



# Onderzoek Vervangings- potentieel Elektrische Auto's

*Omdat we ons verplaatsen*

adviseurs  
mobiliteit  
**Goudappel  
Coffeng**

Goudappel Coffeng

# Onderzoek vervangings- potentieel elektrische auto's

Datum 7 april 2011  
Kenmerk RPB009/Bkr/0044  
Eerste versie

## Documentatiepagina

Opdrachtgever(s)	Goudappel Coffeng
Titel rapport	Onderzoek vervangingspotentieel elektrische auto's
Kenmerk	RPB009/Bkr/0044
Datum publicatie	7 april 2011
Projectteam	Robert van den Brink en Wim Korver
Projectomschrijving	Onderzoek naar het vervangingspotentieel van elektrische auto's vanuit <i>mobilitieitsperspectief</i> en de effecten hierop van de actieradius, de oplaadtijd en de oplaadmogelijkheden. Onderzocht is hoeveel procent van de Nederlandse huishoudens in een elektrische auto kan rijden zonder hun verplaatsingsgedrag te hoeven aanpassen.
Trefwoorden	elektrische auto, verplaatsingsgedrag, opladen

Inhoud	Pagina
<b>Samenvatting</b>	<b>1</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>2</b>
<b>2 Hoe bepaal je het potentieel van BEV's?</b>	<b>4</b>
2.1 Inleiding	4
2.2 Analyse van de automobilititeit op een dag	5
2.3 Bevindingen op basis van het basisscenario	7
2.3.1 Toename van de maximale ritlengte	8
2.3.2 Toename van het aantal oplaadmogelijkheden bij de woning	9
2.3.3 Snelladen bij de woning (krachtstroom)	10
2.3.4 Oplaadmogelijkheden op het werk	10
2.3.5 Snellaadfaciliteiten onderweg	10
2.4 Analyse van de automobilititeit gedurende meerdere weken	11
<b>3 Conclusies</b>	<b>15</b>
<b>4 Referenties</b>	<b>17</b>

# Samenvatting

Uit onderzoek van Goudappel Coffeng BV blijkt dat het op dit moment voor ongeveer 5% van de huishoudens met één auto mogelijk is om over te stappen op een elektrische auto zonder concessies te doen aan hun huidige autoverplaatsingsgedrag. Kijken we ook naar de huishoudens met twee of meer auto's, dan blijkt dat voor maximaal 15% van de huishoudens de elektrische auto toereikend is. Een vergroting van de actieradius van de elektrische auto en het realiseren van meer oplaadpunten bij woningen vergroten het vervangingspotentieel aanzienlijk.

Goudappel Coffeng heeft onderzocht of huishoudens hun huidige autoverplaatsingsgedrag met een elektrische auto zouden kunnen realiseren. In welke mate zijn actieradius, oplaadtijd en oplaadmogelijkheden daarop van invloed? Uit het onderzoek blijkt dat de verstedelijkingsgraad het potentieel van de elektrische auto sterk bepaalt, omdat in stedelijk gebied weinig mensen een elektrische auto op eigen terrein kunnen parkeren en laden. Ook blijkt dat als iedereen de mogelijkheid krijgt om thuis op te laden 15% van de één-autohuishoudens een elektrische auto zou kunnen rijden, zonder het verplaatsingsgedrag aan te passen. Dit vereist wel een forse investering in laadpalen van enkele honderden miljoenen euro's. De mogelijkheid om ook op het werk te laden, voegt dan weinig meer toe. Zou iedereen thuis kunnen laden, en de actieradius van elektrische auto's worden verdubbeld, dan kan 50% van de één-autohuishoudens in een elektrische auto overstappen. Ook een interessante uitkomst is dat de mogelijkheid van snelladen binnen een half uur thuis of op het werk, het vervangingspotentieel niet of nauwelijks vergroot. Snelladen onderweg is misschien wel zinvol om de angst voor een lege accu te nemen. Maar dit zouden we verder moeten onderzoeken.

De onderzoekers zijn ervan uitgegaan dat de maximale afstand die met elektrische auto's kan worden gereden, onder praktijkomstandigheden de helft is van de door de fabrikanten opgegeven actieradius (nu zo'n 150 km). Dit komt naar voren uit praktijkproeven en wordt veroorzaakt doordat het gebruik van verwarming/airco door fabrikanten niet wordt meegenomen, evenals het rijden in files en op de autosnelweg die het elektriciteitsverbruik verhogen. Bovendien durven mensen de accu niet helemaal leeg te rijden.

# 1

## Inleiding

De batterij-elektrische auto (BEV)<sup>1</sup> staat momenteel volop in de belangstelling en wordt vaak aangekondigd als de auto van de toekomst. De berichtgeving over elektrisch auto's doet vermoeden dat het aandeel de komende jaren fors zal toenemen. Dat is op zich niet vreemd als we bedenken dat vrijwel alle grote automerken de serieproductie van een elektrische auto hebben aangekondigd. Nissan komt zelfs al in 2011 op de markt met een in serie geproduceerde elektrische auto. Ook de overheid wil elektrisch rijden stimuleren en zet in op 200.000 elektrische voertuigen in 2020 en 1 miljoen in 2025. Om dit doel te bereiken moet in 2020 één op de tien nieuw verkochte auto's een elektrische zijn en in 2025 zelfs één op de twee.

Het aanbod van voldoende auto's is natuurlijk belangrijk om een markt te creëren. Het succes van de elektrische auto zal echter evenzeer afhangen van de vraag er naar. Of autokopers belangstelling hebben voor elektrische auto's hangt van veel factoren af. Aanschafprijs, comfort en veiligheid zijn belangrijk (Kieboom en Geurs, 2009) maar ook actieradius of maximale ritlengte (aantal kilometers op een volle accu), die aanmerkelijk lager is dan bij conventionele auto's, de lange oplaadtijd en de beschikbaarheid van oplaadpunten komen in de literatuur naar voren als belangrijke aspecten die de betalingsbereidheid voor elektrische auto's beïnvloeden (Ewing and Sarigöllü, 1998; Potoglou en Kanaroglou, 2007; Ahn et al., 2008). Zo bleek uit een peiling van onderzoeksbureau JD Power onder Amerikaanse autobezitters, bleek dat 17% geïnteresseerd was in de aanschaf van een elektrische auto, en nog maar 5% nadat de hogere prijs van BEV's was vermeld.

