | Gemiddelde brandstofprijs (incl. BTW) |            |            |            |
|----------------|---------------------------------------|------------|------------|------------|
|                | 2009                                  | 2010       | 2011       | 2012       |
| Benzine        | €/l 1,3302                            | €/l 1,4555 | €/l 1,6051 | €/l 1,7076 |
| Diesel         | €/l 1,0225                            | €/l 1,2018 | €/l 1,4405 | €/l 1,5318 |

### Renault Fluence

In theorie bedraagt het benzineverbruik van een Renault Fluence met benzinemotor 6,4 liter per 100 kilometer. In de praktijk ligt deze echter veel hoger, namelijk ongeveer 8 liter per 100 kilometer. Dit geldt ook voor het dieserverbruik van een Renault Fluence met dieselmotor, dat stijgt van 4,4 liter per 100 kilometer in theorie naar 5,2 liter per 100 kilometer in de praktijk (W. Lenders, persoonlijke communicatie, 8 oktober, 201). Hierbij dient weer opgemerkt te worden dat het verbruik afhankelijk is van de verschillende factoren die reeds vermeld werden bij de actieradius. Tabel 27 geeft de gemiddelde jaarlijkse energiekost weer van de Renault Fluence aangedreven door een benzine of dieselmotor. Hieruit kan opgemerkt worden dat de energiekosten het hoogste liggen bij de Renault Fluence met benzinemotor. Een Renault Fluence Z.E. zal het minst aan energie kosten. Vergeleken met de Renault Fluence met verbrandingsmotor bedraagt het verschil ongeveer 1.556,13 euro per jaar ten opzichte van de benzine-uitvoering en 705,59 euro per jaar ten opzichte van de dieseluitvoering.

Tabel 27: Energiekosten Renault Fluence (Federale Overheidsdienst Financiën, 2013b; Brandstofverbruik, 2013; W. Lenders, persoonlijke communicatie, 8 oktober, 2013; Federale Overheidsdienst Mobiliteit en Vervoer, 2013)

| Energiebron | Gemiddelde prijs per liter | Gemiddeld verbruik per kilometer | Gemiddelde energiekost per kilometer | Gemiddeld afgelegde afstand per jaar | Gemiddelde energiekost per jaar |
|-------------|----------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| Benzine     | €/l 1,7076                 | 0,0800 l/km                      | €/km 0,1366                          | 14.948 km/jaar                       | €/jaar 2.041,90                 |
| Diesel      | €/l 1,5318                 | 0,0520 l/km                      | €/km 0,0797                          | 14.948 km/jaar                       | €/jaar 1.191,36                 |

### Toyota Auris

Hoewel Toyota een verbruik van 3,7 liter per 100 kilometer (I. Paesen, persoonlijke communicatie, 5 november, 2013) voor de Toyota Auris Hybrid opgeeft, ligt het gemiddeld verbruik in werkelijkheid op ongeveer 5 liter per 100 kilometer (VAB, z.d.; Autofans, 2013; Autozine, z.d.; Autoweek, z.d.). Zo ligt ook het verbruik van de Toyota Auris met verbrandingsmotor, opgegeven

door Toyota, een stuk lager dan de werkelijkheid. Voor de Toyota Auris met dieselmotor bedraagt dit 4,2 liter per 100 kilometer in theorie vergeleken met 5,1 liter per 100 kilometer in de praktijk. De Toyota Auris met benzinemotor verbruikt in werkelijkheid 6 liter per 100 kilometer, vergeleken met de 5,6 liter per 100 kilometer in de praktijk (I. Paesen, persoonlijke communicatie, 5 november, 2013; VAB, z.d.). Ook deze vernoemde hoeveelheden omtrent het verbruik variëren omwille van externe factoren. Tabel 28 geeft de gemiddelde jaarlijkse energiekosten weer van de Toyota Auris Hybrid, de Toyota Auris met benzinemotor en de Toyota Auris met dieselmotor. Hieruit kan opgemerkt worden dat de energiekosten het hoogste liggen bij de benzine-uitvoering. De dieseluitvoering zal het minste kosten aan energie, hoewel het verschil met de hybride-uitvoering niet groot is, namelijk 255,61 euro per jaar.

Tabel 28: Energiekosten Toyota Auris (Federale Overheidsdienst Financiën, 2013b; Brandstofverbruik 2013; VAB, z.d.; Federale Overheidsdienst Mobiliteit en Vervoer; 2013)

| Energiebron       | Gemiddelde prijs per liter | Gemiddeld verbruik per kilometer | Gemiddelde energiekost per kilometer | Gemiddeld afgelegde afstand per jaar | Gemiddelde energiekost per jaar |
|-------------------|----------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| Benzine           | €/l 1,7076                 | 0,0600 l/km                      | €/km 0,1025                          | 14.948 km/jaar                       | €/jaar 1.532,17                 |
| Diesel            | €/l 1,5318                 | 0,0510 l/km                      | €/km 0,0781                          | 14.948 km/jaar                       | €/jaar 1.167,44                 |
| Hybride (benzine) | €/l 1,7076                 | 0,0500 l/km                      | €/km 0,0854                          | 14.948 km/jaar                       | €/jaar 1.276,56                 |

### **3.1.2.5 Onderhoud en vervangingen**

#### Renault Fluence

Op basis van het garantie- en onderhoudsoverzicht van Renault worden de werkzaamheden opgesomd die bij een bepaald aantal kilometers of binnen een bepaalde tijd uitgevoerd moeten worden. Deze opsomming is bij de Renault Fluence Z.E. beduidend korter dan bij de Renault Fluence aangedreven door diesel- en benzinemotor. In beide gevallen bestaat het onderhoudsprogramma uit het vervangen van de interieurfilter, de remvloeistof en de koelvloeistof. Voor het onderhoud van de Renault Fluence Z.E. komt hier het vervangen van de koelingsfilter en de 12V-accu bij. Bij de Renault Fluence met verbrandingsmotor moeten echter meerdere dingen vervangen worden, namelijk de oliefilter, de motorolie, de brandstoffilter, de luchtfilter, de aandrijfriem en de distributieriem (K. Jacobs, persoonlijke communicatie, 25 september, 2013).

Renault biedt het Ease Care onderhoudscontract aan wat de volgende onderdelen omvat: de ten lasten neming (onderdelen en werkuren) van alle mechanische, elektrische en elektronische onderdelen na de contractuele waarborgperiode, alle door de constructeur voorziene onderhoudsinterventies, de vervanging en herstelling van slijtageonderdelen (exclusief banden) en tot slot wegbijstand in geval van blokkerende pech in België en de meeste Europese landen (Renault, z.d.b). Tabel 29 geeft het bedrag per maand, per jaar en het totaal bedrag weer van een onderhoudscontract opgesteld voor 48 maanden en 15.000 kilometer per maand en dit voor de drie verschillende uitvoeringen (K. Berden, persoonlijke communicatie, 8 november, 2013).

Tabel 29: Onderhoudscontract Renault Fluence (K. Berden, persoonlijke communicatie, 8 november, 2013)

| Type personenwagen        | Bedrag per maand gedurende 4 jaar | Bedrag per jaar gedurende 4 jaar | Totaal bedrag voor 4 jaar |
|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Renault Fluence (benzine) | €/maand 33,23                     | €/jaar 398,76                    | € 1.595,04                |
| Renault Fluence (diesel)  | €/maand 37,44                     | €/jaar 449,28                    | € 1.797,12                |
| Renault Fluence Z.E.      | €/maand 28,44                     | €/jaar 341,28                    | € 1.317,12                |

De vervanging van de banden zit niet in het onderhoudscontract inbegrepen, waardoor ze afzonderlijk behandeld worden. Volgens Test Aankoop (2012) worden de banden van Belgische automobilisten gemiddeld om de 45.000 kilometer vervangen. De levensduur hangt echter af van het bandenmerk. In de rangschikking prijkt Michelin op de eerste plaats met een gemiddelde levensduur van 46.918 kilometer. Goodyear staat op de tweede plaats met 44.479 kilometer. Aangezien de Vlamming gemiddeld 14.948 kilometer per jaar rijdt (Federale Overheidsdienst Mobiliteit en Vervoer, 2013), dienen de banden ongeveer om de drie jaar vervangen te worden indien de gemiddelde levensduur van de banden van Goodyear verondersteld wordt. De slijtage bij BEVs ligt ongeveer 20 procent hoger dan bij conventionele voertuigen (W. Lenders, persoonlijke communicatie, 8 oktober, 2013). In deze masterproef wordt bijgevolg aangenomen dat de banden van een Renault Fluence Z.E. gemiddeld om de 35.583 kilometer vervangen moeten worden, wat neerkomt op om de 2,4 jaar indien jaarlijks 14.948 kilometer gereden wordt. De prijzen van nieuwe banden worden berekend aan de hand van Rezulteo (2012), een website die prijzen van banden vergelijkt en informatie biedt omtrent de verkopers van deze banden. In deze masterproef worden telkens dezelfde banden genomen, namelijk de 'GoodYear EfficientGrip Performance' banden. Het verschil in prijs is afhankelijk van de maat van de banden, dat varieert voor de verschillende uitvoeringen.

Op basis van Rezulteo (2012) bedraagt het prijskaartje 293,6 euro voor vier nieuwe banden van een Renault Fluence Z.E. Dit bedrag dient betaald te worden om de 2,4 jaar wat neerkomt op ongeveer 122,33 euro per jaar. Indien dezelfde soort banden aangekocht worden voor een gewone Renault Fluence bedraagt dit 373,6 euro. Dit bedrag dient verdeeld te worden over drie jaar, wat neerkomt op 124,53 euro per jaar. De totale onderhouds- en vervangingskosten per jaar bedragen 523,29 euro voor de benzine-uitvoering, 573,81 euro voor de dieseluuitvoering en tot slot 463,61 euro voor de elektrische uitvoering van de Renault Fluence. Aangezien Renault gebruik maakt van het batterijleasemodel zullen bij het onderhoud geen kosten aangerekend worden in verband met de batterij daar deze niet voor rekening zijn van de bestuurder.

### Toyota Auris

Het Full Service Plan van Toyota is een all-in onderhouds- en herstellingscontract. Het dekt alle onderhoud, herstellingen en afstellingen, het vervangen van alle onderdelen (exclusief banden), het arbeidsloon en wegbijstand in België en Europa. De kostprijs van het contract hangt af van de duur van het contract en het aantal af te leggen kilometers. Verder kan geopteerd worden alles in één keer te betalen of voor een betaling in schijven (maandelijks, driemaandelijks, zesmaandelijks of jaarlijks). In Tabel 30 wordt het bedrag per maand, per jaar en het totaalbedrag van het



onderhoudscontract weergegeven voor alle drie de uitvoeringen van de Toyota Auris. Deze prijzen gelden voor een onderhoudscontract opgesteld voor 48 maanden en 15.000 kilometer per maand (J. Meekers, persoonlijke communicatie, 8 november, 2013).

Tabel 30: Onderhoudscontract Toyota Auris (J. Meekers, persoonlijke communicatie, 8 november, 2013)

| Type Personenwagen     | Bedrag per maand gedurende 4 jaar | Bedrag per jaar gedurende 4 jaar | Totaal bedrag voor 4 jaar |
|------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Toyota Auris (benzine) | €/maand 24,63                     | €/jaar 295,56                    | € 1.182,24                |
| Toyota Auris (diesel)  | €/maand 25,65                     | €/jaar 307,80                    | € 1.231,20                |
| Toyota Auris Hybrid    | €/maand 24,63                     | €/jaar 295,56                    | € 1.182,24                |

Ook hier zitten de banden niet in het onderhoudscontract inbegrepen waardoor deze afzonderlijk behandeld worden. Voor de Toyota Auris worden dezelfde assumpties verondersteld als bij de Renault Fluence voor het berekenen van de kostprijs van nieuwe banden. Hier wordt echter geen rekening gehouden met de verhoogde slijtage van 20 procent bij BEVs. De eigenaar van een Toyota Auris Hybrid betaalt 228,4 euro voor vier nieuwe banden. Dit komt overeen met 76,13 euro per jaar. De bestuurder van een conventionele Toyota Auris betaalt meer, namelijk 293,2 euro. Dit zal 97,73 euro per jaar bedragen. De totale onderhouds- en vervangingskosten per jaar bedragen 393,29 euro voor de benzine-uitvoering, 405,53 euro voor de dieseluitvoering en tot slot 371,69 voor de hybride-uitvoering van de Toyota Auris. De lithium-ion batterij van een Full Hybrid Toyota zoals de Auris Hybrid gaat in principe een autoleven lang mee. Mocht de batterij toch vervangen moeten worden, zit hier een prijskaartje van 1.820 euro inclusief montage aan vast (Toyota Botman, z.d.). In deze masterproef wordt verondersteld dat de batterij niet vervangen moet worden daar deze normaal gezien de gehele levensduur van het voertuig meegaat.

### **3.1.2.6 Leasing batterij**

Zoals reeds vermeld dient de batterij van de Renault Fluence Z.E. geleased in plaats van aangekocht te worden. De prijs waartegen geleased kan worden bij Renault hangt af van de termijn waarop de bestuurder wil leasen en het aantal kilometers dat deze aflegt. Indien het leasingcontract plaatsvindt gedurende minimum 36 maanden en de bestuurder minimum 12.500 kilometer rijdt, bedraagt de leasekost van de batterij 89 euro per maand. Indien de bestuurder echter 15.000 kilometer rijdt, loopt dit bedrag op tot 96 euro per maand (Renault, 2013). Op basis van een onderzoek uitgevoerd door de Federale Overheidsdienst Mobiliteit en Vervoer (2013) blijkt dat de Vlaming gemiddeld 14.948 kilometer per jaar met een personenwagen aflegde in 2012. Indien deze afstand in rekening gebracht wordt, blijkt dat de batterij geleased kan worden tegen 95,85 euro per maand, wat neerkomt op een jaarlijkse kost van 1.150,2 euro.

### **3.1.3 Levenscycluskosten**

In deze masterproef worden alle prijzen inclusief 21 procent aankoopbelasting weergegeven. De kosten van de thuislaadinfrastructuur worden weergegeven aan de hand van een interval. In de analyse wordt geopteerd voor het gemiddelde van dit interval. Verder zal bij de berekening van de BIV geopteerd worden voor de nieuwe, groene BIV. Dit aangezien deze al geldt voor nieuwe voertuigen en geleidelijk aan ingevoerd wordt voor tweedehandsvoertuigen via de overgangsmaatregel. In verband met de verzekering van het voertuig wordt voor de beperkte aansprakelijkheidsverzekering gekozen daar deze verplicht is. Een omniumverzekering daarentegen is de keuze van de bestuurder zelf. Volgens een studie van Klynveld, Peat, Marwick & Goerdeler (KPMG) bedroeg in 2012 de gemiddelde leeftijd van personenwagens in handen van particulieren 7,51 jaar. In deze analyse wordt bijgevolg een totale levensduur van acht jaar verondersteld voor zowel de BEVs, de HEVs als de conventionele voertuigen. Verder wordt een discontovoet van 4 procent gehanteerd. Alle kosten worden verondersteld gelijk te blijven gedurende de volledige achtjarige levensduur van het voertuig.

Verder wordt in de analyse een opdeling gemaakt tussen de levenscycluskosten zonder fiscale stimuli en met fiscale stimuli. In het eerste geval zal bij het aankopen van het voertuig geen belastingvermindering op de aankoopprijs worden toegepast. Dit geldt evenzeer voor het aankopen van de thuislaadinfrastructuur. Ook wordt geen rekening gehouden met het al dan niet toekennen van een ecopremie. In het tweede geval wordt bij de aankoop van het voertuig en de thuislaadinfrastructuur wel een belastingvermindering op de aankoopprijs toegekend. Ook wordt rekening gehouden met een ecopremie, indien deze van toepassing is. Aan de bonus-malus wordt geen aandacht besteed daar in deze masterproef de berekeningen enkel van toepassing zijn op het Vlaamse Gewest.

#### **3.1.3.1 Renault Fluence**

Uit Tabel 31 kan afgeleid worden dat, indien geen fiscale stimuli toegekend worden, de initiële kosten het hoogste liggen voor de Renault Fluence Z.E., gevolgd door de Renault Fluence met dieselmotor en tot slot de Renault Fluence met benzinemotor. De jaarlijkse gebruikskosten liggen daarentegen het hoogst voor de benzineversie, gevolg door de elektrische versie en tot slot de dieselversie. Wanneer wel fiscale stimuli toegekend worden zoals de ecopremie en de belastingvermindering op de aankoopprijs van het voertuig en de thuislaadinstallatie, liggen de initiële kosten het hoogst voor de Renault Fluence met dieselmotor, gevolgd door de Renault Fluence met benzinemotor en tot slot de Renault Fluence Z.E. Aan de rangschikking van de jaarlijkse gebruikskosten verandert niets aangezien de fiscale stimuli enkel een invloed hebben op de initiële kosten. Tabel 32 geeft naast de initiële kosten en de jaarlijkse gebruikskosten ook de totale verdisconteerde kosten gedurende de volledige achtjarige levensduur van de voertuigen weer en dit zowel met als zonder fiscale stimuli.

Tabel 31: Kostenoverzicht Renault Fluence zonder fiscale stimuli

| <b>Renault Fluence (benzine)</b>     | 0            | 1           | ...         | 8           |
|--------------------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| <i>Initiële kosten</i>               |              |             |             |             |
| Aankoop voertuig                     | € -20.138,80 |             |             |             |
| Groene BIV                           | € -257,07    |             |             |             |
| <i>Jaarlijkse gebruikskosten</i>     |              |             |             |             |
| Onderhoud en vervangingen            |              | € -523,29   | € -523,29   | € -523,29   |
| Energie                              |              | € -2.041,90 | € -2.041,90 | € -2.041,90 |
| Verzekering                          |              | € -501,42   | € -501,42   | € -501,42   |
| Verkeersbelasting                    |              | € -266,90   | € -266,90   | € -266,90   |
| <i>Totaal</i>                        | € -20.395,87 | € -3.333,51 | € -3.333,51 | € -3.333,51 |
| <i>Verdisconteerde kosten</i>        | € -20.395,87 | € -3.205,30 | ...         | € -2.435,76 |
| <i>Totaal verdisconteerde kosten</i> | € -42.839,54 |             |             |             |
| <b>Renault Fluence (diesel)</b>      | 0            | 1           | ...         | 8           |
| <i>Initiële kosten</i>               |              |             |             |             |
| Aankoop voertuig                     | € -22.118,80 |             |             |             |
| Groene BIV                           | € -396,29    |             |             |             |
| <i>Jaarlijkse gebruikskosten</i>     |              |             |             |             |
| Onderhoud en vervangingen            |              | € -573,81   | € -573,81   | € -573,81   |
| Energie                              |              | € -1.191,36 | € -1.191,36 | € -1.191,36 |
| Verzekering                          |              | € -508,98   | € -508,98   | € -508,98   |
| Verkeersbelasting                    |              | € -224,14   | € -224,14   | € -224,14   |
| <i>Totaal</i>                        | € -22.515,09 | € -2.498,29 | € -2.498,29 | € -2.498,29 |
| <i>Verdisconteerde kosten</i>        | € -22.515,09 | € -2.402,20 | ...         | € -1.825,48 |
| <i>Totaal verdisconteerde kosten</i> | € -39.335,44 |             |             |             |
| <b>Renault Fluence Z.E.</b>          | 0            | 1           | ...         | 8           |
| <i>Initiële kosten</i>               |              |             |             |             |
| Aankoop voertuig                     | € -28.165,00 |             |             |             |
| Aankoop laadpaal                     | € -1.520,00  |             |             |             |
| Groene BIV                           | € -0,00      |             |             |             |
| <i>Jaarlijkse gebruikskosten</i>     |              |             |             |             |
| Leasing batterij                     |              | € -1.150,20 | € -1.150,20 | € -1.150,20 |
| Onderhoud en vervangingen            |              | € -463,61   | € -463,61   | € -463,61   |
| Energie                              |              | € -627,91   | € -627,91   | € -627,91   |
| Verzekering                          |              | € -480,64   | € -480,64   | € -480,64   |
| Verkeersbelasting                    |              | € -76,69    | € -76,69    | € -76,69    |
| <i>Totaal</i>                        | € -29.685,00 | € -2.799,05 | € -2.799,05 | € -2.799,05 |
| <i>Verdisconteerde kosten</i>        | € -29.685,00 | € -2.691,39 | ...         | € -2.045,24 |
| <i>Totaal verdisconteerde kosten</i> | € -48.530,29 |             |             |             |

Tabel 32: Totaal verdisconteerde kosten Renault Fluence

|                                      | Renault Fluence<br>(benzine) | Renault Fluence<br>(diesel) | Renault Fluence<br>Z.E. |
|--------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| <i>Initiële kosten</i>               |                              |                             |                         |
| Zonder fiscale stimuli               | € 20.395,87                  | € 22.515,09                 | € 29.685,00             |
| Met fiscale stimuli                  | € 20.395,87                  | € 21.851,53                 | € 16.750,75             |
| <i>Jaarlijkse gebruikskosten</i>     | € 3.333,51                   | € 2.498,29                  | € 2.799,05              |
| <i>Totaal verdisconteerde kosten</i> |                              |                             |                         |
| Zonder fiscale stimuli               | € 42.839,54                  | € 39.335,44                 | € 48.530,29             |
| Met fiscale stimuli                  | € 42.839,54                  | € 38.671,88                 | € 35.596,04             |

Vervolgens wordt de differentiële NCW berekend voor enerzijds het verschil tussen de Renault Fluence met benzinemotor en de Renault Fluence Z.E. en anderzijds de Renault Fluence met dieselmotor en de Renault Fluence Z.E. Hierbij worden de waarden van de elektrische versie afgetrokken van de waarden van de conventionele versie. Vervolgens wordt de differentiële NCW berekend op basis van het verschil in initiële kosten en het verschil in jaarlijks verdisconteerde kosten. Indien de differentiële NCW positief is, wil dit zeggen dat het conventioneel voertuig aantrekkelijker is dan de elektrische versie. Indien de differentiële NCW echter negatief is, is de bestuurder beter af met een Renault Fluence Z.E.

De differentiële NCW van de vergelijking tussen de Renault Fluence met benzinemotor en de Renault Fluence Z.E. zonder dat er fiscale stimuli aan te pas komen, is positief. Het verschil in jaarlijkse verdisconteerde kosten, die lager liggen voor de Renault Fluence Z.E., dekt niet het verschil in initiële kosten, die hoger liggen voor de Renault Fluence Z.E. Ook de differentiële NCW bij de vergelijking tussen de Renault Fluence Z.E. en de Renault Fluence met dieselmotor is positief. Het verschil in initiële kosten, die hoger liggen voor de elektrische versie, wordt versterkt door het verschil in jaarlijks verdisconteerde kosten, die ook hoger liggen voor de elektrische versie. De Renault Fluence Z.E. is dus minder aantrekkelijk dan de gewone Renault Fluence met verbrandingsmotor.

Wanneer de fiscale stimuli in rekening gebracht worden, blijkt de Renault Fluence Z.E. echter aantrekkelijker te zijn dan de Renault Fluence met benzine- en dieselmotor. Zo is de differentiële NCW negatief wanneer de Renault Fluence met benzinemotor vergeleken wordt met de Renault Fluence Z.E. Het verschil in initiële kosten, die lager liggen voor de Renault Fluence Z.E., versterkt het verschil in jaarlijks verdisconteerde kosten, die ook lager liggen voor de Renault Fluence Z.E. Indien vergeleken wordt met de Renault Fluence met dieselmotor blijkt dat het verschil in initiële kosten, die lager liggen voor de Renault Fluence Z.E., groot genoeg is om het verschil in jaarlijks verdisconteerde kosten, die hoger zijn voor de Renault Fluence Z.E., te dekken. De differentiële NCW voor de vergelijking tussen enerzijds de Renault Fluence met benzinemotor en de Renault Fluence Z.E. en anderzijds tussen de Renault Fluence met dieselmotor en de Renault Fluence Z.E. worden weergegeven in Tabel 33. Verder maakt deze tabel een opdeling op basis van het al dan niet toekennen van fiscale stimuli.

Tabel 33: Differentiële NCW Renault Fluence

| Differentiële NCW      | Benzine - Elektrisch | Diesel – Elektrisch |
|------------------------|----------------------|---------------------|
| Zonder fiscale stimuli | € 5.690,75           | € 9.194,85          |
| Met fiscale stimuli    | € -7.243,50          | € -3.075,84         |

### 3.1.3.2 Toyota Auris

Uit Tabel 34 blijkt dat zonder fiscale stimuli de Toyota Auris met benzinemotor de laagste initiële kosten kent, gevolgd door de Toyota Auris met dieselmotor en tot slot de Toyota Auris Hybrid. Indien echter wel fiscale stimuli toegekend worden door de overheid, verwisselen de hybrideversie en de dieselversie van plaats in de rangschikking. De initiële kosten van de Toyota Auris met benzinemotor liggen nog steeds het laagst, gevolgd door de Toyota Auris Hybrid en tot slot de Toyota Auris met dieselmotor. Zowel zonder als met fiscale stimuli liggen de jaarlijks verdisconteerde kosten het laagste voor de Toyota Auris met dieselmotor, gevolgd door de Toyota Auris Hybrid en tot slot de Toyota Auris met benzinemotor. Tabel 35 geeft naast de initiële kosten en de jaarlijkse gebruikskosten ook de totale verdisconteerde kosten gedurende de volledige achtjarige levensduur van de voertuigen weer en dit zowel met als zonder fiscale stimuli.

