

# ***Elektrische fietsen in de stroomversnelling***

Een onderzoek naar de effecten van bezit en gebruik van  
fietsen met elektrische trapondersteuning



Jeroen Loijen  
Januari 2011



## **Elektrische fietsen in de stroomversnelling**

Een onderzoek naar de effecten van bezit en gebruik van fietsen met elektrische trapondersteuning

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Datum:                             | Januari 2011  |
| Type rapport:                      | Afstudeerscriptie   |
| Auteur:                            | Jeroen Loijen   |
| E-mail:                            | jeroenloijen@hotmail.com  |
| Opleiding:                         | Master Transport & Planning<br>Faculteit Civiele Techniek<br>TU Delft   |
| Afstudeerplaats:                   | Stadsgewest Haaglanden  |
| Begeleider Stadsgewest Haaglanden: | Ing. Wim Serné  |
| Begeleider TU Delft:               | Ir. Pieter Schrijnen  |
| Examencommissie:                   | Prof.dr.ir. Bart van Arem<br>Ir. Pieter Schrijnen<br>Ing. Wim Serné<br>Dr.ir. Sacha Silvester<br>Ir. Paul Wiggeraad |



# Voorwoord

Voor u ligt het rapport van mijn afstudeeronderzoek waarmee ik mijn Masteropleiding Transport & Planning van de faculteit Civiele Techniek aan de TU Delft afsluit. Het onderzoek heb ik uitgevoerd in opdracht van het Stadsgewest Haaglanden.

Dit rapport is het eindresultaat van acht maanden onderzoek naar de bezitters en gebruikers van de elektrische fiets. Ik heb met veel plezier en enthousiasme aan dit onderwerp gewerkt. De vele gesprekken die ik tijdens het onderzoek met deskundigen heb gevoerd, hebben me in korte tijd op de hoogte gebracht van de positie en kansen van de elektrische fiets in de (elektrische) vervoermiddelenmarkt.

Al snel merkte ik dat de elektrische fiets niet alleen voor bejaarden en fysiek beperkten geschikt is, maar een veel grotere potentie heeft. Ik ben ervan overtuigd geraakt dat de markt van elektrische vervoermiddelen een veelbelovende toekomst tegemoet kan zien.

Graag wil ik Bart van Arem, Pieter Schrijnen, Wim Serné, Sacha Silvester en Paul Wigenraad bedanken voor hun opbouwende en vooral ook enthousiaste commentaren op mijn werk.

Tijdens het onderzoek heb ik met vele deskundigen gesproken. Ik wil hen allen bedanken voor hun zeer bereidwillige bijdrage aan dit onderzoek.

Daarnaast wil ik vanaf deze plaats graag laten weten dat ik een leerzame en leuke tijd heb gehad bij het Stadsgewest Haaglanden. Ik wil daarom alle collega's van het Stadsgewest bedanken voor hun hulp, betrokkenheid en gezelligheid (zowel tijdens als na het werk).

Tot slot een speciaal woord van dank aan mijn familie en vrienden die me tijdens mijn studie en afstuderen hebben gesteund en voor de nodige afleiding hebben gezorgd.

Jeroen Loijen

Delft, januari 2011.

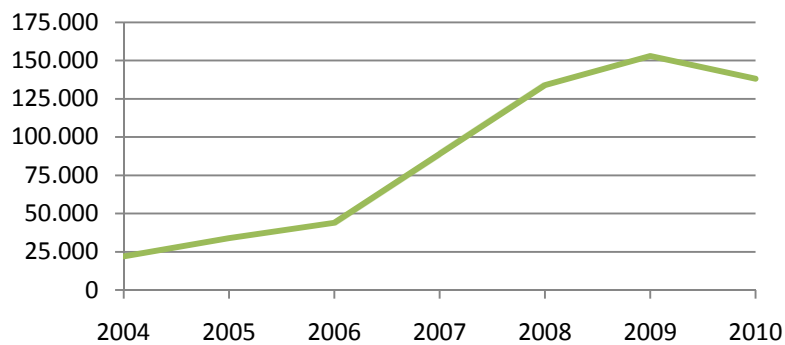


# Samenvatting

## Achtergrond, aanleiding en doelstelling

Aan het einde van de jaren '90 is de elektrische fiets voor het eerst op succesvolle wijze geïntroduceerd op de Nederlandse markt. Op een elektrische fiets wordt de fietser bij het trappen ondersteund met een elektromotor. In de beginjaren was deze fiets vooral populair onder oudere mensen of mensen met een fysieke beperking. De laatste jaren zijn er steeds meer nieuwe gebruikersgroepen van de elektrische fiets bijgekomen, zoals forenzen.

De Nederlandse verkoopcijfers van elektrische fietsen zijn de laatste vijf jaar sterk gestegen. Dit is te zien in Figuur 1. In 2009 zijn ruim 150.000 nieuwe elektrische fietsen in Nederland verkocht. In 2010 is een lichte daling in verkoopcijfers waarneembaar. De exacte verkoopcijfers over 2010 zijn nog niet bekend, maar in dat jaar zijn ongeveer 140.000 nieuwe elektrische fietsen verkocht.



**Figuur 1**  
*Jaarlijkse verkoopcijfers van elektrische fietsen in Nederland  
(bewerking van gegevens uit Mobiliteit in Cijfers (BOVAG-RAI, 2010))*

Deze toename in bezit (en daarmee gebruik) van de elektrische fiets kan een verandering teweeg brengen in de vervoersvraag (het aantal ritten dat iemand maakt) en de vervoerwijzekeuze (het vervoermiddel dat iemand kiest).

Het Stadsgewest Haaglanden is een samenwerkingsverband van negen gemeenten in de regio Den Haag. Een van de taken van het Stadsgewest is het stimuleren van het fietsgebruik in de regio. Gezien de ontwikkelingen in de verkoopcijfers van elektrische fietsen is de vraag van het Stadsgewest of de elektrische fiets kan bijdragen aan een toename in het aantal fietsverplaatsingen in de regio. Wanneer blijkt dat de elektrische fiets daar een bijdrage aan kan leveren, wil het Stadsgewest weten hoe het gebruik van de elektrische fiets gestimuleerd kan worden en welk effect dit heeft.

Het doel van het onderzoek is daarom als volgt geformuleerd:

*Het verkrijgen van inzicht in de invloed van de ontwikkeling van het bezit en gebruik van de elektrische fiets op de vervoersvraag en de vervoerwijzekeuze.*

### **Onderzoeksopzet**

Voor een onderzoek naar elektrische fietsen is het essentieel om goed vast te stellen wat precies met een elektrische fiets wordt bedoeld. Daarom is eerst opgezocht wat een elektrische fiets is en wat de belangrijkste kenmerken en eigenschappen zijn.

Vervolgens is met een literatuuronderzoek nagegaan welke plaats de vervoersvraag en de vervoerwijzekeuze binnen het verkeers- en vervoerssysteem innemen.

Daarnaast is in de literatuur nagegaan wat er al bekend is over het bezit en gebruik van de elektrische fiets en de impact daarvan op het verkeers- en vervoerssysteem. Uit dat onderzoek is gebleken dat de (huidige) gebruikersgroepen van de elektrische fiets grotendeels bekend zijn. Het is echter nog niet geheel duidelijk waarom juist deze gebruikersgroepen de elektrische fiets bezitten en gebruiken. Er is dus nog een leemte in kennis over de factoren die er toe leiden dat iemand een elektrische fiets bezit en gebruikt.

Deze leemte in kennis is opgevuld door als eerste via interviews met deskundigen te onderzoeken welke factoren ertoe leiden dat iemand een elektrische fiets bezit en gebruikt.

Nadat de factoren in kaart zijn gebracht, zijn met kwantitatieve data rekenkundige modellen gemaakt voor het bezit en gebruik van de elektrische fiets. Uit deze modellen is vervolgens afgeleid in welke mate de eerder gevonden factoren een rol spelen voor het bezit en gebruik van de elektrische fiets.

Op basis van de verzamelde informatie is vervolgens geanalyseerd wat de positie en de kansen zijn van de elektrische fiets in de regio Haaglanden.

### **De elektrische fiets**

Er zijn verschillende varianten van de elektrische fiets verkrijgbaar. Een belangrijk onderscheid kan worden gemaakt tussen de Pedelec (pedal electric cycle) en de E-bike.

De Pedelec is een fiets met hulpmotor die alleen inschakelt wanneer de fietser kracht op de pedalen zet (het is dus een 'meetrappmotor'). Wanneer de snelheid van de Pedelec boven de 25 km/h komt, slaat de motor af. In Nederland gelden voor de Pedelec dezelfde regels als voor de gewone fiets.

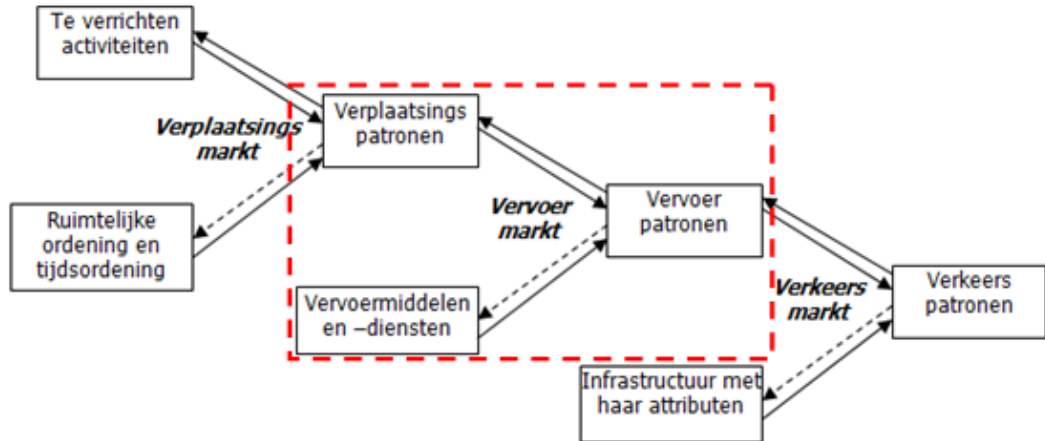
Bij een E-bike is meetrappen niet noodzakelijk. Met een hendel aan het stuur kan de motor in werking worden gesteld, zonder dat er hoeft te worden meegetrapt. De E-bike is volgens de Nederlandse wet een motorvoertuig waarvoor een verzekering moet worden afgesloten.

In Nederland is de overgrote meerderheid van de elektrische fietsen een Pedelec. De cijfers uit Figuur 1 zijn ook gebaseerd op de verkoop van dit type. Daarom beperkt dit onderzoek zich tot de Pedelec. Met de termen "e-fiets" of "elektrische fiets" wordt in dit rapport telkens een Pedelec bedoeld.



## Het Verkeers- en Vervoerssysteem

In Figuur 2 is het verkeers- en vervoerssysteem beschreven op basis van drie markten. Dit onderzoek heeft zich beperkt tot een analyse van de invloed van de elektrische fiets op de vervoermarkt (rood omkaderd in de figuur). Op de vervoermarkt vormen de verplaatsingspatronen de "vervoersvraag" en de vervoermiddelen en vervoersdiensten het "vervoersaanbod". Het resultaat van de marktwerking op de vervoermarkt zijn de vervoerpatronen (ofwel de vervoerwijzekeuze).



**Figuur 2**

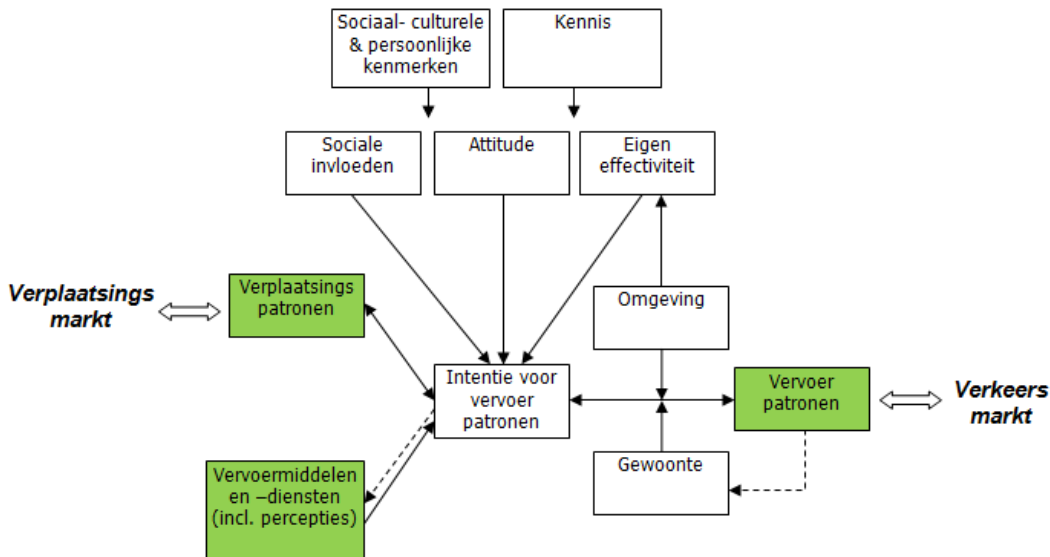
*Opbouw vervoer- en verkeerssysteem (bewerking van het model van Van de Riet en Egeter, 1998). In het rode kader staat het deel dat verder is uitgewerkt.*

Het doel van het onderzoek kan worden omschreven als het inzichtelijk maken van de processen die in de vervoermarkt spelen ten gevolge van een verandering in het blok "vervoermiddelen en -diensten". In dat blok ontwikkelen zich namelijk het bezit en gebruik van de elektrische fiets.

Om inzichtelijk te maken welke processen in de vervoermarkt spelen, is gebruik gemaakt van een gedragsmodel. Het gecombineerde model van het verkeers- en vervoerssysteem en het gedragsmodel is weergegeven in Figuur 3.

Het model kan worden gebruikt om zowel de factoren voor het bezit als de factoren voor het gebruik van de elektrische fiets inzichtelijk te maken. De werking van het model is echter verschillend wanneer het wordt toegepast als model voor het bezit dan wanneer het wordt toegepast als model voor de factoren voor gebruik. Wanneer iemand de afweging maakt om een elektrische fiets aan te schaffen spelen er namelijk andere factoren een rol dan wanneer hij voor de keuze staat zijn eigen elektrische fiets te gebruiken (die hij reeds bezit) of de auto te nemen.

In het bezitsmodel speelt bijvoorbeeld de aanschafprijs een rol, terwijl dit in het gebruiksmodel geen rol meer speelt. Bij het gebruiksmodel kan bijvoorbeeld de actuele weersituatie van belang zijn, terwijl dit voor het bezit weer een minder grote rol kan spelen.



**Figuur 3**  
Gecombineerd model van het verkeers- en vervoerssysteem en van het gedragsmodel

### Literatuur over elektrisch fietsen

Er is weinig wetenschappelijk onderzoek uitgevoerd naar het bezit en gebruik van elektrische fietsen. Uit het onderzoek dat wel is uitgevoerd, kan alleen iets worden geconcludeerd over de grootste gebruikersgroepen. Dit zijn:

- Ouderen (60+) die de elektrische fiets voor recreatie gebruiken
- Forenzen die de elektrische fiets in het woon-werkverkeer gebruiken
- Mensen met een fysieke beperking die geen gewone fiets, maar wel een elektrische fiets kunnen gebruiken

Er is een leemte in kennis over de factoren die bepalen waarom iemand een elektrische fiets bezit en gebruikt.

### Bezitsfactoren van de elektrische fiets

Met interviews is nagegaan welke factoren een rol spelen bij het bezit van een elektrische fiets. Vervolgens is met kwantitatieve data een model gemaakt, waarmee is gezocht naar een statistisch verband tussen de factoren en het bezit van een elektrische fiets. Hiervoor is een dataset gebruikt die in 2007 is samengesteld voor een marktonderzoek over elektrisch fietsen. In de dataset zijn niet voor alle gevonden factoren gegevens aanwezig, dus een deel van de factoren is niet gekwantificeerd.

Na de modelanalyses bleken zes factoren een statistisch verband te hebben met het bezit van een elektrische fiets. Deze zijn hieronder weergegeven. Het percentage achter de factor geeft aan welk aandeel de factor heeft in de modelvoorspelling (dus hoe belangrijk de factor is). De factoren zijn:

- Iemand kennen die een e-fiets bezit (41%)  
Als iemand een ander met een e-fiets kent, is de kans groter dat deze persoon zelf ook een e-fiets bezit. Dit geldt in zeer sterke mate wanneer zij in hetzelfde huishouden wonen.
- Leeftijd (16%)  
Hoe ouder, hoe groter de kans op een e-fiets

- Reisafstand/woon-werkafstand (16%)  
Hoe groter het aantal afgelegde fietskilometers, hoe groter de kans dat iemand een e-fiets bezit
- Lichamelijke gesteldheid (15%)  
Hoe gezonder iemand is, hoe kleiner de kans op bezit van een e-fiets
- Geslacht (9%)  
Vrouwen bezitten vaker een e-fiets dan mannen
- Mate waarin iemand actief is ingesteld (3%)  
Minder actieve mensen hebben meer kans op bezit van een e-fiets

Belangrijke factoren die vanwege het ontbreken van benodigde data niet kunnen worden gekwantificeerd, maar wel van invloed zijn op het bezit van een e-fiets zijn (gebaseerd op de interviews):

- Etniciteit  
Bezitters van e-fietsen zijn vrijwel altijd autochtoon
- Mate waarin de e-fiets wordt beschouwd als een fiets voor oude mensen  
Iemand die de e-fiets als fiets voor oude mensen beschouwt, heeft minder kans op bezit van een e-fiets
- Verplaatsingsmotief  
De e-fiets wordt meestal gebruikt voor recreatie of woon-werkverkeer
- Aanschafprijs van de e-fiets  
Hoe hoger de aanschafprijs, hoe kleiner de kans dat mensen een e-fiets kopen
- Vormgeving van de e-fiets  
Hoe meer de vormgeving van de e-fiets is aangepast aan de betreffende doelgroep, hoe groter de kans op bezit
- Mate van verstedelijking  
Hoe hoger de verstedelijking, hoe kleiner de kans op bezit van een e-fiets
- De vervoerwijze die meestal wordt gekozen  
Wanneer voorheen vaak een gewone fiets werd gekozen, neemt de kans op bezit van een e-fiets toe.

Om iets te kunnen zeggen over de toekomstige bezitters van een elektrische fiets is ook een model gemaakt dat een verband aantoont tussen de factoren en de interesse in een elektrische fiets onder niet-bezitters. Voor dit model bleken vier factoren een statistische relatie met de interesse in een elektrische fiets te hebben. Dit zijn:

- Iemand kennen die een e-fiets heeft (31%)
- Lichamelijke gesteldheid (27%)
- Leeftijd (32%)
- Mate waarin iemand de e-fiets beschouwt als een fiets voor oude mensen (10%)

Verschillen van dit interessemodel ten opzichte van het bezitsmodel zijn dat voor de interesse de factoren "Reisafstand / Woon-werkafstand", "Geslacht" en "Mate waarin iemand actief is ingesteld" niet significant blijken. Daarentegen speelt de "Mate waarin iemand de e-fiets beschouwt als een fiets voor oude mensen" wel een rol bij de interesse.

### **Gebruiksfactoren van de elektrische fiets**

Ook de factoren die een rol spelen bij het gebruik van een elektrische fiets zijn bepaald op basis van interviews met deskundigen. Dit zijn de belangrijkste gebruiksfactoren:

- Mate waarin iemand actief is ingesteld  
Hoe actiever iemand is ingesteld, hoe meer gebruik van de e-fiets
- Verplaatsingsmotief  
Forenzen gebruiken de e-fiets dagelijks, recreanten incidenteel
- Reisafstand/woon-werkafstand  
Ritten tussen 10km en 20km worden vaker op een e-fiets afgelegd dan andere afstanden
- Beschikbaarheid van veilige fietsenstalling op bestemming  
Bij beschikbaarheid van een veilige stalling op de bestemming, neemt de kans op gebruik van de e-fietse toe.
- Klimaat / weer  
Bij mooi weer en zomers neemt de kans op gebruik van de e-fiets toe t.o.v. slecht weer en 's winters.
- Gewoonte-aspect in de vervoerwijzekeuze  
Iemand gebruikt vaak een vervoermiddel uit gewoonte.

Om inzicht te krijgen in de keuzeafweging die mensen maken tussen verschillende vervoermiddelen is een vervoerwijzekeuzemodel gemaakt. Dit model voorspelt op basis van de reistijd welk vervoermiddel iemand kiest. Voor dit model is gebruik gemaakt van dezelfde dataset als die is gebruikt voor het bezitsmodel.

Voor het vervoerwijzekeuzemodel is gebruik gemaakt van een logit model. Uit het model blijkt dat op de korte afstanden (met korte reistijden) de fiets en elektrische fiets worden geprefereerd boven de auto en het OV. Op de langere afstanden (met langere reistijden) voorspelt het model vaker de keuze voor auto en OV.

Het was de bedoeling om met dit model inzicht te krijgen in de verandering in vervoerwijzekeuze. Hiervoor bleek de data echter niet toereikend.

### **De elektrische fiets in Haaglanden**

Op basis van het onderzoek naar de factoren en op basis van de gegevens van fietsverzekeraars is een analyse gemaakt van het elektrisch fietsbezit en –gebruik in Haaglanden.

Uit deze analyse blijkt dat het elektrisch fietsbezit in de sterk stedelijke gemeenten Den Haag en Delft lager is dan in de minder stedelijke omliggende gemeenten.

Dit lijkt erop te duiden dat ouderen de elektrische fiets vooral buiten de stad gebruiken voor recreatie. Forenzen in Haaglanden gebruiken de elektrische fiets om naar hun werk in de gemeenten Den Haag en Delft te reizen vanuit de omliggende gemeenten.

De groep ouderen die een elektrische fiets gebruikt wordt steeds groter door de steeds lager wordende gemiddelde leeftijd van deze groep en door de vergrijzing. De groep forenzen is sterk groeiende. Deze groei kan worden versterkt met probeerprojecten van elektrische fietsen bij bedrijven. In andere regio's is dit reeds succesvol gebleken.

Naast deze twee gebruikersgroepen is het zeer waarschijnlijk dat er op korte termijn nieuwe gebruikersgroepen zullen ontstaan. Dit heeft alles te maken

met de snelle ontwikkelingen op het gebied van elektrisch vervoer. Er worden voortdurend nieuwe elektrische vervoermiddelen ontworpen die voor specifieke gebruikersgroepen zijn bestemd, zoals elektrische mountainbikes of elektrische bakfietsen.

### **Conclusie**

Met dit onderzoek is een breed kwalitatief inzicht gekregen in de factoren die ertoe leiden dat iemand een elektrische fiets bezit en gebruikt. Het onderzoek biedt vele aanknopingspunten voor beleid en vervolgonderzoek.

De beschikbare kwantitatieve informatie is niet toereikend om een goed kwantitatief beeld te krijgen van het bezit en gebruik van de elektrische fiets. Het is daarom niet gelukt om alle onderzoeksvragen ook kwantitatief te beantwoorden. Daarom verdient het aanbeveling om meer kwantitatieve informatie in te zamelen over het bezit en gebruik van de elektrische fiets.