---

<sup>1</sup> In dit onderzoek kijken we uitsluitend naar de volledig elektrische auto (BEV). Er zijn echter ook andere voertuigen die voor een deel op batterijen rijden en soms als elektrische auto's worden aangemerkt zoals hybride voertuigen met batterijen en een verbrandingsmotor (HEV's). Een variant kan met een stekker opgeladen worden, de zogenaamde, Plug-in Hybride Voertuigen (PHEV's). Voor deze laatste groep wordt ook wel de term Extended Range Elektrische Voertuigen (EREV) gebruikt, aangezien de auto bij kleine afstanden volledig elektrisch kan rijden en bij grote afstanden mede gebruik maakt van de verbrandingsmotor.

De reden waarom deze factoren belangrijk zijn voor de vraag naar elektrische auto ligt voor de hand: ze beïnvloeden de wijze waarop mensen zich kunnen verplaatsen. Auto-vakanties naar het buitenland worden met een kleine actieradius problematisch. Voordat de auto is opgeladen en rijklaar is moet langer worden gewacht. Wellicht moet men omrijden of elders parkeren om gebruik te kunnen maken van een oplaadpunt. Door de hogere prijzen moet men mogelijk een wat kleinere auto kopen en inleveren op comfort. Omdat elektriciteit flink goedkoper is dan benzine en diesel kan men meer kilometers rijden voor hetzelfde geld.

In dit onderzoek hebben we bekeken of huishoudens *hun huidige verplaatsingsgedrag* met een elektrische auto zouden kunnen realiseren. Daarbij kijken we in welke mate actieradius, oplaadtijd en oplaadmogelijkheden daarop van invloed zijn. De hoger aanschafprijs en lagere kilometerkosten laten we hier buiten beschouwing.

Ook veronderstellen we in dit onderzoek dat mensen gehecht zijn aan de wijze waarop ze zich nu met hun auto kunnen verplaatsen en dat ze daaraan *geen concessies* willen doen. Uiteraard is dat niet helemaal eerlijk want er zullen ook best mensen zijn die het op zichzelf vervelend vinden dat ze minder lange ritten kunnen maken, maar die vinden dat de voordelen van lagere kilometerkosten daar tegenop wegen. Ook kunnen mensen het leuk vinden om de allernieuwste technische snufjes te kopen, of best iets willen inleveren op comfort omdat dat goed is voor het milieu. Verder kunnen mensen besluiten voor incidentele langere ritten een auto te lenen of te huren. Huishoudens met twee auto's, waarvan één elektrische, zijn nog flexibeler. Zij kunnen immers alle langere ritten 'verschuiven' naar de auto met verbrandingsmotor, al vergt dat mogelijk wel enige aanpassing in het mobiliteitsgedrag van de verschillende leden van het huishouden.

Met de hierboven genoemde zaken, die feitelijk een gedragsverandering veronderstellen, wordt in dit onderzoek geen rekening gehouden. Het gaat er in dit onderzoek dan ook niet om een *realistisch* potentieel van de elektrische auto te bepalen. Wel proberen we inzichtelijk te maken hoeveel mensen hun verplaatsingsgedrag zouden moeten aanpassen (en in welke mate) en of dat met name wordt bepaald door de beperkte actieradius, de beschikbaarheid van oplaadpunten en de oplaadtijd. Daarbij veronderstellen we dat hoe meer gedragsveranderingen nodig zijn, hoe kleiner de kans is dat automobilisten voor een elektrische auto zullen kiezen. Beleidsmakers kunnen zich vervolgens richten op maatregelen die de grootste gedragsveranderingen kunnen voorkomen, om zo de verkoop van elektrische auto's te stimuleren.

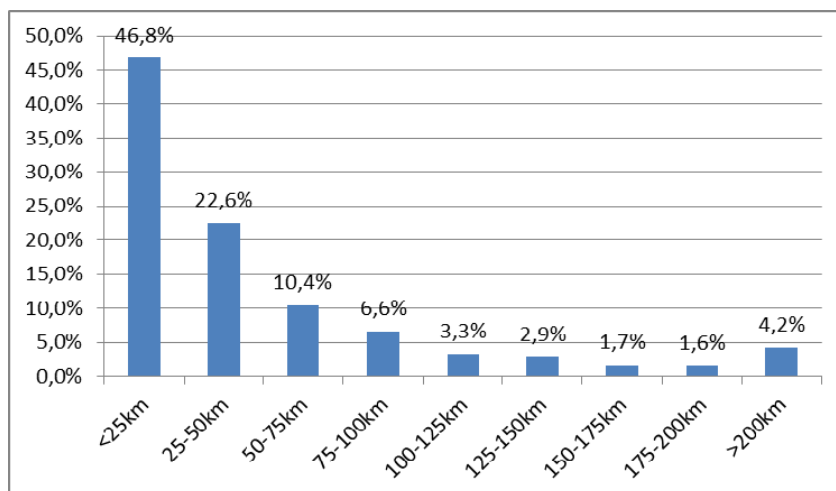
Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de directie van Goudappel Coffeng en is mede gefinancierd door het Instituut voor Duurzame Mobiliteit.

## 2

# Hoe bepaal je het potentieel van BEV's?

### 2.1 Inleiding

Wij zijn niet de eersten die zich buigen over het potentieel van BEV's in Nederland. Sommigen stellen dat het potentieel heel hoog is omdat de gemiddelde Nederlandse auto maar 35 km per dag rijdt en de actieradius van de huidige generatie elektrische auto's tussen de 50 en 150 km ligt. Andere onderzoeken gaan een stap verder zetten en kijken niet naar het gemiddelde kilometrage maar naar de zogenoemde frequentieverdeling. Figuur 2.1 laat dat deze frequentieverdeling zien voor het jaar 2008.