Ook voor de Toyota Auris wordt vervolgens de differentiële NCW berekend voor enerzijds het verschil tussen de Toyota Auris met benzinemotor en de Toyota Auris Hybrid en anderzijds de Toyota Auris met dieselmotor en de Toyota Auris Hybrid. Hierbij worden de waarden van de hybrideversie afgetrokken van de waarden van de conventionele versie. Vervolgens wordt de differentiële NCW berekend op basis van het verschil in initiële kosten en het verschil in jaarlijks verdisconteerde kosten. Indien de differentiële NCW negatief is, wil dit zeggen dat de hybrideversie aantrekkelijker is dan de conventionele versie. Indien de differentiële NCW echter positief is, is de bestuurder beter af met een Toyota Auris met verbrandingsmotor.

Indien de Toyota Auris met benzinemotor vergeleken wordt met de Toyota Auris Hybrid, blijkt dat de differentiële NCW een positieve waarde aanneemt indien geen fiscale stimuli uitgekeerd worden. Het verschil in jaarlijks verdisconteerde kosten, die lager liggen voor de Toyota Auris Hybrid, dekt het verschil in initiële kosten niet, die hoger liggen voor de Toyota Auris Hybrid. Ook de vergelijking met de Toyota Auris met dieselmotor leidt tot een positieve differentiële NCW waarbij het verschil in jaarlijks verdisconteerde kosten, die hoger liggen voor de hybrideversie, het verschil in initiële kosten, die ook hoger liggen voor de hybrideversie, versterkt. De Toyota Auris Hybrid is dus minder aantrekkelijk dan zowel de Toyota Auris met benzine- als met dieselmotor indien geen rekening gehouden wordt met fiscale stimuli.

Indien wel rekening gehouden wordt met de fiscale stimuli leidt enkel de vergelijking tussen de Toyota Auris met benzinemotor en de Toyota Auris Hybrid tot een negatieve differentiële NCW. Deze negatieve differentiële NCW komt tot stand aangezien het verschil in jaarlijks verdisconteerde kosten, die lager liggen voor de hybrideversie, het verschil in initiële kosten, die hoger liggen voor de hybrideversie, dekt. De vergelijking met de Toyota Auris met dieselmotor leidt echter tot een positieve differentiële NCW. Het verschil in initiële kosten, die lager liggen voor de hybrideversie, is

niet voldoende om het verschil in jaarlijkse verdisconteerde kosten, die hoger liggen voor de hybrideversie, te dekken. De Toyota Auris Hybrid is, met fiscale stimuli, dus enkel aantrekkelijker dan de Toyota Auris met benzinemotor. De Toyota Auris met dieselmotor blijft aantrekkelijker dan de Toyota Auris Hybrid. De differentiële NCW voor de vergelijking tussen enerzijds de Toyota Auris met benzinemotor en de Toyota Auris Hybrid en anderzijds tussen de Toyota Auris met dieselmotor en de Toyota Auris Hybrid worden weergegeven in Tabel 36.

Tabel 34: Kostenoverzicht Toyota Auris zonder fiscale stimuli

| <b>Toyota Auris (benzine)</b>        | <b>0</b>     | <b>1</b>    | <b>...</b>  | <b>8</b>    |
|--------------------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| <i>Initiële kosten</i>               |              |             |             |             |
| Aankoop voertuig                     | € -19.141,80 |             |             |             |
| Groene BIV                           | € -115,68    |             |             |             |
| <i>Jaarlijkse gebruikskosten</i>     |              |             |             |             |
| Onderhoud en vervangingen            |              | € -393,29   | € -393,29   | € -393,29   |
| Energie                              |              | € -1.532,17 | € -1.532,17 | € -1.532,17 |
| Verzekering                          |              | € -473,09   | € -473,09   | € -473,09   |
| Verkeersbelasting                    |              | € -181,24   | € -181,24   | € -181,24   |
| <i>Totaal</i>                        | € -19.257,48 | € -2.579,79 | € -2.579,79 | € -2.579,79 |
| <i>Verdisconteerde kosten</i>        | € -19.257,48 | € -2.480,57 | ...         | € -1.885,03 |
| <i>Totaal verdisconteerde kosten</i> | € -36.626,55 |             |             |             |
| <b>Toyota Auris (diesel)</b>         | <b>0</b>     | <b>1</b>    | <b>...</b>  | <b>8</b>    |
| <i>Initiële kosten</i>               |              |             |             |             |
| Aankoop voertuig                     | € -20.466,61 |             |             |             |
| Groene BIV                           | € -384,68    |             |             |             |
| <i>Jaarlijkse gebruikskosten</i>     |              |             |             |             |
| Onderhoud en vervangingen            |              | € -405,53   | € -405,53   | € -405,53   |
| Energie                              |              | € -1.167,44 | € -1.167,44 | € -1.167,44 |
| Verzekering                          |              | € -486,31   | € -486,31   | € -486,31   |
| Verkeersbelasting                    |              | € -224,14   | € -224,14   | € -224,14   |
| <i>Totaal</i>                        | € -20.851,29 | € -2.283,42 | € -2.283,42 | € -2.283,42 |
| <i>Verdisconteerde kosten</i>        | € -20.851,29 | € -2.195,60 | ...         | € -1.668,47 |
| <i>Totaal verdisconteerde kosten</i> | € -36.224,97 |             |             |             |
| <b>Toyota Auris Hybrid</b>           | <b>0</b>     | <b>1</b>    | <b>...</b>  | <b>8</b>    |
| <i>Initiële kosten</i>               |              |             |             |             |
| Aankoop voertuig                     | € -23.408,80 |             |             |             |
| Groene BIV                           | € -41,61     |             |             |             |
| <i>Jaarlijkse gebruikskosten</i>     |              |             |             |             |
| Onderhoud en vervangingen            |              | € -371,69   | € -371,69   | € -371,69   |
| Energie                              |              | € -1.276,56 | € -1.276,56 | € -1.276,56 |
| Verzekering                          |              | € -486,31   | € -486,31   | € -486,31   |
| Verkeersbelasting                    |              | € -266,90   | € -266,90   | € -266,90   |
| <i>Totaal</i>                        | € -23.450,41 | € -2.401,46 | € -2.401,46 | € -2.401,46 |
| <i>Verdisconteerde kosten</i>        | € -23.450,41 | € -2.309,10 | ...         | € -1.754,72 |
| <i>Totaal verdisconteerde kosten</i> | € -39.618,83 |             |             |             |

Tabel 35: Totaal verdisconteerde kosten Toyota Auris

|                                      | Toyota Auris<br>(benzine) | Toyota Auris<br>(diesel) | Toyota Auris<br>Hybrid |
|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|
| <i>Initiële kosten</i>               |                           |                          |                        |
| Zonder fiscale stimuli               | € 19.257,48               | € 20.851,29              | € 23.450,41            |
| Met fiscale stimuli                  | € 19.257,48               | € 20.237,29              | € 19.939,09            |
| <i>Jaarlijkse gebruikskosten</i>     | € 2.579,79                | € 2.283,42               | € 2.401,46             |
| <i>Totaal verdisconteerde kosten</i> |                           |                          |                        |
| Zonder fiscale stimuli               | € 36.626,55               | € 36.224,97              | € 39.618,63            |
| Met fiscale stimuli                  | € 36.626,55               | € 35.610,97              | € 36.107,51            |

Tabel 36: Differentiële NCW Toyota Auris

| Differentiële NCW      | Benzine - Hybride | Diesel - Hybride |
|------------------------|-------------------|------------------|
| Zonder fiscale stimuli | € 2.992,28        | € 3.393,85       |
| Met fiscale stimuli    | € -519,04         | € 496,53         |

### **3.1.4      Sensitiviteitsanalyse**

Na het berekenen van de differentiële NCW wordt een sensitiviteitsanalyse toegepast op parameters waarvan de waarden onzeker zijn en een grote invloed hebben op deze differentiële NCW. Deze parameters zijn het gemiddeld aantal afgelegde kilometers per jaar, de energieprijis en de batterijkost van het voertuig. De resultaten van de verschillende sensitiviteitsanalyses worden weergegeven aan de hand van een grafiek waarop de differentiële NCW de afhankelijke variabele is en de variërende parameter de onafhankelijke variabele vertegenwoordigt. Aangezien de grafieken in de meeste gevallen geen rechte voorstelt, kan het break-even punt niet exact berekenend maar enkel geschat worden op basis van de grafiek. In dit punt neemt de differentiële NCW de waarde nul aan en is de bestuurder onverschillig tussen de twee alternatieven op basis van de totale verdisconteerde kosten.

#### **3.1.4.1      *Gemiddeld aantal afgelegde kilometers per jaar***

Het gemiddeld aantal afgelegde kilometers per jaar heeft een sterke invloed op de differentiële NCW bij zowel de Renault Fluence als de Toyota Auris. Indien de jaarlijks afgelegde afstand verandert, veranderen immers heel wat kosten die afhankelijk zijn van deze afstand. Zo wijzigt bij de Renault Fluence Z.E. de kostprijs omtrent het leasen van de batterij aangezien deze berekend wordt op basis van de termijn waarop geleased wordt en de afstand die per jaar afgelegd wordt. Hoe lager het aantal kilometers, hoe lager de leasekost van de batterij. In het basisscenario wordt een jaarlijkse leasekost van 1.150,20 euro berekend voor 14.948 kilometer. Dit komt neer op 0,076947 euro per kilometer. In de sensitiviteitsanalyse varieert het aantal kilometers van 0 tot 40.000. Deze keuze wordt gemaakt op basis van het zevende onderzoek omtrent het verplaatsingsgedrag in Vlaanderen, uitgevoerd door het Departement Mobiliteit en Openbare Werken (2013). Het grootste deel van de personenwagens, namelijk 21,72 procent, legt een afstand af tussen de 10.000 en 15.000 kilometer per jaar. 8,95 procent van de voertuigen heeft jaarlijks tussen de 0 en de 5.000 kilometer op zijn teller en 11,08 procent meer dan 30.000 kilometer. Deze percentages zijn voldoende hoog om deze afstanden in rekening te brengen in de sensitiviteitsanalyse. De leasekost van de batterij per kilometer wordt vermenigvuldigd met het totaal aantal kilometers per jaar om zo de totale leasekost per jaar te verkrijgen. Verder evalueren de energiekosten indien de afstand verandert aangezien deze kosten afhangen van de energieprijis, het energieverbruik van het voertuig en het aantal gereden kilometers. Deze energiekosten dalen uiteraard wanneer het aantal kilometers afneemt. Tot slot heeft de afgelegde afstand een invloed op de vervangingskosten van de banden. Naarmate het aantal afgelegde kilometers afneemt, zullen de banden minder snel vervangen moeten worden, wat de vervangingskosten bijgevolg drukt. In deze masterproef wordt de abstractie gemaakt dat de onderhoudskosten hetzelfde blijven ongeacht het aantal gereden kilometers. In realiteit zullen deze kosten toenemen naarmate het aantal kilometers toeneemt. Wanneer verondersteld wordt dat de bestuurder geen kilometers aflegt met zijn voertuig worden de energiekosten gelijk gesteld aan de waarde nul. De onderhouds- en vervangingskosten nemen de kostprijs aan van het onderhoudscontract dat opgesteld werd. De vervangingskosten van de banden worden hierbij gelijk gesteld aan nul. De overige kosten worden verondersteld dezelfde waarden aan te nemen als in het basisscenario.



### Renault Fluence

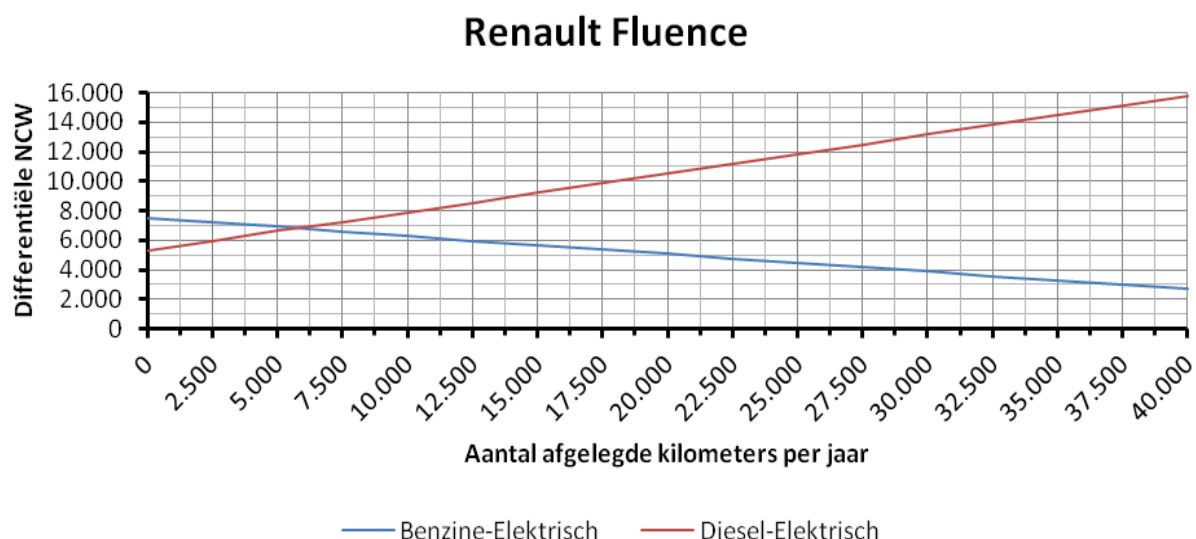
Figuur 5 geeft de verschillende waarden weer van het gemiddeld aantal afgelegde kilometers per jaar en de invloed hiervan op de differentiële NCW indien geen fiscale stimuli toegekend worden. Figuur 6 geeft daarentegen de invloed weer op de differentiële NCW indien wel rekening gehouden wordt met fiscale stimuli. Naarmate het aantal kilometers toeneemt, neemt de differentiële NCW van de vergelijking tussen de Renault Fluence met benzinemotor en de Renault Fluence ZE. af, ongeacht het al dan niet toekennen van fiscale stimuli. In het geval van het weglaten van enige fiscale stimuli is de differentiële NCW positief over het hele interval, wat erop duidt dat de benzineversie aantrekkelijker is dan de elektrische versie. Het omgekeerde patroon wordt waargenomen indien wel fiscale stimuli in rekening gebracht worden. De differentiële NCW is namelijk voor het gehele interval negatief wat erop duidt dat de elektrische versie aantrekkelijker is dan de benzineversie.

De differentiële NCW van de vergelijking tussen de Renault Fluence met dieselmotor en de Renault Fluence Z.E. neemt toe naarmate het aantal kilometers toeneemt. Indien de overheid niet tussenkomt, zijn alle differentiële NCW's positief wat de Renault Fluence met dieselmotor aantrekkelijker maakt dan de Renault Fluence Z.E. Met tussenkomst van de overheid blijkt dat de differentiële NCW van teken verandert, namelijk van negatief naar positief, tussen de 25.000 en de 27.500 kilometer. Het break-even punt zal bijgevolg tussen deze twee waarden in liggen. Deze wordt geschat op ongeveer 26.875 kilometer. Vooreerst was dus de Renault Fluence Z.E. aantrekkelijker dan de Renault Fluence met dieselmotor maar de rollen worden omgekeerd wanneer de teller van het voertuig 26.875 kilometer bereikt.

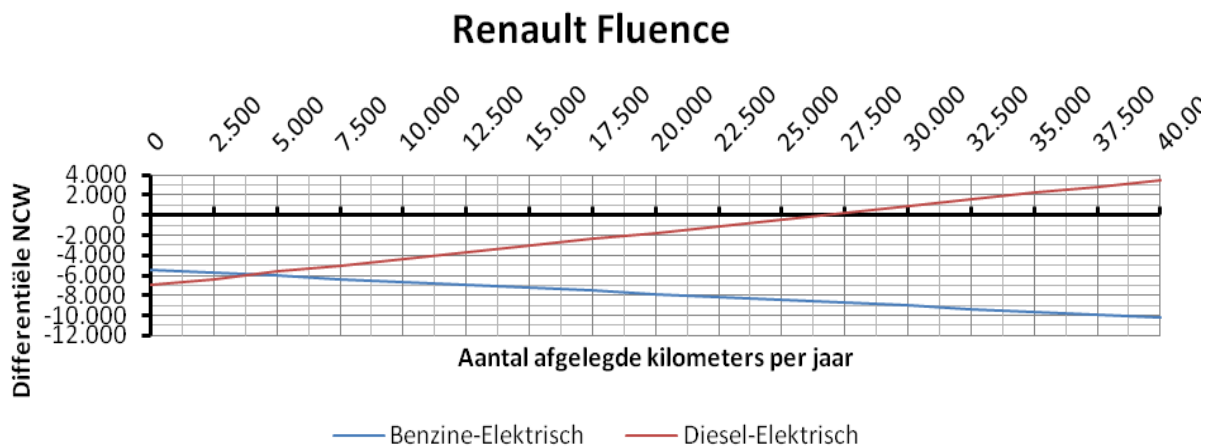
De verandering van de differentiële NCW wanneer de gemiddelde afgelegde afstand per jaar stijgt, kan verklaard worden op basis van de energiekosten, de vervangingskosten van de banden en, in het geval van de Renault Fluence Z.E., de leasekost van de batterij. Voor de vergelijking tussen de Renault Fluence met benzinemotor en de Renault Fluence Z.E. daalt deze differentiële NCW naarmate het aantal kilometers toeneemt. De jaarlijkse energiekosten van de Renault Fluence Z.E. liggen lager dan de jaarlijkse energiekosten van de Renault Fluence met benzinemotor. Dit verschil in energiekosten, neemt toe naarmate het aantal kilometers toeneemt, wat positief uitdraait voor de Renault Fluence Z.E. De jaarlijkse kosten die gepaard gaan met het vervangen van de banden liggen ook lager voor de Renault Fluence Z.E. dan voor de Renault Fluence met benzinemotor. De banden moeten vaker vervangen worden maar dit wordt gecompenseerd door de goedkopere aankoop prijs van de nieuwe banden van de Renault Fluence Z.E. vergeleken met de Renault Fluence met benzinemotor. Het verschil tussen de jaarlijkse vervangingskosten is niet groot, maar neemt wel toe wanneer het aantal kilometers toeneemt. Bijgevolg is dit positief voor de Renault Fluence Z.E. Tot slot kan aangehaald worden dat de leasekost van de batterij enkel invloed heeft op de initiële kosten van de Renault Fluence Z.E. en niet op de initiële kosten van de Renault Fluence met benzinemotor. Indien het aantal kilometers toeneemt, zal ook de leasekost toenemen. Deze kostencategorie heeft een omgekeerde invloed op de differentiële NCW ten opzichte van de twee voorgaande kostencategorieën. Het heeft namelijk een negatieve invloed op de Renault Fluence Z.E. Zoals reeds aangehaald bedraagt de leasekost van de batterij 0,076947 euro per

kilometer. Het verschil in zowel de vervangingskosten van de banden per kilometer als de energiekosten per kilometer tussen de benzineversie en de elektrische versie bedraagt samen 0,0947 euro. De positieve invloeden (vanuit het oogpunt van de Renault Fluence Z.E.) op de differentiële NCW, afkomstig van de vervangingskosten en de energiekosten, compenseren de negatieve invloed (vanuit het oogpunt van de Renault Fluence Z.E.) op de differentiële NCW, afkomstig van de leasekost van de batterij. Naarmate het aantal kilometers toeneemt, neemt ook het verschil tussen deze invloeden toe. Daar de waarden van de elektrische versie afgetrokken worden van de waarden van de benzineversie, daalt de differentiële NCW naarmate het aantal kilometers toeneemt op basis van de drie bovenvermelde kostencategorieën.

De differentiële NCW voor de vergelijking tussen de Renault Fluence met dieselmotor en de Renault Fluence Z.E. stijgt naarmate het aantal kilometers toeneemt. De jaarlijkse verbruikskosten liggen ook hier lager voor de Renault Fluence Z.E. dan voor de Renault Fluence met dieselmotor maar het verschil is hier lager dan bij de vergelijking tussen de Renault Fluence met benzinemotor en de Renault Fluence Z.E. Het verschil neemt toe naarmate de afgelegde afstand toeneemt. Ook de jaarlijkse vervangingskosten van de banden liggen lager voor de Renault Fluence Z.E., ondanks dat deze banden vaker vervangen moeten worden. Dit verschil neemt ook toe naarmate de afgelegde afstand toeneemt. Het totale verschil van beide kostencategorieën bedraagt 0,0378 euro per kilometer. De leasekost van de batterij bedraagt echter 0,076947 euro per kilometer. Bij gevolg is de negatieve invloed, voor rekening van de Renault Fluence Z.E., afkomstig van de leasekost van de batterij groter dan de twee positieve invloeden, voor rekening van de Renault Fluence Z.E., afkomstig van de vervangingskosten en de verbruikskosten. Daar de waarden van de elektrische versie afgetrokken worden van de dieselversie, stijgt de differentiële NCW naarmate het aantal kilometers op basis van de drie bovenvermelde kostencategorieën.



Figuur 5: Sensitiviteit van het gemiddeld aantal afgelegde kilometers per jaar zonder fiscale stimuli (NCW < 0: BEV aantrekkelijker, NCW > 0: ICE aantrekkelijker)



Figuur 6: Sensitiviteit van het gemiddeld aantal afgelegde kilometers per jaar met fiscale stimuli (NCW<0: BEV aantrekkelijker, NCW>0: ICE aantrekkelijker)

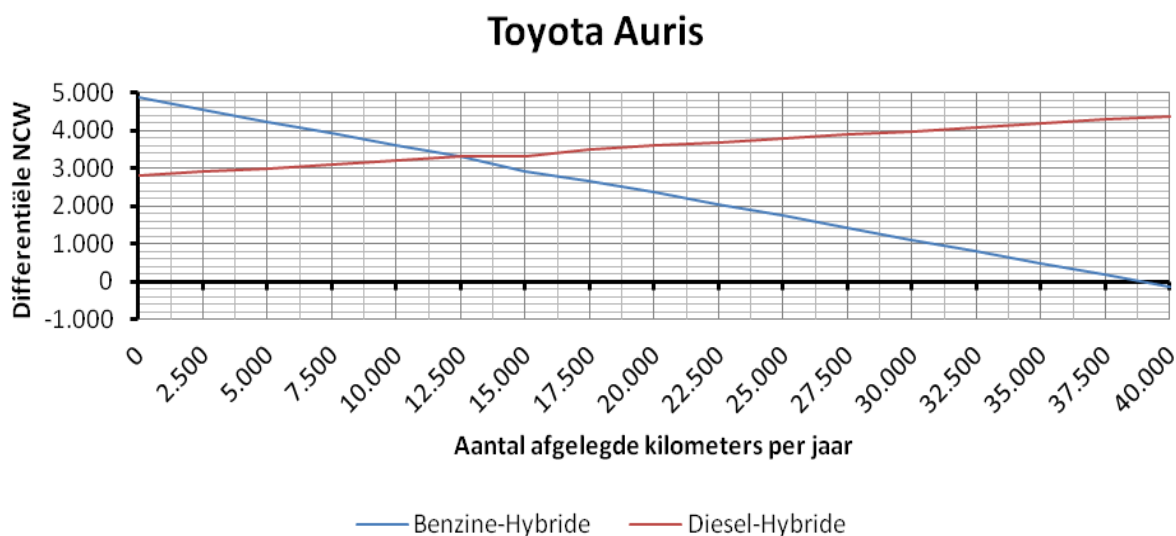
#### Toyota Auris

Figuur 7 geeft de invloed van het variërende aantal afgelegde kilometers per jaar weer op de differentiële NCW waarbij geen rekening gehouden wordt met fiscale stimuli. Bij de vergelijking tussen de Toyota Auris met benzinemotor en de Toyota Auris Hybrid daalt de differentiële NCW naarmate het aantal afgelegde kilometers toeneemt. Uit de figuur blijkt dat de differentiële NCW van teken verandert, namelijk van positief naar negatief, tussen de 37.500 en 40.000 kilometer. Het break-even punt, waarbij de consument geen voorkeur heeft voor een bepaald voertuig op basis van de totale verdisconteerde kosten, zal ergens tussen deze twee waarden liggen en bedraagt ongeveer 38.958 kilometer. De benzineversie is bijgevolg aantrekkelijker is dan de hybrideversie tot en met 38.958 kilometer. Hierna wordt de hybrideversie aantrekkelijker. Bij de vergelijking tussen de Toyota Auris met dieselmotor en de Toyota Auris Hybrid stijgt de reeds positieve differentiële NCW naarmate het aantal kilometers toeneemt en wordt bijgevolg de dieselversie, vergeleken met de hybrideversie, steeds aantrekkelijker dan hij al is voor het gehele interval van 0 tot 40.000 kilometer.