### **Aanbevelingen**

Het fietsgebruik onder forenzen in Haaglanden kan positief worden beïnvloed door het opzetten van probeerprojecten bij bedrijven. Op andere plaatsen zijn dergelijke projecten reeds succesvol gebleken. Dit moet dan wel aan de juiste doelgroepen zijn gericht om voldoende effectief te werken.

Daarnaast is het raadzaam om de markt van elektrische vervoermiddelen nauwlettend in de gaten te houden. Er worden op korte termijn vele ontwikkelingen verwacht.

Het verdient aanbeveling om kwantitatieve informatie over het bezit en gebruik van elektrische fietsen te verzamelen. Er is nog zeer weinig data beschikbaar, wat het moeilijk maakt om de factoren voor bezit en gebruik op een betrouwbare manier te kunnen modelleren.

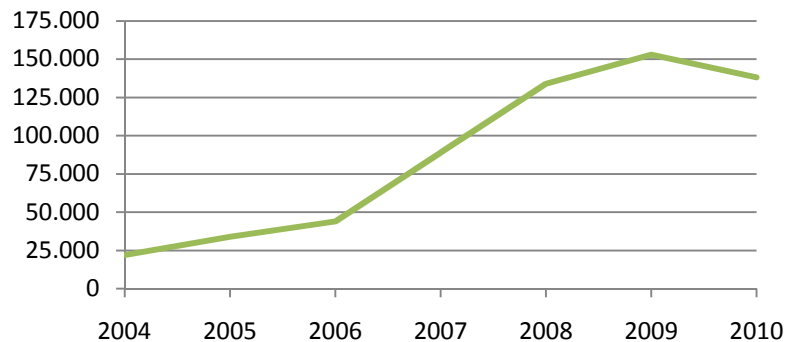


# Summary

## Aim of the research

At the end of the nineties the electric bicycle was successfully introduced at the Dutch market for the first time. An electric bicycle assists the biker with an electric motor. In the early years this bike was popular among elderly people or among people who are physically disabled. In recent years also other groups of people use the electric bicycle, like commuters.

The Dutch sales figures have strongly been growing over the last five years. This is shown in Figure 1. In 2009 more than 150.000 new electric bicycles have been sold in the Netherlands. In 2010 there was a small drop in sales figures. The exact number of new electric bikes sold in 2010 is not known yet, but it will be about 140.000.



**Figure 1**  
*Yearly sales figures of electric bicycles in the Netherlands*  
*(adapted from Mobiliteit in Cijfers (BOVAG-RAI, 2010))*

This increase in ownership (and also the use) of the electric bicycle could imply a change in the transport demand (the number of trips someone makes) and in the travel mode choice (the means of transport someone chooses).

The "Stadsgewest Haaglanden" is a cooperation of nine communities in the The Hague region. One of the goals of the Stadsgewest consists of stimulating the bicycle use in the region. Regarding the development in sales figures of electric bicycles, the question of the Stadsgewest is whether or not the electric bicycle can contribute to an increase in the number of bike trips in the region. If the research project shows that the electric bicycle can contribute to that goal, the Stadsgewest wants to know how the use of the electric bicycle can be stimulated and which effects that will cause.

The research goal is therefore formulated as:

*Getting insight in the influence of the development of the ownership and use of an electric bicycle on the transport demand and the travel mode choice.*

### **Research plan**

When doing research on the ownership and use of the electric bicycle, it is essential to determine exactly what is meant by the term "electric bicycle". First it was investigated what an electric bicycle is and what the main characteristics and properties are.

Subsequently a literature search indicated how the transport demand and travel mode choice are positioned within the traffic and transport system. Also literature search revealed what is known already about ownership and use of the electric bike and its impact on traffic and transport system. It appeared that the present user groups of the electric bike are largely known. However, it is not totally clear why these user groups own the electric bike and use it. So, there is lack of knowledge on the factors that explain why someone owns and uses an electric bike.

This lack of knowledge was filled firstly via interviews with experts to investigate which factors contribute to the ownership and use of the electric bike.

After having established the relevant factors, mathematical models were designed to quantitatively express the ownership and the use of the electric bicycle. Next it was deduced from these models in how far the earlier found factors play a role in the ownership and use of the electric bicycle.

Based on this information, the position and the opportunities of the electric bicycle in the region "Haaglanden" was analysed.

### **The electric bicycle**

Several variants of the electric bicycle are available. An important distinction can be made between the Pedelec (Pedal Electric Cycle) and the E-bike. The Pedelec is a bike with an engine that only functions when the biker puts some force on the pedals. When the velocity of the Pedelec raises above 25 km/h the engine turns off. The traffic rules in The Netherlands are the same for the Pedelec and the normal bike.

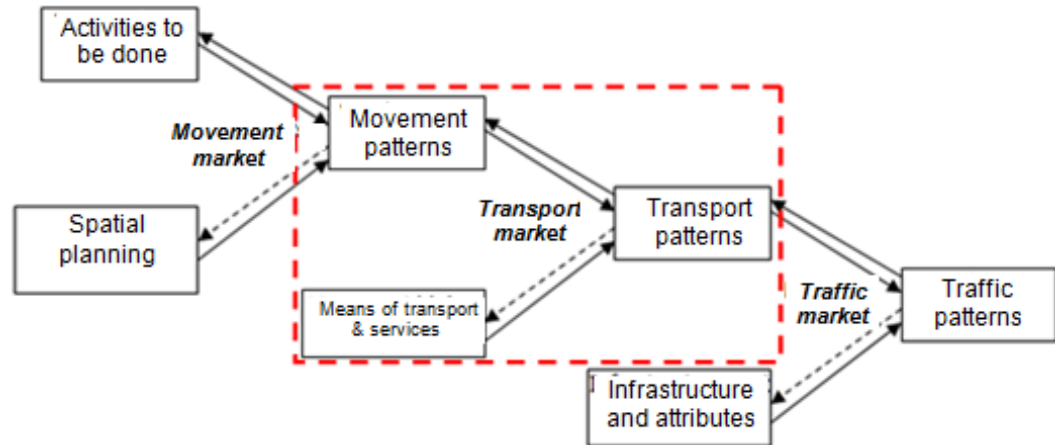
The E-bike doesn't necessarily need pedaling. The engine can be turned on with a switch on the steering wheel, without the necessity to pedal. According to Dutch law, the E-bike is a motorized vehicle that needs to be insured.

The majority of the electrical bikes in the Netherlands consists of the Pedelec. The sales figures displayed in Figure 1 are based on the sales of the Pedelec. That's why this research is limited to the Pedelec. The terms "E-bike" or "electrical bike" in this report refer to a Pedelec.



### The traffic and transport system

The traffic and transport system is described in Figure 2 based on three market systems. This research was limited to the analysis of the influence of the electric bicycle on the transport market (indicated with red in Figure 2). At the transport market, the movement patterns determine the transport demand while the means of transport and transport services determine the transport supply. The results of the market processes on the transport market lead to the transport patterns. The results of the market processes on the transport market lead to the transport patterns.

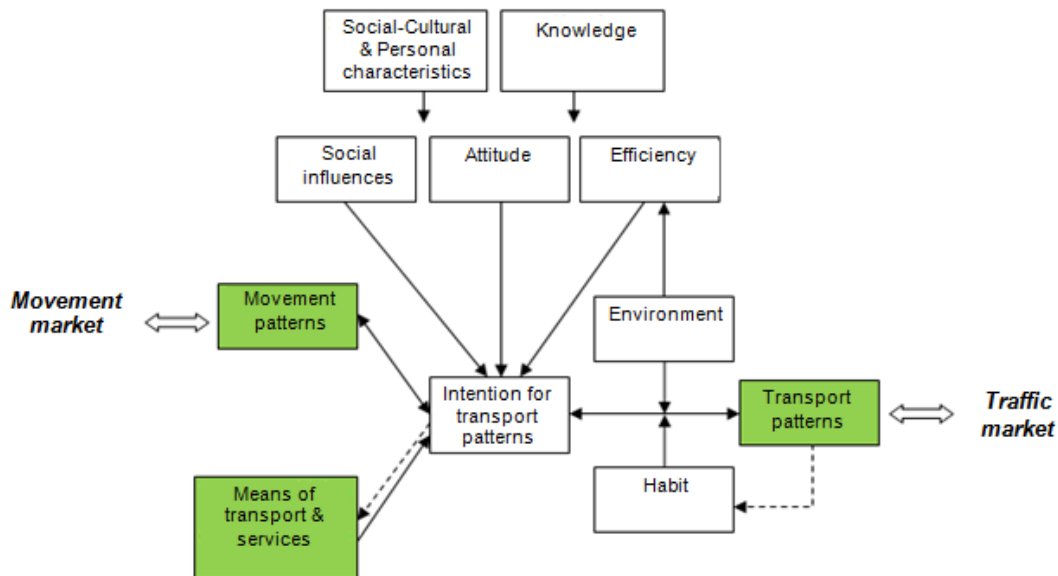


**Figure 2**  
Overview of the transport and traffic system (adapted from the model of Van de Riet and Egeter, 1998). The red frame indicates the part that is elaborated.

The aim of the research can be described as generating insight into the processes playing a part in the transport market due to a change in the box "means of transport and services". The ownership and use of the electric bicycle are developing as described in that box.

To come to this insight a behavioral model was used. The combined model describing traffic and transport systems and the behavioral model are described in Figure 3.

The model can be used to explain both the factors for ownership as those for the use of the electric bicycle. The model functions differently when it is applied as a model for ownership as compared to a model for use of the electric bicycle. When someone considers to buy an electric bike, other factors play a role than when making the choice to use his own electric bike (already in possession) or to take the car. In the model for ownership the price of the bike plays a role, while in the model for use this does not play a role any more. For instance, with the model for use the actual weather situation can play a role while this is not so important for the ownership.



**Figure 3**  
 Combined model describing the traffic and transport system and the behavioral model

### Literature on ownership and use of electric bicycles

There is little scientific research on the ownership and the use of electric bikes. The scarce data that are available only allow conclusions on the major user groups. These are:

- Elderly (60 years and over) using the bike for recreation
- Commuters using the bike for commuting
- Disabled people who cannot use a normal bike, but can use an electric one.

There is a lack of knowledge about the factors determining why someone owns and uses an electric bicycle.

### Ownership factors of the electric bicycle

By using interviews it was investigated which factors play a role in the ownership of the electrical bike. Subsequently a regression model was made to give quantitative insight, displaying a statistical relationship between these factors and the ownership of an electric bicycle. A dataset was used from 2007 that was compiled from a market research on electric bikes. Not all factors could be related to the data and consequently not all factors were quantified.

The model analyses showed six factors to be related with the ownership of an electric bike. These are listed below. The percentage behind each factor indicates which proportion that factor has in the model prediction (indicating the importance of that factor). The factors are:

- Knowing someone who owns an E-bike (41%)  
 When someone knows another one with an E-bike, then the chances are that this person also owns an E-bike. This is strongly the case when they live in the same household.
- Age (16%)  
 The older the person, the higher the probability of possessing an E-bike

- Travel distance / Commuting distance (16%)  
The larger the number of biker kilometers, the larger the probability that someone owns an E-bike.
- Physical condition (15%)  
The healthier a person is, the lower the probability for owning an E-bike
- Gender (9%)  
Women possess an E-bike more often than men.
- Attitude for active life (3%)  
Less active people are more likely to own an E-bike.

Important factors that could not be quantified due to the lack of necessary data, but that are influencing the ownership of an E-bike are (based on the interviews):

- Ethnicity  
E-bike owners are almost always autochthone
- The image that an E-bike is for elderly  
Someone who considers an E-bike as a bike for elderly is less likely to own an E-bike
- Reason for transport  
The E-bike is mainly used for recreation or commuting
- Price of the E-bike  
The higher the price, the less likely that people will buy an E-bike
- Design of the E-bike  
The more the design is suited to the target group, the larger the probability for ownership
- Degree of urbanization  
The higher the urbanization degree the less likely the ownership of an E-bike
- The way of transportation  
When used to a normal bike, the higher the probability of the ownership of an E-bike.

To say something sensible about future users of an electric bicycle, a model was also made to show a relationship between the factors mentioned and the interest of non-owners in an E-bike. Four factors turned out to show a statistical relation with the interest of having a bike. These are:

- Knowing someone who owns an E-bike (31%)
- Physical condition (27%)
- Age (32%)
- The image that an E-bike is for elderly (10%)

The differences between this model for interest and the model of ownership are that for the model for interest the factors "Travel distance / commuting distance", "Gender" and "Attitude for active life" turned out not to be significant. In contrast, the "image that an E-bike is for elderly" does play a role for the model of interest.

### **User factors of the electric bicycle**

The factors playing a role in the use of an electric bicycle have been determined also on the basis of interviews with experts. These are the most important user factors:

- Attitude for active life  
The more active someone is, the more the use of an E-bike
- Reason for transport  
Commuters use the E-bike daily, recreational users use the E-bike only occasional
- Travel distance / Commuting distance  
Travels between 10 km and 20 km are more often done with an E-bike than other distances.
- Availability of safe bike parking at the site of destination  
When there is a safe parking place at the site of destination, the probability for the use of the E-bike increases.
- Climate / Weather  
Nice weather and summer times increase the probability for the use of the E-bike.
- Habit of travel mode choice  
Someone uses his way of transportation by habit.

To get insight in how people choose between various ways of transportation, a model for way of transportation was made. This model predicts which way of transportation someone chooses on the basis of the travel time. This model was built on the same dataset as used for the model for ownership.

A logit model was developed for the model for way of transportation, based on the same dataset that was used for the model for ownership. The model shows that for short distances (short traveling times) the bike and the electric bike are preferred above the car and public transportation. For longer distances (longer traveling times) the model predicts the more often use of car and public transport.

It was the intention to get insight with this model into the changing of way of transportation. But the data were not sufficient for that.

### **The electric bicycle in Haaglanden**

Based on the research towards factors found and based on the data of bike insurance companies an analysis was made of the ownership of electric bikes and use in Haaglanden.

This analysis shows that the ownership of electric bikes is lower in the strongly urbanized communities The Hague and Delft than in the less urbanized surrounding communities.

This seems to indicate that elderly people use the electric bike mainly outside the city for recreational purposes. Commuters in Haaglanden use the electric bike to commute to their work in the communities The Hague and Delft from the surrounding communities.

The group of elderly people who are using an electric bike increases, because the average age of the group elderly people decreases and because of the ageing of the population. The group of commuters using E-bikes is strongly increasing and its increase is reinforced by projects that stimulate the use of electric bikes at companies. The success of this has been shown in other regions.

Next to these two user groups, it's quite likely that new user groups will evolve. This is strongly connected to vast developments in the area of electrical transport. Constantly, new electrical means of transport are designed for specific user groups, like electric mountainbikes and carrier cycles.

### **Conclusion**

This research has provided a large qualitative insight into the factors that determine who owns and uses an electrical bike. The research offers many leads for policy and further research. The available quantitative information is not sufficient to have a quantitative picture of the ownership and use of the E-bike. Therefore, not all research questions could be answered quantitatively.

### **Recommendations**

The use of bikes by commuters in Haaglanden can be influenced positively by organizing projects to stimulate the use of bikes at companies. This was already successful in other regions, but it needs to be directed to the correct user groups to be effective.

Furthermore it's advisable to carefully watch the market for electrical ways for transportation. Many new developments are expected in a short time.

It is recommended to collect quantitative information about the ownership and use of electric bikes. Very few data are available, which makes it difficult to model the factors that describe the ownership and use in a reliable way.



# Inhoudsopgave

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Voorwoord</b>                                       | <b>1</b>  |
| <b>Samenvatting</b>                                    | <b>3</b>  |
| <b>Summary</b>   | <b>11</b> |
| <b>Inhoudsopgave</b>                                   | <b>19</b> |
| <b>1. Inleiding</b>                                    | <b>21</b> |
| 1.1 <i>Achtergrond</i>                                 | 21        |
| 1.2 <i>Aanleiding</i>                                  | 23        |
| 1.3 <i>Doelstelling en onderzoeksvragen</i>            | 24        |
| 1.4 <i>Onderzoeksopzet</i>                             | 25        |
| 1.5 <i>Leeswijzer</i>                                  | 26        |
| <b>2. De elektrische fiets</b>                         | <b>29</b> |
| 2.1 <i>Definitie</i>                                   | 29        |
| 2.2 <i>Kenmerken en eigenschappen</i>                  | 31        |
| 2.3 <i>De elektrische fiets wereldwijd</i>             | 32        |
| 2.4 <i>Samenvatting</i>                                | 32        |
| <b>3. Literatuuronderzoek</b>                          | <b>35</b> |
| 3.1 <i>Het Verkeers- en Vervoerssysteem</i>            | 35        |
| 3.2 <i>Bezit en gebruik van de e-fiets</i>             | 39        |
| 3.2.1 <i>Onderzoek over elektrisch fietsen</i>         | 39        |
| 3.2.2 <i>Proefprojecten met e-fietsen</i>              | 40        |
| 3.2.3 <i>Cijfers over e-fietsen</i>                    | 40        |
| 3.2.4 <i>Gebruiksdeterminanten van de gewone fiets</i> | 41        |
| 3.2.5 <i>Leemte in kennis</i>                          | 41        |
| 3.3 <i>Samenvatting</i>                                | 41        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>4. Factoren voor bezit en gebruik</b>                  | <b>43</b> |
| 4.1 <i>Onderzoeksopzet</i>                                | 43        |
| 4.1.1 Kwalitatief onderzoek                               | 43        |
| 4.1.2 Kwantitatief onderzoek                              | 43        |
| 4.2 <i>Factoren voor bezit</i>                            | 44        |
| 4.2.1 Resultaten kwalitatief onderzoek                    | 44        |
| 4.2.2 Resultaten kwantitatief onderzoek                   | 48        |
| 4.3 <i>Factoren voor gebruik</i>                          | 52        |
| 4.3.1 Resultaten kwalitatief onderzoek                    | 52        |
| 4.3.2 Resultaten kwantitatief onderzoek                   | 54        |
| 4.4 <i>Samenvatting</i>                                   | 55        |
| <b>5. De elektrische fiets in Haaglanden</b>              | <b>57</b> |
| 5.1 <i>Positie van de elektrische fiets in Haaglanden</i> | 57        |
| 5.1.1 Ouderen   | 59        |
| 5.1.2 Forenzen  | 60        |
| 5.1.3 Fysiek beperkten                                    | 61        |
| 5.2 <i>Kansen voor de elektrische fiets in Haaglanden</i> | 62        |
| 5.2.1 Ouderen   | 62        |
| 5.2.2 Forenzen  | 62        |
| 5.2.3 Fysiek beperkten                                    | 63        |
| 5.2.4 Nieuwe gebruikersgroepen                            | 63        |
| 5.3 <i>Samenvatting</i>                                   | 64        |
| <b>6. Conclusies en aanbevelingen</b>                     | <b>65</b> |
| 6.1 <i>Conclusies</i>                                     | 65        |
| 6.2 <i>Aanbevelingen</i>                                  | 69        |
| 6.2.1 Beleidsmatige aanbevelingen                         | 69        |
| 6.2.2 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek                 | 70        |
| <b>Referenties</b>  | <b>73</b> |
| <b>Bijlagen A t/m G</b>                                   |           |



# 1. Inleiding

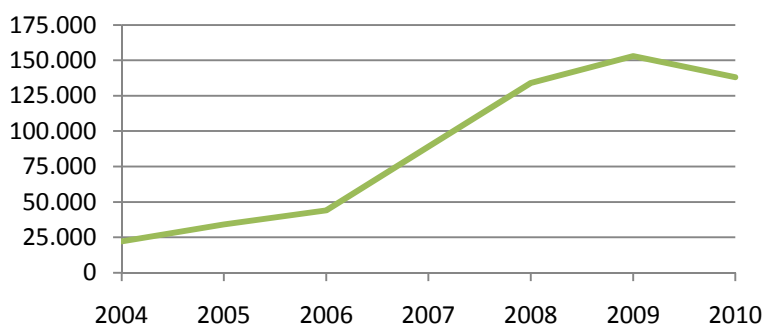
Aan het einde van de jaren '90 is de elektrische fiets voor het eerst op succesvolle wijze geïntroduceerd op de Nederlandse markt. Op een elektrische fiets wordt de fietser bij het trappen ondersteund met een elektromotor. In de beginjaren was deze fiets vooral populair onder oudere mensen of mensen met een fysieke beperking. De laatste jaren zijn er steeds meer nieuwe gebruikersgroepen bijgekomen die van de elektrische fiets gebruik maken, zoals forenzen. Dit kan aanleiding geven tot een aanpassing van het mobiliteitsbeleid.

Het Stadsgewest Haaglanden is een samenwerkingsverband van negen gemeenten in de regio Haaglanden. Het Stadsgewest werkt aan het fietsbeleid voor deze regio (in samenwerking met de negen gemeenten) en wil weten wat de gevolgen van de opkomst van de elektrische fiets zijn op het fietsgebruik in de regio. Dit is onderzocht in dit afstudeeronderzoek.

In de paragrafen 1.1 en 1.2 zijn respectievelijk de achtergrond en aanleiding van het onderzoek toegelicht. In paragraaf 1.3 zijn het doel en de onderzoeksvragen opgesteld. In paragraaf 1.4 is beschreven hoe het onderzoek is opgezet en in paragraaf 1.5 staat een leeswijzer voor dit rapport.

## 1.1 Achtergrond

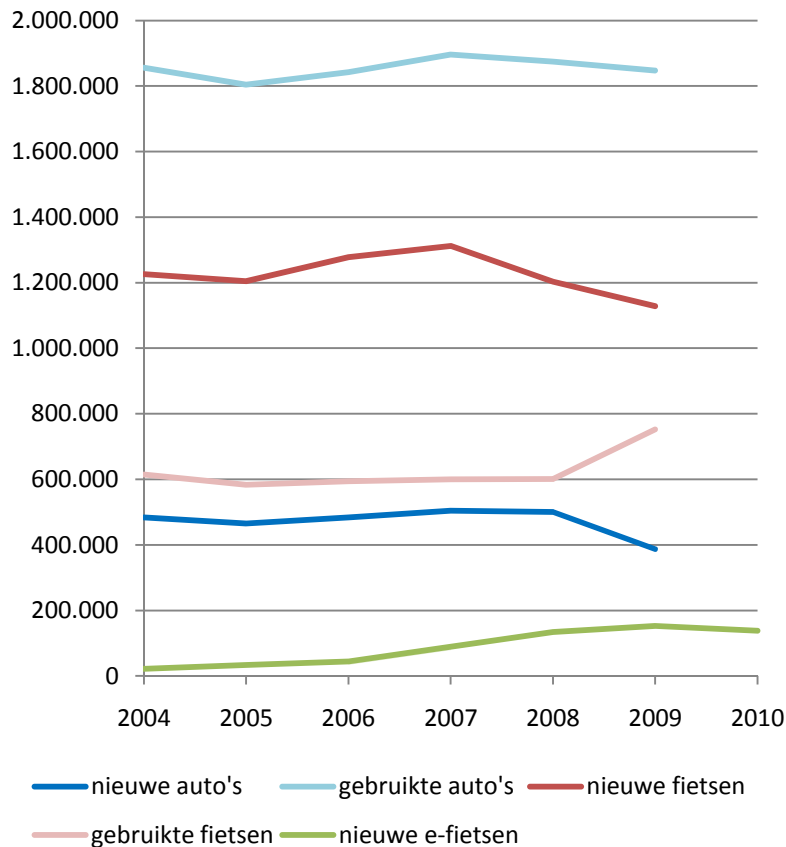
De verkoopcijfers van elektrische fietsen in Nederland zijn de laatste vijf jaar enorm gestegen. In 2004 zijn 22.000 nieuwe elektrische fietsen verkocht. In 2009 waren dit er al ruim 150.000. De verwachting is dat er in 2010 ongeveer 140.000 nieuwe elektrische fietsen zijn verkocht (de verkoopcijfers van december 2010 zijn op het moment van publiceren nog niet bekend).