*Figuur 2.1: Frequentieverdeling van het aantal autokilometers per auto per dag in 2008 (bron: MON)*

Uit figuur 2.1 kan worden afgeleid dat bij een maximale actieradius van 100 km ongeveer 85% (de som van de vier linker kolommen) van de auto's in Nederland kan worden vervangen door een elektrische auto. Bij een actieradius van 50 km is het potentieel

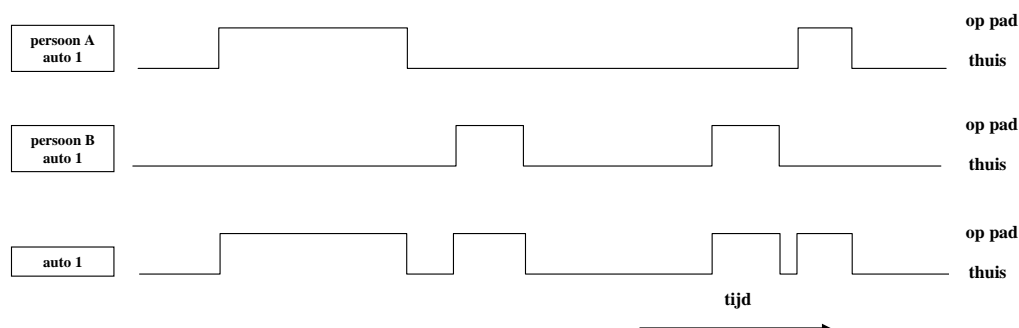
afgenomen naar zo'n 70%. Ook het op deze wijze afleiden van het potentieel van elektrische auto's doet geen recht aan de werkelijkheid en wel om twee redenen:

- Elektrische auto's kunnen gedurende de dag worden bijgeladen, bijvoorbeeld wanneer de auto geparkeerd staat op het werk. Hierdoor is het werkelijke potentieel groter.
- Het kan best zo zijn dat op een bepaalde dag in het jaar 85% van de automobilisten niet verder rijdt dan 100 km, maar op een andere dag in de week wel. Het werkelijke potentieel is hierdoor kleiner.

De volgende paragrafen gaan hier verder op in.

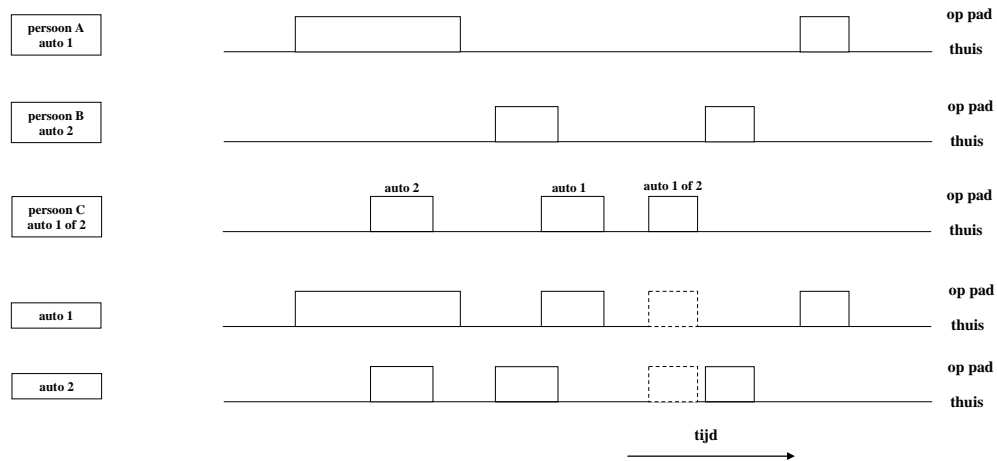
## 2.2 Analyse van de automobilititeit op een dag

In dit onderzoeksproject hebben wij als eerste geanalyseerd hoe automobilisten hun auto gebruiken. Hoe ver rijden ze, wat is het motief van de autoreis en hoe lang staat de auto op de bestemming stil? We hebben daarvoor het Mobiliteitsonderzoek Nederland (MON) uit 2008 gebruikt. Het MON geeft per huishouden het aantal auto's en rijbewijsbezitters. Ook is bekend wie de hoofdgebruiker is van de verschillende auto's in het huishouden. Figuur 2.2 illustreert hoe op basis van het MON de mobiliteitsprofielen van de leden van een huishouden met één auto kunnen worden opgeteld om het mobiliteitsprofiel af te leiden.



*Figuur 2.2: Illustratie van optellen van mobiliteitsprofielen van twee rijbewijsbezitters in een huishouden met één auto*

Voor huishoudens met twee auto's is het wat lastiger om vast te stellen hoe beide auto's zijn gebruikt. De twee auto's in het huishouden hebben meestal ook twee verschillende hoofdgebruikers. Het MON geeft echter niet aan of hoofdgebruikers altijd in hun eigen auto rijden of soms ook in elkaars auto. Wel is in de meeste gevallen af te leiden met welke auto een bepaalde verplaatsing gemaakt is. Figuur 2.3 illustreert dat persoon C van het huishouden voor de eerste rit alleen gebruik kan maken van auto 2 en voor de tweede rit van auto 1 omdat de andere auto op dat moment al in gebruik is. Alleen voor de derde rit van persoon C is uit het MON niet af te leiden of deze met auto 1 of 2 is gemaakt. In deze gevallen is er steeds van uitgegaan dat met auto 1 werd gereden.



*Figuur 2.3: Illustratie van optellen van mobiliteitsprofielen van drie rijbewijsbezitters in een huishouden met twee auto's*

Van de in totaal 11.000 huishoudens is het autogebruik op één bepaalde dag in het jaar geanalyseerd. Ongeveer 21% van deze huishoudens heeft twee auto's, 2% drie of meer auto's. De rest (77%) heeft één auto. In totaal kennen we dus van ongeveer 13.500 auto's het gebruik, de lengte van de ritten, de tijdsduur tussen de ritten en we weten bovendien globaal waar de auto tussen de ritten staat (thuis, op het werk of elders).