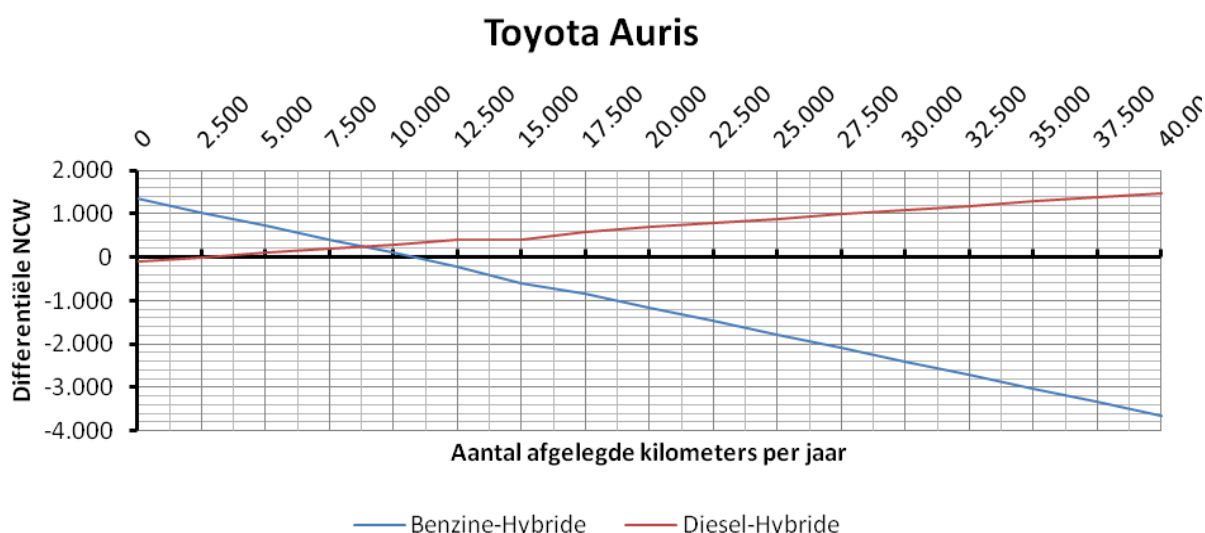
Figuur 8 geeft de invloed weer op de differentiële NCW waarbij wel rekening gehouden wordt met fiscale stimuli indien het aantal afgelegde kilometers per jaar varieert. Bij de vergelijking tussen de Toyota Auris met benzinemotor en de Toyota Auris Hybrid blijkt dat de differentiële NCW daalt naarmate het aantal kilometers toeneemt. Tussen de 10.000 en de 12.500 kilometer verandert deze echter van teken, namelijk van positief naar negatief. Het break-even punt ligt om en bij de 10.625 kilometer. Een afstand kleiner dan deze 10.625 kilometer gaat gepaard met een aantrekkelijker benzineversie dan hybrideversie. Hierna is de hybrideversie echter aantrekkelijker. Het omgekeerde patroon kan opgemerkt worden bij de vergelijking tussen de Toyota Auris met dieselmotor en de Toyota Auris Hybrid. De differentiële NCW stijgt naarmate het aantal kilometers toeneemt en verandert van teken tussen de 0 en 2.500 kilometer. Bij 0 kilometer is de differentiële NCW negatief, wat duidt op een aantrekkelijker hybrideversie dan dieselversie. Op basis van de figuur kan het break-even punt geschat worden, wat ongeveer 2.083 kilometers bedraagt.

Bij de Toyota Auris kan het verloop van de differentiële NCW verklaard worden aan de hand van de energiekosten en de vervangingskosten van de banden. Bij de vergelijking tussen de Toyota Auris met benzinemotor en de Toyota Auris Hybrid daalt de differentiële NCW naarmate het aantal kilometers toeneemt. Dit kan ten eerste verklaard worden aan de hand van de lagere jaarlijkse energiekosten van de hybrideversie vergeleken met de benzineversie. Dit verschil wordt groter naarmate het aantal kilometers toeneemt, wat een positieve invloed teweegbrengt voor de Toyota Auris Hybrid. Ten tweede liggen de jaarlijkse vervangingskosten van de banden lager voor de hybride-uitvoering. Het verschil van deze kosten tussen de twee soorten voertuigen blijft echter gelijk wanneer het aantal kilometers toeneemt. De differentiële NCW wordt bekomen door de waarden van de hybrideversie af te trekken van de waarden van de benzineversie waardoor bijgevolg de differentiële NCW daalt naarmate het aantal afgelegde kilometers per jaar toeneemt.

Voor de vergelijking tussen de Toyota Auris met dieselmotor en de Toyota Auris Hybrid wordt het omgekeerde patroon waargenomen. De differentiële NCW stijgt namelijk naarmate het aantal kilometers toeneemt. De vervangingskosten van de banden liggen ook hier lager voor de hybrideversie en dit verschil blijft constant ondanks de toename in het aantal kilometers. De ommezwaai doet zich echter voor bij de jaarlijkse energiekosten, die lager liggen voor dieselversie dan voor de hybrideversie. Dit negatieve verschil (vanuit het oogpunt van de Toyota Auris Hybrid) wordt groter en groter naarmate de voertuigen meer kilometers op hun teller krijgen. Bijgevolg neemt de differentiële NCW toe daar de waarden van de hybrideversie afgetrokken worden van de waarden van de dieselversie.



Figuur 7: Sensitiviteit van het gemiddeld aantal afgelegde kilometers per jaar zonder fiscale stimuli (NCW<0: HEV aantrekkelijker, NCW>0: ICE aantrekkelijker)



Figuur 8: Sensitiviteit van het gemiddeld aantal afgelegde kilometers per jaar met fiscale stimuli (NCW<0: HEV aantrekkelijker, NCW>0: ICE aantrekkelijker)

### 3.1.4.2 Energieprijzen

Het brandstof- en elektriciteitsverbruik maakt een groot deel uit van de jaarlijkse kosten die gepaard gaan met het rijden van een voertuig. Bijgevolg wordt een sensitiviteitsanalyse uitgevoerd aangaande de brandstof- en elektriciteitsprijzen. Tabel 37 geeft de evolutie in zowel de gemiddelde prijs van benzine (inclusief BTW) als de gemiddelde prijs van diesel (inclusief BTW) gedurende de periode van 2006 tot 2013 weer. De gemiddelde prijzen voor 2013 werden berekend voor januari tot november. Verder wordt in deze tabel ook de procentuele verandering van jaar tot jaar weergegeven (Federale Overheidsdienst Economie, 2013).

Tabel 37: Gemiddelde brandstofprijzen (Federale Overheidsdienst Economie, 2013)

|      | Gemiddelde benzineprijs per liter | Procentuele verandering | Gemiddelde dieselprijs per liter | Procentuele verandering |
|------|-----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| 2006 | €/l 1,2935                        |                         | €/l 1,0463                       |                         |
| 2007 | €/l 1,3847                        | 7,05%                   | €/l 1,0941                       | 4,57%                   |
| 2008 | €/l 1,4567                        | 5,20%                   | €/l 1,2530                       | 14,52%                  |
| 2009 | €/l 1,3164                        | -9,63%                  | €/l 1,0225                       | -18,40%                 |
| 2010 | €/l 1,4559                        | 10,60%                  | €/l 1,2023                       | 17,58%                  |
| 2011 | €/l 1,6051                        | 10,25%                  | €/l 1,4405                       | 19,81%                  |
| 2012 | €/l 1,7076                        | 6,39%                   | €/l 1,5318                       | 6,34%                   |
| 2013 | €/l 1,6545                        | -3,11%                  | €/l 1,4769                       | -3,58%                  |

In het basisscenario wordt de elektriciteitsprijs gehanteerd die gepaard gaat met de verbruikscategorie Dd1. In Tabel 38 worden de gemiddelde elektriciteitsprijzen in euro per kWh van deze categorie weergegeven voor de periode 2006 tot 2013, gepaard gaande met de procentuele veranderingen doorheen de jaren. De gemiddelde prijzen voor 2013 werden berekend voor januari tot augustus (Prijsindex, 2013).

Tabel 38: Gemiddelde elektriciteitsprijzen (Prijsindex, 2013)

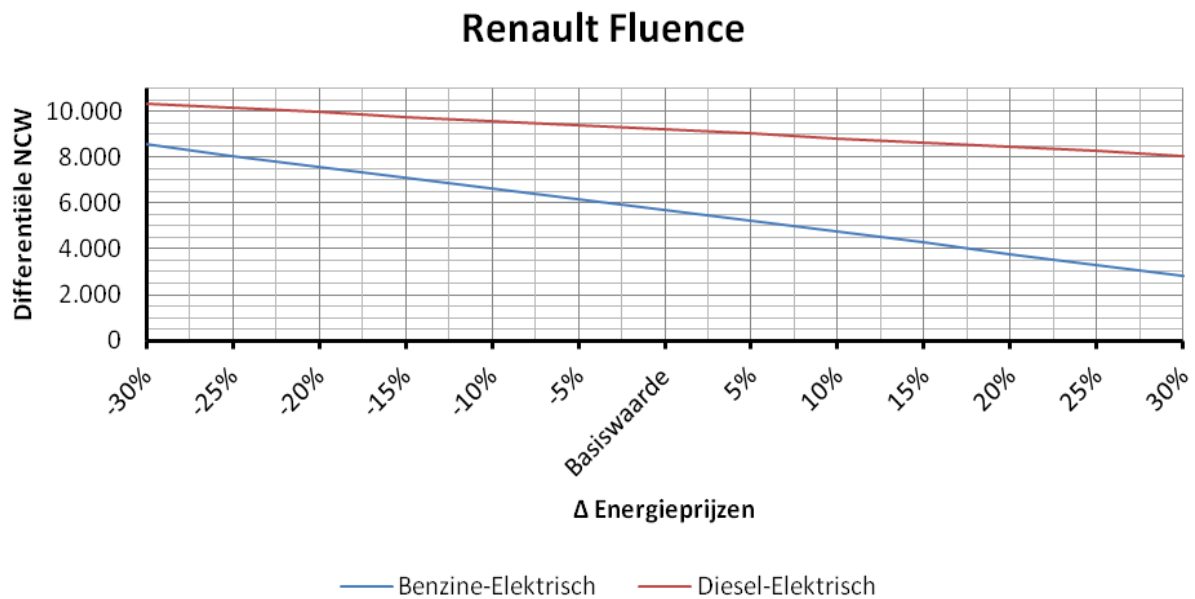
|      | Gemiddelde elektriciteitsprijs per kWh | Procentuele verandering |
|------|----------------------------------------|-------------------------|
| 2007 |                                        | 4,25%                   |
| 2008 | €/kWh 0,15219                          | 0,18%                   |
| 2009 | €/kWh 0,18244                          | 19,88%                  |
| 2010 | €/kWh 0,16262                          | -10,86%                 |
| 2011 | €/kWh 0,17347                          | 6,67%                   |
| 2012 | €/kWh 0,19781                          | 14,03%                  |
| 2013 | €/kWh 0,20161                          | 1,92%                   |

Uit Tabel 37 en Tabel 38 kan afgeleid worden dat gedurende de laatste zeven jaren de energieprijzen niet met meer dan 20 procent gestegen of gedaald zijn per jaar. De grootste daling bedraagt immers 18,40 procent en de grootste stijging bedraagt 19,88 procent. Bijgevolg wordt ervoor geopteerd de energieprijzen in deze sensitiviteitsanalyse te laten variëren tussen de -30 procent en de 30 procent van de basisenergieprijs. Hierbij wordt de assumptie gemaakt dat zowel de benzine-, de diesel- alsook de elektriciteitsprijzen met hetzelfde percentage stijgt of daalt.

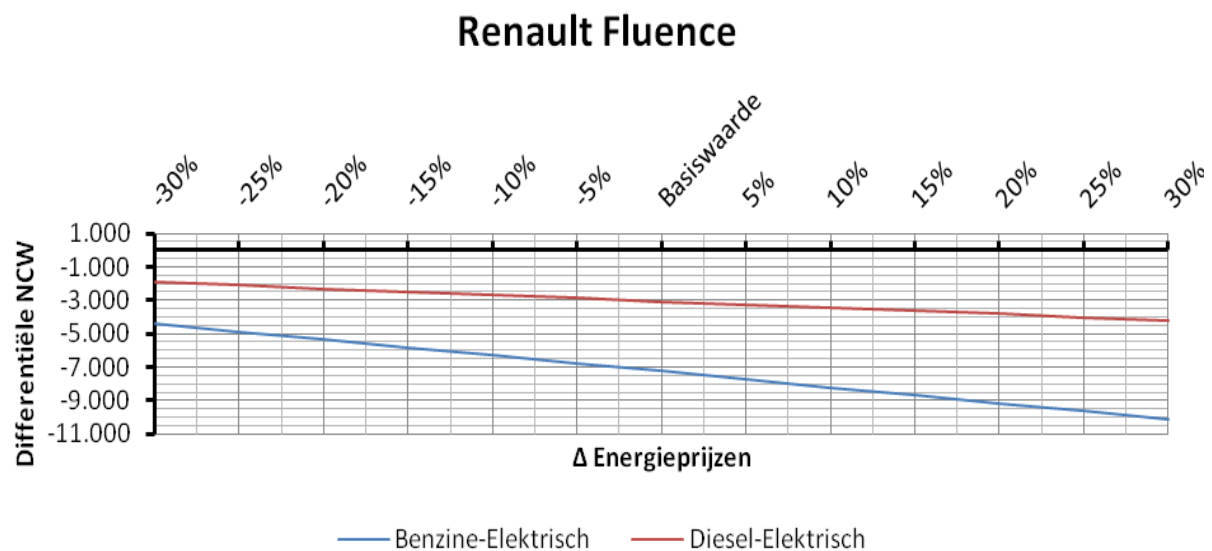
#### Renault Fluence

Figuur 9 en Figuur 10 illustreren de invloed van de energieprijzen, met alle andere parameters constant, op de differentiële NCW voor de Renault Fluence. Een stijging van zowel de diesel- en benzineprijzen alsook de elektriciteitsprijzen leidt tot een daling van de differentiële NCW in alle vier de gevallen. Indien geen rekening gehouden wordt met fiscale stimuli is de differentiële NCW voor zowel de vergelijking tussen de benzine-uitvoering en de elektrische uitvoering als tussen de dieseluitvoering en de elektrische uitvoering positief. Dit duidt erop dat de Renault Fluence met verbrandingsmotor aantrekkelijker is dan de Renault Fluence Z.E. maar deze aantrekkelijkheid vermindert wanneer de energieprijzen stijgen. Indien wel rekening gehouden wordt met de fiscale stimuli is de Renault Fluence Z.E. echter aantrekkelijker dan de Renault Fluence met verbrandingsmotor wat blijkt uit de negatieve differentiële NCW's. Door een stijging van de energieprijzen wordt deze waarde nog negatiever waardoor de elektrische Renault Fluence Z.E. nog aantrekkelijker wordt.

De daling van de differentiële NCW wanneer de energieprijzen stijgen, kan in alle vier de gevallen verklaard worden doordat de energiekosten van de Renault Fluence Z.E. lager liggen dan de energiekosten van de Renault Fluence met verbrandingsmotor. Dit verschil in energiekosten neemt toe naarmate de procentuele verandering van de energieprijzen toeneemt, wat een positieve invloed heeft op de aantrekkelijkheid van de Renault Fluence Z.E. Daar de waarden van de Renault Fluence Z.E. afgetrokken worden van de waarden van de Renault Fluence met verbrandingsmotor, daalt de differentiële NCW naarmate de energieprijzen toenemen.



Figuur 9: Sensitiviteit van de energieprijzen zonder fiscale stimuli (NCW<0: BEV aantrekkelijker, NCW>0: ICE aantrekkelijker)



Figuur 10: Sensitiviteit van de energieprijzen met fiscale stimuli (NCW<0: BEV aantrekkelijker, NCW>0: ICE aantrekkelijker)

#### Toyota Auris

Figuur 11 en Figuur 12 illustreren de invloed van de energieprijzen, met alle andere parameters constant, op de differentiële NCW voor de Toyota Auris. De differentiële NCW voor de vergelijking tussen de Toyota Auris met benzinemotor en de Toyota Auris Hybrid neemt af naarmate de energieprijzen toenemen, ongeacht het al dan niet tussenkomen van de overheid. Indien geen rekening gehouden wordt met fiscale stimuli kent de differentiële NCW een positieve waarde gedurende het gehele interval van energieprijzen. Bijgevolg is de benzineversie aantrekkelijker dan de hybrideversie. Indien daarentegen wel rekening gehouden wordt met fiscale stimuli, blijkt dat de differentiële NCW van teken verandert, namelijk van positief naar negatief, tussen een daling van 30 procent van de energieprijs en een daling van 25 procent van de energieprijs. Dit vindt

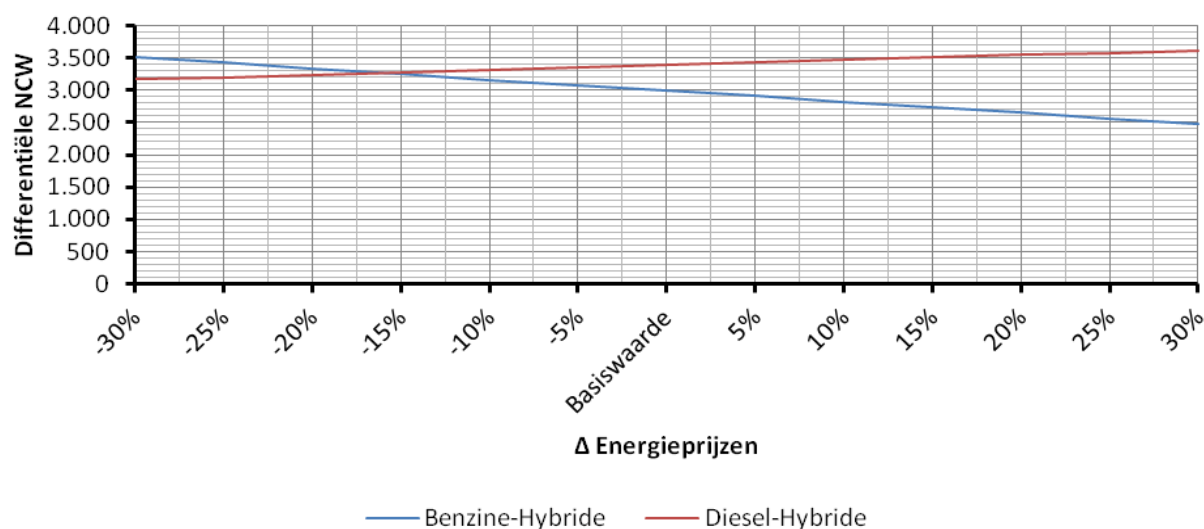
plaats bij een percentage van -29,9 procent. Bij de vergelijking tussen de Toyota Auris met dieselmotor en de Toyota Auris Hybrid blijkt de differentiële NCW positief te zijn en toe te nemen naarmate het percentage van de energieprijzen toeneemt. Dit ongeacht het al dan niet toekennen van fiscale stimuli. Bijgevolg is de dieselversie binnen het interval altijd aantrekkelijker dan de hybrideversie.

Het verloop van de differentiële NCW kan verklaard worden aan de hand van het verschil in energieprijzen en het verschil in het verbruik van de voertuigen. Indien de prijzen van diesel en benzine in dezelfde mate toenemen, daalt de differentiële NCW voor de vergelijking tussen de Toyota Auris met benzinemotor en de Toyota Auris Hybrid, ongeacht het al dan niet toekennen van fiscale stimuli. De brandstofprijs voor de Toyota Auris met benzinemotor is hetzelfde als de Toyota Auris Hybrid daar deze laatste ook op benzine rijdt. Het verbruik van de benzineversie ligt echter hoger dan het verbruik van de hybrideversie en dit met 0,01 liter per kilometer. Dit leidt ertoe dat de energiekosten van de Toyota Auris met benzinemotor hoger liggen dan de energiekosten van de Toyota Auris Hybrid. Dit verschil wordt groter naarmate de procentuele verandering van de energieprijzen toeneemt. Bijgevolg neemt de differentiële NCW af indien de procentuele verandering toeneemt daar de waarden van de hybrideversie afgetrokken worden van de waarden van de benzineversie.

Het omgekeerde patroon kan waargenomen worden bij de differentiële NCW voor de vergelijking tussen de Toyota Auris met dieselmotor en de Toyota Auris Hybrid, ongeacht het al dan niet toekennen van fiscale stimuli. De differentiële NCW stijgt namelijk wanneer de procentuele verandering van de energieprijzen toeneemt. De dieselprijs ligt ongeveer 0,1758 euro lager dan de benzineprijs in het basisscenario. Het verbruik van de Toyota Auris met dieselmotor ligt echter hoger dan het verbruik van Toyota Auris Hybrid maar in beperkte mate, namelijk 0,001 liter per kilometer. Bijgevolg liggen de energiekosten van de Toyota Auris met dieselmotor lager dan de energiekosten van de Toyota Auris Hybrid. Ook dit verschil wordt groter naarmate de procentuele verandering van de energieprijzen toeneemt. Bijgevolg neemt de differentiële NCW toe indien de procentuele verandering toeneemt daar de waarden van de hybrideversie afgetrokken worden van de waarden van de dieselversie.

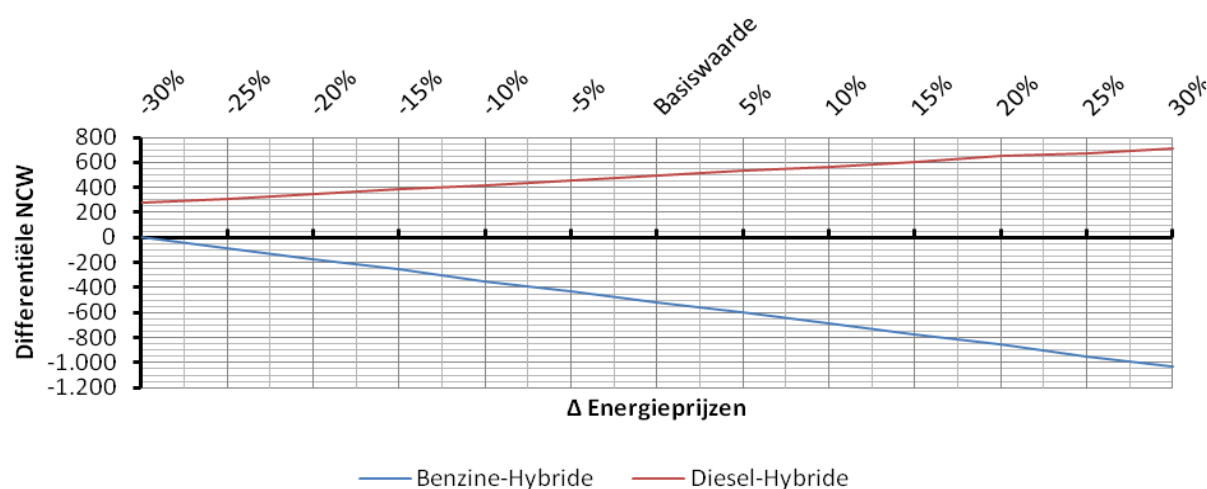


## Toyota Auris



Figuur 11: Sensitiviteit van de energieprijzen zonder fiscale stimuli (NCW<0: HEV aantrekkelijker, NCW>0: ICE aantrekkelijker)

## Toyota Auris



Figuur 12: Sensitiviteit van de energieprijzen met fiscale stimuli (NCW<0: HEV aantrekkelijker, NCW>0: ICE aantrekkelijker)

### 3.1.4.3 Batterijkost

De batterijkost weegt zwaar door op de totale kosten van een elektrisch voertuig. Deze kost bedraagt zelfs één kwart van de totale aankoop prijs van het voertuig (Autokanaal, 2012). De meeste experts inzake elektrische voertuigen zijn ervan overtuigd dat de prijs van de batterijen voor de automobielsector gedurende de komende jaren zal dalen. De geschatte prijsvermindering en de tijdsperiode die hiermee gepaard gaat, vormt echter een discussiepunt. Zo haalt The Boston Consulting Group (2010) aan dat de huidige kostprijs van een lithium-ion batterijpakket voor de automobielsector tussen 1.000 en 1.200 dollar per kWh bedroeg in 2010. Deze prijs wordt verwacht te dalen tot tussen de 250 en 500 dollar per kWh indien een grootschalige productie zal plaatsvinden. Dit komt overeen met een daling van 66 procent indien het gemiddelde van het interval wordt genomen. Volgens het Internationaal Nieuwsagentschap (IPS) (2012) bedroeg de kostprijs van batterijen gemiddeld 689 dollar per kWh in 2012. Tegen 2030 wordt verwacht dat

deze prijs gedaald zal zijn tot 150 dollar per kWh, wat overeenkomt met een daling van 78 procent in een tijdspanne van achttien jaar. In een studie van McKinsey & Company, uitgevoerd door Hensely, Newman, Rogers & Shahinian (2012) wordt aangehaald dat de prijs van een lithium-ion batterijpakket tussen de 500 en 600 dollar per kWh ligt. Tegen 2020 voorspellen de auteurs dat deze prijs zal dalen tot 200 dollar en tegen 2025 zelfs tot 160 dollar. Dit gaat gepaard met een daling van 64 procent in 2020 en 71 procent in 2025 vergeleken met 2012.