**Figuur 1-1**  
*Jaarlijkse verkoopcijfers van elektrische fietsen in Nederland<sup>1</sup>*  
*(bewerking van gegevens uit Mobiliteit in Cijfers (BOVAG-RAI, 2010))*

<sup>1</sup> De verkoopcijfers van december 2010 zijn nog niet meegerekend

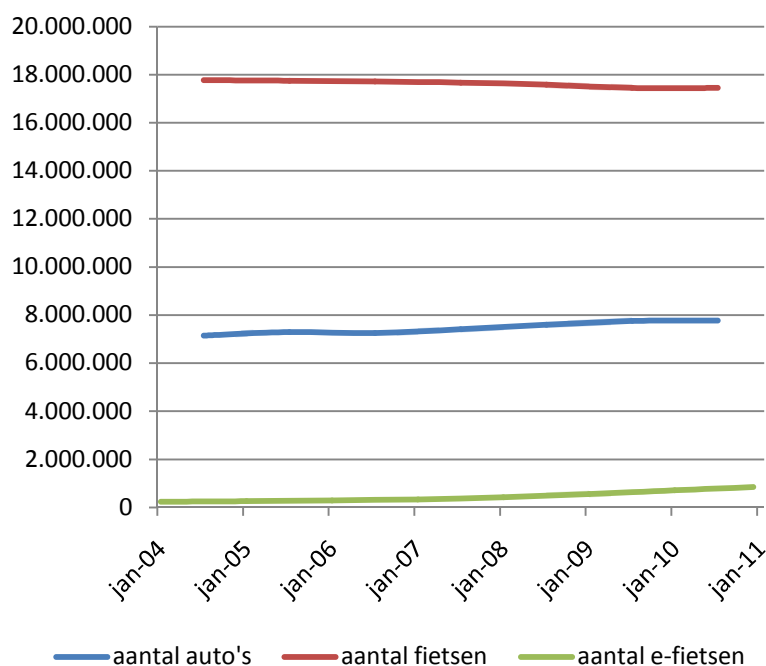
Deze stijging in verkoopcijfers is opvallend, aangezien het aantal verkochte overige nieuwe fietsen en de autoverkopen de afgelopen jaren is gedaald (Figuur 1-2). In 2009 was 12% van het totaal aantal verkochte nieuwe fietsen een elektrische fiets. In 2004 was dit percentage slechts 2%.



**Figuur 1-2**  
*Jaarlijkse verkoopcijfers van auto's, fietsen en e-fietsen in Nederland  
 (bewerking van gegevens uit Mobiliteit in Cijfers (BOVAG-RAI, 2010))*

In Figuur 1-3 zijn de geschatte aantallen auto's, fietsen en elektrische fietsen in Nederland weergegeven. Het geschatte totaal aantal fietsen in Nederland (inclusief elektrische fietsen) blijft de laatste jaren constant op 18 miljoen. De elektrische fiets heeft daarin een steeds groter aandeel.

Eind 2007 waren 425.000 Nederlanders in het bezit van een elektrische fiets (Hendriksen et al., 2008). Op basis van de eerder genoemde verkoopcijfers is geschat dat er eind 2010 ongeveer 850.000 elektrische fietsen in Nederland zijn. Dit is bijna 5% van het totaal aantal fietsen in Nederland.



**Figuur 1-3**  
*Geschatte aantallen auto's, fietsen en elektrische fietsen<sup>2</sup> in Nederland  
 (bewerking van gegevens uit Mobiliteit in Cijfers (BOVAG-RAI, 2010))*

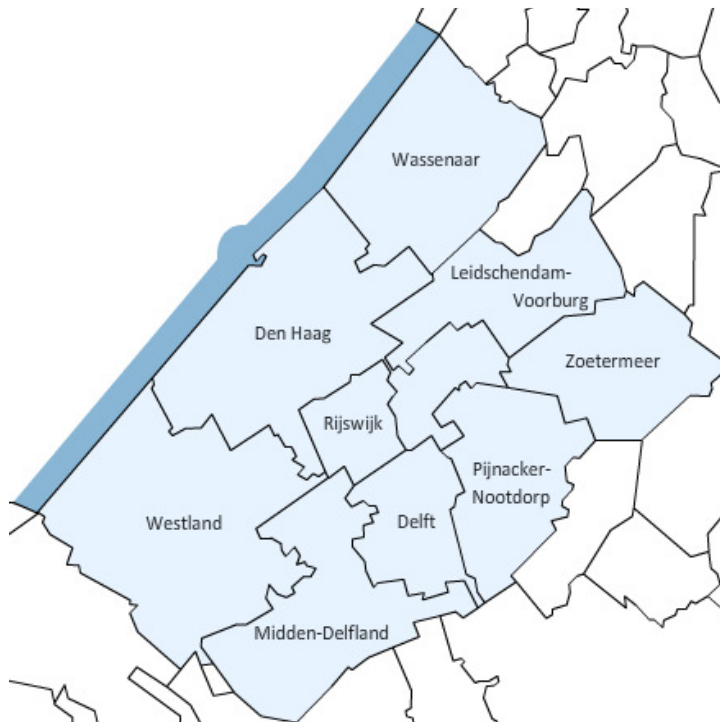
## 1.2 Aanleiding

De stijging van het aantal elektrische fietsen in Nederland ten opzichte van de overige vervoermiddelen lijkt te wijzen op een verandering in het verkeers- en vervoerssysteem. In dat systeem is het aanbod van vervoermiddelen een aantal jaren geleden uitgebreid met de elektrische fiets. Uit de cijfers in de vorige paragraaf blijkt dat het aantal bezitters van een elektrische fiets de laatste jaren toeneemt ten opzichte van het aantal bezitters van andere vervoermiddelen. Het is tot nu toe onduidelijk wat de gevolgen van de opkomst van de elektrische fiets zijn voor het gebruik van overige vervoermiddelen.

Het Stadsgewest Haaglanden bestaat uit negen gemeenten in de regio Den Haag (Figuur 1-4). Het is een van de dichtstbevolkte regio's van Nederland. Een van de taken van het Stadsgewest Haaglanden is het stimuleren van het fietsgebruik in de regio. Het Stadsgewest streeft naar een groei van 50% meer fietsverplaatsingen in 2030 ten opzichte van 2005.

De vraag van het Stadsgewest Haaglanden is of de elektrische fiets kan bijdragen aan deze toename in aantal fietsverplaatsingen. Wanneer blijkt dat de elektrische fiets daar een bijdrage aan kan leveren, wil het Stadsgewest weten hoe het gebruik van de elektrische fiets gestimuleerd kan worden en welk effect dit heeft.

<sup>2</sup> Het geschatte aantal elektrische fietsen in Nederland is gebaseerd op een schatting uit een TNO-rapport (Hendriksen et al., 2008) en de verkoopcijfers van elektrische fietsen, zoals gepubliceerd in Mobiliteit in Cijfers (BOVAG-RAI, 2010)



**Figuur 1-4**  
De negen gemeentes van het Stadsgebied Haaglanden  
(Bron: [www.haaglanden.nl](http://www.haaglanden.nl))

De ontwikkelingen van het bezit en gebruik van de elektrische fiets en de vragen van het Stadsgebied Haaglanden hebben aanleiding gegeven tot het uitvoeren van dit afstudeeronderzoek.

### 1.3 Doelstelling en onderzoeksvragen

Om antwoord te kunnen geven op de vragen van het Stadsgebied Haaglanden over de elektrische fiets moet in eerste instantie meer inzicht worden verkregen in de positie van de elektrische fiets in het verkeers- en vervoerssysteem. Vervolgens kan worden onderzocht op welke manier de elektrische fiets invloed heeft op de vervoersvraag (het aantal ritten) en de vervoerwijzekeuze. Wanneer de effecten op de vervoersvraag en vervoerwijzekeuze bekend zijn, kan daaruit worden afgeleid wat dit betekent voor het aantal fietsverplaatsingen.

Het doel van het onderzoek is daarom als volgt geformuleerd:

*Het verkrijgen van inzicht in de invloed van de ontwikkeling van het bezit en gebruik van de elektrische fiets op de vervoersvraag en de vervoerwijzekeuze.*

Om het doel te bereiken, wordt met dit onderzoek geprobeerd antwoord te geven op de vijf onderstaande onderzoeksvragen.

Onderzoeksvragen over de huidige situatie:

1. Welke gebruikersgroepen bezitten een elektrische fiets en voor welke doeleinden en in welke mate maken zij daarvan gebruik binnen regio Haaglanden?
2. Welke factoren bepalen het bezit en gebruik van de elektrische fiets voor reizigers in Haaglanden en in welke mate doen zij dat?
3. Welke effecten van het elektrisch fietsbezit en –gebruik zijn zichtbaar op het gebruik van overige vervoermiddelen?

Onderzoeksvragen over de te verwachten situatie:

4. Op welke wijze kunnen de factoren van onderzoeksvraag 2 zich ontwikkelen en wat kan op basis daarvan worden verwacht voor het elektrisch fietsbezit en –gebruik onder verschillende gebruikersgroepen in 2020 in Haaglanden?
5. Welke effecten kunnen op basis van het antwoord op vraag 4 worden verwacht op het gebruik van overige vervoermiddelen?

## **1.4 Onderzoekopzet**

Voor een onderzoek naar elektrische fietsen is het essentieel om goed vast te stellen wat precies met een elektrische fiets wordt bedoeld. Daarom is eerst opgezocht wat een elektrische fiets is en wat de belangrijkste kenmerken en eigenschappen zijn.

Het doel van het onderzoek is het inzichtelijk maken van de invloed van de ontwikkeling van het bezit en gebruik van de elektrische fiets op de vervoersvraag en vervoerwijzekeuze. De vervoersvraag en vervoerwijzekeuze vormen onderdelen van het verkeers- en vervoerssysteem. Er is daarom eerst met een literatuuronderzoek nagegaan welke plaats de vervoersvraag en de vervoerwijzekeuze binnen het verkeers- en vervoerssysteem innemen.

Vervolgens is in de literatuur nagegaan wat er al bekend is over het bezit en gebruik van de elektrische fiets en de impact daarvan op het verkeers- en vervoerssysteem. Op basis daarvan kan worden bepaald waar nog een leemte in kennis is om antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvragen.

Uit het onderzoek is gebleken dat de (huidige) gebruikersgroepen van de elektrische fiets grotendeels bekend zijn. Het is echter nog niet geheel duidelijk waarom juist deze gebruikersgroepen de elektrische fiets bezitten en gebruiken. Er is dus nog een leemte in kennis over de factoren die er toe leiden dat iemand een elektrische fiets bezit en gebruikt.

Deze leemte in kennis is opgevuld door als eerste te onderzoeken welke factoren ertoe leiden dat iemand een elektrische fiets bezit en gebruikt. De informatie die hier voor nodig is, is verzameld door het afnemen van interviews met deskundigen.

Nadat de factoren in kaart zijn gebracht, is gezocht naar kwantitatieve data over deze factoren. Met deze data zijn rekenkundige modellen gemaakt voor het bezit en gebruik van de elektrische fiets. Uit deze modellen is vervolgens afgeleid in welke mate de eerder gevonden factoren een rol spelen voor het bezit en gebruik van de elektrische fiets.

Op basis van de verzamelde informatie is vervolgens geanalyseerd wat de positie en de kansen zijn van de elektrische fiets in de regio Haaglanden.

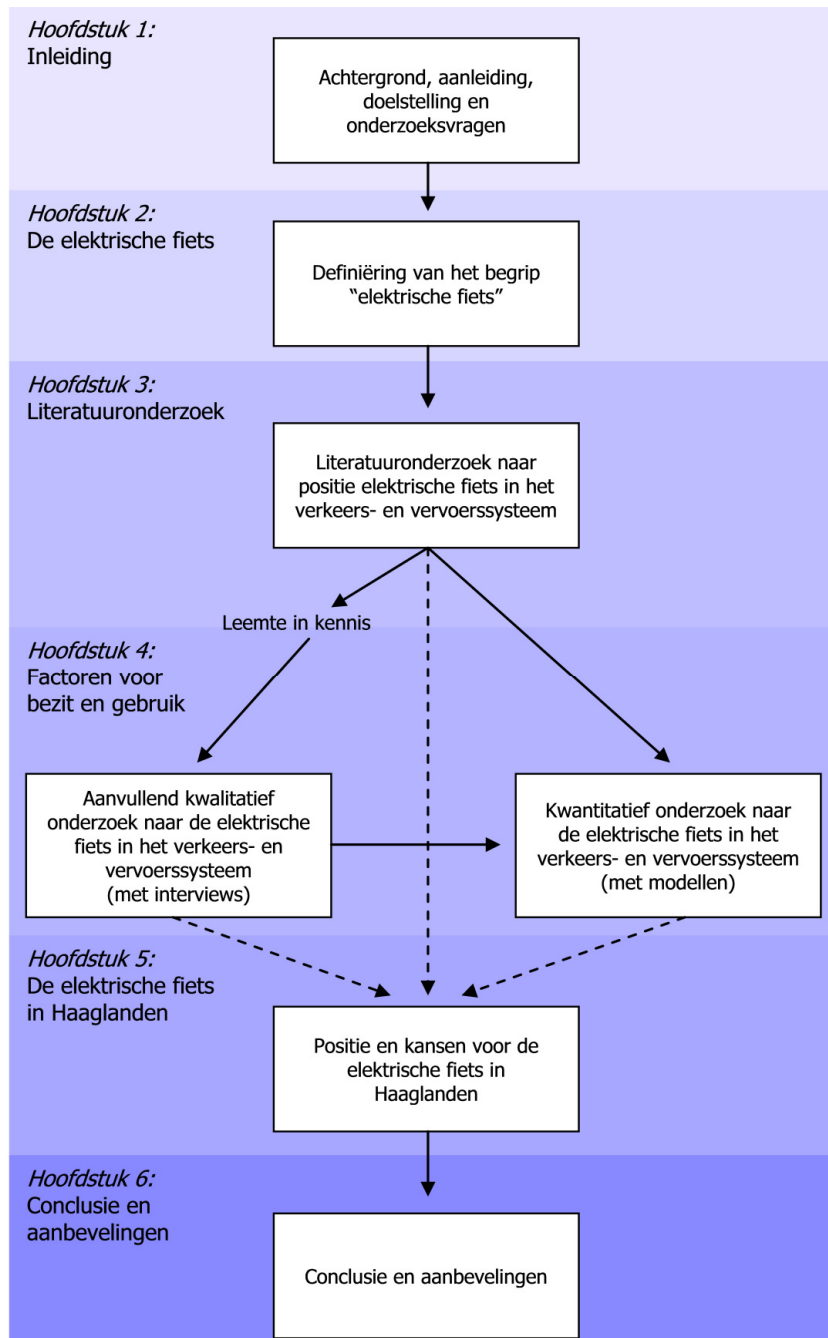
Ter conclusie is antwoord gegeven op de onderzoeksvragen en er zijn zowel (technisch) inhoudelijke als beleidsmatige aanbevelingen gedaan.

## **1.5 Leeswijzer**

Na dit inleidende hoofdstuk is in hoofdstuk 2 beschreven wat er wordt verstaan onder een elektrische fiets. Enkele belangrijke eigenschappen van de elektrische fiets zijn in dat hoofdstuk aangegeven.

In hoofdstuk 3 zijn de resultaten opgenomen van het literatuuronderzoek. Een overzicht van de gevonden factoren en de grootte van hun invloed op het bezit en gebruik van de elektrische fiets staat in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 is op basis van de informatie uit de hoofdstukken 3 en 4 geanalyseerd wat de positie en de kansen zijn van de elektrische fiets in de regio Haaglanden. Tot slot staan in hoofdstuk 6 de conclusie en aanbevelingen.

In Figuur 1-5 is schematisch weergegeven hoe het onderzoek is opgezet. Daarnaast is in de figuur aangegeven hoe de hoofdstukindeling van dit rapport er uit ziet.



**Figuur 1-5**  
Schematische weergave van de onderzoeksopzet en hoofdstukindeling





## 2. De elektrische fiets

In paragraaf 2.1 is gedefinieerd wat een elektrische fiets is. In paragraaf 2.2 is ingegaan op de specifieke kenmerken en eigenschappen van een elektrische fiets. In paragraaf 2.3 is de internationale positie van de elektrische fiets beschreven en in paragraaf 2.4 is het hoofdstuk samengevat.

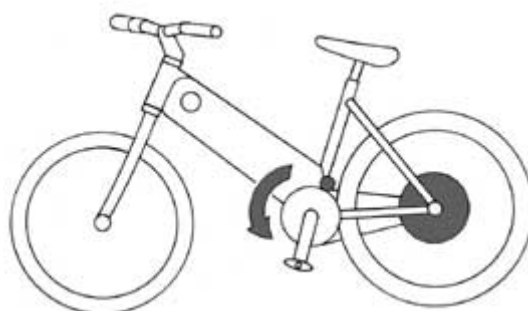
### 2.1 Definitie

Het idee om een fiets te voorzien van een elektromotor bestaat al meer dan honderd jaar. Sindsdien zijn er vele varianten van elektrisch ondersteunde fietsen op de markt gezet. Met name in het laatste decennium zijn er veel nieuwe typen ontwikkeld. Meer informatie over de geschiedenis van de elektrische fiets is opgenomen in Bijlage A.1.

Voor sommige elektrische fietsen bestaat onduidelijkheid of deze tot de fietsen, snorfietsen of bromfietsen moeten worden gerekend.

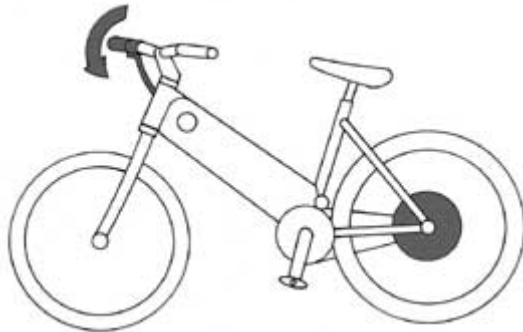
Een belangrijk onderscheid in elektrisch ondersteunde fietsen kan worden gemaakt tussen de volgende twee typen:

- Elektrische fietsen waarbij meetrappen noodzakelijk is om vooruit te komen. Deze fietsen worden ook wel **Pedelecs** (Pedal Electric Cycle) genoemd. Bij dit type komt de elektromotor pas in werking op het moment dat de fietser gaat trappen. Een magneet- of druksensor bij de trappers stuurt de motor aan. De fiets beschikt meestal over een schakelaar of computertje waarmee de mate van trapondersteuning kan worden geregeld.



**Figuur 2-1**  
Voorbeeld van een Pedelec (ExtraEnergy e.V., z.j.)

- Elektrische fietsen waarbij de fietser niet per se hoeft mee te trappen. De motor kan met een schakelaar of computer worden ingeschakeld zonder dat de fietser kracht op de pedalen levert. Dit type fietsen wordt **E-bike** genoemd.



**Figuur 2-2**  
Voorbeeld van een E-bike (ExtraEnergy e.V., z.j.)

(Stichting Elektrischefietsen.com, z.j.)

De elektrische fiets die de laatste jaren zo in opkomst is, is de Pedelec. De overgrote meerderheid van elektrische fietsen in Nederland zijn dan ook Pedelecs. Het aantal E-bikes is in Nederland een stuk kleiner. Hiervan zijn echter geen cijfers bekend. De verkoopcijfers die door de BOVAG en de RAI-vereniging zijn gepubliceerd (Figuur 1-1) zijn alleen gebaseerd op de verkoop van Pedelecs. De E-bikes vallen in die publicatie onder de categorie 'snorfiets' of 'brommer'.

Ook in de Nederlandse wet is onderscheid gemaakt tussen de Pedelec en de E-bike. Dit is af te lezen in Tabel 2-1. Meer informatie over de Nederlandse wetgeving voor de elektrische fiets is opgenomen in Bijlage A.2.

**Tabel 2-1**  
Typen elektrische fietsen op basis van de Nederlandse wet

|  | Fietsen met<br>trapondersteuning<br>(Pedelecs) | Bromfietsen met elektrische<br>hulpmotor (E-bikes) |                        |
|--|--|--|------------------------|
|  |  | Snorfietsen  | Overige<br>bromfietsen |
| Maximaal nominaal<br>continu motorvermogen               | 0,25 kW  | 4 kW   | 4 kW                   |
| Motor wordt<br>onderbroken bij een<br>snelheid hoger dan | 25 km/h  | -  | -                      |
| Door de constructie<br>bepaalde<br>maximumsnelheid       | -  | 25 km/h  | 45 km/h                |
| Kenteken verplicht                                       | Nee  | Ja   | Ja                     |
| Wam-verzekeringplicht                                    | Nee  | Ja   | Ja                     |
| (Bromfiets)-rijbewijs<br>verplicht                       | Nee  | Ja   | Ja                     |
| Helm verplicht   | Nee  | Nee  | Ja                     |

Dit onderzoek richt zich op de Pedelec, omdat de verkoopcijfers van dit type in Nederland de laatste jaren zo hard zijn gestegen, hetgeen aanleiding geeft tot dit onderzoek. De E-bike heeft zowel juridisch als technisch dusdanig andere eigenschappen dat deze in dit onderzoek buiten beschouwing wordt gelaten.

In de loop der jaren zijn er veel verschillende termen voor de elektrische fiets in omloop gebracht, waarin vaak geen onderscheid wordt gemaakt tussen trapondersteunende fietsen en bromfietsen. Voorbeelden van veel gebruikte termen zijn *Elektrische fiets*, *E-fiets*, *Pedelec*, *E-bike* en *Elobike*.

In dit rapport wordt met de termen *Elektrische fiets*, *E-fiets*, *Pedelec* en *Elobike* telkens de trapondersteunende fiets bedoeld. Wanneer het om een E-bike gaat waarbij de fietser niet hoeft mee te trappen, zal dit expliciet worden vermeld.

## 2.2 Kenmerken en eigenschappen

In deze paragraaf worden enkele specifieke kenmerken en eigenschappen van de elektrische fiets toegelicht. Achtereenvolgens is informatie weergegeven over de werking van de motor, de accu, over het gewicht, de aanschaf- en gebruikskosten en de vormgeving van een elektrische fiets.

De motor van een trapondersteunende fiets komt pas in werking, nadat de fietser begint met trappen. Dit wordt gemeten door een rotatiesensor of een krachtsensor.

De accu is een belangrijk onderdeel van de elektrische fiets. Het type accu bepaalt in grote mate de actieradius (de afstand die kan worden afgelegd met een volle accu) en de tijd die nodig is om de accu op te laden.