Met deze gegevens zijn we vervolgens nagegaan hoeveel procent van deze 13.500 auto's kan worden vervangen door een elektrische auto gegeven verschillende veronderstellingen over de actieradius, oplaadduur en de oplaadmogelijkheden. Bij de bepaling van deze variabelen is rekening gehouden met de wijze van gebruik (stads- of snelweggebruik) en de buitentemperatuur.

Allereerst de actieradius. Die ligt voor de huidige generatie elektrische auto's op zo'n 150 km. We merken echter op dat fabrikanten de actieradius baseren op de Amerikaanse 'EPA City' cyclus, een test die een 22 minuten stadsrit simuleert aan een gemiddelde snelheid van 31,5 km/h, inclusief één versnelling tot 64 km/h gedurende niet meer dan 100 seconden. Uit cijfers van het IvDM blijkt dat het elektriciteitsgebruik van een elektrische auto op de autosnelweg 10-15% hoger ligt dan wanneer binnendoor (via provinciale wegen) wordt gereden. Daarnaast wordt in de test niet meegenomen dat mensen soms met de airco en lampen aanrijden, tegenwind hebben of een sportieve rijstijl hebben. De opgegeven actieradius van de Mitsubishi i-MiEV en de Nissan Leaf van 160 km zou daarom in de praktijk wel eens zo'n 50% lager kunnen uitvallen<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Bron: Lowtech Magazine (10 mei 2010)  
<http://www.lowtechmagazine.be/2010/05/actieradius-elektrische-auto.html>.

Daarbovenop komt dat de beperkte actieradius kan leiden tot zogenoemde 'range anxiety', vrij vertaald bereikbezorgdheid. Mensen zijn bezorgd om met een lage accu te stranden, en willen daarom de accu niet helemaal leegrijden en dan pas weer opladen. Dit beperkt de feitelijke actieradius van de op dit moment op de markt te verschijnen elektrische auto's tot circa 75 km. En dat is ook nog in gunstige omstandigheden. Koud of juist warm weer en hogere snelheden verlagen de actieradius nog verder. In het vervolg van dit rapport gaan we ervan uit dat de maximale ritlengte die berijders van elektrische auto kunnen afleggen 50% bedraagt van de officiële door de fabrikant opgegeven actieradius.

We hebben eerst voor een basisscenario bepaald wat het vervangingspotentieel is en vervolgens gekeken hoeveel extra auto's kunnen worden vervangen indien de uitgangspunten in het basisscenario zouden wijzigen. Het basisscenario bevatte de volgende kenmerken:

- maximale ritlengte: 75 km<sup>3</sup>;
- oplaadtijd: 8 uur;
- oplaadlocaties: alleen opladen op eigen terrein bij eigen woning (op basis van onze veronderstellingen (zie hierna) kan ongeveer 40% van de huishoudens parkeren op eigen terrein).

De kenmerken van de elektrische auto en de oplaadfaciliteiten komen in dit basisscenario redelijk overeen met de huidige situatie. We veronderstellen in het basisscenario dat mensen die niet thuis op eigen terrein kunnen opladen niet kunnen overstappen naar een elektrische auto. Ook geldt dat auto's waarmee ritten langer dan 75 km worden gereden niet door een elektrische auto kunnen worden vervangen. Ten slotte zijn de mobiliteitsprofielen bepalend. Auto's waarvan de acculading tijdens één van de ritten onder nul komt, komen ook niet in aanmerking voor vervanging door een elektrische auto.

Tevens is een voorwaarde dat, in een etmaal tijdens stilstand meer elektriciteit kan worden opgeladen dan dat er tijdens rijden verbruikt wordt. Hierdoor zijn de uitkomsten niet afhankelijk van een volle accu in de beginsituatie.

### 2.3 Bevindingen op basis van het basisscenario

In het basisscenario blijkt 30% van de auto's op een bepaalde dag in de week te kunnen worden vervangen door een elektrische auto. De andere 70% rijdt of te ver of heeft te weinig mogelijkheden en/of tijd om de accu tussentijds thuis bij te laden. Opvallend is dat er geen verschil werd gevonden tussen werk- en weekenddagen. Dit komt doordat met auto's tijdens weekenddagen (lees op zondag) weliswaar minder ritten worden gemaakt maar dat het tegelijkertijd langere ritten zijn.

---

<sup>3</sup> Corresponderend met een door de fabrikant opgegeven actieradius van 150 km.

In het basisscenario blijkt verder dat de auto van een huishouden met een bruto jaarinkomen van minder dan € 15.000,- het grootste potentieel heeft, ongeveer 31%, om elektrisch te rijden. Mensen met een hoger inkomen hebben een potentieel van ongeveer 30%. De verschillen zijn dus zeer gering ondanks dat het logisch lijkt dat huishoudens met een laag inkomen minder vaak kunnen parkeren op eigen terrein. Hierdoor zouden mensen met een laag inkomen een kleinere kans hebben om elektrisch te kunnen rijden. De verschillen met hogere inkomens blijven klein omdat mensen met een laag inkomen minder kilometers rijden waardoor de actieradius minder snel belemmerend werkt. Auto's van gezinnen met een inkomen van minder dan € 15.000,- rijden gemiddeld per dag minder dan 30 km, terwijl auto's van gezinnen met een inkomen hoger dan € 30.000,- gemiddeld per dag meer dan 50 km rijden.

De stedelijkheidsgraad bepaalt wel in sterke mate de mogelijkheid om elektrisch te rijden. In zeer stedelijke gebieden is het potentieel rond de 11% tegenover ongeveer 50% in niet stedelijke gebieden. Dit is logisch als we bedenken dat de mogelijkheid om op eigen terrein op te laden in niet-stedelijke gebieden veel groter is. Verder blijkt dat huishoudens die een auto nieuw hebben gekocht (dus niet tweedehands) minder vaak een elektrische auto kunnen rijden. Dit komt doordat er met nieuwe auto's (vooral door-deweeks) meer gereden wordt. Ongeveer 27% van de nieuwe auto's kan worden vervangen door een elektrisch exemplaar tegenover 31% gemiddeld. Dit resultaat is relevant omdat we ervan uit mogen gaan dat vooral kopers van nieuwe auto's een elektrische auto zullen overwegen.