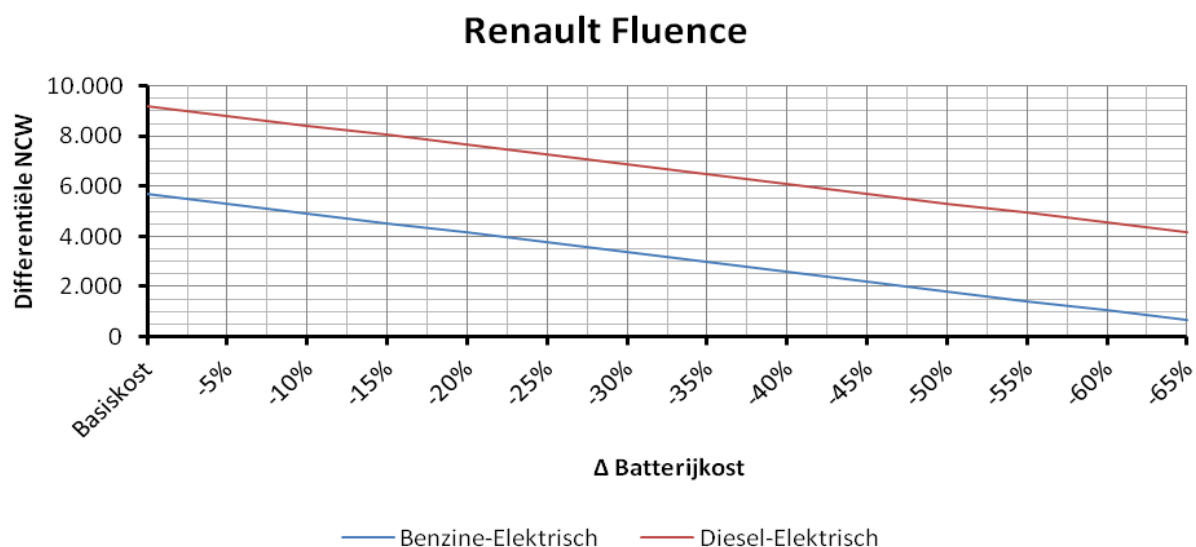
In de sensitiviteitsanalyse worden enkel procentuele verminderingen van de batterijkost toegepast en dit tot 65 procent van de basiskost, het percentage dat ongeveer overeenkomt met de voorspellingen voor 2020. Bij de Renault Fluence Z.E. zit de batterij van het voertuig niet in de aankoop prijs vervat maar dient deze afzonderlijk geleased te worden. Bijgevolg wordt verondersteld dat de procentuele daling van de aanschafkosten van de batterij leidt tot eenzelfde daling in de leasekosten van de batterij. De aankoop prijs van het voertuig wordt bijgevolg constant gehouden maar de leasekosten van de batterij variëren. Hierdoor zullen initiële kosten van de Renault Fluence Z.E. niet veranderen ten opzichte van het basisscenario indien de overheid voorziet in fiscale stimuli. Bij de Toyota Auris Hybrid zit de batterijkost echter wel in de aankoop prijs van het voertuig vervat. Volgens Autokanaal (2012) maakt de batterijkost voor één kwart deel uit van de totale aankoop prijs. Bijgevolg worden de procentuele verminderingen van de batterijkost berekend op één vierde van de totale aankoop prijs van de Toyota Auris Hybrid. Indien rekening gehouden wordt met fiscale stimuli verschilt de aankoop prijs in de sensitiviteitsanalyse met de aankoop prijs van in het basisscenario aangezien de ecopremie, die van toepassing is op de Toyota Auris Hybrid, afhankelijk is van de aankoop prijs van het voertuig.

### *Renault Fluence*

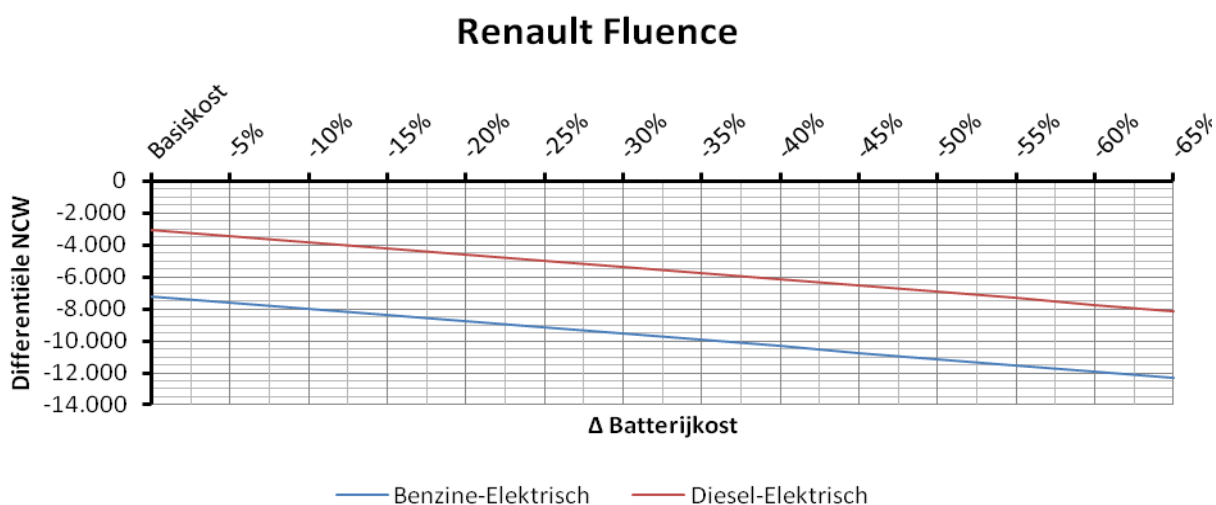
Figuur 13 en Figuur 14 geven de invloed op de differentiële NCW weer van de variatie in batterijkosten waarbij een onderscheid gemaakt wordt tussen het al dan niet toekennen van fiscale stimuli. In alle vier de gevallen daalt de differentiële NCW naarmate de batterijkosten afnemen of met andere woorden, naarmate de procentuele vermindering van de basiskost van de batterijen toeneemt. Indien geen fiscale tegemoetkomingen verschaft worden door de overheid zijn alle differentiële NCW's negatief, dit voor zowel de vergelijking tussen de benzineversie en de elektrische versie als de vergelijking tussen de dieserversie en de elektrische versie. De Renault Fluence met verbrandingsmotor is bijgevolg in alle situaties binnen het interval aantrekkelijker dan de Renault Fluence Z.E. De waarden worden echter minder negatief naarmate de batterijkost afneemt waardoor de Renault Fluence met verbrandingsmotor aan aantrekkelijkheid verliest. Indien wel fiscale tegemoetkomingen voorzien worden door de overheid kan het omgekeerde patroon waargenomen worden. Alle differentiële NCW's zijn negatief en worden steeds negatiever. Dit duidt erop dat de Renault Fluence Z.E. aantrekkelijker is en steeds aantrekkelijker wordt dan de Renault Fluence met verbrandingsmotor.

De daling van de differentiële NCW wanneer de leasekost van de batterij daalt, kan in alle vier de gevallen verklaard worden doordat dit enkel invloed heeft op de jaarlijkse gebruikskosten van de Renault Fluence Z.E. en niet op de jaarlijkse gebruikskosten van de Renault Fluence met

verbrandingsmotor. Daar de waarden van de Renault Fluence Z.E., die nu lagere jaarlijkse gebruikskosten kent dan in het basisscenario, afgetrokken worden van de Renault Fluence met verbrandingsmotor daalt de differentiële NCW.



Figuur 13: Sensitiviteit van de batterijkost zonder fiscale stimuli (NCW<0: BEV aantrekkelijker, NCW>0: ICE aantrekkelijker)



Figuur 14: Sensitiviteit van de batterijkost met fiscale stimuli (NCW<0: BEV aantrekkelijker, NCW>0: ICE aantrekkelijker)

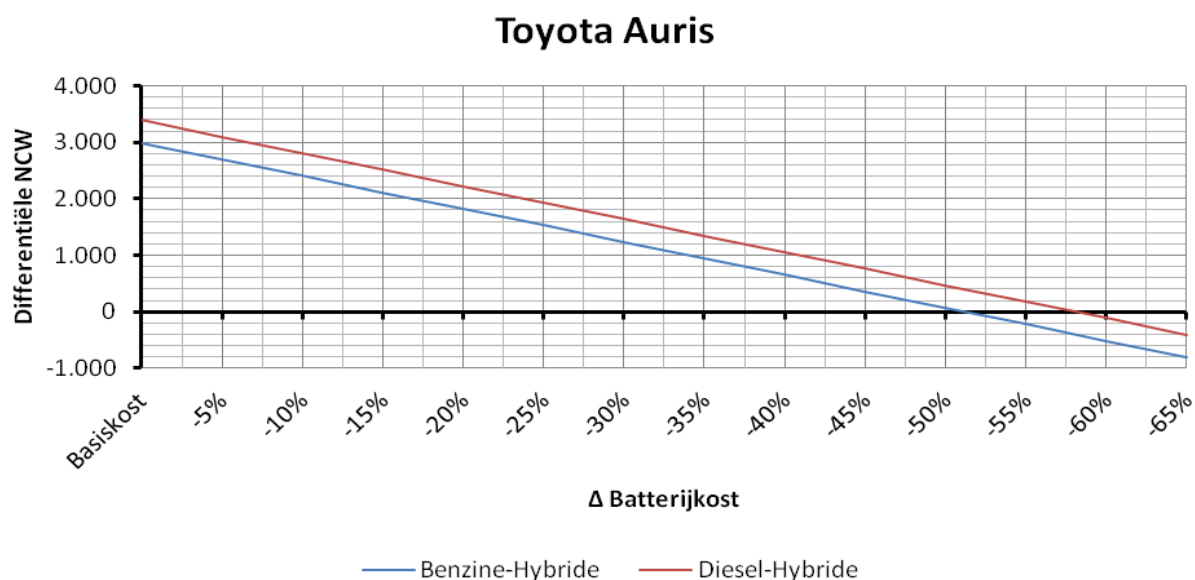
#### Toyota Auris

Uit Figuur 15, die de invloed van de variatie in batterijkosten weergeeft op de differentiële NCW van de Toyota Auris waarbij geen rekening gehouden wordt met fiscale stimuli, blijkt dat de differentiële NCW afneemt naarmate de batterijkosten dalen. De differentiële NCW verandert van teken tussen een daling van 50 en 55 procent. De break-even procentuele daling van de batterijkost wordt geschat op ongeveer 51 procent. Tot een daling van 51 procent van de basiskost neemt de differentiële NCW een positieve waarde aan waardoor de Toyota Auris met benzinemotor aantrekkelijker is dan de Toyota Auris Hybrid. Vanaf een daling van 51 procent van de basiskost

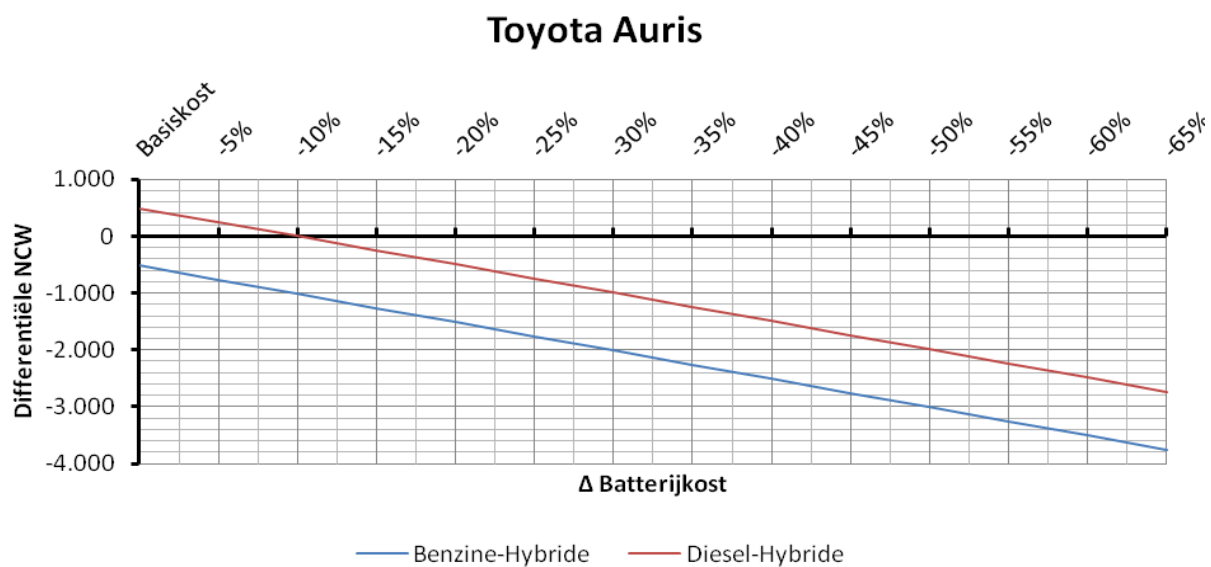
neemt deze echter een negatieve waarde aan wat vanaf dan de Toyota Auris Hybrid aantrekkelijker maakt. De differentiële NCW voor de vergelijking tussen de Toyota Auris met dieselmotor en de Toyota Auris Hybrid kent hetzelfde verloop. Het enige verschil is dat deze een positieve waarde kent tot een daling van ongeveer 58 procent van de basiskost en een negatieve waarde aanneemt vanaf een daling van ongeveer 58 procent.

Figuur 16 geeft de invloed van de variatie in batterijkosten op de differentiële NCW weer indien de overheid fiscale stimuli verschaft. Ook hier daalt de differentiële NCW in beide gevallen. Deze is negatief en wordt bijgevolg steeds negatiever in het geval van de vergelijking tussen de Toyota Auris met benzinemotor en de Toyota Auris Hybrid. De Toyota Auris Hybrid wordt bijgevolg steeds aantrekkelijker dan de Toyota Auris met benzinemotor. In het geval van de vergelijking tussen de Toyota Auris met dieselmotor en de Toyota Auris Hybrid is de differentiële NCW positief en verandert dan van teken. Dit vindt plaats tussen een daling van 5 procent van de basiskost en een daling van 10 procent van de basiskost. Bijgevolg kan op basis van de figuur het break-even punt geschat worden, dat overeenstemt met een daling van ongeveer 10 procent. De differentiële NCW die hiermee gepaard gaat is namelijk -0,90 euro.

De daling van de differentiële NCW wanneer de batterijkost daalt, kan in alle vier de gevallen verklaard worden doordat dit enkel invloed heeft op de initiële kosten van de Toyota Auris Hybrid en niet op de initiële kosten van de Toyota Auris met verbrandingsmotor. Daar de waarden van de Toyota Auris Hybrid, die nu een lagere initiële kost kent dan in het basisscenario, afgetrokken worden van de Toyota Auris met verbrandingsmotor daalt de differentiële NCW.



Figuur 15: Sensitiviteit van de batterijkost zonder fiscale stimuli (NCW<0: HEV aantrekkelijker, NCW>0: ICE aantrekkelijker)



Figuur 16: Sensitiviteit van de batterijkost met fiscale stimuli (NCW<0: HEV aantrekkelijker, NCW>0: ICE aantrekkelijker)

### **3.1.5 Monte Carlo-simulatie**

Een eerste tekortkoming van de uitgevoerde sensitiviteitsanalyses is dat deze enkel inzicht geven in de gevoeligheid van de differentiële NCW voor wijzigingen in één parameter in de veronderstelling dat alle andere omstandigheden gelijk blijven. In werkelijkheid vinden er allerlei interdependenties plaats tussen de parameterwaarden. Met deze interdependenties wordt in de sensitiviteitsanalyses dus geen rekening gehouden. Bijgevolg kan een Monte Carlo-simulatie toegepast worden. Hierbij kan voor iedere parameter, die van invloed is op het eindresultaat, een kansverdeling worden opgesteld. Via het uitvoeren van een experiment wordt op basis van toevallig gekozen waarden van de diverse parameters een specifiek resultaat bekomen. Door dit experiment heel veel keren uit te voeren, wordt een waarschijnlijkheidsverdeling bekomen voor het gezochte resultaat (Mercken, 2004).

In tegenstelling tot in de sensitiviteitsanalyse wordt in de Monte Carlo-simulatie geen rekening gehouden met het scenario waarbij de overheid tussenkomt en fiscale stimuli toekent. Deze keuze wordt gemaakt aangezien de ecopremie en de belastingvermindering bij de aankoop van elektrische voertuigen en de aankoop van de thuislaadinfrastructuur afgeschaft werd en bijgevolg niet meer van toepassing is. Bovendien is in de meeste situaties het alternatieve voertuig al aantrekkelijker dan het conventioneel voertuig indien rekening gehouden wordt met fiscale stimuli. Bijgevolg worden vier Monte Carlo-simulaties uitgevoerd, namelijk één voor de vergelijking tussen het conventioneel voertuig met dieselmotor en het alternatieve voertuig en één voor de vergelijking tussen het conventioneel voertuig met benzinemotor en het alternatief voertuig, en dit voor zowel de Renault Fluence als de Toyota Auris. De vijf stappen die uitgevoerd worden in een Monte Carlo-simulatie worden hieronder uitvoerig besproken.

De eerste stap is de identificatie van de parameters. Hierbij wordt op zoek gegaan naar de sleutelvariabelen die in het model een door het toeval bepaalde waarde zullen innemen. Hierbij wordt de vraag gesteld van welke parameters de invloed op de differentiële NCW gesimuleerd moet worden. Het is namelijk weinig zinvol veranderlijken op te nemen waarvan op voorhand geweten is dat zij weinig of niet zullen afwijken van hun verwachte waarde (Mercken, 2004). In de Monte Carlo-simulatie worden dezelfde parameters opgenomen als in de sensitiviteitsanalyse, namelijk het gemiddeld aantal afgelegde kilometers per jaar, de energieprijzen en de batterijkosten.

De tweede stap in een Monte Carlo-simulatie is de bepaling van de waarschijnlijkheidsverdeling, ook wel de kansverdeling genoemd, voor de parameters (Mercken, 2004). Zo zal in dit geval een kansverdeling opgesteld worden voor het gemiddeld aantal afgelegde kilometers per jaar, de energieprijzen en de batterijkosten. De overige parameters in het model blijven constant gedurende het uitvoeren van de simulatie. Aan de drie opgenomen parameters wordt een triangulaire verdeling toegewezen waarbij een minimale, gemiddelde en maximale waarde wordt opgegeven. Hierbij heeft de gemiddelde waarde een grotere kans om getrokken te worden dan de uiterste waarden.

De waarschijnlijkheidsverdeling van het gemiddeld aantal afgelegde kilometers per jaar kent een gemiddelde van 14.948 kilometer, wat overeenstemt met de standaardwaarde in het basisscenario. Voor de minimumwaarde wordt geopteerd voor 0 kilometer en voor de maximumwaarde voor 40.000 kilometer. De keuze voor deze waarden kan gestaafd worden op basis van het zevende onderzoek omtrent het verplaatsingsgedrag in Vlaanderen, uitgevoerd door het Departement Mobiliteit en Openbare Werken (2013). Het grootste deel van de personenwagens, namelijk 21,72 procent, legt een afstand af tussen de 10.000 en 15.000 kilometer per jaar. 8,95 procent van de voertuigen heeft jaarlijks tussen de 0 en de 5.000 kilometer op zijn teller en 11,08 procent meer dan 30.000 kilometer. Deze percentages zijn voldoende hoog om deze afstanden in rekening te brengen in de Monte Carlo-simulatie.

In de sensitiviteitsanalyse omtrent de batterijkost wordt aangehaald dat verwacht wordt dat de kostprijs van de batterij zal dalen in de nabije toekomst en dit tot wel 65 procent tegen 2020. Daar het redelijk onwaarschijnlijk is dat de batterijkost nog zal stijgen, wordt de maximumwaarde gelijk gesteld aan de gemiddelde waarde en dit ter hoogte van de waarde in het basisscenario. Voor de Renault Fluence Z.E. wordt in de sensitiviteitsanalyse reeds verondersteld dat de procentuele verandering in de aankoopkost van de batterij hetzelfde zal zijn als de procentuele verandering van de leasekost van de batterij. In het basisscenario bedraagt dit 0,076947 euro per kilometer. Voor de Toyota Auris Hybrid wordt verondersteld dat de batterijkost voor één vierde deel uitmaakt van de totale aankoopkost van het voertuig. Dit komt overeen met 5.852,20 euro in het basisscenario. De minimumwaarde bedraagt 65 procent van de gemiddelde waarde. Dit komt neer op 0,026931 euro per kilometer voor de Renault Fluence Z.E. en 2.048,27 euro per jaar voor de Toyota Auris Hybrid.

Verder wordt in de sensitiviteitsanalyse omtrent de energieprijzen aangehaald dat gedurende de laatste zeven jaren de energieprijzen niet met meer dan 20 procent gestegen of gedaald zijn per jaar. De grootste daling bedraagt immers 18,40 procent en de grootste stijging bedraagt 19,88 procent. Bijgevolg wordt ervoor geopteerd de energieprijzen in deze Monte Carlo-simulatie te laten variëren tussen een daling van 30 procent en een stijging van 30 procent van de basisenergieprijs, net zoals gedaan wordt in de sensitiviteitsanalyse. De gemiddelde benzineprijs bedraagt 1,7076 euro per liter, de gemiddelde dieselprijs 1,5318 euro per liter en de gemiddelde elektriciteitsprijs 0,19781 euro per kWh indien thuis opgeladen wordt en 0,22000 euro per kWh indien opgeladen wordt via een publiek laadstation. De prijzen die overeenkomen met een daling en een stijging van 30 procent worden weergegeven in Tabel 39. Deze tabel bevat alle minimum, gemiddelde en maximum waarden voor de drie parameters.

Tot slot dient opgemerkt te worden dat een verband bestaat tussen de verschillende energieprijzen. Dit wordt weergegeven door middel van de correlatiecoëfficiënt, waarvan de waarde kan variëren tussen -1 en +1. Hoe verder deze coëfficiënt verwijderd is van nul, hoe sterker de correlatie en hoe nauwkeuriger de waarde van de ene variabele voorspeld kan worden op grond van de waarde van de andere variabele. Zo blijkt dat de correlatie tussen de benzine- en dieselprijs 0,9912 bedraagt. Ook de elektriciteitsprijs is gecorreleerd met zowel de benzine- als de dieselprijs. Deze waarden komen overeen met respectievelijk 0,5703 en 0,5037. Deze

correlatiecoëfficiënten tonen aan dat het verband tussen de benzine- en dieselprijs zeer sterk is. Het verband tussen de brandstofprijzen en de elektriciteitsprijs is minder uitgesproken, maar voldoende hoog om in rekening te brengen. Teneinde een vertekend beeld te vermijden, worden deze correlaties in rekening gebracht. Zo zal, indien een hoge dieselprijs getrokken wordt, het aannemelijk zijn dat er ook een hoge benzine- en elektriciteitsprijs wordt getrokken. In de sensitiviteitsanalyse wordt echter de assumptie gemaakt dat zowel de benzine-, de diesel- alsook de elektriciteitsprijs met hetzelfde percentage stijgt of daalt.

De derde stap is de toevalsgetallengeneratie waarbij de toevallige keuze van een parameterwaarde gemaakt wordt op basis van een toevalsgetallengenerator. De Monte Carlo-simulatie is namelijk gebaseerd op volkomen toevallig gekozen waarden van de parameters, rekening houdend met de toepasselijke kansverdeling. De vierde stap houdt het uitvoeren van het experiment in, namelijk het berekenen van de differentiële NCW van het toevallig samengestelde scenario. Het is belangrijk om een groot aantal experimenten te genereren opdat de betrouwbaarheid van de uitkomst voldoende groot is. In deze simulatie wordt geopteerd voor 10.000 experimenten. De laatste stap van de Monte Carlo-simulatie houdt het opstellen van de kansverdeling van de doelvariabele in. De experimentele gegevens worden dus verwerkt tot een kansverdeling van de differentiële NCW.