De actieradius van de meeste elektrische fietsen ligt tussen de 50 km en 100 km. De oplaadtijd van de meeste elektrische fietsen ligt tussen de 3 uur en 8 uur ("E-bike test", 2010).

De algemene verwachting is dat de accu's efficiënter zullen worden. Hierdoor kan de actieradius verder toenemen en zal het minder tijd kosten om de accu op te laden. (gesprek Karlas, 2010; gesprek Preuning, 2010; gesprek Van Ruiten, 2010; gesprek Rutten, 2010)

Elektrische fietsen zijn vanwege het extra gewicht van motor en accu zwaarder dan gewone fietsen. De meeste elektrische fietsen wegen 25 kg tot 30 kg ("E-bike test", 2010). Ter vergelijking: een gemiddelde gewone fiets weegt ongeveer 20 kg.

De verwachting is dat door de technologische ontwikkelingen het gewicht van motor en accu in de toekomst zullen afnemen.

De aanschafprijs van de elektrische fiets is sterk afhankelijk van merk en type fiets. De prijs van een elektrische fiets ligt in 2010 grofweg tussen de €1000,- en €3000,-. De gemiddelde verkoopprijs van een nieuwe elektrische fiets lag in 2009 rond de €1900,- ("Verkoop elektrische fietsen neemt sterk toe", 2010).

Rekening houdend met aanschafkosten (en levensduur), energiekosten en onderhoudskosten, kost een elektrische fiets ongeveer €290,- per jaar. Ter vergelijking: een eenvoudige normale fiets kost €175,- per jaar en een auto kost €2.500,- tot €8.500,- per jaar. (Hendriksen en Van Gijlswijk, 2010)

De vormgeving van de elektrische fiets is sterk veranderd in de loop der jaren. Begin jaren '90 waren de accu en motor nog duidelijk zichtbaar. Doordat de accu beter is geïntegreerd in het frame of in de bagagedrager, is de elektrische fiets steeds meer op een gewone fiets gaan lijken.

Uitgebreidere informatie over deze onderwerpen is opgenomen in Bijlage A.3.

## **2.3 De elektrische fiets wereldwijd**

Nederland is een van de grootste fietslanden ter wereld. In het buitenland zien veel mensen de elektrische fiets als een oplossing voor fietsen in heuvelachtige gebieden. Daar wordt het dan ook vaak vreemd gevonden dat de elektrische fiets in het vlakke Nederland zo in opkomst is. (Gesprek Heinen, 2010; gesprek Van de Leur en Van der Kloof, 2010)

In het buitenland zijn grote ontwikkelingen gaande op het gebied van elektrisch fietsen. Internationaal gezien worden in China jaarlijks veruit de meeste elektrische fietsen verkocht. Het gaat daar echter voor het overgrote deel om E-bikes (waarbij men niet mee hoeft te trappen). Na China is de EU de grootste afzetmarkt voor elektrische fietsen. In de EU wordt juist voornamelijk de elektrische fiets verkocht waarbij men wel mee moet trappen. Binnen de EU zijn Nederland en Duitsland de grootste markten, waarbij in relatie tot het aantal inwoners Nederland veruit de grootste markt heeft. Meer informatie over de wereldwijde ontwikkelingen van de elektrische fiets is opgenomen in Bijlage A.4

De ontwikkelingen van de (niet trapondersteunende) E-bikes in de rest van de wereld vallen buiten de kaders van dit onderzoek. Omdat Nederland een van de belangrijkste afzetmarkten is van de trapondersteunende elektrische fiets, beperkt dit onderzoek zich tot de effecten op het verkeers- en vervoerssysteem van Nederland.

## **2.4 Samenvatting**

Er kunnen twee typen elektrische fietsen worden onderscheiden: de Pedelec en de E-bike. Bij een Pedelec moet de fietser mee trappen om de motor in werking te stellen. Bij een E-bike hoeft dit niet. Voor Pedelecs gelden in Nederland dezelfde wetten als voor fietsen. Een E-bike valt binnen de bromfietscategorie. Dit onderzoek beperkt zich tot de Pedelec.

De motor en de accu zijn twee kenmerkende onderdelen van de elektrische fiets. De kwaliteit van de accu bepaalt in sterke mate de actieradius en de tijd die nodig is voor het opladen. Daarnaast zorgen de motor en accu ervoor dat een elektrische fiets een stuk zwaarder weegt dan een gewone fiets. De gemiddelde aanschafprijs van een elektrische fiets lag in 2009 op €1900,-. Dit is een stuk duurder dan een gewone fiets. De vormgeving van de elektrische fiets heeft in sterke mate bijgedragen aan de groei in populariteit. Door het zorgvuldiger integreren van de motor en de accu in het frame of in de naaf, zijn de uiterlijke verschillen tussen een elektrische fiets en een gewone fiets steeds kleiner geworden.

De Pedelec wordt vooral in Nederland gebruikt. In de rest van de wereld (vooral in China) worden voornamelijk E-bikes gebruikt. Dit onderzoek zal zich dan ook beperken tot de effecten van het bezit en gebruik van de elektrische fiets op het verkeers- en vervoerssysteem van Nederland.



## **3. Literatuuronderzoek**

In paragraaf 3.1 is de werking van het verkeers- en vervoerssysteem beschreven. In paragraaf 3.2 staat wat er al bekend is over de positie van de elektrische fiets binnen dat systeem. Aan het einde van die paragraaf is aangegeven welke kennis nog ontbreekt in de literatuur en wat er in het vervolg van dit onderzoek is onderzocht om deze leemte op te vullen. Tot slot is in paragraaf 3.3 dit hoofdstuk samengevat.

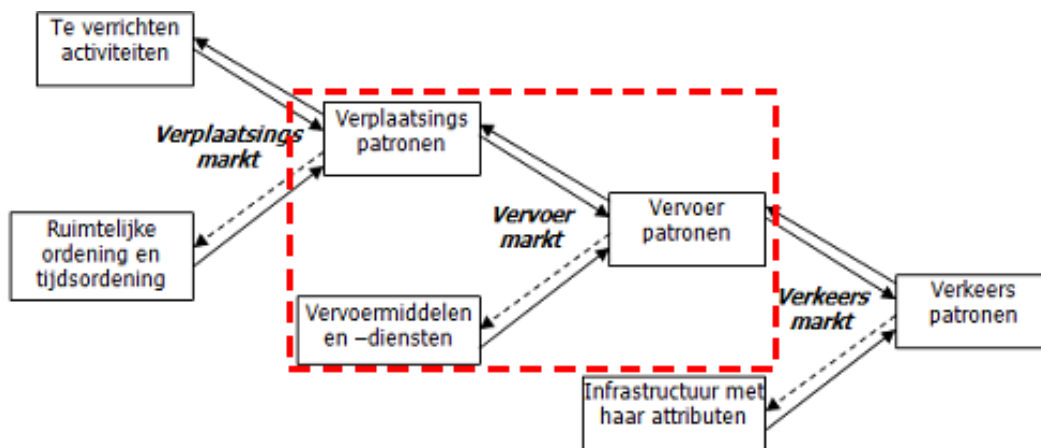
### **3.1 Het Verkeers- en Vervoerssysteem**

Er zijn de laatste decennia diverse schematische modellen ontwikkeld, waarmee de werking van het verkeers- en vervoerssysteem kan worden uitgelegd. In de literatuur wordt vaak gebruik gemaakt van zogenaamde lagenmodellen. Een lagenmodel is gebaseerd op de vraag- en aanbodaspecten in het verkeers- en vervoerssysteem. Er is dus sprake van marktwerking binnen het systeem.

Van de Riet en Egeter hebben een lagenmodel ontwikkeld met drie markten ten behoeve van het scenarioproject Questa van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (Van de Riet en Egeter, 1998). In Figuur 3-1 is een bewerking van dat model weergegeven en in het kader daaronder is het model besproken.

Dit onderzoek beperkt zicht tot de processen op de vervoermarkt (het rood omkaderde deel in Figuur 3-1). Op de vervoermarkt vormen de vervoermiddelen en –diensten het aanbod. Dit aanbod is een aantal jaren geleden uitgebreid met de elektrische fiets. Het vraagaspect (de vervoersvraag) op deze markt wordt gevormd door de verplaatsingspatronen. Het resultaat van de marktwerking op de vervoermarkt leidt tot een vervoerwijzekeuze voor de individuele reiziger en op geaggregeerd niveau tot vervoerpatronen.

Om inzicht te krijgen in de effecten van de ontwikkeling in bezit en gebruik van de elektrische fiets op de vervoersvraag en vervoerwijzekeuze, moet inzicht worden verkregen in de processen op de vervoermarkt.



**Figuur 3-1**  
*Opbouw verkeers- en vervoerssysteem met drie markten (bewerking van Van de Riet en Egeter (1998)). In het rode kader staat het deel dat verder is uitgewerkt.*

### Werking van het drie-marktenmodel

De drie markten uit het model zijn de verplaatsingsmarkt, de vervoermarkt en de verkeersmarkt.

Op de verplaatsingsmarkt vormt de wens van potentiële reizigers om een activiteit te verrichten de vraag en vormen de ruimtelijke ordening en tijdsordering het aanbod. Als resultaat van deze marktwerking ontstaan verplaatsingspatronen.

Deze verplaatsingspatronen vormen de vervoersvraag op de vervoermarkt. Het aanbod op deze markt wordt gevormd door de vervoermiddelen en -diensten. Deze marktwerking leidt tot een vervoerwijzekeuze. Op geaggregeerd niveau vormen de vervoerwijzekeuzes van individuele reizigers vervoerpatronen.

Deze vervoerpatronen zijn de verkeersvraag op de verkeersmarkt. Het aanbod op deze markt is de infrastructuur met haar attributen. Met attributen wordt in dit verband bijvoorbeeld de drukte op de weg bedoeld. Het resultaat van deze markt is de routekeuze van individuele reizigers waardoor verkeerspatronen ontstaan.

De processen die in het model spelen, gaan in Figuur 3-1 niet alleen van links naar rechts (zoals hierboven beschreven), maar ook van rechts naar links. Het is een iteratief proces waarbij de reiziger zijn keuzes telkens bijstelt aan de nieuwe situatie. De dubbele pijlen in Figuur 3-1 maken dit expliciet duidelijk.

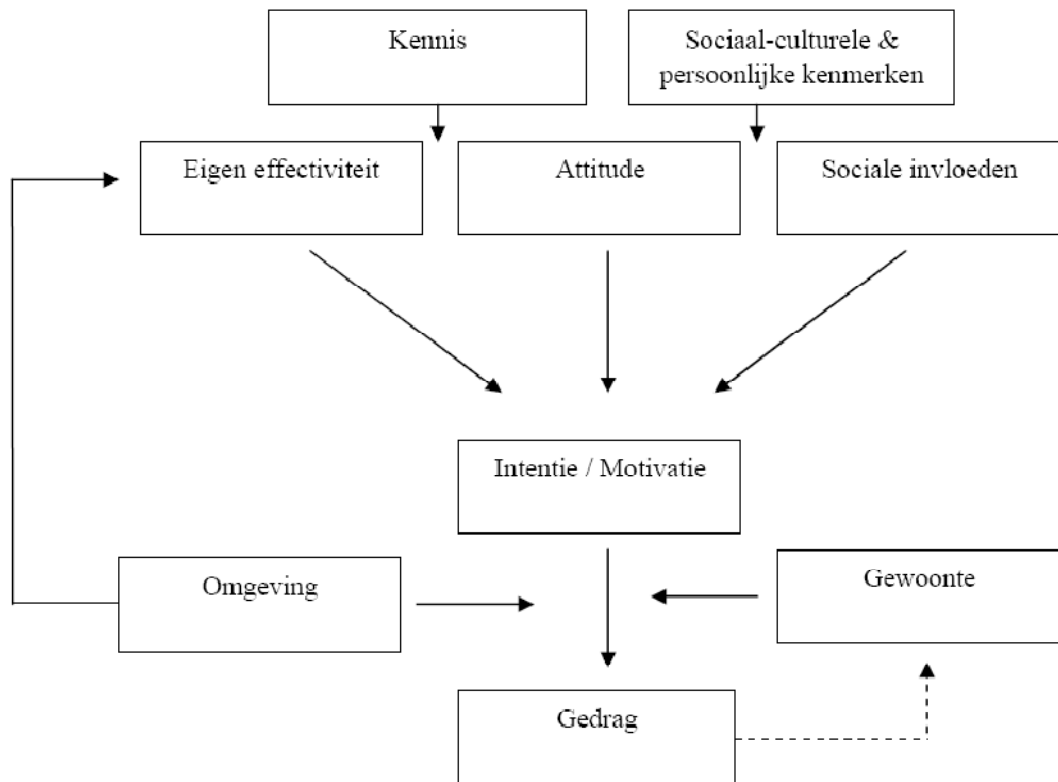
Niet alle processen werken op dezelfde tijdschaal. In Figuur 3-1 geven gestippelde lijnen een relatief langdurig proces aan en doorgetrokken pijlen een relatief kortdurend proces.

(Van de Riet en Egeter, 1998)



Met het drie-marktenmodel kan inzichtelijk worden gemaakt welke keuzes mensen in het verkeers- en vervoerssysteem maken. Het model laat echter niet zien welke factoren het keuzeproces beïnvloeden. Om daar achter te komen is gebruik gemaakt van een gedragsmodel uit de psychologie.

Recentelijk heeft TNO een studie uitgevoerd naar beleidsadvies voor het stimuleren van fietsen naar het werk (Hendriksen, 2010). In deze studie is gebruik gemaakt van een gedragsmodel dat Aarts (1996) heeft gebruikt in een onderzoek naar het in kaart brengen van determinanten van vervoerskeuze. Dit model is een uitwerking van het gedragsmodel van Ajzen (Theory of Planned Behavior), waarbij onder andere *attitude*, *sociale norm* en *intentie* de determinanten zijn van het uiteindelijke gedrag (Ajzen, 1980). Aarts heeft dit model uitgebreid met onder andere de elementen *gewoonte* en *omgeving*. In Figuur 3-2 is het model van Aarts weergegeven, zoals dat in het TNO rapport is gepresenteerd. In het kader onder Figuur 3-2 is de werking van het model uitgelegd.



**Figuur 3-2**  
Gedragsmodel (Hendriksen, 2010)

### Werking van het gedragsmodel

Het model uit Figuur 3-2 laat zien dat de determinanten *eigen effectiviteit*, *attitude* en *sociale invloeden* uiteindelijk tot een (*gedrags*)*intentie* leiden. Deze intentie hoeft niet hetzelfde te zijn als het uiteindelijke gedrag. Dit kan namelijk nog worden beïnvloed door de (*fysieke*) *omgeving* en de *gewoonte* om bepaald gedrag uit te voeren. *Gewoonte* ontstaat wanneer een bepaald gedrag regelmatig terugkomt.

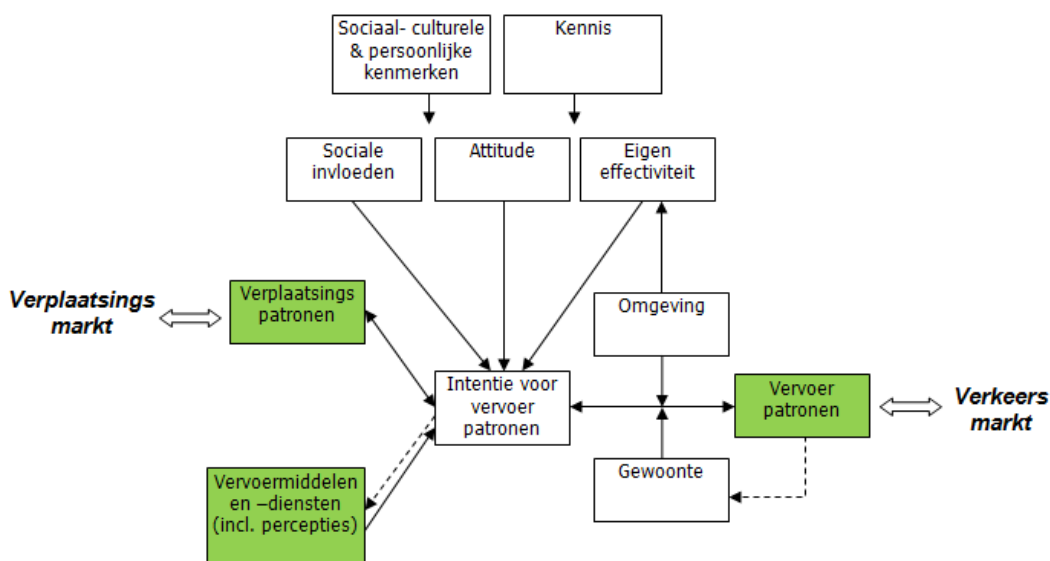
De determinant *eigen effectiviteit* geeft aan hoe effectief de bewuste persoon bepaald gedrag inschat. Dit doet hij op basis van *kennis* en de (*fysieke*) *omgeving*.

De *attitude* geeft de houding van een persoon aan ten aanzien van verschillende gedragsuitingen. De *attitude* wordt beïnvloed door de *kennis* enerzijds en de *sociaal-culturele en persoonlijke kenmerken* anderzijds.

Naast *eigen effectiviteit* en *attitude* zijn *sociale invloeden* een determinant van de *gedragsintentie*. De *sociaal-culturele en persoonlijke kenmerken* hebben effect op deze *sociale invloeden*.

(Hendriksen, 2010)

Om inzichtelijk te maken welke afwegingsprocessen spelen binnen de vervoermarkt zijn het eerder beschreven drie-marktenmodel en het gedragsmodel gecombineerd. Dit leidt tot het model dat is weergegeven in Figuur 3-3. In de figuur zijn met groene blokken de elementen aangegeven die afkomstig zijn uit het drie-marktenmodel.



**Figuur 3-3**

Model dat is samengesteld uit het drie-marktenmodel en het gedragsmodel

Het model uit Figuur 3-3 laat zien via welke processen wisselwerking plaatsvindt tussen de groene blokken, dus tussen:

- Bezit van de elektrische fiets (*vervoermiddelen en -diensten*)
- Vervoerwijzekeuze / gebruik van de elektrische fiets (*vervoerpatronen*)
- Vervoersvraag (*verplaatsingspatronen*)

Met het model kan in principe worden beredeneerd of iemand een elektrische fiets *bezit* en of iemand een elektrische fiets *gebruikt*. De werking van het model is echter verschillend wanneer het wordt toegepast als bezitsmodel dan wanneer het wordt toegepast als gebruiksmodel.

In het bezitsmodel speelt bijvoorbeeld de aanschafprijs een rol, terwijl dit in het gebruiksmodel geen rol meer speelt. Bij het gebruiksmodel kan bijvoorbeeld de actuele weersituatie van belang zijn, terwijl dit voor het bezit weer een minder grote rol kan spelen.

Het model dat is gepresenteerd in Figuur 3-3 zal als basis dienen om de invloed van de ontwikkelingen in bezit en gebruik van de elektrische fiets op de vervoersvraag en vervoerwijzekeuze inzichtelijk te maken.

## 3.2 Bezit en gebruik van de e-fiets

Met de resultaten uit paragraaf 3.1 is inzichtelijk gemaakt welke processen een rol spelen op de vervoermarkt. De volgende stap in het onderzoek is het bepalen van de rol die de elektrische fiets binnen deze processen heeft. Hiervoor is gebruik gemaakt van informatie uit reeds afgeronde onderzoeken over elektrische fietsen en projectresultaten van proefprojecten met elektrische fietsen. Daarnaast is gezocht naar cijfermateriaal van het bezit en gebruik van elektrische fietsen.

Het doel van het onderzoek en de onderzoeksvragen zijn specifiek geformuleerd voor de regio Haaglanden. Er is echter weinig informatie beschikbaar. Er is dan ook voor gekozen om gebruik te maken van literatuur, onderzoeksresultaten en cijfermateriaal op landelijk niveau. In deze paragraaf is kort samengevat wat er op basis van deze informatie al bekend is.

### 3.2.1 Onderzoek over elektrisch fietsen

Het meest uitgebreide onderzoek dat tot nu toe is uitgevoerd, is het rapport *Elektrisch fietsen, Marktonderzoek en verkenning toekomstmogelijkheden* (Hendriksen et al., 2008). Dit onderzoek is in 2007/2008 door TNO uitgevoerd in opdracht van BOVAG en het Hoofdbedrijfschap Detailhandel (HBD). Daarnaast zijn er drie (afstudeer)onderzoeken door studenten uitgevoerd over elektrische fietsen. Verder zijn er enkele rapporten gepubliceerd waarin een gedeelte is gewijd aan de elektrische fiets. Een uitgebreider overzicht van de verschenen onderzoeksrapporten over elektrische fietsen is opgenomen in Bijlage B.1.

Uit bovenstaande literatuur kan niet direct worden afgeleid welke processen zich op de vervoermarkt afspelen met betrekking tot de elektrische fiets. Het is niet bekend welke factoren ertoe leiden dat iemand een elektrische fiets bezit en gebruikt.

Er is wel iets bekend over de (huidige) gebruikersgroepen voor elektrische fietsen. In vrijwel alle verschenen onderzoeken over elektrische fietsen komen in ieder geval de volgende drie gebruikersgroepen naar voren:

- Ouderen (60+) die de elektrische fiets voor recreatie gebruiken
- Forenzen die de elektrische fiets in het woon-werkverkeer gebruiken
- Mensen met een fysieke beperking die geen gewone fiets, maar wel een elektrische fiets kunnen gebruiken

### 3.2.2 Proefprojecten met e-fietsen

In Nederland zijn verschillende proefprojecten uitgevoerd met elektrische fietsen. Op het moment van publiceren, lopen ook nog verschillende projecten. Deze projecten zijn vrijwel allemaal onafhankelijke, relatief kortlopende projecten waar weinig wetenschappelijk onderzoek aan gekoppeld is. De projecten worden meestal opgezet door de overheid, door het bedrijfsleven of door samenwerkingsverbanden tussen verschillende partijen.

De projecten bestaan vaak uit het verspreiden van probeerfietsen onder werknemers. TNO probeert onderzoekstrajecten te koppelen aan dit soort projecten, maar dit is tot nu toe lastig, omdat het vaak om kortlopende, van elkaar onafhankelijke projecten gaat. Daarnaast ontbreekt vaak informatie over de beweegredenen van mensen die bewust niet deelnemen aan dergelijke projecten. (gesprek Hendriksen, 2010)

In de regio Rotterdam organiseert het Vervoers Coördinatie Centrum Rijnmond (VCCR) een proefproject en ook in Friesland loopt een probeerproject. Van deze projecten zijn al enkele cijfers bekend.

Van de deelnemers aan beide projecten gebruikte iets minder dan de helft voorheen de auto in het woon-werkverkeer. Verder blijkt dat na afloop van het project ongeveer 10% uiteindelijk ook een elektrische fiets aanschaft. Veel mensen schaffen uiteindelijk geen elektrische fiets aan, omdat ze deze te duur vinden. (gesprek Hendriksen, 2010; gesprek Hilckmann, 2010)

In Bijlage B.2 is een overzicht gegeven van enkele projecten met elektrische fietsen in Nederland.