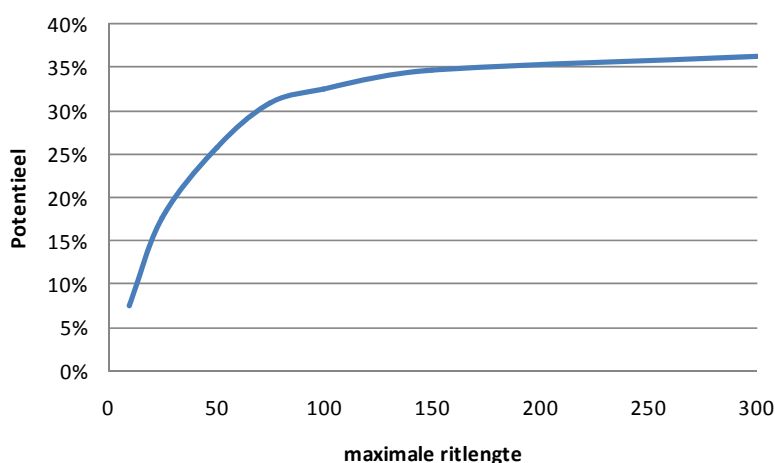
Ten slotte blijkt dat een auto eerder kan worden vervangen door een elektrisch rijdende auto wanneer het huishouden meerdere auto's bezit. Dit komt doordat huishoudens die op eigen terrein kunnen parkeren vaker meerdere auto's hebben. Het potentieel voor huishoudens met één auto is ongeveer 29% en het potentieel voor huishoudens met meer dan één auto is ongeveer 33%. Hierbij is overigens nog geen rekening gehouden met de mogelijkheid van het verschuiven van ritten tussen de auto's in een huishouden. Het is denkbaar dat meer huishoudens met twee of meer auto's een van de auto's kunnen vervangen door een elektrische auto wanneer alle langere ritten zoveel mogelijk met de benzine/dieselauto worden uitgevoerd. Dat is nog niet onderzocht.

Alhoewel deze resultaten op zichzelf al interessant zijn wordt het pas echt interessant wanneer we veronderstellen dat de businesscase van de elektrische auto verbetert ten opzichte van het basisscenario, iets wat op termijn zeer waarschijnlijk ook zal gebeuren. Door nu na te gaan welke wijzigingen in het basisscenario het meeste effect hebben op het aantal ritten dat met een elektrische auto hadden kunnen worden gemaakt wordt inzichtelijk waar de grootste barrières liggen voor de elektrische auto. Tegelijkertijd biedt dat aanknopingspunten voor beleidsmakers omdat ze (indien mogelijk) de nadruk kunnen leggen op maatregelen die de grootste barrières wegnemen.

### **2.3.1 Toename van de maximale ritlengte**

Opvallend is dat als de actieradius zou toenemen tot 150 km het BEV-potentieel toeneemt tot 34%. De toename verschilt nauwelijks voor werk- en weekenddagen. Bij een actieradius van 300 km kan 35% worden vervangen (zie ook figuur 2.4). Een toename van de actieradius boven 75 km heeft dus beperkt effect op het vervangingspotentieel.

Daar waar we vaak lezen dat de beperkte actieradius van elektrische auto's een deal-breaker is voor de consument blijkt een verbetering ten opzichte van de huidige situatie niet veel winst op te leveren in termen van de verplaatsingsbehoefte.



Figuur 2.4: Verband tussen maximale ritlengte en het potentieel van elektrische auto's, alleen normaal laden, alleen bij woning en alleen op eigen terrein

### 2.3.2 Toename van het aantal oplaadmogelijkheden bij de woning

In het basisscenario gaan we ervan uit dat alleen bij de eigen woning kan worden opgeladen, en dan ook nog alleen wanneer mensen op eigen terrein kunnen parkeren. De gegevens over parkeren op eigen terrein zijn afgeleid uit het woningtypebestand<sup>4</sup>. Tabel 2.1 laat zien welke verbetering ten opzichte van het basisscenario we hebben verondersteld.

woningtype	flats en etage- en bovenwoningen	herenhuizen/ grachtenpanden	rijtjeshuizen	twee-onder- één-kapwoningen	vrijstaande woningen/ bungalows	boerderijen	gemiddelde voor alle woningen
basisscenario (alleen laden op eigen terrein)	0%	10%	20%	80%	100%	100%	42%
scenario 1 (laden voor de deur van eigen benedenwoning)	0%	100%	100%	100%	100%	100%	76%

Tabel 2.1: Aannames voor de kans op een oplaadmogelijkheid bij de eigen woning, per woningtype en gemiddeld over alle woningtypen

<sup>4</sup> Bron gegevens: ACN Kenmerken Wonen Werken 2008 PBL, op basis van ACN (Kadaster), Geomarktprofiel en LISA (ETIN).

Indien alle huishoudens in een benedenwoning hun elektrische auto thuis zouden kunnen opladen (ongeveer 76% van de huishoudens, zie tabel 2.1), kan 58% van de auto's worden vervangen door een elektrische auto (tegenover 30% in het basisscenario). Deze toename is zowel tijdens werk- als weekenddagen zichtbaar.

Wanneer alle autobezitters hun auto thuis zouden kunnen opladen (dus ook mensen op flats, etage- en bovenwoningen), neemt het potentieel van de elektrische auto toe tot 78%.

### **2.3.3 Snelladen bij de woning (krachtstroom)**

Stel nu dat al deze laadfaciliteiten in (de buurt van) de woning snelladers zijn die een lege accu in een half uur volledig kunnen laden dan neemt het potentieel toe tot 80% (slechts procentpunten hoger dan bij gewone oplaadpunten). Investeren in snellaadstations (grootweg een factor tien duurder) in woongebieden zal daarom nauwelijks bijdragen aan het aantrekkelijker maken van elektrische auto's. Echter is het ook zo dat het verschil toeneemt wanneer elektrische auto's een hogere actieradius krijgen. Bij een maximale ritlengte van 300 km neemt het potentieel bijvoorbeeld toe van 89 naar 95%.