Tabel 39: Parameterwaarden Monte Carlo-simulatie

| Parameter         |               | Minimum                        | Gemiddelde                     | Maximum                        |
|-------------------|---------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Aantal kilometers |               | 0 km/jaar                      | 14.948 km/jaar                 | 40.000 km/jaar                 |
| Batterijkost      | Renault       | €/km 0,026931                  | €/km 0,076947                  | €/km 0,076947                  |
|                   | Toyota        | €/jaar 2.048,27                | €/jaar 5.852,20                | €/jaar 5.852,20                |
| Energieprijs      | Benzine       | €/l 1,1953                     | €/l 1,7076                     | €/l 2,2199                     |
|                   | Diesel        | €/l 1,0723                     | €/l 1,5318                     | €/l 1,9913                     |
|                   | Elektriciteit | €/kWh 0,13847<br>€/kWh 0,15400 | €/kWh 0,19781<br>€/kWh 0,22000 | €/kWh 0,25715<br>€/kWh 0,28600 |

### 3.1.5.1 Renault Fluence

Figuur 16 geeft de kansverdeling weer van de differentiële NCW voor de vergelijking tussen de Renault Fluence met benzinemotor en de Renault Fluence Z.E. Figuur 17 geeft dit weer voor de vergelijking tussen de Renault Fluence met dieselmotor en de Renault Fluence Z.E. De differentiële NCW wordt weergegeven op de x-as. Negatieve waarden komen overeen met gebeurtenissen waarbij de Renault Fluence Z.E. aantrekkelijker is dan de Renault Fluence met verbrandingsmotor. Bij positieve waarden is de consument eerder gebaat bij de aankoop van de Renault Fluence met verbrandingsmotor vergeleken met de Renault Fluence Z.E. indien hij enkel rekening houdt met de totale kosten die met de aankoop en het gebruik van het voertuig gepaard gaan. De kans op voorkomen van een bepaalde differentiële NCW bij het uitvoeren van de verschillende experimenten wordt weergegeven op de linker y-as. Uit beide figuren kan afgeleid worden dat over het algemeen de Renault Fluence met verbrandingsmotor voordeliger zal uitvallen dan de Renault Fluence Z.E. Zo zal bij de vergelijking tussen de benzineversie en de elektrische versie de differentiële NCW in 84,53 procent van de gevallen een positieve waarde aannemen en in 15,47

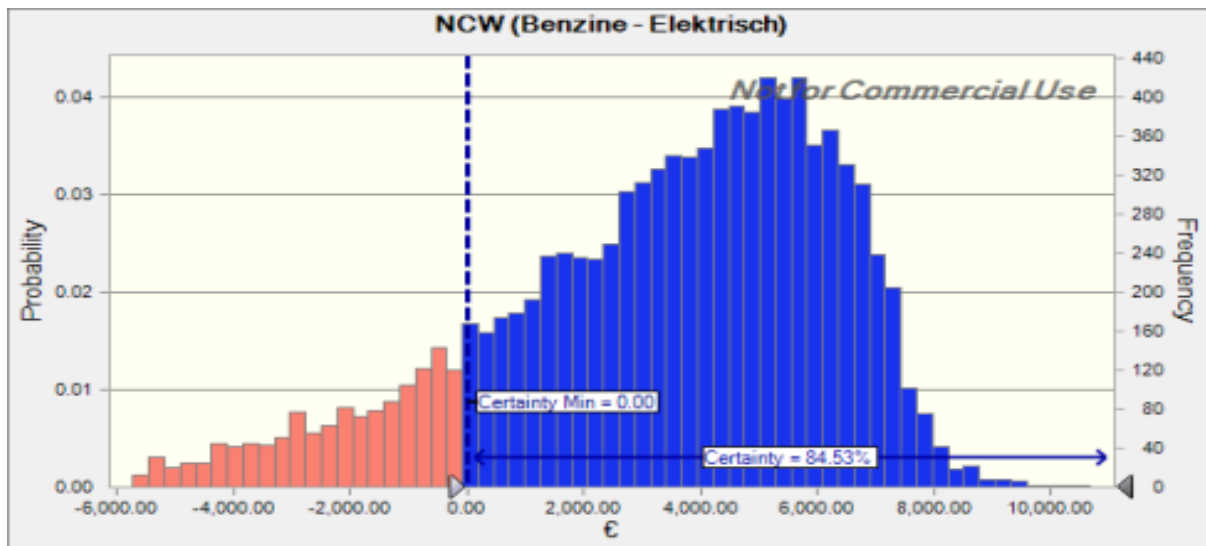


procent van de gevallen een negatieve waarde. In het geval van de vergelijking tussen de dieselversie en de elektrische versie is de differentiële NCW voor 100 procent positief.

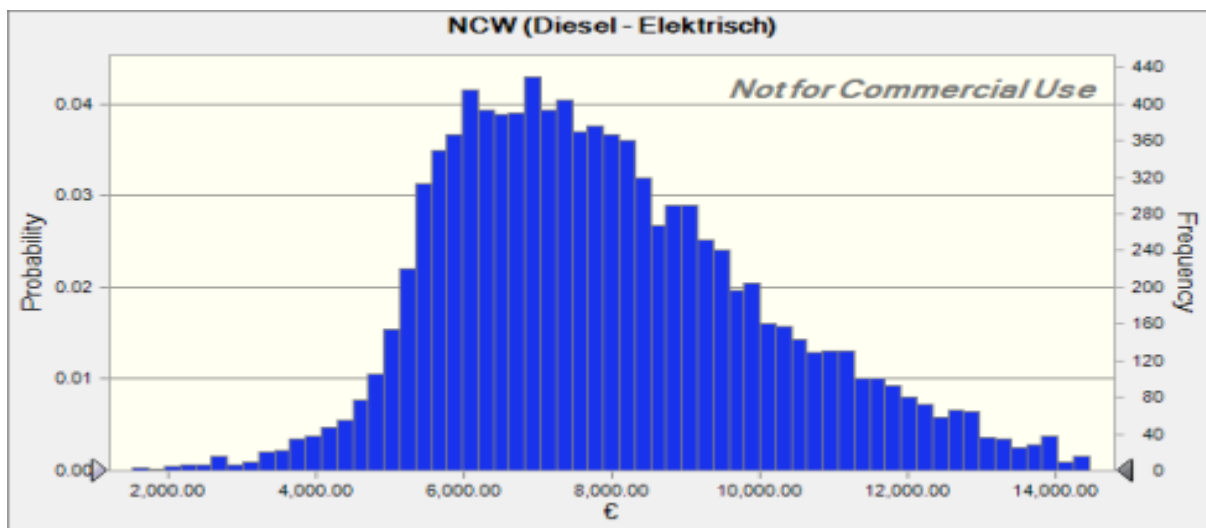
Tabel 40 bevat de statistische gegevens van Figuur 16 en Figuur 17. De differentiële NCW voor de vergelijking tussen de Renault Fluence met benzinemotor en de Renault Fluence Z.E. bedraagt in het basisscenario 5.690,77 euro. Bij de Monte Carlo-simulatie wordt in elk experiment een willekeurige waarde uit de kansverdeling van de drie parameters getrokken. Bijgevolg worden er differentiële NCW's gegenereerd waarvan de minimumwaarde -12.767,96 euro bedraagt en de maximumwaarde 10.643,87 euro. De mediaan, oftewel de middelste waarneming uit de verdeling, komt overeen met 3.815,39 euro. Het gemiddelde bedraagt 3.178,81 euro. Het gemiddelde is kleiner dan de mediaan waardoor er sprake is van een negatief scheve verdeling. Dit kan ook afgeleid worden door de negatieve waarde van -1,01. Dit is de statistische maat voor scheefheid, ook wel de skewness genoemd. Wanneer de skewness positief is, wordt gesproken over een positief scheve verdeling. Naast de scheefheid is er ook nog een maat voor de gepiektheid of de kurtosis van de verdeling. Bij een negatieve kurtosis is de verdeling relatief plat, bij een positieve kurtosis is de verdeling relatief gepiekt. De kurtosis bedraagt 4,11 wat leidt tot een gepiekte verdeling, wat ook te zien is in figuur 16. De differentiële NCW voor de vergelijking tussen de Renault Fluence met dieselmotor en de Renault Fluence Z.E. bedraagt in het basisscenario 9.194,89 euro. De minimum- en maximumwaarden komen neer op respectievelijk 65,34 euro en 19.602,13 euro. Het gemiddelde van 7.989,37 euro ligt hoger dan de mediaan van 7.636,27 euro wat wijst op een positief scheve verdeling. Ook dit wordt bevestigd door de positieve waarde van de skewness, namelijk 0,7485. De positieve waarde van de kurtosis van 3,80 duidt op een relatief gepiekte verdeling. Dit is ook allemaal waar te nemen op Figuur 17.

Tabel 40: Statistische gegevens Figuur 16 en Figuur 17

| NCW (Benzine – Elektrisch) |              | NCW (Diesel – Elektrisch) |             |
|----------------------------|--------------|---------------------------|-------------|
| Experimenten               | 10.000       | Experimenten              | 10.000      |
| Basisscenario              | € 5.690,77   | Basisscenario             | € 9.194,89  |
| Gemiddelde                 | € 3.178,81   | Gemiddelde                | € 7.989,37  |
| Mediaan                    | € 3.815,39   | Mediaan                   | € 7.636,27  |
| Skewness                   | -1,01        | Skewness                  | 0,7485      |
| Kurtosis                   | 4,11         | Kurtosis                  | 3,80        |
| Minimum                    | € -12.767,96 | Minimum                   | € 65,34     |
| Maximum                    | € 10.643,87  | Maximum                   | € 19.602,13 |

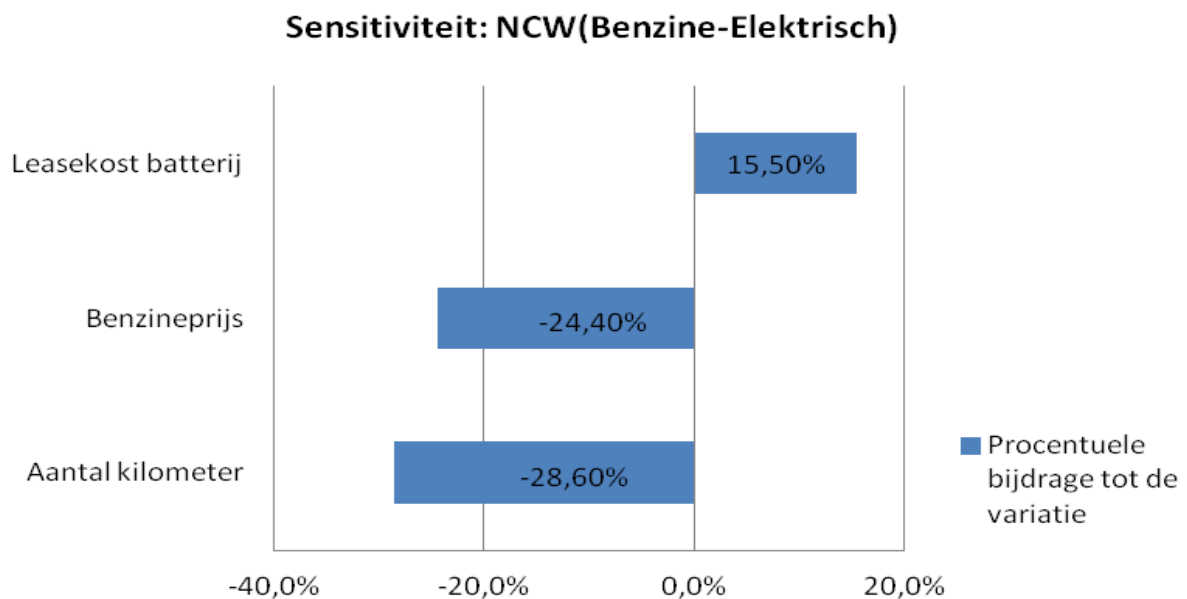


Figuur 17: Kansverdeling van de differentiële NCW(Benzine-Elektrisch)

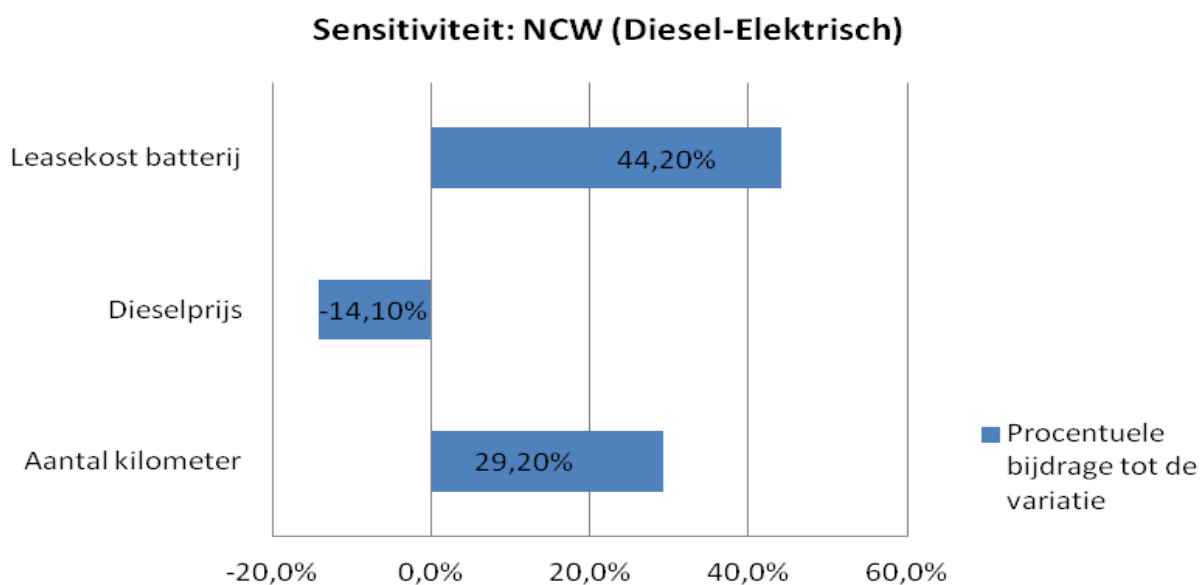


Figuur 18: Kansverdeling van de differentiële NCW(Diesel-Elektrisch)

Figuur 19 en Figuur 20 geven de procentuele bijdrage van de drie belangrijkste veranderende parameters weer tot de variatie in de differentiële NCW voor de vergelijking tussen de Renault Fluence Z.E. en de Renault Fluence met verbrandingsmotor. Deze parameters kunnen zowel positief als negatief gecorreleerd zijn met de differentiële NCW. Een stijging van de parameterwaarde met een negatieve (positieve) correlatie is in het voordeel (nadeel) van de Renault Fluence Z.E. Een daling van de parameterwaarde met een negatieve (positieve) correlatie is in het nadeel (voordeel) van de Renault Fluence Z.E. De variatie in de differentiële NCW wordt bij de vergelijking tussen de Renault Fluence Z.E. en de Renault Fluence met benzinemotor voor het grootste gedeelte verklaard door het aantal afgelegde kilometers per jaar, namelijk 28,60 procent. De leasekost van de batterij en de benzineprijs zijn verantwoordelijk voor respectievelijk 15,50 en 24,40 procent van de variatie. De variatie in de differentiële NCW wordt bij de vergelijking tussen de Renault Fluence Z.E. en de Renault Fluence met dieselmotor daarentegen voornamelijk bepaald door de leasekost van de batterij, namelijk 44,20 procent. Het aantal afgelegde kilometer verklaart 29,20 procent van de variatie en de dieselprijs verklaart 14,10 procent.



Figuur 19: Procentuele bijdrage tot variatie NCW(Benzine-Elektrisch)



Figuur 20: Procentuele bijdrage tot variatie NCW(Diesel-Elektrisch)

### 3.1.5.2 Toyota Auris

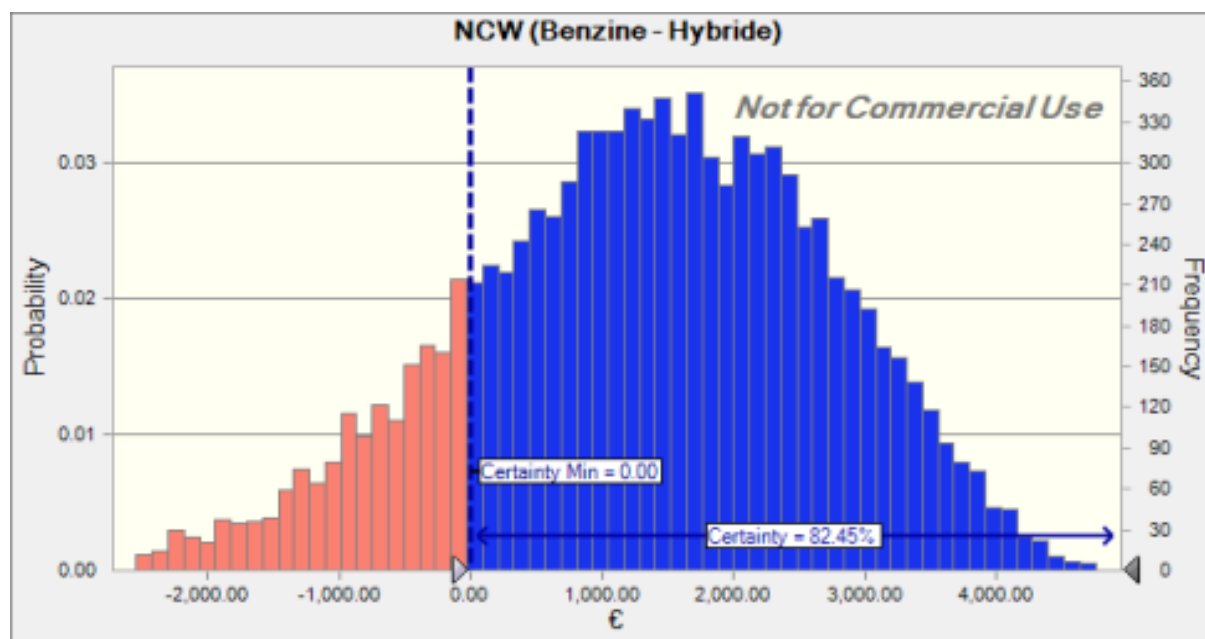
Figuur 21 geeft de kansverdeling weer van de differentiële NCW voor de vergelijking tussen de Toyota Auris met benzinemotor en de Toyota Auris Hybrid. Hieruit blijkt dat in 82,45 procent van de gevallen de differentiële NCW een positieve waarde aanneemt wat erop duidt dat de benzineversie in 82,45 procent van de gevallen aantrekkelijker is dan de hybrideversie. De hybrideversie is slechts in 17,55 procent van de gevallen aantrekkelijker. Tabel 41 geeft de bijhorende statistische gegevens weer. De differentiële NCW in het basisscenario bedraagt 2.992,27 euro. De minimale differentiële NCW in de verdeling neemt een waarde aan van -3.691,59 euro. De maximale waarde bedraagt 4.751,45 euro. Verder valt uit figuur 21 af te leiden

dat de kansverdeling een negatieve scheve verdeling is, wat wordt bevestigd door de skewness, die een negatieve waarde heeft van -0,2951. Ook is het gemiddelde van 1.318,32 euro kleiner dan de mediaan van 1.387,19 euro wat deze stelling bevestigd. De waarde van 2,80 voor de kurtosis duidt op een gepiekte verdeling.

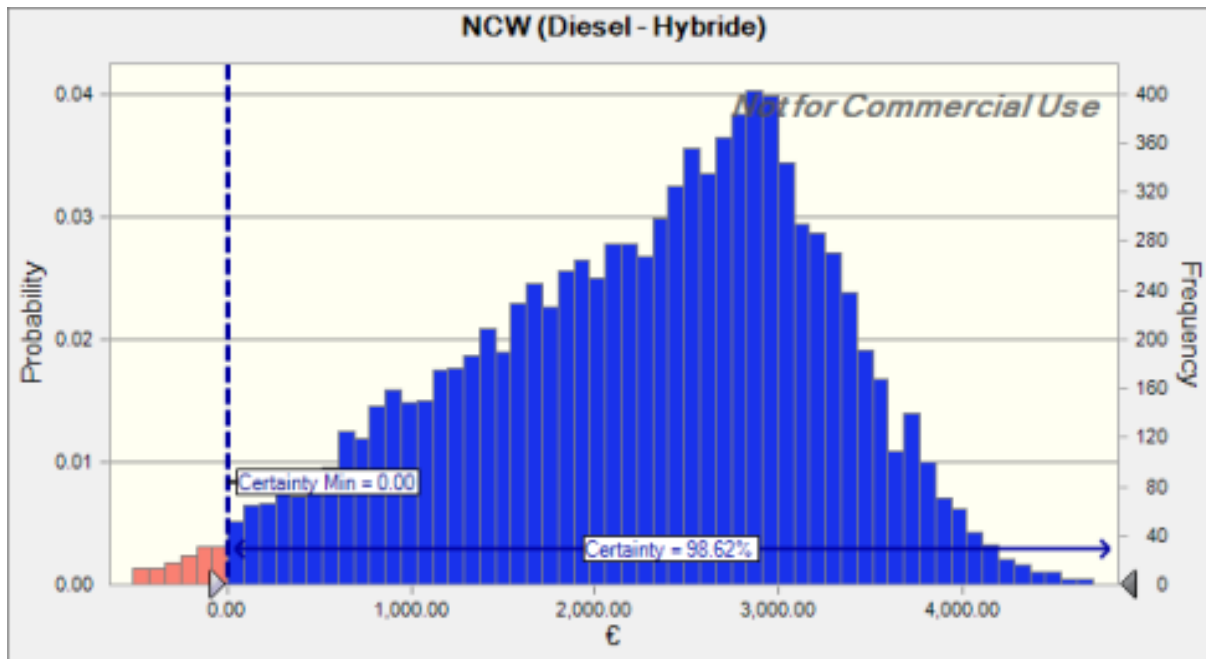
Figuur 22 geeft de kansverdeling weer van de differentiële NCW voor de vergelijking tussen de Toyota Auris met dieselmotor en de Toyota Auris Hybrid. Tabel 41 geeft ook de bijhorende statistische gegevens weer. 98,62 procent van de differentiële NCW's in deze verdeling nemen een positieve waarde aan en 1,38 procent een negatieve waarde. In 98,62 procent van de gevallen is de dieselvesie dus aantrekkelijker dan de hybrideversie. De minimale differentiële NCW bedraagt in deze kansverdeling -721,73 euro en de maximale differentiële NCW neemt een waarde van 4.709,99 euro aan. In het basisscenario bedraagt deze 3.393,86 euro. Het gemiddelde is lager dan de mediaan, namelijk 2.248,21 euro vergeleken met 2.392,91 euro wat wijst op een negatief scheve verdeling. Dit wordt bevestigd door de negatieve waarde bij de skewness van -0,3953. De maatstaf voor de gepiektheid van de verdeling, namelijk de kurtosis, heeft een waarde van 2,56 wat duidt op een relatief gepiekte verdeling.