### 3.2.3 Cijfers over e-fietsen

In de meeste mobiliteitsonderzoeken zijn (nog) geen cijfers opgenomen over het bezit en gebruik van elektrische fietsen. Er zijn wel enkele cijfers over elektrische fietsen bekend bij fietsretailers en fietsverzekeraars.

Voor zover de grote fabrikanten van elektrische fietsen hierover beschikken, willen zij geen verkoop- of onderzoekscijfers over bezit en gebruik van e-fietsen doorgeven uit concurrentieoverwegingen. Wel zijn er cijfers bekend vanuit onderzoeksbureau GfK. Dit bureau houdt de kassagegevens van fietsverkopers bij. Deze cijfers zijn echter niet openbaar.

Verder publiceren BOVAG (branchevereniging van o.a. fietsverkopers) en de RAI-vereniging (branchevereniging van o.a. fietsfabrikanten) *Mobiliteit in cijfers*. Daarin worden jaarlijks verkoopcijfers van o.a. (elektrische) fietsen gepubliceerd. De in het kader van dit onderzoek meest relevante cijfers uit deze publicatie zijn in de inleiding van dit rapport genoemd.

Elektrische fietsen zijn in Nederland niet verzekeringsplichtig. Vanwege de relatief hoge aanschafprijzen zijn de meeste elektrische fietsen wel verzekerd. Twee verzekeringsmaatschappijen (Unigarant en Univé) hebben voor dit onderzoek gegevens op postcodeniveau binnen Haaglanden ter beschikking gesteld over het aantal verzekerde elektrische fietsen, het geslacht en de leeftijd van de gebruiker en de aanschafprijs van de fiets.

Deze gegevens zijn opgenomen in Bijlage B.3. Opvallend in de cijfers van de verzekeraars is dat het aantal verzekerde elektrische fietsen in de minder stedelijke gemeenten van Haaglanden een stuk groter is dan in de gemeenten met een hogere bevolkingsdichtheid. Op deze constatering wordt verder ingegaan in hoofdstuk 5.

### 3.2.4 Gebruiksdeterminanten van de gewone fiets

Er is weinig onderzoek uitgevoerd naar de factoren die van invloed zijn op het gebruik van elektrische fietsen. Dit is wel gedaan voor de determinanten voor gebruik van de gewone fiets. Logischerwijs komen veel factoren tussen het gebruik van gewone fietsen en elektrische fietsen overeen. Het feit dat mensen bij slecht weer minder snel de gewone fiets nemen, geldt bijvoorbeeld ook voor elektrische fietsen.

In de publicatie *Commuting by Bicycle: An Overview of the Literature* (Heinen, Van Wee en Maat, 2010) is een overzicht gegeven van de determinanten voor het gebruik van de gewone fiets op basis van een literatuuronderzoek. De meest relevante determinanten die uit dat onderzoek naar voren zijn gekomen en die ook van toepassing zijn op de elektrische fiets, zijn opgenomen in Bijlage B.4.

### 3.2.5 Leemte in kennis

Het doel van dit onderzoek is om de processen uit het model van Figuur 3-3 inzichtelijk te maken. Wanneer dit inzichtelijk is kan er worden geconcludeerd of en hoe de elektrische fiets bij kan dragen aan een verandering in de vervoersvraag en vervoerwijzekeuze en daarmee tot een toename in het aantal fietsverplaatsingen.

Zoals eerder in deze paragraaf is aangegeven, is er al het een en ander bekend over de gebruikersgroepen voor de elektrische fiets. Er is echter nog vrijwel niets gepubliceerd over de beweegredenen voor deze gebruikersgroepen om een elektrische fiets aan te schaffen en te gebruiken. Dit vormt een leemte in kennis die nodig is om de processen uit Figuur 3-3 inzichtelijk te maken.

Om deze leemte in kennis op te vullen, is gezocht naar de factoren die het bezit van een elektrische fiets bepalen en de factoren die het gebruik van een elektrische fiets bepalen. De resultaten van het onderzoek naar deze factoren zijn weergegeven in hoofdstuk 4.

## 3.3 Samenvatting

De vervoersvraag en vervoerwijzekeuze zijn aspecten uit het verkeers- en vervoerssysteem. Om de invloed van het bezit en gebruik van de elektrische fiets op deze aspecten te kunnen bepalen is daarom eerst een literatuuronderzoek uitgevoerd naar de opbouw van het verkeers- en vervoerssysteem. Er is nagegaan welke wisselwerking bestaat tussen het bezit en gebruik van de elektrische fiets, de vervoersvraag en de vervoerwijzekeuze.

Vervolgens is onderzocht welke literatuur beschikbaar is over de rol van de elektrische fiets in het verkeers- en vervoerssysteem. Hieruit blijkt dat de hoeveelheid literatuur en informatie zeer beperkt is. Er is al wel het een en ander bekend over de gebruikersgroepen voor de elektrische fiets. Er is echter nog maar weinig bekend over de exacte beweegredenen van de mensen uit die gebruikersgroepen om een elektrische fiets aan te schaffen en te gebruiken. Om deze leemte in kennis op te vullen is in dit onderzoek nagegaan welke factoren een rol spelen voor het bezitten en gebruiken van de e-fiets.

## 4. Factoren voor bezit en gebruik

In paragraaf 4.1 is aangegeven op welke wijze is gezocht naar de factoren die het bezit en gebruik van de elektrische fiets bepalen. De resultaten van dit onderzoek zijn in paragraaf 4.2 (bezit) en paragraaf 4.3 (gebruik) beschreven. In paragraaf 4.4 is het hoofdstuk samengevat.

### 4.1 Onderzoeksopzet

#### 4.1.1 Kwalitatief onderzoek

Om de factoren te kunnen vinden die bepalen of iemand een elektrische fiets bezit en gebruikt, zijn interviews afgenomen met diverse deskundigen in het vakgebied. Daarnaast is gebruik gemaakt van de bestaande literatuur die in het vorige hoofdstuk en in Bijlage B is beschreven.

De deskundigen die zijn geïnterviewd zijn vanuit verschillende invalshoeken betrokken bij het onderwerp. De mensen die geïnterviewd zijn, werken voor:

- Onderzoeksinstituten (TNO, TU Delft, Erasmus Universiteit)
- Brancheverenigingen van fietsfabrikanten (RAI vereniging) en fietsretailers (BOVAG)
- Fietsretailers
- Fietsfabrikant (Sparta)
- Bedrijfsleven (VCCR, Mobycon)
- Belangenvereniging (ANWB)

In de gesprekken met deze deskundigen is telkens gevraagd naar hun kennis over de beweegredenen van mensen om een elektrische fiets aan te schaffen en te gebruiken. Daarnaast is gesproken over de ontwikkeling die de deskundigen verwachten op het gebied van bezit en gebruik en op het gebied van de elektrische fiets (het product) zelf.

Na het afnemen van de interviews is een goed beeld verkregen van de factoren die een rol spelen bij het bezitten en gebruiken van een elektrische fiets. De belangrijkste factoren voor bezit worden genoemd in paragraaf 4.2. De belangrijkste gebruiksfactoren staan in paragraaf 4.3.

Meer informatie over de geïnterviewde personen en over de onderwerpen die tijdens de interviews zijn besproken is opgenomen in Bijlage C.1.

#### 4.1.2 Kwantitatief onderzoek

Met de kwalitatieve informatie uit de interviews kan niet kwantitatief duidelijk worden gemaakt in welke mate de factoren een rol spelen voor bezit en gebruik. Om dit te kunnen doen, zijn kwantitatieve data nodig. Deze data kunnen met rekenkundige modellen worden geanalyseerd, zodat uitspraken

kunnen worden gedaan over de mate van invloed van de factoren op het bezit en gebruik van de elektrische fiets.

Voor dit onderzoek is door BOVAG een databestand ter beschikking gesteld dat in 2007 is samengesteld in het kader van een marktonderzoek naar elektrische fietsen. De data uit dat bestand zijn gebruikt om zo veel mogelijk factoren die met het kwalitatieve onderzoek (via de interviews) zijn gevonden te kwantificeren. Op die manier kan worden aangegeven in welke mate zij invloed hebben op het bezit en gebruik van de elektrische fiets.

Voor deze kwantificering is gebruik gemaakt van drie rekenkundige modellen:

- Een model waarmee kan worden voorspeld of iemand al dan niet een elektrische fiets bezit.
- Een model waarmee kan worden voorspeld of iemand geïnteresseerd is in het bezitten van een elektrische fiets (dit kan iets zeggen over de 'toekomstige bezitter' van de elektrische fiets).
- Een model waarmee de keuze voor auto, ov, gewone fiets of elektrische fiets in het woon-werkverkeer kan worden voorspeld, afhankelijk van de reistijd.

Op basis van de dataset kan slechts een beperkt deel van de kwalitatief gevonden factoren worden gekwantificeerd. Van de overige factoren is geen kwantitatieve data beschikbaar.

In Bijlage D is een uitgebreide onderbouwing en beschrijving van de gemaakte modellen opgenomen.

In de paragrafen 4.2 en 4.3 zijn voor de factoren voor bezit en gebruik van de elektrische fiets de resultaten van het kwantitatieve onderzoek verwerkt.

## **4.2 Factoren voor bezit**

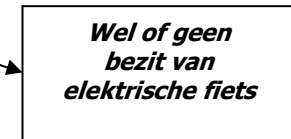
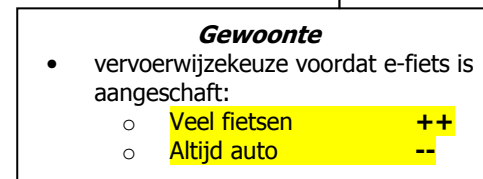
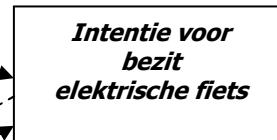
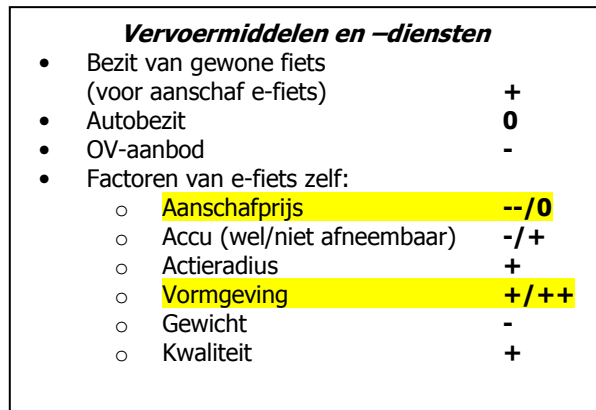
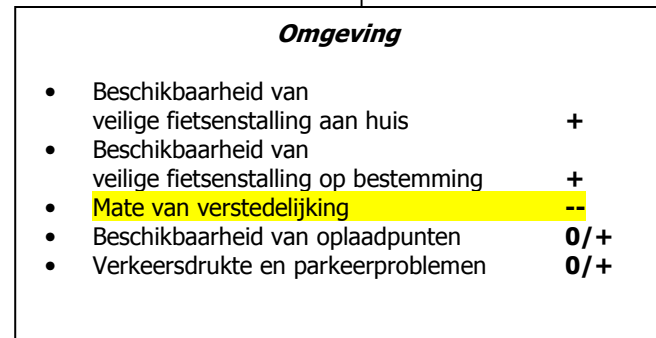
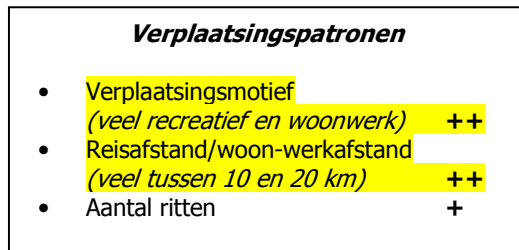
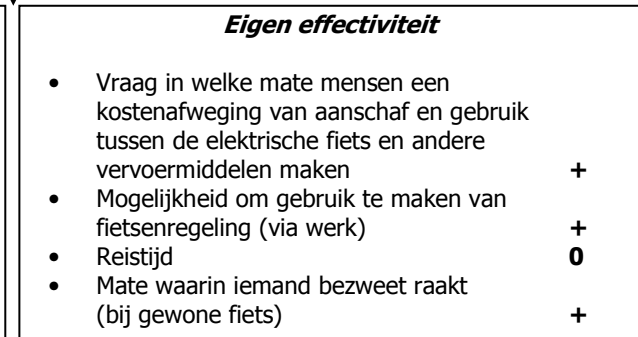
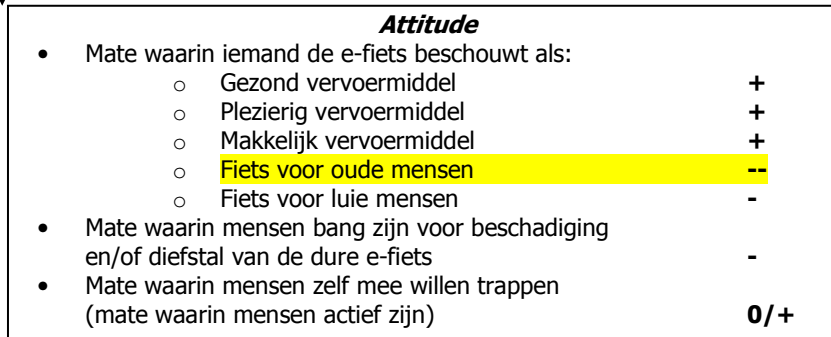
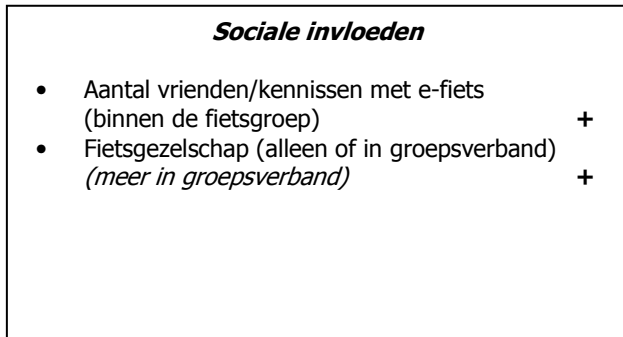
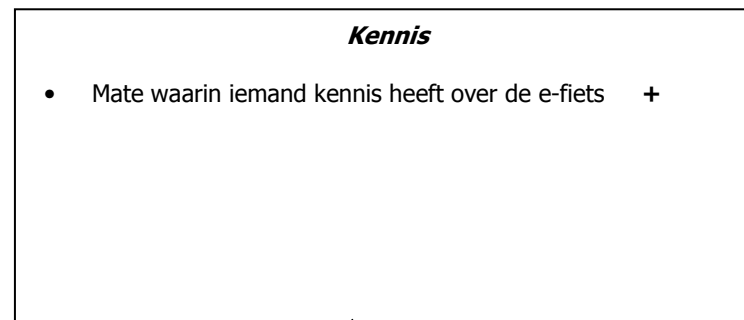
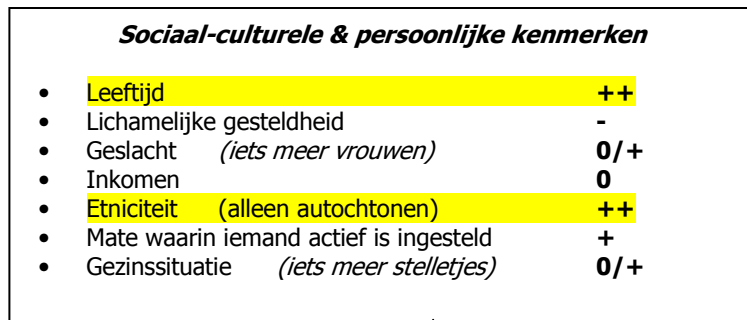
### **4.2.1 Resultaten kwalitatief onderzoek**

De factoren die van invloed zijn op het bezit van een elektrische fiets kunnen worden verbonden aan het model dat aan het einde van paragraaf 3.1 is gepresenteerd (Figuur 3-3).

In Figuur 4-1 zijn alle gevonden factoren die een rol spelen voor het bezit van de elektrische fiets weergegeven in dat model. Voor iedere factor is in Figuur 4-1 op basis van het kwalitatieve onderzoek aangegeven of er een (sterke) positieve relatie bestaat tussen de factor en het e-fietsbezit (++ en +), er geen relatie bestaat tussen de factor en het e-fietsbezit (0) of dat er een (sterke) negatieve relatie bestaat tussen de factor en het e-fietsbezit (-- en -).

De factoren die de meeste invloed op het e-fietsbezit lijken te hebben zijn in Figuur 4-1 geel gemarkeerd. De invloed van deze factoren op het e-fietsbezit is in deze paragraaf beknopt per factor beschreven. Een beschrijving van alle factoren is opgenomen in Bijlage C.2. In Bijlage C.3 is beschreven hoe deze factoren zich de komende tijd naar verwachting zullen ontwikkelen.





**Figuur 4-1**

Model waarin is aangegeven welke factoren een rol spelen bij het bezit van een elektrische fiets en in welke mate zij van belang zijn

## **Factoren die het bezit van de elektrische fiets bepalen:**

### ***Leeftijd:***

De leeftijd is een belangrijke factor voor het bezit van de elektrische fiets. Dit komt vooral doordat de grootste gebruikersgroep de ouderen (vanaf 60+) zijn. De gemiddelde leeftijd van e-fietsbezitters is de laatste jaren echter sterk aan het zakken richting de 50+ door de opkomst van jongere gebruikersgroepen, zoals forenzen en dertigers die de e-fiets gebruiken voor het vervoer van kinderen of boodschappen. Mogelijk vormen (in de toekomst) kinderen die op het platteland wonen en ver naar school moeten fietsen ook een gebruikersgroep, waardoor de gemiddelde leeftijd verder kan dalen.

### ***Etniciteit:***

De elektrische fiets wordt door vrijwel alleen maar autochtonen gebruikt.

### ***Mate waarin iemand de elektrische fiets beschouwt als fiets voor oude mensen:***

De belangrijkste reden dat veel vijftigers geen e-fiets kopen, is dat zij niet geassocieerd willen worden met 'een vervoermiddel voor 65+-ers'. Veel vijftigers vinden dat de e-fiets niet voor hen bedoeld is. Mogelijk dat het aantal mensen met deze attitude in de toekomst zal afnemen, doordat de gemiddelde bezitter steeds jonger wordt.

### ***Verplaatsingsmotief:***

De meeste mensen (vooral ouderen) gebruiken de e-fiets voor recreatie. Er is een steeds groter wordende groep mensen die de elektrische fiets koopt om naar het werk te fietsen. Dit zijn meestal actief ingestelde mensen die de woon-werkafstand net te groot vinden om op de gewone fiets naar het werk te fietsen (ongeveer tussen 10 km en 20 km). De forenzen gebruiken de fiets vaak alleen functioneel voor woon-werkverkeer. Niet voor recreatie. Sommige mensen gebruiken de e-fiets voor vervoer van boodschappen of kinderen.

### ***Reisafstand:***

De elektrische fiets wordt vooral gekocht door mensen die regelmatig afstanden tussen de 10 km en 20 km afleggen. Forenzen die tussen de 10 km en 20 km van hun werk wonen, vormen de belangrijkste gebruikersgroep voor de elektrische fiets onder forenzen.

### ***Mate van verstedelijking:***

In minder stedelijke gebieden van Nederland zijn de verkoopcijfers van de elektrische fiets hoger dan in de stad. In deze gebieden is ongeveer 30% van de verkochte fietsen elektrisch, in Amsterdam is dat 5% en in Den Haag 15%. Dit heeft o.a. te maken met de stallingsmogelijkheden aan huis. Buiten de stad hebben mensen daar meer ruimte voor. De regio Den Haag is een stuk ruimer opgezet dan de omgeving van Amsterdam, waardoor in Den Haag het percentage verkochte elektrische fietsen hoger is. Een andere reden zou het hogere OV aanbod in de Randstad kunnen zijn.

Daarnaast heerst buiten de stad meer een fietsmentaliteit: mensen vinden dat ze over een goede fiets moeten beschikken (al op jonge leeftijd) en er wordt meer gefietst. In de stad kopen mensen minder dure fietsen met het oog op diefstal en beschadigingen.

Verder zijn mensen die lange stukken tegen de wind in moeten trappen (op het platteland) eerder geneigd een elektrische fiets te kopen. Voor ritjes binnen de stad hoeft geen elektrische fiets te worden aangeschaft.

### ***Aanschafprijs:***

Hierover verschillen de meningen. Sommige deskundigen zeggen dat de prijs niet van invloed is: mensen zijn tevreden over de prijs-kwaliteit verhouding en hebben veel geld over voor een goede elektrische fiets.

Andere deskundigen beweren dat een grote doelgroep niet wordt bereikt vanwege de hoge prijs. Volgens deze deskundigen is de prijs dus juist van zeer grote invloed op het bezit.

### ***Vormgeving:***

De vormgeving van de elektrische fiets heeft een sterke invloed op de bezitters. De vormgeving heeft mede aanleiding gegeven tot de doorbraak van de e-fiets. Mensen willen dat de e-fiets eruit ziet als een gewone fiets.

Een aantal merken heeft de e-fiets alleen in damesmodel. Veel mannen willen geen damesfiets kopen, dus dat kan een reden voor hen zijn om geen e-fiets te nemen.

De laatste jaren worden steeds meer typen elektrische fietsen op de markt gezet. Verschillende gebruikersgroepen willen verschillende type fietsen: ouderen willen rechtop zitten, forenzen willen een sportieve fiets en mensen met een fysieke beperking willen een comfortabele fiets.

Door de nieuwe modellen kunnen in de toekomst weer nieuwe gebruikersgroepen worden aangetrokken.

### ***Gewoonte in vervoerwijzekeuze (voor aanschaf elektrische fiets)***

De meeste mensen hebben in de loop van de tijd een gewoonte opgebouwd met betrekking tot hun vervoerwijzekeuze. Deze gewoonlijke keuze van mensen (vóór de eventuele aanschaf) is van grote invloed op de kans of iemand ook daadwerkelijk een e-fiets aan zal schaffen.

Vrijwel alle mensen die een elektrische fiets kopen, fietsten voor de aankoop al op een gewone fiets. Het zijn bijna altijd mensen die fietsen op een gewone fiets ook leuk vinden, maar bijvoorbeeld de afstand te ver vinden of voor het gemak kiezen. Mensen die altijd voor de auto kiezen en nooit voor de (gewone) fiets (ook op korte afstanden), zullen ook geen elektrische fiets kopen en gebruiken.

## 4.2.2 Resultaten kwantitatief onderzoek

Na het kwalitatieve onderzoek is met een kwantitatief onderzoek nagegaan in welke mate de factoren voor het bezit van een elektrische fiets een rol spelen. Hiervoor is gebruik gemaakt van het databestand van BOVAG. Met het bezitsmodel kan worden voorspeld hoe groot de kans is dat iemand een elektrische fiets bezit, gegeven een aantal factoren.

Hiervoor zijn zo veel mogelijk factoren gebruikt die zijn gevonden in het kwalitatieve onderzoek. Slechts een klein deel van de factoren die in Figuur 4-1 zijn weergegeven, is beschikbaar in de gebruikte dataset. De factoren die in de dataset aanwezig zijn, staan in de eerste kolom van Tabel 4-1.