### **2.3.4 Oplaadmogelijkheden op het werk**

Oplaadmogelijkheden op het werk maken het potentieel voor elektrische auto's groter op werkdagen (doordeweeks): 59% (wanneer altijd op het werk geladen kan worden) dan in het basisscenario: 31%. Op weekenddagen neemt het potentieel veel minder toe: 37% in plaats van 30% in het basisscenario. Dit laatste komt uiteraard doordat weinig mensen werken op weekenddagen en dus op deze dagen geen profijt hebben bij laadfaciliteiten op het werk. Indien mensen dezelfde auto willen gebruiken voor zowel doordeweekse als weekendritten zullen oplaadpunten op het werk niet veel helpen om het potentieel van de elektrische auto te vergroten.

Ook het investeren van snellaadstations op het werk levert weinig extra op (toename van het potentieel van circa 5 procentpunten op een werkdag). Dit is logisch omdat de meeste werknemers 8 uur of meer op het werk zijn en de accu ook met normale laadapparatuur (220 volt) volledig kan worden opgeladen.

### **2.3.5 Snellaadfaciliteiten onderweg**

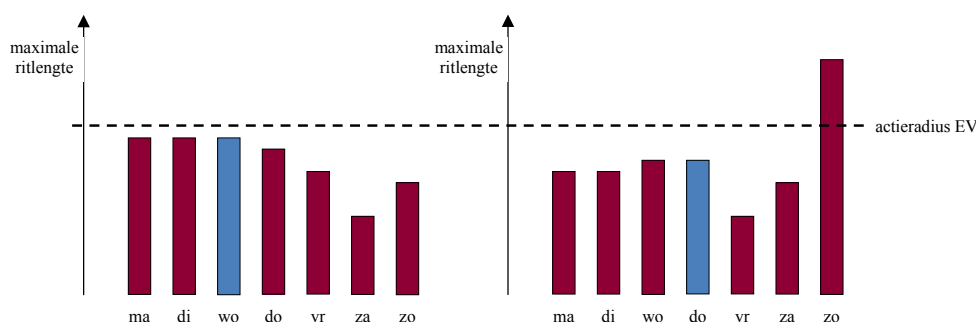
Hiervoor bleek dat het investeren in snellaadfaciliteiten in woon- en werkgebieden het potentieel van elektrische auto's nauwelijks vergroot. Toch kunnen snellaadfaciliteiten een gunstig effect hebben op de massa-introductie van elektrische auto's. Ongeveer 20% van de personenauto's rijdt op een bepaalde dag namelijk een rit langer dan 75 km en is daarmee gebaat bij snellaadfaciliteiten onderweg. Het lijkt in eerste instantie logisch deze snellaadfaciliteiten te realiseren bij of in de buurt van de grote tankstations en winkelcentra in stedelijke gebieden. Om het benodigde aantal snellaadstations en de meest gunstige locaties aan te kunnen wijzen, is nader onderzoek noodzakelijk. Naar verwachting kunnen snellaadstations ook voor een deel van de hiervoor genoemde 'range-anxiety' wegnemen.

Er is echter wel een trade-off tussen de noodzaak van snellaadstations en de actieradius van elektrische auto's. Hoe hoger de actieradius van een elektrische auto, hoe minder

elektrische auto's onderweg hoeven laden. Aan de andere kant neemt de laadtijd bij een hogere actieradius toe, waardoor snellaadstations essentieel zijn om de actieradius te kunnen benutten. Dit maakt het moeilijker om een goede investeringsstrategie te bepalen voor snellaadfaciliteiten. Het rendement op die investeringen hangt namelijk af van de nagenoeg autonome en moeilijk te voorspellen ontwikkeling van de actieradius van elektrische auto's.

## 2.4 Analyse van de automobilité gedurende meerdere weken

Voorgaande bevindingen zijn allemaal gebaseerd op analyses met het MON dat het autogebruik meet op één dag in het jaar. Het gebruik van de auto verschilt echter van dag tot dag. Zo werkt niet iedereen vijf dagen per week en wordt de auto in het weekend heel anders gebruikt dan op werkdagen. Figuur 2.5 illustreert dit voor een denkbeeldige situatie. De groene balken representeren de automobilité van de respondent op de onderzoeksdag, de roze balken de automobilité op de andere zes wekdagen.



*Figuur 2.5: Twee voorbeelden van het dagelijkse autogebruik van een auto in een huishouden*

De linker respondent kan feitelijk de hele week met een BEV uit de voeten, de rechter respondent in figuur 2.5 niet omdat zijn of haar lange rit op zondag niet in het MON is opgenomen. Onze analyses op basis van het MON geven daarmee een overschatting van het potentieel van elektrische auto's. Omdat we wilden weten hoe groot deze overschatting kon zijn is gebruik gemaakt van een andere gegevensbron die de automobilité van huishoudens gedurende een hele week heeft bijgehouden. Dit is het eind jaren tachtig door Goudappel Coffeng opgezette en uitgevoerde Longitudinaal VerplaatsingsOnderzoek (LVO). In het LVO zijn in een periode van vijf jaar tien keer ongeveer 1.500 tot 2.000 huishoudens gevraagd gedurende zeven achtereenvolgende dagen hun mobiliteit bij te houden. Het betrof iedere keer zoveel mogelijk dezelfde huishoudens, maar gemiddeld deed 25% van de huishoudens niet meer mee aan de volgende meting.