Tabel 41: Statistische gegevens Figuur 21 en Figuur 22

| NCW (Benzine - Hybride) |             | NCW (Diesel - Hybride) |            |
|-------------------------|-------------|------------------------|------------|
| Experimenten            | 10.000      | Experimenten           | 10.000     |
| Basisscenario           | € 2.992,27  | Basisscenario          | € 3.393,86 |
| Gemiddelde              | € 1.318,32  | Gemiddelde             | € 2.248,21 |
| Mediaan                 | € 1.387,19  | Mediaan                | € 2.392,91 |
| Skewness                | -0,2951     | Skewness               | -0,3953    |
| Kurtosis                | 2,80        | Kurtosis               | 2,56       |
| Minimum                 | € -3.691,59 | Minimum                | € -721,73  |
| Maximum                 | € 4.751,45  | Maximum                | € 5.431,73 |

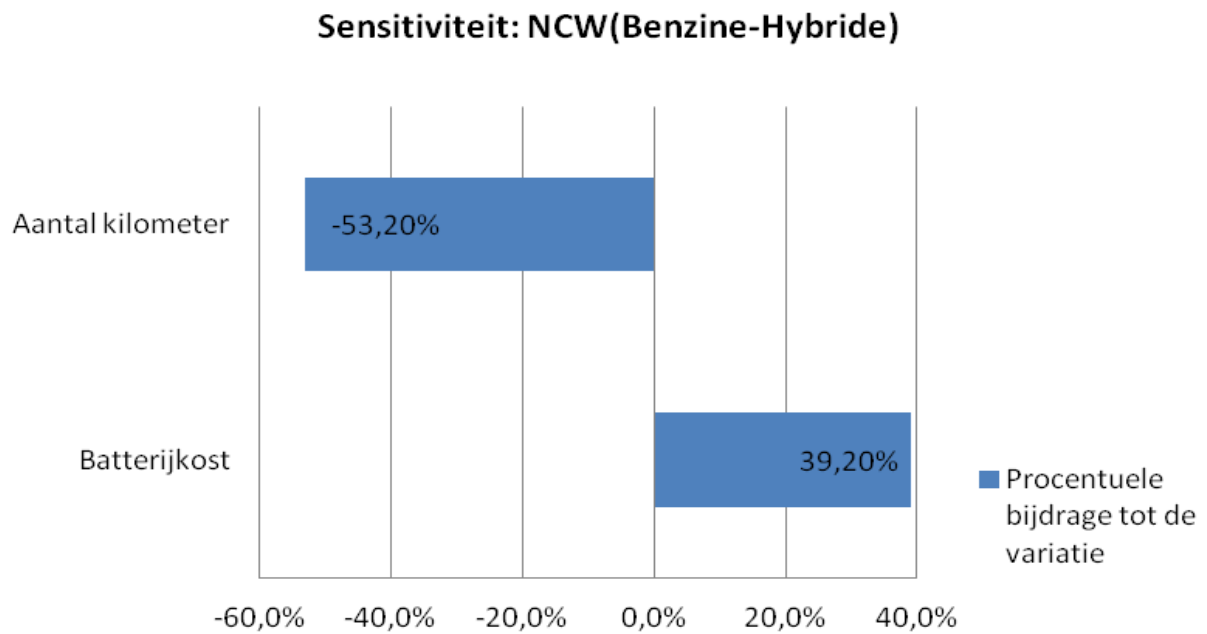


Figuur 21: Kansverdeling van de differentiële NCW(Benzine-Hybride)

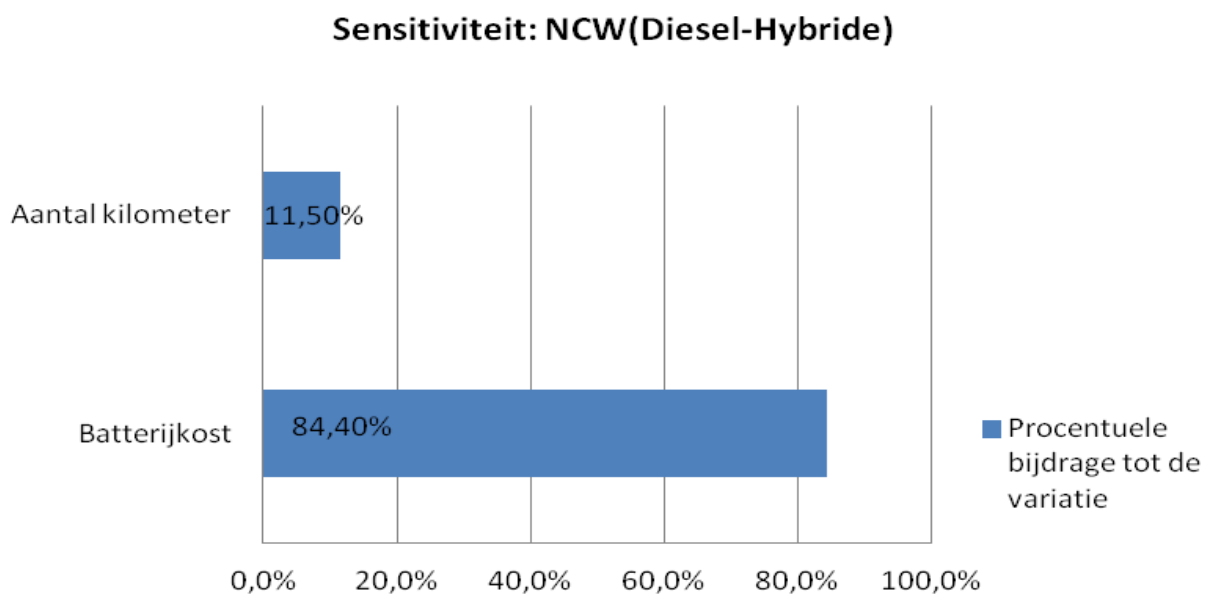


Figuur 22: Kansverdeling van de differentiële NCW(Diesel-Hybride)

Figuur 23 en Figuur 24 geven de procentuele bijdrage van de twee belangrijkste veranderende parameters weer tot de variatie in de differentiële NCW voor de vergelijking tussen de Toyota Auris Hybrid en de Toyota Auris met verbrandingsmotor. Deze parameters kunnen zowel positief als negatief gecorreleerd zijn met de differentiële NCW. Een stijging van de parameterwaarde met een negatieve (positieve) correlatie is in het voordeel (nadeel) van de Toyota Auris Hybrid. Een daling van de parameterwaarde met een negatieve (positieve) correlatie is in het nadeel (voordeel) van de Toyota Auris Hybrid. De variatie in de differentiële NCW wordt bij de vergelijking tussen de Toyota Auris Hybrid en de Toyota Auris met benzinemotor voor het grootste gedeelte verklaard door het aantal afgelegde kilometers per jaar, namelijk 53,20 procent. De batterijkost is verantwoordelijk voor 39,20 procent van de variatie. De variatie in de differentiële NCW wordt, bij de vergelijking tussen de Toyota Auris Hybrid en de Toyota Auris met dieselmotor, daarentegen voornamelijk bepaald door de batterijkost, namelijk 84,40 procent. Het aantal afgelegde kilometer verklaart 11,50 procent van de variatie.



Figuur 23: Procentuele bijdrage tot variatie NCW(Benzine-Hybride)



Figuur 24: Procentuele bijdrage tot variatie NCW(Diesel-Hybride)

### **3.2 Analyse van het verplaatsingsgedrag in Vlaanderen**

De studie van het EPRI (2013), aangehaald in de literatuurstudie, merkt op dat de grootste belemmering bij de huidige tools en methoden die gebruikt worden bij het analyseren van de totale kosten van een voertuig inhoudt dat er geen rekening gehouden wordt met de diversiteit tussen de bestuurders. Zo zullen bijvoorbeeld de totale kosten van een BEV verschillen voor twee verschillende bestuurders omwille van hun voertuiggebruik. Bovendien blijkt uit de Monte Carlo-simulatie dat het aantal afgelegde kilometers in de meeste gevallen de grootste en in slechts één geval de tweede grootste bijdrage levert tot de variatie in de differentiële NCW. Vooreerst wordt in deze sectie berekend bij hoeveel kilometer per dag de totale verdisconteerde kosten van het conventioneel voertuig gelijk zijn aan de totale verdisconteerde kosten van het elektrisch voertuig. Dit is hetzelfde als wanneer de differentiële NCW de waarde nul aanneemt. Bijgevolg wordt het verplaatsingsgedrag van de Vlaamse automobilisten in rekening gebracht en gekeken hoeveel Vlamingen kostenvoordelen ondervinden met de aankoop en het gebruik van een elektrisch voertuig vergeleken met een conventioneel voertuig, gegeven hun verplaatsingsgedrag.

Bij de formulering van de centrale onderzoeksvraag in sectie 1.4 wordt aangehaald dat de beperkte actieradius één van de vele factoren is die een potentiële consument ervan kan weerhouden een elektrisch voertuig aan te kopen. Of deze beperkte actieradius daadwerkelijk als een belemmering gezien wordt, hangt echter af van de dagelijkse afstand die de potentiële consument van plan is af te leggen met het voertuig. Deze afstand verschilt van persoon tot persoon. Bijgevolg wordt het verplaatsingsgedrag van de Vlaamse automobilist in rekening gebracht. Bovendien wordt de actieradius van het elektrisch voertuig geanalyseerd waarbij een meest optimistisch en meest pessimistisch scenario opgesteld wordt. Zo kan onderzocht worden wat het potentieel van elektrisch rijden in Vlaanderen is, gegeven het verplaatsingsgedrag van de Vlaamse automobilist en de actieradius van het voertuig.

Net zoals bij de Monte Carlo-simulatie wordt hier geen rekening gehouden met het scenario waarbij de overheid tussenkomt en fiscale stimuli toekent. Deze keuze wordt gemaakt omwille van dezelfde redenen. Vooreerst zijn de ecopremie en de belastingvermindering bij de aankoop van elektrische voertuigen en de aankoop van de thuislaadinfrastructuur afgeschaft en bijgevolg niet meer van toepassing. Bovendien is in de meeste situaties het alternatieve voertuig al aantrekkelijker dan het conventioneel voertuig indien rekening gehouden wordt met fiscale stimuli. Tot slot dient opgemerkt te worden dat de Toyota Auris Hybrid een Full Hybrid is waarbij de batterij opgeladen wordt door middel van de verbrandingsmotor. Bijgevolg wordt de Toyota Auris niet geanalyseerd bij de bespreking van de invloed van de beperkte actieradius en het verplaatsingsgedrag op het potentieel elektrisch rijden.

### 3.2.1 Totaal verdisconteerde kosten

#### 3.2.1.1 Renault Fluence

Tabel 42 geeft voor de verschillende kostensoorten de kostprijs per dag per kilometer weer voor de drie uitvoeringen van de Renault Fluence. Hierbij wordt verondersteld dat het voertuig een achtjarige levensduur kent. Bij de berekening van de differentiële NCW wordt nu gebruik gemaakt van het aantal kilometers per dag en dit voor 365 dagen per jaar. Uit deze berekeningen blijkt dat bij 133 kilometer per dag, de differentiële NCW voor de vergelijking tussen de Renault Fluence met benzinemotor en de Renault Fluence Z.E. een positieve waarde van 28,32 euro aanneemt. De Renault Fluence met benzinemotor is dus aantrekkelijker dan de Renault Fluence Z.E. gedurende zijn totale levensduur van acht jaar indien 133 kilometer of minder per dag gereden wordt. Bij 134 kilometer per dag verandert de differentiële NCW van teken wat de Renault Fluence Z.E. aantrekkelijker maakt dan de Renault Fluence met benzinemotor indien gedurende acht jaar 134 kilometer of meer per dag gereden wordt. De waarde van de differentiële NCW bedraagt hierbij -15,04 euro. Uit de resultaten van de sensitiviteitsanalyse omtrent de jaarlijks afgelegde afstand blijkt dat de differentiële NCW voor de vergelijking tussen de Renault Fluence met dieselmotor en de Renault Fluence Z.E. een positieve waarde kent bij 0 kilometer en deze waarde toeneemt naarmate het aantal kilometers toeneemt. Bijgevolg kan geen waarde gevonden worden voor het aantal kilometers per dag waarbij de totale verdisconteerde kosten van de Renault Fluence met dieselmotor gelijk zijn aan de totale verdisconteerde kosten van de Renault Fluence Z.E. De Renault Fluence met dieselmotor is immers altijd aantrekkelijker dan de Renault Fluence Z.E. op basis van de totale verdisconteerde kosten.

Tabel 42: Kostprijs per kilometer per dag Renault Fluence

| Kostensoort       | Renault Fluence (benzine) | Renault Fluence (diesel) | Renault Fluence Z.E. |
|-------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------|
| Aankoop wagen     | €/km/dag 6,8968           | €/km/dag 7,5749          | €/km/dag 9,6455      |
| Aankoop laadpaal  |                           |                          | €/km/dag 0,5205      |
| Groene BIV        | €/km/dag 0,0880           | €/km/dag 0,1357          | €/km/dag 0,0000      |
| Leasing batterij  |                           |                          | €/km/dag 0,0769      |
| Onderhoud         | €/km/dag 1,0925           | €/km/dag 1,2309          | €/km/dag 0,9350      |
| Vervanging banden | €/km/dag 0,0084           | €/km/dag 0,0084          | €/km/dag 0,0083      |
| Energie           | €/km/dag 0,1366           | €/km/dag 0,0797          | €/km/dag 0,0420      |
| Verzekering       | €/km/dag 1,3738           | €/km/dag 1,3945          | €/km/dag 1,3168      |
| Verkeersbelasting | €/km/dag 0,7312           | €/km/dag 0,6141          | €/km/dag 0,2101      |

In Vlaanderen wordt het verplaatsingsgedrag van de Vlaamse automobilisten geanalyseerd door het Departement Mobiliteit en Openbare Werken (2013). Hun zevende onderzoek gebeurde door middel van een enquête bij ongeveer 1.600 personen, geselecteerd op basis van een steekproef uit het Rijksregister, en dit gedurende een volledig jaar. Volgens dit zevende onderzoek omtrent het verplaatsingsgedrag in Vlaanderen blijkt dat het gemiddeld aantal afgelegde kilometer per persoon per dag (gaakpppd) 34,30 kilometer bedroeg in 2012. Hierbij wordt opgemerkt dat in de analyse geen rekening gehouden wordt met eventuele outliers. Deze outliers worden gedefinieerd als een verplaatsing waarvan de afstand groter of gelijk is aan 1.000 kilometer per dag. Indien hier echter wel rekening mee gehouden wordt, bedroeg het gaakpppd 41,46 kilometer. De gemiddelde



Vlaming zal dus, op basis van de totale verdisconteerde kosten gedurende de achtjarige levensduur van de Renault Fluence geen kostenvoordelen ondervinden bij de aankoop van een Renault Fluence Z.E. vergeleken met een Renault Fluence met benzinemotor daar het gaakpppd lager ligt dan de berekende 134 kilometer per dag. Dit geldt echter voor de gemiddelde Vlaming. Tabel 43 geeft de spreiding weer in het gaakpppd met een personenwagen. Hieruit blijkt dat 64,68 procent van de Vlamingen 40 kilometer of minder per dag aflegt met een personenwagen. 35,33 procent daarentegen legt meer dan 40 kilometer af. Voor deze 35,33 procent zijn geen gegevens beschikbaar omtrent een verdeling van het gaakpppd boven de 40 kilometer. Met zekerheid kan dus al gezegd worden dat maximum 35,33 procent van de Vlamingen gebaat is met een Renault Fluence Z.E. vergeleken met een Renault Fluence met benzinemotor indien enkel en alleen de totale verdisconteerde kosten in rekening gebracht worden. Het Departement Mobiliteit en Openbare Werken (2013) beschikt ook over gegevens omtrent het aantal kilometers dat met een personenwagen per jaar afgelegd wordt. Hieruit blijkt dat 11,08 procent van de Vlamingen meer dan 30.000 kilometer per jaar af legt. Het afleggen van 134 kilometer per dag en dit voor 365 dagen per jaar komt neer op 48.180 kilometer per jaar. Bijgevolg kan gezegd worden dat maximum 11,08 procent van de Vlamingen gebaat is met een Renault Fluence Z.E. vergeleken met een Renault Fluence met benzinemotor indien enkel en alleen de totale verdisconteerde kosten in rekening gebracht worden. Dit percentage zal waarschijnlijk nog lager liggen aangezien vermoed wordt dat het percentage Vlamingen die een afstand van 134 kilometer of meer per dag aflegt zeer klein is.

Tabel 43: Spreiding in gaakpppd (Departement Mobiliteit en Openbare Werken, 2013)

| Gaakpppd       | Percentage | Cumulatief percentage |
|----------------|------------|-----------------------|
| 0,1 tot 0,2 km | 0,01 %     | 0,01%                 |
| 0,3 tot 0,5 km | 0,07 %     | 0,08%                 |
| 0,6 tot 1 km   | 0,28 %     | 0,36%                 |
| 1,1 tot 2 km   | 1,45 %     | 1,81%                 |
| 2,1 tot 3 km   | 1,93 %     | 3,74%                 |
| 3,1 tot 5 km   | 4,77 %     | 8,51%                 |
| 5,1 tot 7,5 km | 5,31 %     | 13,82%                |
| 7,6 tot 10 km  | 6,31 %     | 20,13%                |
| 10,1 tot 15 km | 10,03 %    | 30,16%                |
| 15,1 tot 25 km | 19,11 %    | 49,27%                |
| 25,1 tot 40 km | 15,41 %    | 64,68%                |
| Meer dan 40 km | 35,33 %    | 100,00%               |

### 3.2.1.2 Toyota Auris

Tabel 44 geeft voor de verschillende kostensoorten de kostprijs per dag per kilometer weer voor de drie uitvoeringen van de Toyota Auris. Ook hierbij wordt, net zoals bij de Renault Fluence, verondersteld dat het voertuig een achtjarige levensduur kent. Verder wordt bij de berekening van de differentiële NCW ook gebruik gemaakt van het aantal kilometers per dag en dit voor 365 dagen per jaar. Uit deze berekeningen blijkt dat bij 106 kilometer per dag de differentiële NCW voor de vergelijking tussen de Toyota Auris met benzinemotor en de Toyota Auris Hybrid een positieve waarde van 7,67 euro aanneemt. De Toyota Auris met benzinemotor is dus aantrekkelijker dan de

Toyota Auris Hybrid gedurende zijn totale levensduur van acht jaar indien 106 kilometer of minder per dag gereden wordt. Bij 107 kilometer per dag verandert de differentiële NCW van teken wat de Toyota Auris Hybrid aantrekkelijker maakt dan de Toyota Auris met benzinemotor indien gedurende acht jaar 107 kilometer of meer per dag gereden wordt. De waarde van de differentiële NCW bedraagt hierbij -34,36 euro. Net zoals bij de Renault Fluence blijkt uit de resultaten van de sensitiviteitsanalyse omtrent de jaarlijks afgelegde afstand dat de differentiële NCW voor de vergelijking tussen de Toyota Auris met dieselmotor en de Toyota Auris Hybrid een positieve waarde aanneemt bij 0 kilometer. Deze differentiële NCW stijgt naarmate het aantal kilometers toeneemt. Bijgevolg wordt ook hier geen afgelegde afstand per dag bekomen waar de totale verdisconteerde kosten van de Toyota Auris met dieselmotor gelijk zijn aan de totale verdisconteerde kosten van de Toyota Auris Hybrid. De Toyota Auris met dieselmotor is immers altijd aantrekkelijker dan de Toyota Auris Hybrid op basis van de totale verdisconteerde kosten.

Tabel 44: Kostprijs per kilometer per dag Toyota Auris

| Kostensoort       | Toyota Auris (benzine) | Toyota Auris (diesel) | Toyota Auris Hybrid |
|-------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|
| Aankoop wagen     | €/km/dag 6,5554        | €/km/dag 7,0091       | €/km/dag 8,0167     |
| Groene BIV        | €/km/dag 0,0396        | €/km/dag 0,1317       | €/km/dag 0,0143     |
| Onderhoud         | €/km/dag 0,8098        | €/km/dag 0,8433       | €/km/dag 0,8098     |
| Vervanging banden | €/km/dag 0,0066        | €/km/dag 0,0066       | €/km/dag 0,0051     |
| Energie           | €/km/dag 0,1025        | €/km/dag 0,0781       | €/km/dag 0,0854     |
| Verzekering       | €/km/dag 1,2961        | €/km/dag 1,3324       | €/km/dag 1,3324     |
| Verkeersbelasting | €/km/dag 0,4965        | €/km/dag 0,6141       | €/km/dag 0,7312     |

Ook hier zal de gemiddelde Vlaming, op basis van de totale verdisconteerde kosten gedurende de achtjarige levensduur van de Toyota Auris geen kostenvoordelen ondervinden bij de aankoop van een Toyota Auris Hybrid vergeleken met een Toyota Auris met benzinemotor daar het gaakpppd lager ligt dan de berekende 107 kilometer per dag. Hierbij dient wederom opgemerkt te worden dat deze conclusie enkel van toepassing is op de gemiddelde Vlaming. Ook hier kan bijgevolg gebruik gemaakt worden van Tabel 43, die de spreiding in het gaakpppd met een personenwagen weergeeft en de gegevens omtrent het aantal kilometers dat met een personenwagen per jaar afgelegd wordt. Dezelfde conclusies kunnen getrokken worden als bij de Renault Fluence, namelijk dat maximum 11,08 procent van de Vlamingen gebaat is met een Toyota Auris Hybrid vergeleken met een Toyota Auris met benzinemotor indien enkel en alleen de totaal verdisconteerde kosten in rekening gebracht worden. Dit percentage zal waarschijnlijk nog lager liggen aangezien vermoed wordt dat het percentage Vlamingen die een afstand van 107 kilometer of meer per dag aflegt zeer klein is. Het percentage zal echter hoger liggen dan het geval is bij de Renault Fluence.

### **3.2.2 Beperkte actieradius**

Zoals reeds vermeld, verschilt de actieradius van de Renault Fluence Z.E. in theorie met deze van de praktijk. Bijgevolg werd contact opgenomen met N. van Schie, die zelf in het bezit is van een Renault Fluence Z.E. en gegevens hieromtrent bijhoudt zoals het verbruik en de actieradius bij verschillende scenario's van weersomstandigheden en rijomgeving. Uit deze gegevens blijkt dat de Renault Fluence Z.E. in het meest optimistische scenario, namelijk matige weersomstandigheden, geen gebruik van airco of verwarming en verkeer op de autosnelweg, een actieradius behaalt van 160 kilometer met een volle batterij. In het meest pessimistische scenario met zeer winterse omstandigheden, het gebruik van verwarming en het afleggen van korte afstanden, bedraagt dit bereik slechts 80 kilometer. De gemiddelde actieradius in de zomer ligt rond de 130 kilometer en tijdens de winter rond de 100 kilometer.

Tabel 45 geeft de spreiding weer in de afstand tussen het thuisadres en het werkadres, die afgelegd wordt met een personenwagen. Ook wordt in deze tabel de afgelegde afstand weergegeven indien een persoon van thuis rechtstreeks naar het werk rijdt en na het einde van de werkdag rechtstreeks terug naar huis. In het meest pessimistische scenario bedraagt de actieradius van de Renault Fluence Z.E. 80 kilometer. Indien verondersteld wordt dat geen oplaadpunten beschikbaar zijn op het werk en de bestuurder geen gebruik maakt van publieke laadpunten, kan zeker 82,29 procent van de bestuurders van thuis naar hun werk en terug rijden. Dit percentage zal echter hoger liggen daar 80 kilometer in het interval van 60,1 tot 100 kilometer valt. In het meest optimistische scenario bedraagt de actieradius 160 kilometer. Bijgevolg zullen zeker 95,29 procent van de Vlamingen op en neer van het werk naar huis kunnen rijden zonder hun voertuig tussentijds op te laden. Ook hier wordt verwacht dat dit percentage hoger zal liggen daar 160 kilometer in het interval van meer dan 100 kilometer valt. Dit is ook het geval indien de gemiddelde actieradius in de zomer van 130 kilometer toegepast wordt. Dit percentage zal echter lager liggen dan het percentage bij 160 kilometer. In de winter daarentegen, wanneer de gemiddelde actieradius rond de 100 kilometer ligt, kan zeker 95,29 procent van de Vlamingen op het werk geraken en vervolgens terug naar huis rijden. Bovenstaande percentages zijn van toepassing indien enkel thuislading verondersteld wordt. Wanneer verondersteld wordt dat de bestuurder van de Renault Fluence Z.E. zijn voertuig ook op het werk kan opladen, kan zeker 95,29 procent van de Vlamingen van thuis naar het werk rijden en terug, ongeacht in welk scenario de bestuurder zich bevindt. Dit percentage wordt verondersteld echter hoger te liggen daar de actieradius in alle scenario's in het interval van meer dan 50 kilometer valt. Ook wordt verondersteld dat het percentage toeneemt naarmate de actieradius toeneemt. Tabel 46 bevat een samenvattende tabel van bovenstaande bevindingen.