Voor deze factoren is onderzocht of er een significant statistisch verband bestaat tussen de factoren en het bezit van een elektrische fiets. Wanneer er een statistisch verband bestaat, is de factor opgenomen in het bezitsmodel. Voor die factoren is bepaald in welke mate deze het bezit bepalen ten opzichte van de andere factoren.

In Tabel 4-1 is aangegeven welke factoren een statistisch verband hebben met het bezitten van een elektrische fiets, voor welk aandeel de factor het modelresultaat bepaalt en welke richting het verband heeft. Voor dit model wordt het al dan niet bezitten van een elektrische fiets in 79,9% van de gevallen juist voorspeld.

Van de zes factoren die een significant statistisch verband hebben met het bezit van een elektrische fiets, heeft de factor "vrienden / kennissen met e-fiets" het meeste invloed op het bezit (bepaalt voor 41% het modelresultaat). Mensen die in een gezin wonen waarbinnen iemand een e-fiets bezit, hebben een grote kans zelf ook een e-fiets te bezitten ten opzichte van mensen die niemand binnen het gezin hebben met een e-fiets. Ook voor mensen die iemand (buiten het gezin) met een e-fiets kennen is de kans groter dat deze zelf een e-fiets bezitten, dan mensen die niemand met een e-fiets kennen. Dit kan worden verklaard door het feit dat mensen die niet weten wat een e-fiets is, zelf geen behoefte voelen om een e-fiets te kopen. Kopers van een e-fiets zijn vaak enthousiast geworden, omdat ze de e-fiets bij een bekende hebben gezien of uitgeprobeerd.

Na de factor "vrienden / kennissen met e-fiets" spelen de factoren "leeftijd", "lichamelijke gesteldheid" en "reisafstand / woon-werkafstand" een grote rol. De mate van betekenis en de richting waarin ze werken, komen overeen met de conclusies van het kwalitatieve onderzoek.

Als minst belangrijke factoren spelen het "geslacht" en de "mate waarin iemand actief is ingesteld" nog een rol in het bezit van een elektrische fiets. Ook dit komt overeen met de conclusies van het kwalitatieve onderzoek.

Opvallend is dat de factoren "mate waarin men de e-fiets beschouwt als een fiets voor oude mensen" en "mate van verstedelijking" in het model geen significant statistisch verband laten zien met het bezit van een e-fiets. In het kwalitatieve onderzoek is geconcludeerd dat deze factoren juist een sterke invloed zouden hebben op het bezitten van een elektrische fiets.

Wat betreft de "mate van verstedelijking" kan een mogelijke verklaring worden gevonden in het feit dat deze factor in het model anders is geformuleerd. In het model is de factor geformuleerd als "het district" waarin iemand woont. Nederland is in het model opgedeeld in 5 districten (3 grote steden, rest west, noord, oost en zuid). De opdeling in districten laat nog niet expliciet zien wat het verschil is tussen stedelijke en niet-stedelijke omgeving. De reden voor het ontbreken van een statistische relatie tussen de "mate waarin iemand de e-fiets beschouwt als een fiets voor oude mensen" en het bezit van een e-fiets is onduidelijk.

**Tabel 4-1**  
Overzicht van de resultaten van het bezitmodel

| Factor die bezit beïnvloedt  | Aandeel van invloed op modelresultaat | Manier waarop de factor het bezit beïnvloedt                                    | Reden niet significant   |
|--|---------------------------------------|---|--------------------------|
| <b>Leeftijd</b>  | 16%                                   | Hoe ouder, hoe groter de kans op bezit  |                          |
| <b>Lichamelijke gesteldheid</b>  | 15%                                   | Hoe gezonder, hoe kleiner de kans op bezit                                      |                          |
| <b>Geslacht</b>  | 9%                                    | Vrouwen hebben een grotere kans op bezit dan mannen                             |                          |
| <b>Inkomen</b>   |                                       |   | Geen statistisch verband |
| <b>Mate waarin iemand actief is ingesteld</b> <sup>3</sup>                 | 3%                                    | Hoe actiever iemand is, hoe kleiner de kans op bezit                            |                          |
| <b>Gezinssituatie</b> <sup>4</sup>   |                                       |   | Geen statistisch verband |
| <b>Vrienden/ kennissen met e-fiets</b> <sup>5</sup>                        | 41%                                   | Hoe beter iemand een ander met een e-fiets kent, des te groter de kans op bezit |                          |
| <b>Mate waarin iemand e-fiets beschouwt als een fiets voor oude mensen</b> |                                       |   | Geen statistisch verband |
| <b>Mate waarin iemand e-fiets beschouwt als een fiets voor luie mensen</b> |                                       |   | Geen statistisch verband |
| <b>Reisafstand / woon-werkafstand</b> <sup>6</sup>                         | 16%                                   | Hoe meer kilometers iemand wekelijks fietst, hoe groter de kans op bezit        |                          |
| <b>Autobezit</b>   |                                       |   | Geen statistisch verband |
| <b>Mate van verstedelijking</b> <sup>7</sup>                               |                                       |   | Geen statistisch verband |

<sup>3</sup> De factor "mate waarin iemand actief is ingesteld" is in het model gedefinieerd als "aantal dagen per week waarin langer dan 20 minuten aaneengesloten actief is bewogen".

<sup>4</sup> De factor "gezinssituatie" is in het model gedefinieerd als "aantal personen in het huishouden".

<sup>5</sup> De factor "vrienden / kennissen met e-fiets" is in het model verwerkt via het antwoord op de vraag "heeft iemand binnen het huishouden een e-fiets, kent u iemand met een e-fiets of kent u niemand met een e-fiets?".

<sup>6</sup> De factor "reisafstand/woon-werkafstand" is in het model gedefinieerd als het "gemiddeld aantal wekelijkse fietskilometers".

<sup>7</sup> De factor "mate van verstedelijking" is in het model gedefinieerd als "het district in Nederland waarin de woonplaats ligt". Hierbij is onderscheid gemaakt tussen 5 districten: 3 grote steden, rest West, Noord, Oost en Zuid.

Naast het bezitten van een elektrische fiets is de interesse in een elektrische fiets onder niet-bezitters van een e-fiets gemodelleerd met behulp van de beschikbare dataset. Mensen die in het marktonderzoek hebben laten weten geïnteresseerd te zijn in een elektrische fiets, vormen namelijk een potentiële gebruikersgroep voor de toekomst.

Voor het interessemodel zijn dezelfde factoren gemodelleerd als voor het bezitsmodel. Het resultaat van deze modellering is weergegeven in Tabel 4-2. In relatie tot de interesse in een elektrische fiets blijken slechts vier factoren een significant statistisch verband te hebben.

Het feit of iemand bekenden heeft met een elektrische fiets is ook voor geïnteresseerden in belangrijke mate bepalend of deze persoon interesse heeft in een elektrische fiets.

Wat betreft de leeftijd neemt de interesse voor een elektrische fiets tot het 65<sup>e</sup> levensjaar toe. Daarna neemt de kans dat iemand interesse heeft in een elektrische fiets weer af. Dit kan worden verklaard, doordat bejaarden wellicht geen zin meer hebben om op (zeer) hoge leeftijd aan een elektrische fiets te beginnen.

Opvallend is dat voor het interessemodel de "mate waarin iemand de e-fiets beschouwt als een fiets voor oude mensen" wel van invloed is, terwijl dit niet geldt voor het bezitsmodel. Dit duidt erop dat het imago van de e-fiets als fiets voor bejaarden een rol speelt voor de niet-bezitters of zij geïnteresseerd zijn in de aanschaf van een elektrische fiets.

In het bezitsmodel is aangetoond dat significant meer vrouwen een e-fiets bezitten dan mannen. Uit het interessemodel blijkt dat de factor "geslacht" geen significante invloed heeft op de interesse in de e-fiets. Wellicht dat in de toekomst dus evenveel mannen als vrouwen een e-fiets bezitten.

Uit het bezitsmodel blijkt dat actievere mensen minder vaak een e-fiets bezitten dan minder actieve mensen. Deze factor blijkt in het interessemodel geen significante betekenis te hebben. Het zou dus kunnen zijn dat in de toekomst steeds meer actieve mensen gebruik zullen maken van de e-fiets.

In het bezitsmodel is aangetoond dat er een significant verband is tussen het wekelijks aantal afgelegde fietskilometers en het bezit van een elektrische fiets. De relatie tussen wekelijks aantal afgelegde fietskilometers en interesse in de aanschaf van een e-fiets is niet significant. Dit betekent dat mensen die weinig kilometers fietsen even geïnteresseerd zijn in een e-fiets als mensen die veel kilometers fietsen. Dit zou kunnen betekenen dat in de toekomst ook mensen die minder ver fietsen een elektrische fiets gaan gebruiken.

Deze voorspellingen aan de hand van het interessemodel moeten met de nodige terughoudendheid worden gedaan. Het begrip "interesse" is namelijk vrij ruim gedefinieerd. "Interesse in een elektrische fiets hebben" betekent niet hetzelfde als "van plan zijn om op korte termijn een elektrische fiets aan te schaffen".

De onderbouwing en een uitgebreide analyse van de resultaten van het bezitsmodel zijn opgenomen in Bijlage E. De onderbouwing en analyse van het interessemodel staan in Bijlage F. In die bijlagen is ook stilgestaan bij de betrouwbaarheid van de modellen en de belangrijkste beperkingen ervan.

**Tabel 4-2**  
*Overzicht van de resultaten van het interessemodel*

| <b>Factor die interesse beïnvloedt</b>                                     | <b>Aandeel van de invloed op het modelresultaat</b> | <b>Manier waarop de factor de interesse beïnvloedt</b>   | <b>Reden niet significant</b> |
|--|---|--|-------------------------------|
| <b>Leeftijd</b>  | 32%   | Tot leeftijd van 65 neemt kans op interesse toe, na 65 <sup>e</sup> levensjaar neemt kans op interesse weer af                             |                               |
| <b>Lichamelijke gesteldheid</b>  | 27%   | Hoe gezonder hoe kleiner de kans op interesse  |                               |
| <b>Geslacht</b>  |   |  | Geen statistisch verband      |
| <b>Inkomen</b>   |   |  | Geen statistisch verband      |
| <b>Mate waarin iemand actief is ingesteld <sup>8</sup></b>                 |   |  | Geen statistisch verband      |
| <b>Gezinssituatie <sup>9</sup></b>   |   |  | Geen statistisch verband      |
| <b>Vrienden / kennissen met e-fiets <sup>10</sup></b>                      | 31%   | Iemand die een vriend/kennis met een e-fiets heeft, heeft een grotere interesse  |                               |
| <b>Mate waarin iemand e-fiets beschouwt als een fiets voor oude mensen</b> | 10%   | Iemand die vindt dat de e-fiets met name geschikt is voor oudere mensen heeft een kleinere kans op interesse dan iemand die dat niet vindt |                               |
| <b>Mate waarin iemand e-fiets beschouwt als een fiets voor luie mensen</b> |   |  | Geen statistisch verband      |
| <b>Reisafstand / woon-werkafstand <sup>11</sup></b>                        |   |  | Geen statistisch verband      |
| <b>Autobezit</b>   |   |  | Geen statistisch verband      |
| <b>Mate van verstedelijking <sup>12</sup></b>                              |   |  | Geen statistisch verband      |

<sup>8</sup> De factor "mate waarin iemand actief is ingesteld" is in het model gedefinieerd als "aantal dagen per week waarin langer dan 20 minuten aaneengesloten actief is bewogen".

<sup>9</sup> De factor "gezinssituatie" is in het model gedefinieerd als "aantal personen in het huishouden".

<sup>10</sup> De factor "vrienden / kennissen met e-fiets" is in het model verwerkt via het antwoord op de vraag "heeft iemand binnen het huishouden een e-fiets, kent u iemand met een e-fiets of kent u niemand met een e-fiets?".

<sup>11</sup> De factor "reisafstand/woon-werkafstand" is in het model gedefinieerd als het "gemiddeld aantal wekelijkse fietskilometers".

<sup>12</sup> De factor "mate van verstedelijking" is in het model gedefinieerd als "het district in Nederland waarin de woonplaats ligt". Hierbij is onderscheid gemaakt tussen 5 districten: 3 grote steden, rest West, Noord, Oost en Zuid.

## 4.3 Factoren voor gebruik

### 4.3.1 Resultaten kwalitatief onderzoek

In deze paragraaf zijn de factoren beschreven die van invloed zijn op het gebruik van de elektrische fiets. Om deze factoren te weten te komen is (net als voor de bezitsfactoren) gebruik gemaakt van informatie die is verkregen uit interviews met deskundigen. Omdat de gebruiksfactoren voor de elektrische fiets grote overlap vertonen met de gebruiksfactoren voor de gewone fiets, is ook gebruik gemaakt van literatuur over gebruiksfactoren van de gewone fiets.

Net als de bezitsfactoren, zijn de gebruiksfactoren gekoppeld aan het model dat aan het einde van paragraaf 3.1 is gepresenteerd. Het resultaat daarvan is te zien in Figuur 4-2. De mate waarin de factoren een rol spelen zijn weer met +’en en -’en aangegeven. De belangrijkste factoren voor het gebruik van een elektrische fiets zijn geel gemarkeerd en zijn in deze paragraaf kort toegelicht. Een uitgebreide beschrijving van de factoren voor het gebruik van de elektrische fiets is opgenomen in Bijlage C.4. In Bijlage C.5 is ingegaan op de verwachte ontwikkeling van deze factoren.

#### **Factoren die het gebruik van de elektrische fiets bepalen:**

##### ***Mate waarin iemand actief is ingesteld:***

Mensen die meer actief zijn ingesteld zullen vaker voor de e-fiets kiezen dan minder actief ingestelde mensen.

##### ***Verplaatsingsmotief:***

Forenzen die de elektrische fiets voor het woon-werkverkeer gebruiken, nemen dagelijks de e-fiets. Recreanten gebruiken de fiets meer incidenteel.

##### ***Reisafstand:***

Ritten tussen de 10 km en 20 km worden door e-fiets bezitters vaak op hun e-fiets afgelegd. Dit komt doordat kortere ritten over het algemeen ook goed met een gewone fiets kunnen worden afgelegd. Langere ritten komen in het woon-werkverkeer minder vaak voor. Voor recreatieve doeleinden worden wel eens langere afstanden dan 20 km afgelegd.

##### ***Beschikbaarheid van veilige fietsenstalling op bestemming:***

De gebruiker van de e-fiets houdt er vaak rekening mee dat hij de fiets op de plaats van bestemming op een veilige plaats moet kunnen stallen. Het is immers een duur vervoermiddel. Dit kan van invloed zijn op de keuze voor het al dan niet gebruiken van de fiets.

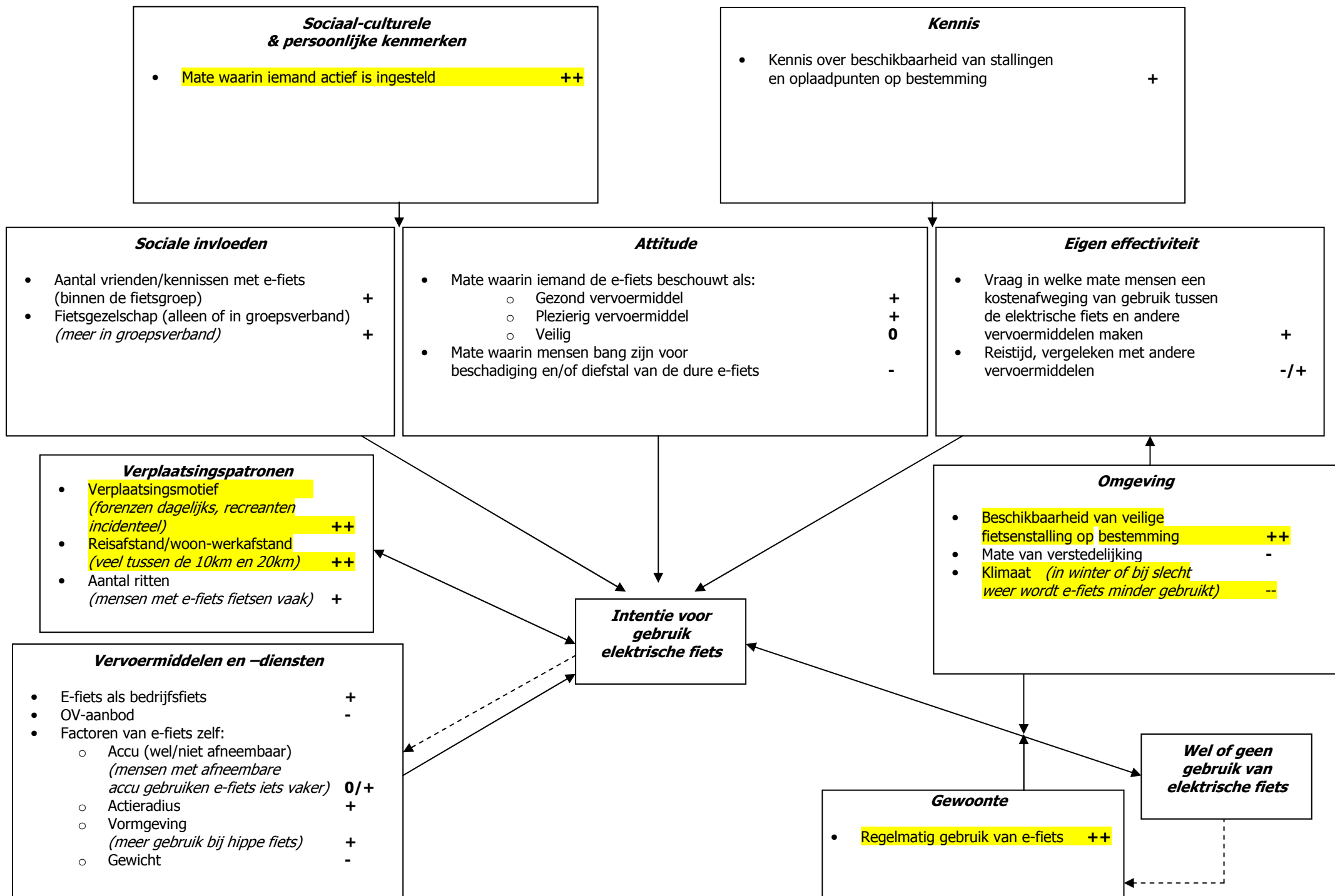
##### ***Klimaat:***

De actuele weersomstandigheden hebben een sterke invloed op het gebruik. Dit geldt ook voor de gewone fiets. Bij slecht weer is het fietsgebruik lager dan bij mooi weer. Veel gebruikers van de elektrische fiets reizen in de winter met de auto.

##### ***Vervoerwijzekeuze:***

Mensen kiezen vaak iedere keer voor het zelfde vervoermiddel wanneer een bepaalde rit op een bepaald tijdstip met een bepaald doel wordt gemaakt. Dit bepaalt dus in sterke mate het gebruik van de elektrische fiets.





**Figuur 4-2**

Model waarin is aangegeven welke factoren een rol spelen bij het gebruik van een elektrische fiets en in welke mate zij van belang zijn

### 4.3.2 Resultaten kwantitatief onderzoek

Tot nu toe zijn er in de literatuur nog geen gebruiksmodellen voor elektrische fietsen verschenen. In dit onderzoek wordt hiervoor een eerste basis gelegd. Er zijn verschillende mogelijkheden om het gebruik van de elektrische fiets te modelleren.

In dit onderzoek is ervoor gekozen om een vervoerwijzekeuzemodel te ontwikkelen. Doel van het onderzoek was immers onder meer het inzichtelijk maken van de invloed van het bezit en gebruik van de elektrische fiets op de vervoerwijzekeuze.

Met dit model is de keuze gemodelleerd tussen vier verschillende vervoermiddelen: auto, ov, fiets en e-fiets. Er is aangenomen dat de reistijd de bepalende factor is voor de vervoerwijzekeuze.

Net als voor de twee regressiemodellen voor het bezit van een elektrische fiets, is gebruik gemaakt van de dataset uit het marktonderzoek uit 2007 dat in bezit is van BOVAG. Uit deze dataset kunnen de postcodes van het woon- en werkadres van forenzen worden afgeleid. Met behulp van een routeplanner is vervolgens voor iedere postcodecombinatie bepaald wat de reistijd van ieder vervoermiddel is tussen woon- en werkadres. Verder is bekend welk vervoermiddel de respondenten gebruiken voor het woon-werkverkeer. Met behulp van die data is het vervoerwijzekeuzemodel gebouwd.

De onderbouwing van dit model en een uitgebreide analyse van de resultaten is opgenomen in Bijlage G. In die bijlage is ook ingegaan op de betrouwbaarheid en de beperkingen van het model. In het vervolg van deze subparagraaf zijn de belangrijkste modelresultaten besproken.

Uit het model blijkt dat de keuze voor de fiets of de elektrische fiets gevoeliger is voor de reistijd dan de keuze voor het openbaar vervoer of de auto. Met andere woorden: bij langere reistijden neemt de kans op het gebruik van de fiets en elektrische fiets af en de kans op het gebruik van de auto en het openbaar vervoer toe.

Op de korte afstanden (met korte reistijden) worden de fiets en elektrische fiets geprefereerd boven de auto en het OV. Op de langere afstanden (met langere reistijden) voorspelt het model vaker de keuze voor auto en OV.

Uit het model blijkt verder dat de elektrische fiets iets gevoeliger is voor de reistijd dan de gewone fiets. Op het eerste gezicht lijkt dit misschien niet logisch. Men zou verwachten dat bij een fiets met hulpmotor de reistijd een minder grote rol speelt dan bij een gewone fiets, waarbij meer kracht moet worden geleverd.

De afstand die op een elektrische fiets binnen een bepaalde tijd wordt afgelegd is echter groter dan bij een gewone fiets. Het kan dus zijn dat een gewone fiets meer gevoelig is voor de reisafstand dan de elektrische fiets, waardoor mensen met elektrische fiets mogelijk verder fietsen dan mensen met een gewone fiets.

De resultaten van dit model geven kwantitatief een aardige indruk van de positie van de elektrische fiets ten opzichte van andere vervoermiddelen. Het model is echter gemaakt onder een aantal behoorlijk beperkende restricties.

Dit komt omdat de data voor de reistijden voor de verschillende vervoermiddelen niet direct uit het beschikbare databestand kunnen worden herleid. Door deze restricties is het aantal respondenten dat is geanalyseerd sterk verkleind en zijn de toepassingsmogelijkheden van de modelresultaten beperkt. Het is bijvoorbeeld niet mogelijk om te laten zien welke verschuiving in vervoerwijzekeuze plaats zal vinden bij een toename in populariteit van de elektrische fiets. Dit was één van de redenen om dit model te ontwikkelen.

In Bijlage G is uitgebreid beschreven wat de aannames en beperkingen van het vervoerwijzekeuzemodel zijn. In hoofdstuk 6 zijn aanbevelingen gedaan om in een vervolgonderzoek de benodigde data te verzamelen om wel een betrouwbaar vervoerwijzekeuzemodel met de elektrische fiets te ontwikkelen. Het is mogelijk om met behulp van de beschikbare data nog andere gebruiksmodellen te ontwikkelen (naast een vervoerwijzekeuzemodel). Hier is in dit onderzoek echter niet meer aan toe gekomen.