### Een nieuw Nederlands mobiliteitspanel

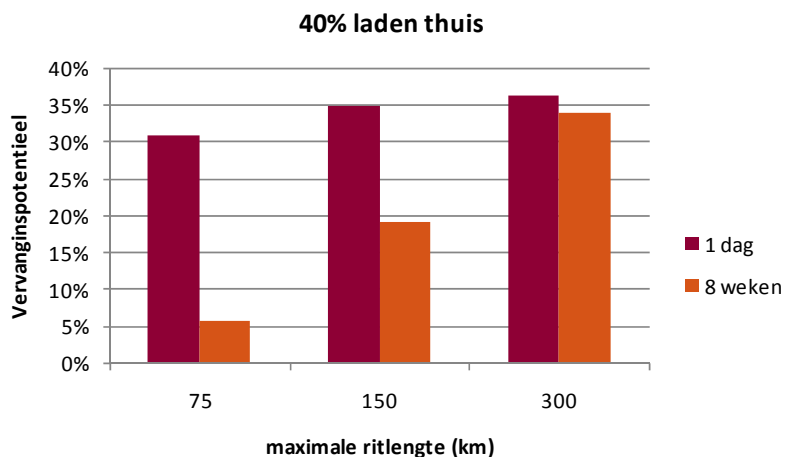
Dergelijk longitudinaal onderzoek als het LVO is nadien niet meer uitgevoerd in Nederland. Goudappel Coffeng is momenteel in samenwerking met de Universiteit Twente, het Kennisinstituut Mobiliteitsbeleid (KiM) en het PBL bezig de mogelijkheden te verkennen voor het opzetten van een nieuw mobiliteitspanel. In 2011 wordt een eerste pilot uitgevoerd en in 2012 gaat het panel van start.

De analyse met het LVO is alleen voor de huishoudens met één auto uitgevoerd omdat het in tegenstelling tot bij het MON in het LVO moeilijker is te achterhalen hoe de verschillende auto's in één huishouden zijn ingezet door de verschillende rijbewijsbezitters. Tevens is met de LVO data niet te bepalen of een respondent op eigen terrein kan laden, daarom is uitgegaan dat dit mogelijk is bij 40% van de huishoudens. Wanneer we op basis van het LVO nagaan hoeveel procent van de huishoudens op één enkele dag van de week de autoverplaatsingen met een elektrische auto kan doen, dan blijkt dat voor ongeveer 30% te gelden. Dit komt goed overeen met dezelfde analyse op basis van het MON. Kijken we naar een periode van acht weken, dan blijkt het vervangingspotentieel bij de één-autohuishoudens te verminderen tot ongeveer 5% (zie figuur 2.6). Deze forse afname komt doordat de kans groot is dat iemand een rit van meer dan 75 km rijdt of niet kan laden (door bijvoorbeeld: een weekendje weg, logeren, etc.). Indien een nog langere periode zou kunnen worden bekeken zou het potentieel naar verwachting nog wat verder afnemen. We verwachten wel dat we met een periode van acht weken het grootste deel van de incidentele lange verplaatsingen in beeld hebben.

De mate waarin het vervangingspotentieel van elektrische auto's afneemt naarmate het autogebruik over meerdere dagen wordt geanalyseerd, hebben we ook voor scenario's met hogere maximale ritlengte geanalyseerd. Figuur 2.6 bevat de resultaten. Daarbij moet worden bedacht dat een verdubbeling van de maximale ritlengte een verdubbeling van de oplaadtijd met zich meebrengt. Hoe groter de maximale ritlengte, hoe groter de accucapaciteit en hoe langer het daardoor duurt voordat de accu volgeladen is. Bij een maximale ritlengte van 300 km (en een laadtijd van maximaal 32 uur) kan dus maximaal zo'n 35% van de één-autohuishoudens de auto vervangen door een elektrische auto.

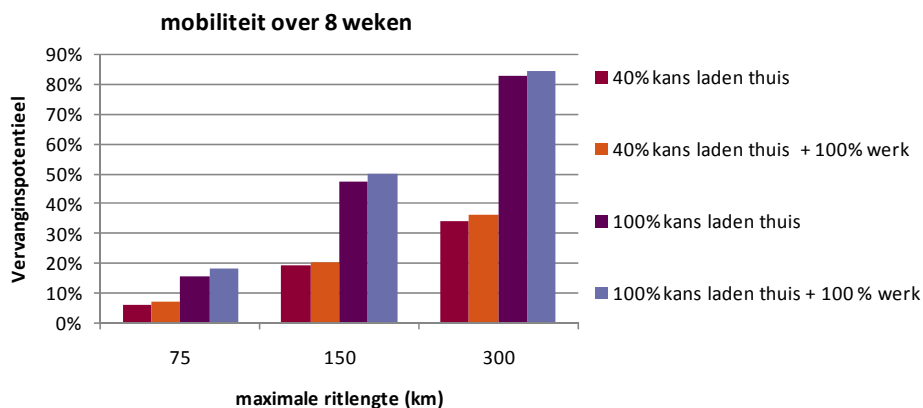
We hebben ook gekeken naar andere combinaties van actieradius en oplaadmogelijkheden. Figuur 2.7 laat zien dat wanneer iedereen de auto voor de deur zou kunnen laden, en met elektrische auto's in de praktijk maximaal 75 km op een acculading zal worden gereden, het vervangingspotentieel bij één-autohuishoudens 15% bedraagt (groene balken). Dit zou wel betekenen dat er bijna een half miljoen oplaadpalen in de openbare ruimte moeten worden geplaatst. Uitgaande van vier auto's per laadpaal en een huidige kostprijs van € 2.000,- tot € 4.000,- per laadpaal<sup>5</sup>, bedraagt de totale investering dan 250 tot 500 miljoen euro. De kostprijs van laadpalen kan naar verwachting bij massaproductie nog wel fors afnemen.

<sup>5</sup> Bedrijf P&V (België) biedt laadpalen voor circa € 2.000,-. ENECO geeft aan dat de prijs circa € 4.000,- bedraagt (mondelijke informatie).



*Figuur 2.6: Vervangingspotentieel voor huishoudens met één auto als functie van maximale ritlengte en periode waarin de automobieliteit wordt geanalyseerd (basisscenario, alleen thuis opladen op eigen terrein)*

Zou de maximale ritlengte worden verdubbeld tot 150 km, dan neemt het vervangingspotentieel in dit laadscenario toe tot 45 à 50%. Zou iedere automobilist thuis en op het werk kunnen laden (paarse balken), en zou de maximale ritlengte 150 km bedragen, dan neemt het vervangingspotentieel toe tot zo'n 50%.