Tabel 45: Spreiding in afstand thuisadres-werkadres (Departement Mobiliteit en Openbare Werken, 2013)

| Afstand thuis-werk | Afstand thuis-werk-thuis | Percentage | Cumulatief percentage |
|--------------------|--------------------------|------------|-----------------------|
| 0 tot 1 km         | 0 tot 2 km               | 1,30 %     | 1,30%                 |
| 1,1 tot 2,5 km     | 2,1 tot 5 km             | 3,67 %     | 4,97%                 |
| 2,6 tot 5 km       | 5,1 tot 10 km            | 13,67 %    | 18,64%                |
| 5,1 tot 7,5 km     | 10,1 tot 15 km           | 8,55 %     | 27,19%                |
| 7,6 tot 10 km      | 15,1 tot 20 km           | 7,86 %     | 35,05%                |
| 10,1 tot 15 km     | 20,1 tot 30 km           | 16,70 %    | 51,75%                |
| 15,1 tot 20 km     | 30,1 tot 40 km           | 11,90 %    | 63,65%                |
| 20,1 tot 30 km     | 40,1 tot 60 km           | 18,64 %    | 82,29%                |
| 30,1 tot 50 km     | 60,1 tot 100 km          | 13,00 %    | 95,29%                |
| Meer dan 50 km     | Meer dan 100 km          | 4,71 %     | 100,00%               |

Tabel 46: Potentieel elektrisch rijden in Vlaanderen

|              | 80 kilometer | 100 kilometer                               | 130 kilometer                                | 160 kilometer                                |
|--------------|--------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Thuis        | Min. 82,29%  | ± 95,29%                                    | Min. 95,29% maar hoger dan bij 100 kilometer | Min. 95,29% maar hoger dan bij 130 kilometer |
| Thuis + werk | Min. 95,29%  | Min. 95,29% maar hoger dan bij 80 kilometer | Min. 95,29% maar hoger dan bij 100 kilometer | Min. 95,29% maar hoger dan bij 130 kilometer |



## **Hoofdstuk 4      Vergelijking literatuur- en praktijkstudie**

### **4.1            Kostenanalyse voor BEVs en ICEs**

#### **4.1.1        Initiële kosten**

Uit de praktijkstudie kan afgeleid worden dat de aankoopprijs, inclusief 21 procent aankoopbelasting, van de Renault Fluence Z.E. hoger ligt dan de aankoopprijs van de conventionele Renault Fluence indien geen rekening gehouden wordt met een belastingvermindering van 30 procent op de aankoopprijs. Indien deze echter wel in rekening gebracht wordt, blijkt dat de aankoopprijs van de Renault Fluence Z.E. lager ligt vergeleken met de conventionele Renault Fluence. Naast de belastingvermindering wordt ook gebruik gemaakt van de ecopremie die rekening houdt met de CO<sub>2</sub>-uitstoot van het voertuig. Door de toepassing hiervan verandert niets aan de reeds vermelde bevindingen. Zo blijft de aankoopprijs hoger voor de Renault Fluence Z.E. zonder belastingvermindering en lager indien hiermee wel rekening gehouden wordt. De vier studies, besproken in de literatuurstudie, die een vergelijking maken tussen een BEV en een conventioneel voertuig, zijn het er mee eens dat de aankoopprijs van de BEV hoger ligt dan deze van het conventioneel voertuig indien geen subsidies uitgekeerd worden door de overheid. Twee studies hiervan houden in hun analyse rekening met deze subsidies maar hun resultaten verschillen. Crist (2013) vergelijkt een 4-deurs Sedan en een 5-deurs Compact met hun conventionele tegenhangers. In het eerste geval ligt de aankoopprijs van de BEV hoger dan deze van het conventioneel voertuig maar in het tweede geval ligt deze echter lager voor de BEV. Het EPRI (2013) vergelijkt de kosten van een Chevrolet Volt en een Nissan LEAF met hun conventionele tegenhangers. Deze instelling bekomt echter dezelfde resultaten voor beide voertuigen, namelijk een hogere aankoopprijs voor beide BEVs.

Bovendien wordt in de praktijkstudie bovenop de aankoopprijs de BIV mee opgenomen. De Renault Fluence Z.E. is hier echter van vrijgesteld waardoor deze hoger ligt voor de conventionele Renault Fluence. De BIV in de praktijkstudie kan vergeleken worden met de registratiekosten in de literatuurstudie. De drie auteurs die deze registratiekosten in hun studie aanhalen, hebben een verschillende mening hieromtrent. Het EPRI (2013) veronderstelt dat deze registratiekosten gelijk zijn voor de BEV en het conventioneel voertuig. Delucchi & Lipman (2001) en van den Bulk (2009) zijn het er echter mee eens dat deze kosten lager liggen voor de BEV.

Tot slot wordt in de praktijkstudie de aankoopprijs van de thuislaadinfrastructuur opgenomen bij de aankoopprijs van het voertuig en de BIV om uiteindelijk tot de initiële kosten te komen. Hierbij wordt een opsplitsing gemaakt op basis van het al dan niet verkrijgen van een belastingvermindering van 40 procent op de aankoopprijs van deze installatie. Drie van de vier studies, aangehaald in de literatuurstudie, die de kosten vergelijken tussen een BEV en een conventioneel voertuig hanteren een kost in verband met de installatie van een thuislaadinfrastructuur. Slechts één ervan vermeldt dat er een belastingvermindering van toepassing is op de aankoopprijs van deze installatie maar past deze niet toe in zijn analyse.

De initiële kosten in de praktijkstudie liggen hoger voor de Renault Fluence Z.E. vergeleken met de conventionele Renault Fluence indien geen rekening gehouden wordt met de ecopremie, de belastingvermindering op de aankoopprijs van het voertuig en op de aankoopprijs van de thuislaadinfrastructuur. Indien hier echter wel aandacht aan besteed wordt, liggen de initiële kosten lager voor de Renault Fluence Z.E. De auteurs, vermeld in de literatuurstudie, zijn het er allemaal mee eens dat de initiële kosten hoger liggen voor de BEV. Ook de twee studies die rekening houden met subsidies van de overheid zijn hiervan overtuigd.

#### **4.1.2      Jaarlijkse gebruikskosten**

In de praktijkstudie wordt aangehaald dat de eigenaar van een voertuig, die gebruik maakt van de openbare weg, een jaarlijkse verkeersbelasting moet betalen. Deze blijkt lager te liggen voor de Renault Fluence Z.E. dan voor zijn conventionele tegenhanger. De auteurs in de literatuurstudie halen geen kosten aan omtrent deze verkeersbelasting of een andere gelijkaardige jaarlijkse belasting.

Het verschil in verzekeringskosten tussen de Renault Fluence Z.E. en de conventionele Renault Fluence hangt af van de soort verzekering. Indien geopteerd wordt voor een omniumverzekering ligt de kost hiervan hoger voor de Renault Fluence Z.E. Indien daarentegen gekozen wordt voor de verplichte beperkte aansprakelijkheidsverzekering zal de bestuurder van de Renault Fluence Z.E. minder moeten betalen vergeleken met zijn conventionele tegenhanger. In de praktijkstudie gaat de voorkeur uit naar deze laatste soort verzekering. In de literatuurstudie zijn er twee studies die de verzekeringskosten vermelden. Het EPRI (2013) veronderstelt dat deze kosten gelijk zijn voor de BEV en het conventioneel voertuig. Delucchi & Lipman (2001) zijn er echter van overtuigd dat deze hoger liggen voor de BEVs. In geen van beide studies wordt vermeld over welk soort verzekering het gaat in hun analyse.

Uit de praktijkstudie blijkt dat de elektriciteitskosten van de Renault Fluence Z.E. lager liggen dan de brandstofkosten van de conventionele Renault Fluence. Dit is ook het geval in de literatuurstudie, waar de drie studies die de energiekosten expliciet bespreken dezelfde mening delen. Van den Bulk (2009) maakt zelfs een onderscheid tussen de rijomgeving, waarbij het verschil in energiekosten tussen de BEV en het conventioneel voertuig het kleinst is indien de bestuurder zich op de snelweg bevindt en het grootst indien de bestuurder zich in stadsverkeer begeeft.

De kosten omtrent onderhoud en vervangingen liggen in de praktijkstudie lager voor de Renault Fluence Z.E. vergeleken met de conventionele Renault Fluence. In de literatuurstudie vermelden alle auteurs die een BEV vergelijken met een conventioneel voertuig dit soort kosten maar de meningen zijn verschillend. Het EPRI (2013) is ervan overtuigd dat de onderhouds- en vervangingskosten gelijk zijn voor de verschillende voertuigen. Crist (2013), Delucchi & Lipman (2001) en van den Bulk (2009) nemen echter aan dat deze lager liggen voor de BEV.

Bij Renault wordt het batterijleasemodel toegepast waarbij de batterij van een elektrisch voertuig geleased in plaats van aangekocht moet worden. Deze kosten hangen af van de leasetermijn en de jaarlijks afgelegde afstand. Ook in de literatuurstudie en meer specifiek in de studie van Crist (2013) wordt hier gebruik van gemaakt aangezien in deze studie ook een kostenvergelijking wordt gemaakt voor een Renault Fluence Z.E. en een conventionele Renault Fluence. In de overige studies die een BEV met een conventioneel voertuig vergelijken, zit de batterijkost in de aankoop prijs vervat.

De jaarlijkse gebruikskosten van de Renault Fluence Z.E. liggen lager dan de jaarlijkse gebruikskosten van de Renault Fluence met benzinemotor maar hoger dan deze met dieselmotor. In de praktijkstudie wordt namelijk een onderscheid gemaakt tussen conventionele voertuigen met dieselmotor of met benzinemotor. Dit is niet het geval in de studies die geanalyseerd worden in de literatuurstudie. Delucchi & Lipman (2001) en van den Bulk (2009) vermelden in hun studie het verschil in jaarlijkse gebruikskosten. Deze liggen in beide gevallen lager voor de BEV vergeleken met het conventioneel voertuig.

#### **4.1.3 Levenscycluskosten**

Na het berekenen van de levenscycluskosten in de praktijkstudie kan besloten worden dat deze hoger liggen voor de Renault Fluence Z.E. vergeleken met de conventionele Renault Fluence. Dit is enkel het geval indien geen rekening gehouden wordt met de ecopremie, de belastingvermindering op de aankoop prijs van het voertuig en op de aankoop prijs van de thuislaadinfrastructuur. Indien hier echter wel aandacht aan besteed wordt, is de Renault Fluence Z.E. aantrekkelijker dan de gewone Renault Fluence daar deze lagere levenscycluskosten kent. Delucchi & Lipman (2001) en van den Bulk (2009) berekenen in hun studie de levenscycluskosten zonder rekening te houden met eventuele subsidies en komen tot dezelfde conclusies als in de praktijkstudie, namelijk hogere kosten voor de BEV vergeleken met het conventioneel voertuig. Hierbij dient opgemerkt te worden dat van den Bulk (2009) geen gebruik maakt van verdisconteerde kosten maar kosten gedurende één jaar. Crist (2013) en het EPRI (2013) berekenen de levenscycluskosten inclusief subsidies toegekend door de overheid. Hun meningen hieromtrent zijn verschillend. Crist (2013) is van mening dat deze hoger liggen voor het conventioneel voertuig terwijl het EPRI (2013) het tegenovergestelde aanneemt. Volgens deze instelling liggen de levenscycluskosten lager voor de BEV vergeleken met het conventioneel voertuig.



## **4.2 Kostenanalyse voor HEVs en ICEs**

### **4.2.1 Initiële kosten**

In de praktijkstudie wordt enkel de aankoopprijs van de Toyota Auris en de Toyota Auris Hybrid zonder belastingvermindering van 30 procent op de aankoopprijs berekend. Dit aangezien deze enkel van toepassing is op BEVs en niet op HEVs. De aankoopprijs, inclusief 21 procent aankoopbelasting, ligt hoger voor de Toyota Auris Hybrid dan voor de conventionele Toyota Auris. Dit is nog steeds het geval indien rekening gehouden wordt met de ecopremie. In de literatuurstudie is de studie van Lin et al. (2013) de enige die een kostenvergelijking maakt tussen een HEV en een conventioneel voertuig. Ook deze auteurs zijn van mening dat de aankoopprijs van de HEV hoger ligt dan de aankoopprijs van het conventioneel voertuig.

Lin et al. (2013) vermelden in hun studie geen kosten omtrent de registratie van het voertuig. In de praktijkstudie is dit echter wel het geval en dient de eigenaar van het voertuig eenmalig een BIV te betalen. Deze ligt lager voor de Toyota Auris Hybrid dan voor de conventionele versie van de Toyota Auris.

Aangezien zowel de Toyota Auris Hybrid als de Kluger HV, de HEV die in de studie van Lin et al. (2013) geanalyseerd wordt, een Full Hybrid is, dienen deze voertuigen niet opgeladen te worden. Bijgevolg worden er geen kosten omtrent een thuislaadinfrastructuur in rekening gebracht in zowel de literatuurstudie als de praktijkstudie.

Tot slot worden de initiële kosten berekend. In het geval van de vergelijking tussen een HEV en een conventioneel voertuig zijn deze kosten de som van de aankoopprijs van het voertuig, het al dan niet toekennen van de ecopremie en de BIV. Zonder aandacht te besteden aan de ecopremie liggen de initiële kosten van de Toyota Auris Hybrid hoger dan de initiële kosten van de conventionele Toyota Auris. In de studie van Lin et al. (2013) wordt dit resultaat bevestigd aangezien de auteurs een positieve kostenratio bekomen van de HEV ten opzichte van het conventioneel voertuig. Door de ecopremie wel in rekening te brengen, verandert bovenstaande conclusie in de praktijkstudie. Zo is de conventionele Toyota Auris met benzinemotor aantrekkelijker dan de Toyota Auris Hybrid aangezien deze lagere initiële kosten kent. De conventionele Toyota Auris met dieselmotor is daarentegen minder aantrekkelijk. Deze vertoont namelijk hogere initiële kosten dan de Toyota Auris Hybrid.

### **4.2.2 Jaarlijkse gebruikskosten**

De jaarlijks te betalen verkeersbelasting, aangehaald in de praktijkstudie, ligt hoger voor de Toyota Auris Hybrid dan voor de conventionele Toyota Auris. De studie van Lin et al. (2013) haalt geen kosten aan die gepaard gaan met het gebruik van de openbare weg.

Ook bij de verzekeringskosten van de Toyota Auris kan, net zoals bij de Renault Fluence, een onderscheid gemaakt worden tussen een omniumverzekering en een verplichte beperkte aansprakelijkheidsverzekering. In het geval van de omniumverzekering ligt de kostprijs hiervan hoger voor de Toyota Auris Hybrid ten opzichte van de conventionele Toyota Auris. De kostprijs van de verplichte beperkte aansprakelijkheidsverzekering is hoger voor de Toyota Auris Hybrid vergeleken met de Toyota Auris met dieselmotor maar gelijk aan de kostprijs van de Toyota Auris met benzinemotor. In de praktijkstudie wordt geadviseerd voor het hanteren van de verplichte beperkte aansprakelijkheidsverzekering. Lin et al. (2013) zijn er van overtuigd dat de verzekeringskosten van de HEV en het conventioneel voertuig gelijk zijn. Ook hier wordt niet vermeld over welk soort verzekering het juist gaat.

De brandstofkosten van de Toyota Auris Hybrid liggen lager dan de brandstofkosten van de Toyota Auris met benzinemotor maar hoger dan de brandstofkosten van de Toyota Auris met dieselmotor. In de studie van Lin et al. (2013) wordt verondersteld dat de energiekosten van de HEV lager liggen dan deze van het conventioneel voertuig.

Uit de praktijkstudie blijkt dat de onderhouds- en vervangingskosten van de hybrideversie van de Toyota Auris lager liggen dan deze van de conventionele Toyota Auris. In de literatuurstudie wordt echter verondersteld dat dit soort kosten gelijk is voor de HEV en het conventioneel voertuig.

De jaarlijkse gebruikskosten van de Toyota Auris Hybrid liggen lager dan deze van de Toyota Auris met benzinemotor maar echter hoger als deze van de Toyota Auris met dieselmotor. De studie van Lin et al. (2013) hanteert een kostenratio van de jaarlijkse gebruikskosten van de HEV ten opzichte van de jaarlijkse gebruikskosten van het conventioneel voertuig. Deze kostenratio is kleiner dan de waarde één wat er op duidt dat de jaarlijkse gebruikskosten lager liggen voor de HEV vergeleken met het conventioneel voertuig.

#### **4.2.3 Levenscycluskosten**

Na het berekenen van de levenscycluskosten in de praktijkstudie kan besloten worden dat deze hoger liggen voor de Toyota Auris Hybrid vergeleken met de conventionele Toyota Auris. Deze conclusie wordt getrokken indien geen rekening gehouden wordt met de ecopremie. Indien hier echter wel aandacht aan besteed wordt, is de Toyota Auris Hybrid aantrekkelijker dan de conventionele Toyota Auris met benzinemotor daar deze lagere levenscycluskosten kent. De Toyota Auris Hybrid is echter minder aantrekkelijk dan de conventionele Toyota Auris met dieselmotor daar deze laatste versie lagere levenscycluskosten kent. De kostenratio voor de levenscycluskosten van de HEV ten opzichte van het conventioneel voertuig in de studie van Lin et al. (2001) is lager dan de kostenratio voor de initiële kosten en hoger dan de kostenratio voor de jaarlijkse gebruikskosten. Daar deze een waarde van meer dan één aanneemt, liggen de levenscycluskosten van de HEV hoger dan deze van het conventioneel voertuig. Hierbij dient opgemerkt te worden dat dit geldt indien geen subsidies uitgekeerd worden door de overheid.



## **Hoofdstuk 5      Algemene conclusies**

Voor de vergelijking tussen de batterij elektrische Renault Fluence Z.E. en de conventionele Renault Fluence kunnen de volgende conclusies getrokken worden. De initiële kosten van het batterij elektrisch voertuig liggen hoger dan de initiële kosten van het conventioneel voertuig. Dit is het geval indien geen rekening gehouden wordt met de fiscale stimuli in Vlaanderen om de aankoop van milieuvriendelijke voertuigen te stimuleren. Deze fiscale stimuli omvatten de ecopremie, de belastingvermindering op de aankoopprijs van het batterij elektrisch voertuig en op de aankoopprijs van de thuislaadinfrastructuur. De ecopremie werd vanaf 1 januari 2012 echter afgeschaft. Een jaar later, op 1 januari 2013, werd ook de tegemoetkoming door middel van de belastingvermindering teniet gedaan. Indien hier echter wel nog aandacht aan besteed wordt, liggen de initiële kosten van het batterij elektrisch voertuig lager dan de initiële kosten van het conventioneel voertuig. Bij de vergelijking van de jaarlijkse gebruikskosten is het noodzakelijk het onderscheid tussen het conventioneel voertuig met benzinemotor en met dieselmotor te maken. Zo liggen de jaarlijkse gebruikskosten van het batterij elektrisch voertuig lager dan de jaarlijkse gebruikskosten van het conventioneel voertuig met benzinemotor maar hoger dan de jaarlijkse gebruikskosten van het conventioneel voertuig met dieselmotor.

De totale levenscycluskosten gedurende de veronderstelde achtjarige levensduur van de voertuigen liggen hoger voor het batterij elektrisch voertuig vergeleken met het conventioneel voertuig. Bijgevolg is de differentiële Netto Contante Waarde positief, wat erop duidt dat het conventioneel voertuig goedkoper is. Dit is enkel het geval indien geen rekening gehouden wordt met de eerder vermelde fiscale stimuli. Indien deze wel in rekening gebracht worden, liggen de totale levenscycluskosten van het conventioneel voertuig hoger dan de totale levenscycluskosten van het batterij elektrisch voertuig. Hier gaat een negatieve differentiële Netto Contante Waarde mee gepaard. Dit betekent dat het batterij elektrisch voertuig goedkoper is.

Voor de vergelijking tussen de hybride elektrische Toyota Auris Hybrid en de conventionele Toyota Auris kunnen de volgende conclusies getrokken worden. De initiële kosten van het hybride elektrisch voertuig liggen hoger dan de initiële kosten van het conventioneel voertuig. Dit is het geval indien geen rekening gehouden wordt met de ecopremie. De belastingvermindering is namelijk enkel van toepassing op batterij elektrische voertuigen en niet op hybride elektrische voertuigen. Indien wel rekening gehouden wordt met de ecopremie is het noodzakelijk het onderscheid tussen het conventioneel voertuig met benzinemotor en met dieselmotor te maken. Zo liggen de initiële kosten van het hybride elektrisch voertuig hoger dan de initiële kosten van het conventioneel voertuig met benzinemotor maar lager dan de initiële kosten van het conventioneel voertuig met dieselmotor. Ook bij de jaarlijkse gebruikskosten speelt dit onderscheid een rol. De jaarlijkse gebruikskosten van het hybride elektrisch voertuig liggen namelijk lager dan de jaarlijkse gebruikskosten van het conventioneel voertuig met benzinemotor maar hoger als deze van het conventioneel voertuig met dieselmotor.

De totale levenscycluskosten gedurende de veronderstelde achtjarige levensduur van de voertuigen liggen hoger voor het hybride elektrisch voertuig vergeleken met het conventioneel voertuig. Bijgevolg wordt een positieve differentiële Netto Contante Waarde bekomen, wat duidt op een goedkoper conventioneel voertuig. Deze conclusie wordt getrokken indien geen rekening gehouden wordt met de ecopremie. Indien hier echter wel aandacht aan besteed wordt, liggen de totale levenscycluskosten van het hybride elektrisch voertuig lager dan het conventioneel voertuig met benzinemotor maar hoger dan het conventioneel voertuig met dieselmotor. In het eerste geval wijst dit op een negatieve differentiële Netto Contante Waarde en een goedkoper hybride elektrisch voertuig. In het tweede geval betekent dit echter dat het conventioneel voertuig goedkoper is en dat de differentiële Netto Contante Waarde een positieve waarde aanneemt.

Bovenstaande conclusies worden getrokken bij de veronderstelling dat de voertuigen per jaar 14.948 kilometer afleggen. Na het uitvoeren van een sensitiviteitsanalyse en een Monte Carlo-simulatie blijkt echter dat de afgelegde afstand een grote invloed heeft op de totale levenscycluskosten. Deze afgelegde afstand hangt af van bestuurder tot bestuurder. Door het verplaatsingsgedrag van de Vlaamse automobilist in rekening te brengen wordt nagegaan hoeveel Vlamingen kostenvoordelen ondervinden met de aankoop en het gebruik van een batterij of hybride elektrisch voertuig in plaats van een conventioneel voertuig, gegeven hun verplaatsingsgedrag. Uit de analyse blijkt dat dit aantal relatief miniem is. De hogere initiële kosten van het batterij en hybride elektrisch voertuig zijn hier de grootste oorzaak van.

Naast de hogere initiële kosten is de beperkte actieradius één van de vele factoren die een potentiële consument ervan kan weerhouden een batterij of hybride elektrisch voertuig aan te kopen. Of deze beperkte actieradius daadwerkelijk als een belemmering gezien wordt, hangt echter ook weer af van de afstand die de potentiële consument van plan is af te leggen met het voertuig. Bijgevolg wordt ook hier het verplaatsingsgedrag van de Vlaamse automobilist in rekening gebracht om na te gaan hoeveel Vlamingen hun huidige verplaatsingen af kunnen leggen met een batterij of hybride elektrisch voertuig, gegeven de actieradius van het voertuig. Uit de analyse blijkt dat het potentieel van elektrisch rijden in Vlaanderen zeer groot is aangezien de meeste Vlamingen een afstand per dag afleggen die lager ligt dan de actieradius van hun voertuig.

## **Hoofdstuk 6      Kritische bedenkingen en aanbevelingen voor verder onderzoek**

In de literatuurstudie wordt bij de analyse van het verplaatsingsgedrag een onderscheid gemaakt tussen het al dan niet aanpassen van het huidige verplaatsingsgedrag indien de bestuurder overstapt van een conventioneel naar een elektrisch voertuig. In de praktijkstudie wordt hieromtrent geen onderscheid gemaakt. Het is echter interessant ook na te gaan wat het potentieel van elektrisch rijden in Vlaanderen is indien huishoudens over meerdere voertuigen beschikken en het conventioneel voertuig kunnen inschakelen indien op voorhand geweten is dat de bestuurder een langere afstand dan de actieradius van het elektrisch voertuig voor de boeg heeft. Ook kan, naast de thuislading en het laden op het werk, het gebruik van publieke laadpunten in rekening gebracht worden.

Verder wordt in de kostenanalyse van de praktijkstudie verondersteld dat, indien de Renault Fluence Z.E. opgeladen moet worden, dit voor 90 procent via thuislading gebeurt en voor 10 procent via publieke oplaadpunten. Bijgevolg wordt aangenomen dat alle huishoudens in Vlaanderen de mogelijkheid hebben een thuislaadinfrastructuur te installeren. Dit is echter niet het geval. Denk bijvoorbeeld aan huishoudens die in een appartementenblok wonen en niet over een eigen vaste parkeerplaats beschikken. Het is dus interessant na te gaan hoeveel huishoudens effectief over de mogelijkheid beschikken om hun elektrisch voertuig thuis op te laden. Dit gegeven zal ook een invloed hebben op de resultaten van het verplaatsingsgedrag aangezien ook hier verondersteld wordt dat alle huishoudens met een elektrisch voertuig een thuislaadinfrastructuur ter beschikking hebben.

Naast het woon-werkverkeer legt de Vlaamse automobilist ook kilometers af met zijn voertuig omwille van andere doeleinden zoals naar de winkel gaan, iemand een bezoek brengen, onderwijs volgens, sport en cultuur etc. Wegens een gebrek aan gegevens worden deze bijkomende afstanden niet in rekening gebracht bij de analyse van het verplaatsingsgedrag in de praktijkstudie. Deze extra afstanden zullen echter wel een grote invloed hebben op het potentieel van elektrisch rijden in Vlaanderen. Dit potentieel is relatief hoog indien enkel het woon-werkverkeer geanalyseerd wordt. Verwacht wordt dat het potentieel zal dalen indien ook de afstanden voor andere doeleinden in rekening gebracht worden.