## **4.4 Samenvatting**

Het onderzoek naar factoren voor bezit en gebruik van de elektrische fiets kan worden opgesplitst in een kwalitatief en een kwantitatief deel. In het kwalitatieve deel is bepaald welke factoren een rol spelen bij het bezit en gebruik van de elektrische fiets. Dit is gedaan door interviews af te nemen onder deskundigen in het vakgebied.

Om aan te kunnen geven in welke mate de factoren een rol spelen voor bezit en gebruik van de elektrische fiets, zijn kwantitatieve modellen ontwikkeld. Voor de modellering van factoren voor bezit is een model ontwikkeld waarmee kan worden voorspeld of iemand een elektrische fiets bezit, op basis van verschillende factoren. Daarnaast is een model ontwikkeld waarmee de interesse in een elektrische fiets onder niet-bezitters van een e-fiets kan worden gemodelleerd. Dit model geeft een voorzichtige kwantitatieve schatting voor het belang van de bezitsfactoren in de toekomst.

Wat betreft de modellering van het gebruik van de elektrische fiets, is gekozen voor de ontwikkeling van een vervoerwijzekeuzemodel. Met dit model kan de vervoerwijzekeuze voor forenzen op basis van de reistijden worden geschat. Het model is echter gemaakt onder een aantal zeer beperkende restricties en geeft daarom slechts een algemeen beeld van de positie van de elektrische fiets ten opzichte van andere vervoermiddelen. Het is bijvoorbeeld niet mogelijk om aan te geven welke verschuiving plaats vindt in de vervoerwijzekeuze wanneer de elektrische fiets toeneemt in populariteit. Dit was wel één van de doelen bij het maken van dit model. Daarom is in een aanbeveling in hoofdstuk 6 aangegeven welke data verzameld moet worden om wel een zinnig vervoerwijzekeuzemodel te kunnen ontwikkelen.



## **5. De elektrische fiets in Haaglanden**

In paragraaf 5.1 is beschreven wat de positie van de elektrische fiets in de regio Haaglanden is. Hierbij is uitgegaan van de gebruikersgroepen die in de literatuur zijn gevonden en de factoren die in hoofdstuk 4 zijn gepresenteerd. Daarnaast is gebruik gemaakt van data van fietsverzekeraar Unigarant en van een mobiliteistonderzoek dat Stadsgewest Haaglanden in 2010 heeft laten uitvoeren.

In paragraaf 5.2 is een voorzichtige schatting gedaan voor de kansen van de elektrische fiets. Er is in die paragraaf aangegeven onder welke gebruikersgroepen en voor welke verplaatsingen het aantal verplaatsingen met de elektrische fiets nog zou kunnen toenemen.

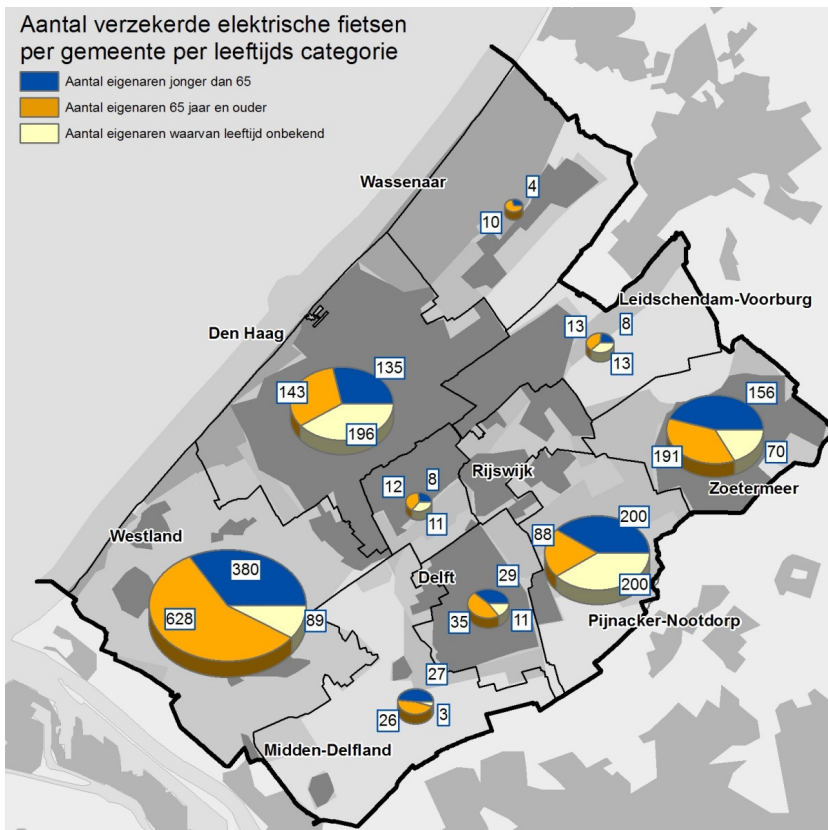
### **5.1 Positie van de elektrische fiets in Haaglanden**

De enige informatiebron die specifiek op de regio Haaglanden van toepassing is, zijn de gegevens die zijn aangeleverd door de fietsverzekeraars Unigarant en Univé.

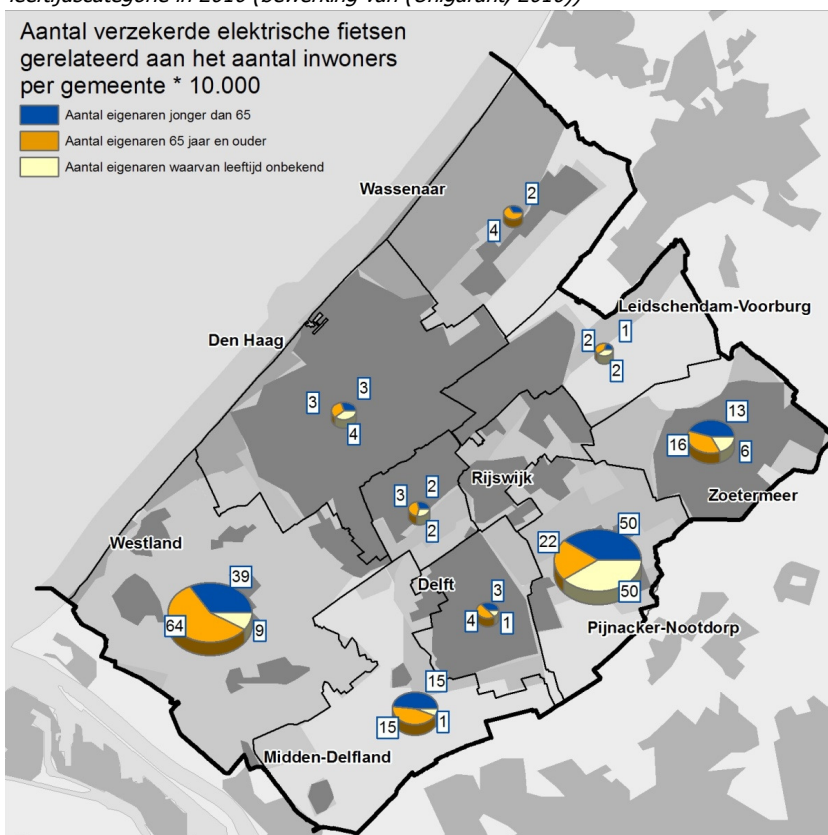
Unigarant heeft gegevens beschikbaar gesteld op postcodeniveau in de regio Haaglanden over de aantallen verzekerde elektrische fietsen. Deze aantallen zijn uitgesplitst naar geslacht, leeftijd en aanschafprijs. In totaal heeft Unigarant in 2010 bijna 2700 elektrische fietsen verzekerd in Haaglanden.

Univé heeft gegevens aangeleverd over het geslacht, de gemiddelde leeftijd en de gemiddelde aanschafprijs per gemeente in Haaglanden. Univé wil geen informatie verstrekken over de aantallen verzekerde elektrische fietsen, omdat de aantallen een stuk kleiner zijn dan bij Unigarant en daardoor privacy-gevoeliger zijn.

Een deel van de gegevens die Unigarant heeft aangeleverd, is weergegeven in Figuur 5-1 en in Figuur 5-2. Figuur 5-1 laat per gemeente en per leeftijdscategorie zien hoeveel elektrische fietsen door Unigarant zijn verzekerd. In Figuur 5-2 zijn deze aantallen gerelateerd aan het aantal inwoners van de gemeenten.



**Figuur 5-1**  
 Absoluut aantal bij Unigarant verzekerde elektrische fietsen per gemeente per leeftijds categorie in 2010 (bewerking van (Unigarant, 2010))



**Figuur 5-2**  
 Aantal bij Unigarant verzekerde elektrische fietsen per gemeente per leeftijds categorie en per 10.000 inwoners in 2010 (bewerking van (Unigarant, 2010))

De gegevens van Unigarant geven een aardig beeld van de verspreiding van de elektrische fiets over de gemeenten in Haaglanden. Hierbij dient te worden opgemerkt dat voor de elektrische fiets geen verzekeringsplicht geldt en dat Unigarant niet de enige fietsverzekeraar is. De elektrische fiets is een duur product, dat mensen meestal verzekeren. Daarnaast is Unigarant een van de grootste fietsverzekeraars en heeft een behoorlijk aantal elektrische fietsen (bijna 2700) in Haaglanden verzekerd. Op basis van dit gegeven kunnen dus wel uitspraken worden gedaan over de verspreiding van elektrische fietsen in Haaglanden.

Meer gegevens van Unigarant en Univé zijn opgenomen in Bijlage B.3.

In het vervolg van deze paragraaf is per gebruikersgroep een algemene beschrijving van de kenmerken en eigenschappen gegeven en is er ingegaan op de positie die de groep naar verwachting inneemt binnen de regio Haaglanden. Dit laatste is voornamelijk bepaald op basis van de ruimtelijke ordening van Haaglanden en de data van Unigarant.

### 5.1.1 Ouderen

De gebruikersgroep van 60-plussers die de elektrische fiets voor recreatie gebruikt, is de grootste gebruikersgroep. Dit is dan ook de voornaamste reden dat de leeftijd in zowel de kwalitatieve als in de kwantitatieve analyses als een van de meest bepalende factoren voor bezit van de e-fiets uit de bus komt. De gebruikersgroep "ouderen" schuift meer op richting 50-plussers en wordt hierdoor ook iets groter.

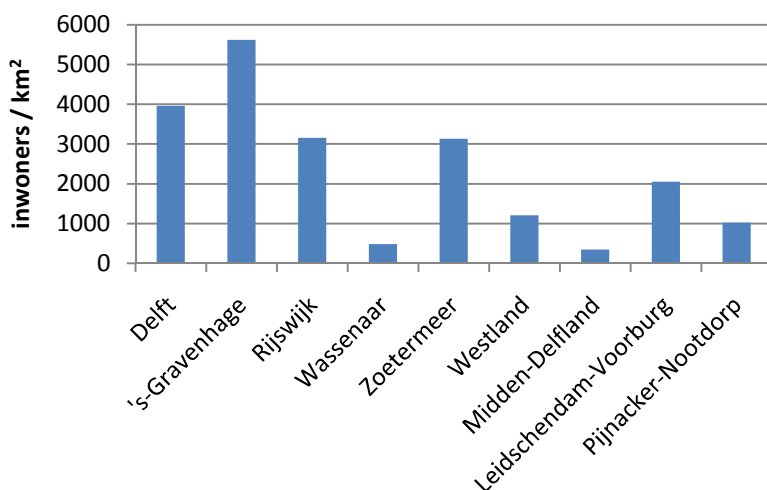
Uit het interesse-model (paragraaf 4.2.2) blijkt dat ouderen die de leeftijd van 65 jaar naderen de grootste interesse hebben in een elektrische fiets. Na hun 65<sup>e</sup> neemt de interesse weer af.

Mensen uit deze gebruikersgroep kopen en gebruiken een elektrische fiets, omdat ze fietsen leuk vinden. Ze willen graag recreatieve tochten maken met hun partner of met de fietsgroep. Met het bereiken van een hogere leeftijd, kost het maken van dergelijke tochten steeds meer fysieke inspanning. Om toch nog op comfortabele wijze te kunnen blijven fietsen kiezen veel ouderen daarom voor de elektrische fiets.

Oudere echtparen schaffen vaak allebei een elektrische fiets aan om samen te kunnen (blijven) fietsen. Dit wordt bevestigd door de kwantitatieve analyses waaruit blijkt dat de kans dat iemand een e-fiets bezit relatief hoog is wanneer iemand anders binnen het huishouden een e-fiets bezit.

In Figuur 5-2 is zichtbaar dat de meeste bezitters van een e-fiets van 65 jaar en ouder in de gemeentes Westland, Pijnacker-Nootdorp, Zoetermeer en Midden-Delfland wonen (gerelateerd aan het aantal inwoners per gemeente). In deze gemeentes wonen relatief gezien dus significant meer oudere bezitters van een elektrische fiets dan in de gemeenten Delft, Den Haag, Leidschendam-Voorburg, Rijswijk en Wassenaar.

Mogelijk heeft dit te maken met een verband tussen de mate van verstedelijking en het bezit van een elektrische fiets dat uit het kwalitatieve onderzoek naar voren is gekomen. In Figuur 5-3 is de bevolkingsdichtheid per gemeente in Haaglanden weergegeven.



**Figuur 5-3**  
Bevolkingsdichtheid (in inwoners per km<sup>2</sup>) per gemeente in Haaglanden

De gemeenten Westland, Midden-Delfland en Pijnacker-Nootdorp hebben een relatief lage bevolkingsdichtheid. De inwoners hebben relatief veel elektrische fietsen (die bij Unigarant verzekerd zijn). Dit zou dus inderdaad kunnen duiden op een verband tussen het elektrisch fietsbezit en de bevolkingsdichtheid. Een uitzondering vormen de gemeente Wassenaar (met een lage bevolkingsdichtheid en een relatief klein aantal e-fietsen) en de gemeente Zoetermeer (met een relatief hoge bevolkingsdichtheid en een relatief groot aantal e-fietsen).

Er kan worden geconcludeerd dat de kans op het bezit van een elektrische fiets voor oudere mensen in minder stedelijke gebieden hoger is dan voor oudere mensen in sterk stedelijke gebieden.

Eerder is beschreven dat ouderen de elektrische fiets gebruiken voor recreatieve tochten. Dit verklaart mogelijk het verschil tussen stad en 'platteland'. Mensen vinden het namelijk prettiger om recreatieve tochten door het buitengebied te maken dan door de stad.

## 5.1.2 Forenzen

De gebruikersgroep forenzen wordt steeds groter en belangrijker. Het is na de "ouderen" de grootste gebruikersgroep. Het gaat om forenzen die fietsen leuk vinden, maar de afstand net iets te ver vinden om op een gewone fiets af te leggen. De forenzen die een elektrische fiets voor het woon-werkverkeer gebruiken wonen vaak op een afstand tussen de 10 km en 20 km van hun werk. Met een elektrische fiets is de reistijd vaak korter en komen ze minder bezweet aan op het werk.

De forenzen gebruiken hun elektrische fiets dagelijks en leggen daardoor wekelijks grote afstanden per fiets af. Dit is een mogelijke verklaring voor de positieve relatie tussen het wekelijks aantal fietskilometers en het bezit van de e-fiets, die in het bezitsmodel is aangetoond (paragraaf 4.2.2).



Een belangrijke randvoorwaarde voor het bezit en gebruik van een elektrische fiets door forenzen is dat er zowel op de herkomst- als op de bestemmingslocatie een veilige fietsenstalling beschikbaar is. De elektrische fiets is een duur vervoermiddel dat mensen liever niet op straat parkeren. Zowel thuis als op het werk moet een mogelijkheid zijn om de elektrische fiets veilig te stallen.

De vormgeving van de elektrische fiets speelt een belangrijke rol in de toename in populariteit onder forenzen. Steeds meer modellen hebben een sportieve uitstraling. Daarnaast is steeds vaker de accu op slimme wijze in het frame of in de bagagedrager geïntegreerd, waardoor het bijna niet meer opvalt dat het een elektrische fiets is. Deze uitstraling draagt eraan bij dat de elektrische fiets niet meer alleen als fiets voor oudere mensen wordt gezien.

Ook voor de forenzen kan worden gekeken naar Figuur 5-2. Bijna alle forenzen vallen binnen de categorie "jonger dan 65 jaar". Ook voor deze categorie geldt dat het aantal e-fietsbezitters per 10.000 inwoners in de gemeenten Westland, Pijnacker-Nootdorp, Zoetermeer en Midden-Delfland het hoogst is.

In het *Hoofdrapport Mobiliteitsonderzoek Stadsgewest Haaglanden 2010* (Probit, 2010, p.7) is geconcludeerd dat voor de forenzen binnen Haaglanden de gemeenten Delft en Den Haag de belangrijkste bestemmingen zijn.

Uit bovenstaande feiten kan worden geconcludeerd dat in Haaglanden forenzen vooral de elektrische fiets gebruiken om vanuit de gemeenten Westland, Pijnacker-Nootdorp, Zoetermeer en Midden-Delfland naar Delft en Den Haag te fietsen. Dit sluit goed aan bij de constatering dat forenzen de elektrische fiets gebruiken voor woon-werkafstanden van 10 tot 20 km.

### 5.1.3 Fysiek beperkten

Mensen met een fysieke beperking hebben altijd al een gebruikersgroep van de elektrische fiets gevormd. De factor "lichamelijke gesteldheid" vormt in zowel het bezit- als in het interessemodel een significante factor (paragraaf 4.2.2). Uit deze modellen blijkt dat hoe slechter de gezondheid van iemand is, hoe groter de kans is dat deze persoon een elektrische fiets bezit of daarin interesse heeft.

Deze groep mensen is niet (meer) in staat om op een gewone fiets te fietsen, maar wil toch graag mobiel zijn. De elektrische fiets kan dan uitkomst bieden. De groep kan uit allerlei soorten mensen bestaan van allerlei leeftijden. De enige samenbindende factor is dat ze een fysieke beperking hebben. De grootte van deze groep is door de jaren heen stabiel gebleven en zal naar verwachting ook ongeveer de zelfde grootte houden.

Voor de gebruikersgroep van mensen met een fysieke beperking zijn geen gegevens beschikbaar op basis waarvan uitspraken gedaan kunnen worden over het bezit en gebruik van de elektrische fiets binnen Haaglanden. Deze groep is echter veel kleiner dan de vorige twee gebruikersgroepen en is daarom beleidsmatig ook van minder groot belang.

## 5.2 Kansen voor de elektrische fiets in Haaglanden

In de vorige paragraaf is geprobeerd vast te stellen welke gebruikersgroepen de elektrische fiets voor welke ritten binnen Haaglanden gebruiken. In deze paragraaf is voor iedere gebruikersgroep aangegeven of er reële mogelijkheden bestaan dat het (elektrisch) fietsgebruik in Haaglanden toeneemt in de toekomst.

### 5.2.1 Ouderen

Doordat deze gebruikersgroep al vanaf de opkomst van de elektrische fiets zo groot is, draagt deze bij aan het imago van de e-fiets als fiets voor oude mensen. Hier komt echter steeds meer verandering in doordat andere (jongere) gebruikersgroepen steeds groter worden. Daarnaast worden steeds meer e-fietsen op de markt gezet met een moderne en sportieve uitstraling. Mede hierdoor wordt de gemiddelde leeftijd van deze gebruikersgroep steeds jonger en groeit de groep dus. Daarnaast groeit de groep door de toenemende vergrijzing.

Zoals in de vorige paragraaf is aangegeven wordt de elektrische fiets door ouderen voor recreatieve doeleinden gebruikt. Het gaat dan vooral om de ouderen die buiten de stad wonen. Mogelijk zijn er daarom nog veel potentiële nieuwe bezitters van de elektrische fiets in het stedelijk gebied te vinden.

Misschien kunnen stedelingen eerder worden verleid tot het maken van een recreatieve tocht met de (elektrische) fiets wanneer er aantrekkelijke, recreatieve fietspaden vanuit de stad naar het buitengebied worden aangelegd. Met de elektrische fiets ben je dan zo de stad uit.

Of dit soort maatregelen ook daadwerkelijk leiden tot meer (elektrisch) fietsgebruik door mensen die in de stad wonen, kan op basis van dit onderzoek niet worden bevestigd. Het is duidelijk dat de factor "mate van verstedelijking" een relatie heeft met het bezit van de elektrische fiets. Het is echter nog onvoldoende inzichtelijk waardoor dit komt en of bijvoorbeeld de aanleg van goede fietspaden naar het buitengebied een bijdrage kan leveren aan een hoger e-fietsbezit in de stad.

### 5.2.2 Forenzen

De groep forenzen die de elektrische fiets gebruikt is op het moment de sterkst groeiende gebruikersgroep. Zoals eerder is aangegeven ligt de grootste potentie voor elektrisch fietsgebruik onder forenzen in Haaglanden bij mensen die in de steden Delft en Den Haag werken en daarbuiten wonen.

Het elektrisch fietsgebruik onder forenzen binnen Haaglanden kan effectief worden verhoogd door te investeren in bovengenoemde relaties tussen Delft-Den Haag en het 'buitengebied'. Dit kan zowel met infrastructurele als met niet-infrastructurele maatregelen.

Wat betreft infrastructurele maatregelen kan worden gedacht aan brede (snel)fietspaden met zo min mogelijk kruispunten en verkeerslichten. Op die manier kan optimaal van de hogere snelheid van een elektrische fiets ten opzichte van de gewone fiets worden geprofiteerd. Het gebruik van een elektrische fiets heeft ten opzichte van een gewone fiets weinig voordelen wanneer vaak geremd en gestopt moet worden.

Een succesvolle niet-infrastructurele maatregel om het elektrisch fietsgebruik onder forenzen te verhogen is het uitvoeren van probeerprojecten met e-fietsen. Dit gebeurt op dit moment al met succes op verschillende plaatsen in Nederland (zie paragraaf 3.2.2 en Bijlage B.2). De ervaring bij deze projecten is dat veel mensen nog nooit op een elektrische fiets hebben gezeten. Pas wanneer zij dit een keer hebben uitgeprobeerd, worden ze enthousiast en overwegen ze om er zelf een te kopen.

Het Stadsgewest Haaglanden heeft als doelstelling om het aantal (elektrische) fietsverplaatsingen te laten toenemen. Daarom moet voordat dergelijke maatregelen worden genomen, goed worden onderzocht of de juiste doelgroep wordt bereikt. Het aantal (elektrisch) fietsverplaatsingen neemt bijvoorbeeld niet toe wanneer mensen vanuit de gewone fiets overstappen op een elektrische fiets. Het is daarom voor het Stadsgewest belangrijk om de doelgroep van potentiële elektrisch fietsers te bereiken die nu niet op de gewone fiets reist, maar met de auto of het openbaar vervoer. Dit zijn dus de forenzen die graag fietsen, maar net te ver weg wonen om op een gewone fiets naar het werk te gaan.

### 5.2.3 Fysiek beperkten

De verwachting is dat de gebruikersgroep van mensen met een fysieke beperking in de toekomst even groot blijft als nu. Voor mensen uit deze gebruikersgroep is de elektrische fiets vaak de enige mogelijkheid om op een 'fiets' te zitten. Een gewone fiets is voor hen geen optie.