*Figuur 2.7: Vervangingspotentieel voor huishoudens met één auto als functie van maximale ritlengte en oplaadmogelijkheden (mobiliteit over acht weken)*

Gaan we weer even terug naar de huidige situatie (40% kan thuis laden, maximale ritlengte 75 km), dan zien we dus dat 5% van de huishoudens met één auto, deze auto kan vervangen door een elektrische auto. Maar mensen die graag een elektrische auto willen hebben, zijn waarschijnlijk ook wel bereid hun gedrag enigszins aan te passen. De vraag

is dan hoe groot het vervangingspotentieel is als mensen bereid zouden zijn bijvoorbeeld eens in de maand alternatief vervoer te regelen, bijvoorbeeld een huur- of leenauto of het openbaar vervoer. Het blijkt dat het vervangingspotentieel bij één-autohuishoudens dan ongeveer verdubbelt tot zo'n 10%. Zouden mensen bereid zijn eens in de twee weken alternatief vervoer te regelen, dan neemt het vervangingspotentieel met een factor 3 tot 4 toe tot zo'n 15 à 20%.

De voorgaande resultaten hebben betrekking op huishoudens met één auto. Op dit moment heeft ongeveer 25% van de huishoudens twee of meer auto's. Wij verwachten dat deze meer-autohuishoudens *vanuit mobiliteitsperspectief* in de meeste gevallen één van de auto's kunnen vervangen door een elektrische auto. Dit vergt wel enige gedragsaanpassing omdat de langere autoverplaatsingen met de conventionele auto moeten worden afgelegd. Het vergt nader onderzoek om vast te stellen hoeveel meer-autohuishoudens één van de auto's zou kunnen vervangen.

# 3

## Conclusies

In dit project hebben wij geanalyseerd hoeveel procent van de Nederlandse huishoudens in een elektrische auto zou kunnen rijden, gegeven het huidige mobiliteitsgedrag, de technische karakteristieken van elektrische auto's en de oplaadmogelijkheden. We zijn er in eerste instantie vanuit gegaan dat huishoudens niet bereid zijn het mobiliteitsgedrag aan te passen, om daarmee toch in een elektrische auto te kunnen rijden. Het onderzoek geeft daarom een ondergrens voor het vervangingspotentieel van elektrische auto's vanuit mobiliteitsperspectief. Het kan daarom worden gezien als indicatie voor de grootte van de particuliere markt voor elektrische auto's in de komende jaren. In het onderzoek zijn we ervan uit gegaan dat de kosten en beschikbaarheid van elektrische auto's voor consumenten geen belemmering vormen om een elektrische auto aan te schaffen.

De belangrijkste conclusies zijn:

- De mogelijkheid om een elektrische auto thuis te kunnen opladen bepaalt in hoge mate of men met een elektrische auto het huidige verplaatsingsgedrag kan handhaven. Ongeveer 40 tot 45% van de huishoudens kan op dit moment op eigen terrein parkeren, en kan daarmee zonder extra investeringen een elektrische auto thuis opladen.
- De maximale afstand die met de huidige generatie elektrische auto's kan worden afgelegd is bij praktijkgebruik naar schatting grofweg de helft van de door de fabrikanten opgegeven actieradius (nu zo'n 150 km), dat komt door het gebruik van verwarming/airco niet is verdisconteerd en het rijden in de praktijk meer elektriciteit vraagt (files, rijden op de snelweg). Bovendien zijn automobilisten bang om met een lege accu te stranden (range anxiety).
- Op dit moment kan ongeveer **5%** van de huishoudens met één auto in een elektrische auto rijden zonder het verplaatsingsgedrag aan te passen.
- Als we ervan uit gaan dat huishoudens met twee of meer auto's bereid zijn ritten tussen auto's te verschuiven, dan kan waarschijnlijk in veel gevallen één van de auto's worden vervangen door een elektrische auto, en loopt het totale vervangingspotentieel *vanuit mobiliteitsperspectief* op tot maximaal zo'n **10%**.
- Zou iedereen de mogelijkheid krijgen om thuis op te laden, dan kan **15%** van de één-autohuishoudens in een elektrische auto rijden zonder hun verplaatsingsgedrag te hoeven aanpassen. Dit vereist wel een forse investering in laadpalen van enkele honderden miljoenen euro's.

- Het potentieel van de elektrische auto wordt sterk bepaald door de verstedelijkingsgraad omdat in stedelijk gebied weinig mensen een elektrische auto op eigen terrein kunnen parkeren en laden.
- Door een verdubbeling van de huidige actieradius van elektrische auto's neemt het vervangingspotentieel bij één-autohuishoudens toe van 5% tot ongeveer **20%**. Bij nogmaals een verdubbeling loopt dat op tot ongeveer **35%** (uitgaande van alleen laden op eigen terrein).
- Investeren in snellaadstations in bij de eigen woning of bij de werkgever, is nauwelijks effectiever dan het investeren in gewone laadstations.
- Snellaadstations op bijvoorbeeld tankstations zullen naar verwachting vooral een belangrijke rol spelen in het wegnemen van de range anxiety.
- Wanneer toekomstige bezitters van elektrische auto's bereid zouden zijn om bijvoorbeeld eens per maand alternatief vervoer te gebruiken, verdubbelt het vervangingspotentieel.

# 4

## Referenties

Ahn J, G Jeong, Y Kim (2008) A Forecast of Household Ownership and Use of Alternative Fuel Vehicles: A Multiple Discrete-Continuous Choice Approach, Energy Economics, 30: 2091-2104.

Potoglou D, PS Kanaroglou (2007) Household Demand and Willingness to Pay for Clean Vehicles, Transportation Research Part D, 12 (4): 264-274.

Ewing, G.O, and E. Sarigöllü (1998) Assessing car fuel-type under travel demand management and economic incentives, Transportation Research Part D, 3(6): 429-444.

Vestiging Deventer  
Snipperlingsdijk 4  
7417 BJ Deventer  
T +31 (0570) 666 222  
F +31 (0570) 666 888  
Postbus 161  
7400 AD Deventer

[www.goudappel.nl](http://www.goudappel.nl)  
[goudappel@goudappel.nl](mailto:goudappel@goudappel.nl)

adviseurs  
mobiliteit  
**Goudappel  
Coffeng**