Naast de afgelegde afstanden voor andere doeleinden wordt in de analyse van het verplaatsingsgedrag in de praktijkstudie ook geen rekening gehouden met de 'range anxiety', vrij vertaald bereikbezorgdheid. Zo zullen de bestuurders van elektrische voertuigen hun batterij niet volledig leegrijden aangezien ze schrik hebben om met een lege batterij te stranden. Dit beperkt de feitelijke actieradius en heeft bijgevolg invloed op het potentieel van elektrische rijden in Vlaanderen.



## Lijst der geraadpleegde werken

Autokanaal (2012). *Batterij elektrische wagen al 14 procent goedkoper*. Opgevraagd op 18 december 2013 via <http://www.autokanaal.be/nieuws/aid1157368/batterij-elektrische-wagen-al-14-procent-goedkoper.aspx>.

AutoZine (2011). *Renault Fluence Z.E.* Opgevraagd op 6 november 2013 via [http://images.autozine.eu/text/pdf/nl\\_nl/921.pdf](http://images.autozine.eu/text/pdf/nl_nl/921.pdf).

Autozine (z.d.). *Toyota Auris Hybrid*. Opgevraagd op 6 november 2013 via <http://www.autozine.nl/text/853.html>.

Autofans (2013). *Rijtest: Toyota Auris HSD*. Opgevraagd op 6 november 2013 via <http://www.autofans.be/rijtesten/hatchback/26076-rijtest-toyota-auris-hsd-2013>.

Autoweek (z.d.). *Verbruiksmonitor. Toyota Auris 1.8 Full Hybrid Executive Business*. Opgevraagd op 6 november 2013 via <http://www.autoweek.nl/verbruik/5120/toyota-auris-18-full-hybrid-executive-business-2012>.

BCG (2010). *Batteries for electric cars. Challenges, opportunities, and the outlook to 2020. BCG Focus*.

Belastingportaal Vlaanderen (z.d.a). *Belasting op inverterstelling*. Opgevraagd op 4 oktober 2013 via <http://belastingen.vlaanderen.be/nlapps/docs/default.asp?fid=129>.

Belastingportaal Vlaanderen (z.d.b). *BIV op basis van de milieukeurmerken van het voertuig*. Opgevraagd op 4 oktober 2013 via <http://belastingen.vlaanderen.be/nlapps/docs/default.asp?fid=151>.

Belastingportaal Vlaanderen (z.d.c). *BIV op basis van het vermogen van het voertuig*. Opgevraagd op 4 oktober 2013 via <http://belastingen.vlaanderen.be/nlapps/docs/default.asp?fid=150>.

Belastingportaal Vlaanderen (z.d.d). *Jaarlijkse verkeersbelasting: tarieven*. Opgevraagd op 4 oktober 2013 via <http://belastingen.vlaanderen.be/nlapps/docs/default.asp?id=139>.

Belastingsportaal Vlaanderen (z.d.e). *Simulatie verkeersbelasting*. Opgevraagd op 4 oktober 2013 via <https://belastingen.fenb.be/vfp-portal-pub2-web/simulatieVerkeersbelasting.html#/q/top>.

Brandstofprijzen (z.d.). *Praktische info: Wat is de programmaovereenkomst?* Opgevraagd op 9 oktober 2013 via [http://www.brandstofprijzen.be/practical\\_info.php](http://www.brandstofprijzen.be/practical_info.php).



Brandstofverbruik (2013). *FOD Financiën geeft gemiddelde brandstofprijzen 2012*. Opgevraagd op 8 oktober 2013 via <http://brandstofverbruik.be/content/index.php/nieuws/5-algemeen/64-gemiddelde-brandstofprijzen-2012>.

CLVD (z.d.). *Groene belasting op inverkeerstelling vanaf 1 maart*. Opgevraagd op 4 oktober 2013 via <http://www.clvd.be/documents/news-items/kl1536127-groene-belasting-op-inverkeerstelling-vanaf-1-maart.xml?lang=nl>.

CREG (2011). *Evolutie van het sociaal elektriciteitsstarief op de residentiële markt*. Opgevraagd op 4 december 2013 via <http://www.creg.info/pdf/Diversen/Div-evolprixsoceNL.pdf>.

Crist, P. (2013). Electric vehicles revisited – costs, subsidies and prospects. *Discussion paper 2012 – 2013*.

De Belgische Automobielen- en Tweewielerfederatie (2008). *Hoe werkt een motor?* Opgevraagd op 12 april 2013 via <http://www.febiac.be/public/content.aspx?FID=585>.

Delucchi, M. A., & Lipman, T. E. (2001). An analysis of the retail and lifecycle cost of battery-powered electric vehicles. *Transportation Research Part D*, 6, 371-404.

Departement Leefmilieu, Natuur en Energie (z.d.a). *Belasting op inverkeerstelling*. Opgevraagd op 4 oktober 2013 via <http://www.lne.be/themas/milieu-en-mobiliteit/milieuvriendelijke-voertuigen/premies-belastingen-en-subsidies/verkeersbelasting/biv/belasting-op-de-inverkeersstelling>.

Departement Leefmilieu, Natuur en Energie (z.d.b). Euronormen voor voertuigen. Opgevraagd op 11 april 2013 via [http://www.lne.be/themas/milieu-en-mobiliteit/milieuvriendelijke-voertuigen/ecoscore-en-euronormen/euronormen-voor-voertuigen/euronormen-voor-voertuigen/#Emissienormen\\_voor\\_personenwagens\\_en\\_lichte\\_bedrijfsvoertuigen](http://www.lne.be/themas/milieu-en-mobiliteit/milieuvriendelijke-voertuigen/ecoscore-en-euronormen/euronormen-voor-voertuigen/euronormen-voor-voertuigen/#Emissienormen_voor_personenwagens_en_lichte_bedrijfsvoertuigen).

Departement Leefmilieu, Natuur en Energie (z.d.c). *Groenere verkeersbelasting*. Opgevraagd op 4 oktober 2013 via <http://www.lne.be/themas/luchtverontreiniging/beleid/beleid-in-belgie-en-vlaanderen/groenere-verkeersbelasting>.

Departement Mobiliteit en Openbare Werken (2013). *Zevende Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen*. Opgevraagd op 3 oktober 2013 via <http://www.mobielvlaanderen.be/ovg/>.

Electric Fuel (z.d.). *FAQ's*. Opgevraagd op 26 oktober 2013 via <http://www.electricfuel.be/faq.html>.  
Elektrische auto (z.d.). *Renault Fluence Z.E*. Opgevraagd op 6 november 2013 via <http://elektrischeauto.com/renault-fluence-z-e/>.

EPRI (2013). Total cost of ownership model for current plug-in electric vehicles. *2013 Technical Report*.

EEA (2012). Average carbon dioxide emission per km from new passenger cars. Opgevraagd op 11 april 2013 via <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsdtr450&plugin=1>.

EIA (2013). Weekly U.S. all grades all formulations retail gasoline prices (dollars per gallon). Opgevraagd op 25 november 2013 via [http://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=pets&s=emm\\_epm0\\_pte\\_nus\\_dpg&f=w](http://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=pets&s=emm_epm0_pte_nus_dpg&f=w).

Europese Commissie (2011). *Reducing emissions from transport*. Opgevraagd op 11 april 2013 via [http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/index_en.htm).

Europese Commissie (2012a). EU transport in figures Opgevraagd op 11 april 2013 via <http://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/doc/2012/pocketbook2012.pdf>.

Europese Commissie (2012b). Road transport: reducing CO<sub>2</sub> emissions from vehicles. Opgevraagd op 11 april 2013 via [http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/index_en.htm).

EVBOX (z.d.). FAQ's. Opgevraagd op 26 oktober 2013 via <http://www.ev-box.com/thuisladen/faqs>.

Federale Overheidsdienst Economie (2011a). *Bevolking per geslacht en leeftijdsgroep voor België, 2002-2012*. Opgevraagd op 11 april 2013 via <http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/cijfers/bevolking/structuur/leeftijdgeslacht/belgie/>.

Federale Overheidsdienst Economie (2011b). *Bevolking per geslacht, leeftijdsgroep- en klasse, 1990-2008*. Opgevraagd op 11 april 2013 via [http://statbel.fgov.be/nl/modules/publications/statistiques/bevolking/downloads/structuur\\_bevolking\\_leeftijd\\_geslacht.jsp](http://statbel.fgov.be/nl/modules/publications/statistiques/bevolking/downloads/structuur_bevolking_leeftijd_geslacht.jsp).

Federale Overheidsdienst Economie (2012). *Verkeer en vervoer - Grootte van het voertuigenpark, 1977-2012*. Opgevraagd op 11 april 2013 via [http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/cijfers/verkeer\\_vervoer/verkeer/voertuigpark/](http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/cijfers/verkeer_vervoer/verkeer/voertuigpark/).

Federale Overheidsdienst Economie (2013). *Gemiddeld officieel tarief van de aardolieproducten in EURO*. Opgevraagd op 4 december 2013 via <http://bestat.economie.fgov.be/BeStat/BeStat/MultidimensionalAnalysis?loadDefaultId=87>.

Federale Overheidsdienst Financiën (2011). *Wegwijs in de fiscaliteit van uw auto*. Opgevraagd op 25 september 2013 via <http://koba.minfin.fgov.be/commande/pdf/brochure-vervoer-2011.pdf>.

Federale Overheidsdienst Financiën (2013a). *Elektrische voertuigen*. Opgevraagd op 25 september 2013 via [http://financien.belgium.be/nl/particulieren/belastingvoordelen/groene\\_fiscaliteit/milieuvriendelijke\\_voertuigen/elektrische\\_voertuigen/#q1](http://financien.belgium.be/nl/particulieren/belastingvoordelen/groene_fiscaliteit/milieuvriendelijke_voertuigen/elektrische_voertuigen/#q1).

Federale Overheidsdienst Financiën (2013b). *Gemiddelde brandstofprijzen*. Opgevraagd op 8 oktober 2013 via <http://fiscus.fgov.be/interfaofnl/vragen/gemiddeldebrandstofprijzen/index.htm>.

Federale Overheidsdienst Financiën (2013c). *Laadpalen*. Opgevraagd op 26 oktober 2013 via [http://financien.belgium.be/nl/particulieren/belastingvoordelen/groene\\_fiscaliteit/milieuvriendelijke\\_voertuigen/laadpalen/](http://financien.belgium.be/nl/particulieren/belastingvoordelen/groene_fiscaliteit/milieuvriendelijke_voertuigen/laadpalen/).

Federale Overheidsdienst Financiën (2013d). *Tarieven van de verkeersbelasting*. Opgevraagd op 30 september 2013 via [http://financien.belgium.be/nl/binaries/folder-tarievenVB-2013\\_tcm306-44048.pdf](http://financien.belgium.be/nl/binaries/folder-tarievenVB-2013_tcm306-44048.pdf).

Federale Overheidsdienst Mobiliteit en Vervoer (2013). *Kilometers afgelegd door Belgische voertuigen in het jaar 2012*. Opgevraagd op 3 december 2013 via [http://www.ademloos.be/sites/default/files/Rapport\\_van\\_afgelegde\\_kilometers\\_4517453-565098.pdf](http://www.ademloos.be/sites/default/files/Rapport_van_afgelegde_kilometers_4517453-565098.pdf).

Hybride Auto (z.d.). Opgevraagd op 10 december 2013 via <http://www.hybrideauto.eu/technische-details.html>.

IPS (2012). *Batterij elektrisch wagen al 14 procent goedkoper*. Opgevraagd op 10 november 2013 via <http://www.ipsnews.be/artikel/batterij-elektrische-wagen-al-14-procent-goedkoper>.

KBC (z.d.a). *Uw autoverzekering: BA (verplicht)*. Opgevraagd op 7 november 2013 via [https://www.kbc.be/site/Particulieren/Verzekeren/Uw\\_voertuig\\_verzekeren/Uw\\_autoverzekering/Uw\\_autoverzekering\\_BA\\_verplicht](https://www.kbc.be/site/Particulieren/Verzekeren/Uw_voertuig_verzekeren/Uw_autoverzekering/Uw_autoverzekering_BA_verplicht).

KBC (z.d.b). *Uw autoverzekering: omnium*. Opgevraagd op 7 november 2013 via [https://www.kbc.be/site/Particulieren/Verzekeren/Uw\\_voertuig\\_verzekeren/Uw\\_autoverzekering/Uw\\_autoverzekering\\_omnium?ngeOrigin=BZO92KT](https://www.kbc.be/site/Particulieren/Verzekeren/Uw_voertuig_verzekeren/Uw_autoverzekering/Uw_autoverzekering_omnium?ngeOrigin=BZO92KT).

KBC (z.d.c) *Uw autoverzekering: rechtsbijstand*. Opgevraagd op 7 november 2013 via [https://www.kbc.be/site/Particulieren/Verzekeren/Uw\\_voertuig\\_verzekeren/Uw\\_autoverzekering/Uw\\_autoverzekering\\_rechtsbijstand](https://www.kbc.be/site/Particulieren/Verzekeren/Uw_voertuig_verzekeren/Uw_autoverzekering/Uw_autoverzekering_rechtsbijstand).

Kieboom, S.F., & Geurs, K.T. (2009). Energielabels en autotypekeuze, effect van het energielabel op de aanschaf van nieuwe personenauto's door consumenten. *Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving*.

KPMG (2012). Company Vehicles. Een vlag die vele ladingen dekt. *Studierapport*

Lin, C., Wu, T., Ou, X., Zhang, Q., Zhang, X., & Zhang, X. (2013). Life-cycle private costs of hybrid electric vehicles in the current Chinese market. *Energy Policy*, 55, 501-510.

Mercken, R. (2004). *De investeringsbeslissingen: een beleidsgerichte analyse*. Antwerpen - Apeldoorn: Garant Uitgevers nv.

Mobimix (2010). *Update: fiscaliteit elektrische voertuigen*. Opgevraagd op 4 oktober 2013 via <http://www.mobimix.be/inhoud/2010/10/12/1970>.

Pearre, N. S., Kempton, W., Guensler, R. L., & Elango, V. V. (2010). Electric vehicles: How much range is required for a day's driving? *Transportation Research Part C*, 19, 1171-1184.

Portaal Belgium (z.d.a). *Belasting op inverterstelling*. Opgevraagd op 4 oktober 2013 via [http://www.belgium.be/nl/mobiliteit/Voertuigen/verkeersbelasting\\_en\\_verzekering/belasting\\_op\\_inverkeersstelling/](http://www.belgium.be/nl/mobiliteit/Voertuigen/verkeersbelasting_en_verzekering/belasting_op_inverkeersstelling/).

Portaal Belgium (z.d.b). *Verzekering*. Opgevraagd op 9 oktober 2013 via [http://www.belgium.be/nl/mobiliteit/Voertuigen/verkeersbelasting\\_en\\_verzekering/verzekering/](http://www.belgium.be/nl/mobiliteit/Voertuigen/verkeersbelasting_en_verzekering/verzekering/).

Prijsindex (2013). *Indexcijfer en gemiddelde prijzen van producten en diensten in België*. Opgevraagd op 4 december 2013 via <http://prijsindex.be/index.jsp>.

TaxWorld (2011). *Ook belasting op inverterstelling afgestemd op groene wagens*. Opgevraagd op 4 oktober 2013 via <http://www.taxworld.be/taxworld/biv-groene-wagens.html>.

Renault (2013). *Configureer uw wagen*. Opgevraagd op 10 oktober 2013 via <http://www.renault.be/nl/gamma-renault/elektrische-wagens/fluence-ze/fluence-ze/personalisering/>.

Renault (z.d.a). *De actieradius van elektrische voertuigen*. Opgevraagd op 6 november 2013 via <http://www.renault-ze.com/nl-be/actieradius-81583.html>.

Renault (z.d.b). *Easy Care*. Opgevraagd op 8 november 2013 via <http://www.renault.be/nl/naverkoop/onderhoudsrevisie/onderhoud/diensten/onderhoudscontract-easy-care/easy-care/>.

Rezulteo (2012). *Zoek uw banden*. Opgevraagd op 12 november 2013 via <http://www.rezulteo-banden.be/>.

Service Public de Wallonie (2010). *Bonus-Malus éco-fiscal*.

Service Public de Wallonie (2013). *DG07 Flash. En 2013, les incitants éco-fiscaux sont toujours d'actualité en Région Wallonne*. Opgevraagd op 30 september 2013 via [http://www.wallonie.be/sites/wallonie/files/actualites/fichiers/ecobonus\\_2013\\_-\\_fr.pdf](http://www.wallonie.be/sites/wallonie/files/actualites/fichiers/ecobonus_2013_-_fr.pdf).

Shukla, A., Pekny, J., & Venkatasubramanian, V. (2011). An optimization framework for cost effective design of refueling station infrastructure for alternative fuel vehicles. *Computers & Chemical Engineering*, vol. 35, Issue 8, 1431-1438.

Stroomtarieven (z.d.). *Stroomtarieven in België en Vlaanderen in het bijzonder*. Opgevraagd op 7 oktober 2013 via [www.stroomtarieven.be](http://www.stroomtarieven.be).

Test Aankoop (2012). Welke band gaat het langst mee? Opgevraagd op 12 november 2013 via <http://www.test-aankoop.be/auto-fiets/banden/nieuws/welke-band-gaat-het-langst-mee>.

The Blue Corner (z.d.a). *Elektrisch rijden: FAQ*. Opgevraagd op 26 oktober 2013 via <http://www.bluecorner.be/faq.html>.

The Blue Corner (z.d.b). *Elektrisch rijden: laadoplossingen*. Opgevraagd op 26 oktober 2013 via <http://www.bluecorner.be/laadoplossingen.html>.

The Blue Corner (z.d.c). *Elektrisch rijden: wat kost het?* Opgevraagd op 11 december 2013 via <http://www.bluecorner.be/watkostelektrischrijden.html>.

The New Drive (z.d.a). *Elektrische auto aanschafprijs en restwaarde*. Opgevraagd op 1 oktober 2013 via <http://thenewdrive.be/nl/elektrisch-rijden/wat-kost-een-elektrische-auto/prijs-restwaarde>.

The New Drive (z.d.b). *Elektrisch rijden is investeren*. Opgevraagd op 10 oktober 2013 via <http://thenewdrive.be/nl/elektrisch-rijden/waarom/prijs>.

Toyota Botman (z.d.). *Vraag en antwoord over hybridetechniek*. Opgevraagd op 7 november 2013 via <http://www.toyota-botman.nl/vraag-en-antwoord-over-hybridetechniek>.

UNFCCC (2011). The Kyoto Protocol. *Fact sheet*.

VAB (z.d.). *Nieuw onderzoek stelt probleem van verdieselijking voor Brussel en Antwerpen nog scherper*. Opgevraagd op 7 november 2011 via <http://www.vab.be/Nl/actueel/dossiers/dossiartekst.aspx?Id=357>.

Van Elst, T., De Bruyn, G., Philips, G., Botteldooren, D., De Muer, T., & Van Renterghem, T. (2006). Geurhinder door verkeer, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij (MIRA). *MIRA/2006/05, PRG Odournet N.V. en INTEC*.

Van den Brink, R., Kieboom, S., Meerkerk, J., & Korver, W. (2001). Onderzoek vervangingspotentieel elektrische auto's. *Goudappel Coffeng*

Van den Bulk, J. (2009). A cost- and benefit analysis of combustion cars, electric cars and hydrogen cars in the Netherlands. Wageningen University.

VEA (2012). *Premies voor energiebesparing in Vlaanderen*. Opgevraagd op 25 september 2013 via <http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/premies/premies2012.pdf>.

Vlaamse Overheid (z.d). *Belastingen op voertuigen*. opgevraagd op 25 september 2013 via <http://www.vlaanderen.be/nl/mobiliteit-en-openbare-werken/voertuigen/belastingen-op-voertuigen>.

VREG (z.d.). *Info over het gemiddelde elektriciteits- en aardgasverbruik*. Opgevraagd op 8 oktober 2013 via <http://www.vreg.be/info-over-het-gemiddelde-elektriciteits-en-aardgasverbruik>.



## Bijlagen

Bijlage A: Belasting op inverkeerstelling en verkeersbelasting in Vlaanderen (Federale Overheidsdienst Financiën, 2013d)

Tabel A.1: Belasting op inverkeerstelling

### 4. Belasting op de inverkeerstelling van toepassing op personenauto's, auto's voor dubbel gebruik, minibussen

#### Voertuigen benzine of diesel

| CYL in l * | PK        | kW          | Nieuwe<br>en -1 j | 1 tot -2 j | 2 tot -3 j | 3 tot -4 j |
|------------|-----------|-------------|-------------------|------------|------------|------------|
| 0,1 - 1,5  | 0 tot 8   | 0 tot 70    | € 61,50           | € 61,50    | € 61,50    | € 61,50    |
| 1,6 - 1,9  | 9 en 10   | 71 tot 85   | € 123,00          | € 110,70   | € 98,40    | € 86,10    |
| 2 - 2,1    | 11        | 86 tot 100  | € 495,00          | € 445,50   | € 396,00   | € 346,50   |
| 2,2 - 2,7  | 12 tot 14 | 101 tot 110 | € 867,00          | € 780,30   | € 693,60   | € 606,90   |
| 2,8 - 3    | 15        | 111 tot 120 | € 1.239,00        | € 1.115,10 | € 991,20   | € 867,30   |
| 3,1 - 3,4  | 16 en 17  | 121 tot 155 | € 2.478,00        | € 2.230,20 | € 1.982,40 | € 1.734,60 |
| 3,5 en +   | > 17      | > 155       | € 4.957,00        | € 4.461,30 | € 3.965,60 | € 3.469,90 |

| CYL in l * | PK        | kW          | 4 tot -5 j | 5 tot -6 j | 6 tot -7 j | 7 tot -8 j |
|------------|-----------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| 0,1 - 1,5  | 0 tot 8   | 0 tot 70    | € 61,50    | € 61,50    | € 61,50    | € 61,50    |
| 1,6 - 1,9  | 9 en 10   | 71 tot 85   | € 73,80    | € 67,65    | € 61,50    | € 61,50    |
| 2 - 2,1    | 11        | 86 tot 100  | € 297,00   | € 272,25   | € 247,50   | € 222,75   |
| 2,2 - 2,7  | 12 tot 14 | 101 tot 110 | € 520,20   | € 476,85   | € 433,50   | € 390,15   |
| 2,8 - 3    | 15        | 111 tot 120 | € 743,40   | € 681,45   | € 619,50   | € 557,55   |
| 3,1 - 3,4  | 16 en 17  | 121 tot 155 | € 1.486,80 | € 1.362,90 | € 1.239,00 | € 1.115,10 |
| 3,5 en +   | > 17      | > 155       | € 2.974,20 | € 2.726,35 | € 2.478,50 | € 2.230,65 |



Tabel A.2: Verkeersbelasting

## 1. Verkeersbelasting en aanvullende verkeersbelasting van toepassing op personenauto's, auto's voor dubbel gebruik en minibussen

Geldig van 1 juli 2013 tot 30 juni 2014

| Cilinder-<br>inhoud<br>(in liter) * | Fiscale<br>paardekracht<br>(PK) | Bedrag van de<br>verkeersbelasting | Bedrag van de aanvullende<br>verkeersbelasting (LPG) |
|-------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 0 tot 0,7                           | 4 en minder                     | € 76,69                            | € 89,16                                              |
| 0,8 tot 0,9                         | 5                               | € 95,96                            |                                                      |
| 1 tot 1,1                           | 6                               | € 138,73                           |                                                      |
| 1,2 tot 1,3                         | 7                               | € 181,24                           |                                                      |
| 1,4 tot 1,5                         | 8                               | € 224,14                           | € 148,68                                             |
| 1,6 tot 1,7                         | 9                               | € 266,90                           |                                                      |
| 1,8 tot 1,9                         | 10                              | € 309,28                           |                                                      |
| 2,0 tot 2,1                         | 11                              | € 401,41                           |                                                      |
| 2,2 tot 2,3                         | 12                              | € 493,42                           |                                                      |
| 2,4 tot 2,5                         | 13                              | € 585,29                           |                                                      |
| 2,6 tot 2,7                         | 14                              | € 677,42                           | € 208,20                                             |
| 2,8 tot 3                           | 15                              | € 769,43                           |                                                      |
| 3,1 tot 3,2                         | 16                              | € 1.007,82                         |                                                      |
| 3,3 tot 3,4                         | 17                              | € 1.246,48                         |                                                      |
| 3,5 tot 3,6                         | 18                              | € 1.485,00                         |                                                      |
| 3,7 tot 3,9                         | 19                              | € 1.723,00                         |                                                      |
| 4 tot 4,1                           | 20                              | € 1.961,52                         |                                                      |



## Auteursrechtelijke overeenkomst

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

**Studie naar de haalbaarheid en het potentieel van elektrisch rijden in Vlaanderen**

Richting: **master in de toegepaste economische wetenschappen: handelsingenieur-operationeel management en logistiek**

Jaar: **2014**

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,

**Geerts, Sanne**

Datum: **14/01/2014**