Er lijkt binnen deze gebruikersgroep geen grote potentiële nieuwe groep bezitters van de elektrische fiets te zijn. Deze mensen gaan namelijk over het algemeen zelf al actief op zoek naar mogelijkheden om actief en mobiel te blijven en hebben hun weg naar de e-fiets al gevonden.

### 5.2.4 Nieuwe gebruikersgroepen

De potentiële bezitters en gebruikers van elektrische fietsen hoeven natuurlijk niet binnen de huidige gebruikersgroepen te zitten. Met name de vormgeving en de ontwikkeling van nieuwe type elektrische fietsen leiden ertoe dat er steeds weer nieuwe doelgroepen worden aangesproken. Hierbij kan worden gedacht aan de ontwikkeling van elektrische mountainbikes en elektrische bakfietsen. De ontwikkelingen op de elektrisch vervoermarkt gaan snel, waardoor er op korte termijn veel nieuwe doelgroepen aangesproken kunnen worden. Het is moeilijk om een voorspelling te doen over welke doelgroepen dit zijn en hoe groot deze zullen worden.

## 5.3 Samenvatting

De elektrische fietsers die tot de gebruikersgroep "ouderen" behoren, wonen vooral in de gemeenten Westland, Pijnacker-Nootdorp, Zoetermeer en Midden-Delfland. Het aantal oudere elektrische fietsbezitters is in de steden Delft en Den Haag relatief laag. Dit bevestigt de conclusie uit hoofdstuk 4 dat er een relatie bestaat tussen de mate van verstedelijking en het bezit van een elektrische fiets. Mogelijk kan het aantal elektrisch fietsbezitters onder de "oudere" recreanten die in de steden wonen worden verhoogd door goede fietspaden vanuit de stad naar het 'buitengebied' aan te leggen. Dit kan echter op basis van dit onderzoek niet worden bevestigd en zal nader moeten worden onderzocht.

Ook de forenzen met een elektrische fiets wonen voornamelijk in het 'buitengebied'. Zij werken in de steden Delft en Den Haag. Dit komt overeen met de verwachting dat forenzen met een elektrische fiets afstanden tussen de 10 km en 20 km afleggen.

De gebruikersgroep "forenzen" groeit het sterkst en heeft op het moment de grootste potentie om door te groeien. Om het aantal forenzen dat de elektrische fiets gebruikt in het woon-werkverkeer te vergroten, kan het best worden ingezet op bovengenoemde relaties. Dit kan met infrastructurele maatregelen, zoals brede (snel)fietspaden met niet te veel kruispunten en verkeerslichten. Er kan ook gedacht worden aan niet-infrastructurele maatregelen, zoals de introductie van probeerprojecten.

Het Stadsgewest Haaglanden wil het aantal (elektrisch) fietsverplaatsingen laten toenemen. Er moet daarom bij dergelijke projecten goed worden gekeken naar de juiste doelgroepen. Wanneer gebruikers van een gewone fiets overstappen op een elektrische fiets hoeft dit bijvoorbeeld niet te leiden tot een toename van het aantal fietsverplaatsingen.

De verwachting is dat de gebruikersgroep van mensen met een fysieke beperking niet verder zal groeien, omdat deze groep mensen hun weg naar de elektrische fiets al heeft gevonden.

Het is waarschijnlijk dat er ook nieuwe gebruiksgroepen voor de elektrische fiets zullen ontstaan. De markt is volop in beweging en er worden telkens weer nieuwe typen e-fietsen speciaal voor bepaalde doelgroepen ontwikkeld.

## 6. Conclusies en aanbevelingen

In paragraaf 6.1 wordt antwoord gegeven op de onderzoeksvragen. In paragraaf 6.2 zijn diverse aanbevelingen opgenomen.

### 6.1 Conclusies

Ter conclusie is in deze paragraaf antwoord gegeven op de onderzoeksvragen.

1. Welke gebruikersgroepen bezitten een elektrische fiets en voor welke doeleinden en in welke mate maken zij daarvan gebruik binnen regio Haaglanden?

De belangrijkste gebruikersgroepen zijn:

- Ouderen:  
Deze groep bestaat uit 60-plussers die de elektrische fiets gebruiken voor recreatie. De fietstochten maken zij veelal in groepsverband samen met andere bezitters van elektrische fietsen. In Haaglanden woont het merendeel van deze gebruikersgroepen buiten de grote steden in de gemeentes Westland, Pijnacker-Nootdorp, Zoetermeer en Midden-Delfland.
- Forenzen:  
Deze groep bestaat uit mensen die de elektrische fiets gebruikt om naar het werk te fietsen. De woon-werkafstand ligt voor deze groep mensen meestal tussen de 10 en 20 km. De forenzen gebruiken de elektrische fiets alleen functioneel om naar het werk te fietsen en vrijwel niet voor recreatieve doeleinden. Binnen Haaglanden worden de verbindingen tussen Delft-Den Haag en Westland, Pijnacker-Nootdorp, Zoetermeer en Midden-Delfland het meest gebruikt door forenzen met een elektrische fiets.
- Mensen met een fysieke beperking:  
Mensen met een fysieke beperking gebruiken de elektrische fiets, omdat zij niet in staat zijn (lange) afstanden af te leggen op een gewone fiets. De fiets wordt door deze gebruikersgroep voor allerlei doeleinden gebruikt. De mate van gebruik is sterk persoonsgebonden. Er is niets bekend over het bezit en gebruik van elektrische fietsen door mensen met een fysieke beperking binnen Haaglanden.

2. Welke factoren bepalen het bezit en gebruik van de elektrische fiets voor reizigers in Haaglanden en in welke mate doen zij dat?

Hiervoor zijn geen specifieke gegevens voor het Stadsgewest Haaglanden beschikbaar. Er kunnen wel uitspraken worden gedaan over de factoren die in heel Nederland een rol spelen. Hieronder zijn eerst de belangrijkste factoren voor bezit van de elektrische fiets beknopt beschreven. Vervolgens is ingegaan op de belangrijkste factoren voor gebruik van de elektrische fiets.

### Bezit

Zes factoren zijn met een model gekwantificeerd, zodat uitspraken kunnen worden gedaan over de mate waarin zij het bezit van een elektrische fiets bepalen. Hieronder is voor deze zes factoren met een percentage aangegeven voor welk aandeel zij het bezit van een e-fiets voorspellen in het model.

- Iemand kennen die een e-fiets bezit (41%)  
Als iemand een ander met een e-fiets kent, is de kans groter dat deze persoon zelf ook een e-fiets bezit. Dit geldt in zeer sterke mate wanneer zij in hetzelfde huishouden wonen.
- Leeftijd (16%)  
Hoe ouder, hoe groter de kans op een e-fiets
- Reisafstand/woon-werkafstand (16%)  
Hoe groter het aantal afgelegde fietskilometers, hoe groter de kans dat iemand een e-fiets bezit
- Lichamelijke gesteldheid (15%)  
Hoe gezonder iemand is, hoe kleiner de kans op bezit van een e-fiets
- Geslacht (9%)  
Vrouwen bezitten vaker een e-fiets dan mannen
- Mate waarin iemand actief is ingesteld (3%)  
Minder actieve mensen hebben meer kans op bezit van een e-fiets

Factoren die vanwege het ontbreken van benodigde data niet kunnen worden gekwantificeerd, maar wel van invloed zijn op het bezit van een e-fiets zijn:

- Etniciteit  
Bezitters van e-fietsen zijn vrijwel altijd autochtoon
- Mate waarin de e-fiets wordt beschouwd als een fiets voor oude mensen  
Iemand die de e-fiets als fiets voor oude mensen beschouwt, heeft minder kans op bezit van een e-fiets
- Verplaatsingsmotief  
De e-fiets wordt meestal gebruikt voor recreatie of woon-werkverkeer
- Aanschafprijs van de e-fiets  
Hoe hoger de aanschafprijs, hoe kleiner de kans dat mensen een e-fiets kopen
- Vormgeving van de e-fiets  
Hoe meer de vormgeving van de e-fiets is aangepast aan de betreffende doelgroep, hoe groter de kans op bezit
- Mate van verstedelijking  
Hoe hoger de verstedelijking, hoe kleiner de kans op bezit van een e-fiets
- De vervoerwijze die meestal wordt gekozen  
Wanneer voorheen vaak een gewone fiets werd gekozen, neemt de kans op bezit van een e-fiets toe.

## **Gebruik**

Voor het gebruik zijn geen van de factoren gekwantificeerd en kan dus niet worden aangegeven in welke mate een factor van belang is voor het gebruik van de elektrische fiets. Dit kan alleen op kwalitatieve wijze, zoals hieronder is gedaan.

De factoren die van grote invloed zijn op het gebruik van een elektrische fiets:

- Mate waarin iemand actief is ingesteld  
Hoe actiever iemand is ingesteld, hoe meer gebruik van de e-fiets
- Verplaatsingsmotief  
Forenzen gebruiken de e-fiets dagelijks, recreanten incidenteel
- Reisafstand/woon-werkafstand  
Ritten tussen 10km en 20km worden vaker op een e-fiets afgelegd dan andere afstanden
- Beschikbaarheid van veilige fietsenstalling op bestemming  
Bij beschikbaarheid van een veilige stalling op de bestemming, neemt de kans op gebruik van de e-fietse toe.
- Klimaat / weer  
Bij mooi weer en zomers neemt de kans op gebruik van de e-fiets toe t.o.v. slecht weer en 's winters.
- Gewoonte-aspect in de vervoerwijzekeuze  
Iemand gebruikt vaak een vervoermiddel uit gewoonte.

### 3. Welke effecten van het elektrisch fietsbezit en –gebruik zijn zichtbaar op het gebruik van overige vervoermiddelen?

Deze vraag kan worden beantwoord met een vervoerwijzekeuzemodel. De kwaliteit van de data die zijn gebruikt als input voor dat model is zo slecht, dat met het model geen zinnige uitspraken kunnen worden gedaan voor het effect van de e-fiets op de vervoerwijzekeuze.

Uit de ervaringen van deskundigen op het gebied van elektrisch fietsen blijkt dat mensen de elektrische fiets meestal aanschaffen ter vervanging van de gewone fiets. Het gebruik van de gewone fiets zal dus waarschijnlijk afnemen.

Daarnaast is bekend dat met een elektrische fiets gemiddeld grotere afstanden worden afgelegd dan met een gewone fiets. Mogelijk dat hierdoor het gebruik van auto en/of openbaar vervoer op deze afstanden afneemt. Om dat te weten te komen, moet een betrouwbaar vervoerwijzekeuzemodel worden ontwikkeld.

4. Op welke wijze kunnen de factoren van onderzoeksvraag 2 zich ontwikkelen en wat kan op basis daarvan worden verwacht voor het elektrisch fietsbezit en –gebruik onder verschillende gebruikersgroepen in 2020 in Haaglanden?

De trend is dat de gemiddelde leeftijd van bezitters en gebruikers van elektrische fietsen afneemt. Hierdoor verliest de fiets steeds meer het imago als fiets voor oude mensen. Dit heeft ook te maken met de ontwikkeling van steeds modernere en hippere modellen van de elektrische fiets.

De gemiddelde leeftijd van de groep “ouderen” wordt steeds jonger. Hierdoor is deze groep langzaam groeiende. Doordat de e-fiets steeds meer zijn imago verliest als fiets voor oude mensen, zijn er ook steeds meer forenzen die de elektrische fiets gebruiken in het woon-werkverkeer. Deze groep groeit het sterkst.

De ontwikkelingen van nieuwe modellen van elektrische fietsen gaan zeer snel. Er worden de laatste jaren steeds meer nieuwe typen elektrische vervoermiddelen ontwikkeld, die speciaal bedoeld zijn voor specifieke doelgroepen. Hierdoor is het zeer aannemelijk dat er steeds meer nieuwe gebruikersgroepen voor de elektrische fiets bij komen.

5. Welke effecten kunnen op basis van het antwoord op vraag 4 worden verwacht op het gebruik van overige vervoermiddelen?

Net als voor het antwoord op vraag 3 is hier eigenlijk een vervoerwijzekeuzemodel nodig. Er is echter geen betrouwbaar model beschikbaar.

De verwachting is dat de groep “forenzen” zal blijven groeien. Dit moet gevolgen hebben voor het gebruik van andere vervoermiddelen, aangezien de nieuwe e-fietsgebruikers onder de forenzen voorheen een ander vervoermiddel gebruikten.

Mensen die een elektrische fiets gebruiken, gebruikten meestal voorheen een gewone fiets. Een overstap naar de e-fiets zou in dat geval dus leiden tot een afname van gebruik van de gewone fiets.

Een andere mogelijkheid is dat forenzen de afstand naar het werk net te lang vinden voor de gewone fiets en daarom voor de auto of het openbaar vervoer kozen. In dat geval leidt een overstap naar de e-fiets dus tot een afname in gebruik van auto en/of openbaar vervoer.

Om hier meer over te weten te komen is dus een betrouwbaar vervoerwijzekeuzemodel nodig.



## 6.2 Aanbevelingen

### 6.2.1 Beleidsmatige aanbevelingen

- **Probeerprojecten promoten, maar alleen bij juiste doelgroep**

Het Stadsgewest Haaglanden heeft als doelstelling om het aantal fietsverplaatsingen te laten toenemen. De elektrische fiets zou daar aan bij kunnen dragen wanneer mensen vaker voor de elektrische fiets gaan kiezen in plaats van voor de auto of het ov.

Op dit moment lopen er diverse probeerprojecten met elektrische fietsen voor werknemers bij bedrijven op verschillende plaatsen in Nederland. Uit deze projecten blijkt dat er een significant aantal automobilisten en ov-gebruikers na het proberen van een elektrische fiets de overstap maakt van auto en ov naar elektrische fiets. Deze gedragsverandering sluit aan bij het beleid van het Stadsgewest Haaglanden. Daarom behoort het stimuleren van dergelijke probeerprojecten tot de mogelijkheden voor het Stadsgewest om het aantal fietsverplaatsingen te vergroten.

Het is dan wel essentieel om het project te richten op de juiste doelgroep. Het heeft bijvoorbeeld geen zin om een e-fietsproject op te zetten bij een bedrijf waarvan de werknemers allemaal 50 km van het werk wonen. Om de juiste doelgroep te selecteren, kan gebruik worden gemaakt van de factoren die in dit onderzoek zijn gepresenteerd.

De selectieprocedure van de juiste doelgroep binnen de projectregio is een onderzoek op zich. Wanneer een dergelijk project zo efficiënt mogelijk wordt ingericht, moet een zorgvuldige selectie plaatsvinden van bedrijven(terreinen) waar veel potentiële e-fietsers werken.

- **Samenwerken met medebelanghebbenden**

Er heerst een groot enthousiasme onder mensen die zich bezig houden met projecten rondom elektrische fietsen. Vanuit allerlei partijen (overheden, adviesbureaus, onderzoeksinstituten, bedrijven, consumentenorganisaties etc.) is er behoefte om te participeren in projecten met e-fietsen. Maak hier gebruik van door gezamenlijk projecten op te zetten. Op die manier wordt voorkomen dat alle partijen onafhankelijk van elkaar pionieren op dit relatief onbekende 'onderzoeksveld'.

- **Houd de markt van elektrische vervoermiddelen in de gaten!**

De ontwikkelingen op de markt van elektrische vervoermiddelen volgen elkaar in een enorm tempo op. Er worden voortdurend voor nieuwe doelgroepen nieuwe elektrische vervoermiddelen ontworpen. Hierdoor kunnen (net als met de opkomst van de elektrische fiets) snelle veranderingen plaatsvinden in het verkeers- en vervoerssysteem. Het is raadzaam om bijvoorbeeld de verkoopcijfers van elektrische vervoermiddelen in de gaten te blijven houden, zodat je niet achter de feiten aan loopt.

- **Werk aan duidelijke wetgeving**

Er bestaat enige onduidelijkheid omtrent de wetgeving voor het gebruik van een elektrische fiets. Het verschil tussen een e-fiets (trapondersteunende motor) en een e-bike (motor die niet alleen trapondersteunend werkt) is voor een leek moeilijk te onderscheiden. Daarnaast moet bij een snelheid hoger dan 25 km/h volgens de wet de motor van een elektrische fiets vanzelf worden uitgeschakeld. In de praktijk blijkt dat dit bij de meeste modellen pas rond de 30 km/h gebeurt. Verder ontstaat er enige 'wildgroei' op de markt van zelfbouwpakketten om van een gewone fiets een e-fiets te maken. Door dit soort ontwikkelingen ontstaat onduidelijkheid over de wetgeving. De overheid zal hier een oplossing voor moeten verzinnen en eenduidige wetgeving moeten leveren voor de markt van elektrische vervoermiddelen.

## 6.2.2 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

- **Aanbevelingen ter verbetering van de kwantitatieve modellen**

De aanbevelingen die specifiek zijn gericht op het verbeteren van de kwantitatieve zijn opgenomen in de bijlagen bij de beschrijvingen van de betreffende modellen. Dit zijn Bijlage E.5 (bezitsmodel), Bijlage F.5 (interessesmodel) en Bijlage G.7 (vervoerwijzekeuzemodel).

De voornaamste aanbevelingen ter verbetering van deze modellen, komt erop neer dat er meer kwantitatieve informatie moet worden verzameld. Er is zeer weinig kwantitatieve informatie beschikbaar, hetgeen het lastig maakt om een breed toepasbaar en betrouwbaar model te ontwikkelen.

- **Gebruiksmodel voor het aantal fietskilometers**

Naast het bezitsmodel, het interessesmodel en een vervoerwijzekeuzemodel kan met de beschikbare data een gebruiksmodel worden ontwikkeld. Oorspronkelijk was de planning om dat model ook in dit onderzoek te betrekken. Dit bleek echter niet haalbaar binnen de beschikbare tijd. In het gebruiksmodel kan de wekelijks afgelegde fietsafstand als afhankelijke variabele worden gekozen. Diverse onafhankelijke variabelen kunnen aan het model worden toegevoegd. Een van die onafhankelijke variabelen is het "bezit van een e-fiets". Wanneer deze onafhankelijke variabele significant blijkt, kan een statistisch verband worden aangetoond tussen het bezitten van een elektrische fiets en de afstand die wekelijks wordt gefietst.

- **Elektrische fiets meenemen in mobiliteitsonderzoeken**

Er is zeer weinig kwantitatieve informatie beschikbaar over het bezit en gebruik van elektrische fietsen in Nederland. Er worden geregeld mobiliteitsonderzoeken uitgevoerd, maar hierin wordt tot nu toe nooit de elektrische fiets als aparte vervoerwijze onderscheiden. Het verdient aanbeveling om dit wel te doen, zodat er kwantitatieve vervolgonderzoeken plaats kunnen vinden.

- **Onderzoek ook andere aspecten van de elektrische fiets**  
 In dit onderzoek is alleen aandacht besteed aan het mobiliteitsaspect van de elektrische fiets. Het bezit en gebruik van de e-fiets hebben echter ook gevolgen voor gezondheid, verkeersveiligheid en milieu. Over deze aspecten in relatie tot elektrisch fietsen is nog niet veel bekend. Op dat terrein liggen nog veel onderzoeksmogelijkheden.
- **Onderzoek op regionaal niveau**  
 Omdat er weinig onderzoek is verricht naar elektrisch fietsen, zijn de meeste analyses algemeen geldend voor Nederland. Als vervolg op deze algemene, verkennende analyse zou verder in kunnen worden gegaan op de positie van de elektrische fiets in het verkeers- en vervoerssysteem in een bepaalde regio, bijvoorbeeld Haaglanden.
- **Vervolgonderzoek met minder 'breedte' en meer diepgang**  
 In dit onderzoek is zo breed mogelijk gezocht naar factoren die een rol kunnen spelen bij het bezit en gebruik van de elektrische fiets. Door het onderzoek zo breed te trekken gaat er vanzelfsprekend bepaalde diepgang verloren. In een vervolgonderzoek zou kunnen worden gefocust op bepaalde groepen determinanten. Er zou bijvoorbeeld kunnen worden onderzocht wat de invloed is van het blok "omgeving". Er kan bij een dergelijk onderzoek bijvoorbeeld dieper worden ingegaan op de factor "mate van verstedelijking". Achter deze factor gaan namelijk weer andere factoren 'verscholen', zoals "beschikbaarheid OV-verbindingen" of "voorzieningsniveau".
- **Overeenkomsten op de elektrisch vervoermarkt**  
 Er zijn volop ontwikkelingen gaande op de markt voor elektrische vervoermiddelen. Veel vervoermiddelen op deze markt hebben sterke overeenkomsten met elkaar. Denk aan "elektrische fietsen", "elektrische scooters" en "e-bikes" (die niet trapondersteunend werken). Er kan nader worden onderzocht in hoeverre de factoren voor bezit en gebruik voor deze vervoermiddelen met elkaar overeen komen.



# Referenties

## Literatuur

Aarts, H.A.G. (1996), *Habit and decision making; The case of travel mode choice*, Katholieke Universiteit Nijmegen, Nijmegen.

Accell Group (z.j.), *ION Technology*, geraadpleegd op 30 september 2010 via <http://ion.nl/home.aspx>

ADFC (2010), *ADFC-Information zu Pedelecs und E-bikes; Was Sie wissen sollten und wie Sie ein gutes Elektrofahrrad finden*, Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club (ADFC), Bremen.

Ajzen, I. (1988), *Attitudes, personality and behavior*, The Dorsey Press, Chicago, Illinois.

Ajzen, I. & Fishbein, M. (1980), *Understanding attitudes and predicting social behavior*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

*ANWB routeplanner*, geraadpleegd in oktober/november 2010 via <http://route.anwb.nl>

Ben-Akiva, M. & Lerman, S.R. (1991), *Discrete choice analysis; Theory and Application to Travel Demand*, The Massachusetts Institute of Technology.

*Bike Europe; Market reports* (z.j.), geraadpleegd in januari 2011 via <http://www.bike-eu.com/facts-figures/market-reports/>

Bolton Jr., O. (1895), *Electrical Bicycle*, patentnr. US 552271.

Bovy, P.H.L., Bliemer, M.C.J., Nes, R. van (2006), *Transportation Modeling: Lecture Notes; CT4801*, Faculteit CITG, TU Delft.

*E-bike Test* (2010, 20 maart), De Telegraaf, Bijlage Fiets Special.

*Electric bicycle* (z.j.), in Wikipedia, geraadpleegd op 30 september 2010 via [http://en.wikipedia.org/wiki/Electric\\_bicycle](http://en.wikipedia.org/wiki/Electric_bicycle)

*Elektrische fiets* (z.j.), in Wikipedia, geraadpleegd op 30 september 2010 via [http://nl.wikipedia.org/wiki/Elektrische\\_fiets](http://nl.wikipedia.org/wiki/Elektrische_fiets)

Elektrische-fietsen.net (z.j.), *Elektrische fietsen site van Benelux – Informatie over de elektrische fiets*, geraadpleegd op 29 september 2010 via <http://www.elektrische-fietsen.net>

Egeter, B. (2002), *IRVS: Ontwerpmethodiek voor een integraal regionaal vervoersysteem; Theorie toepassing en effecten*, TNO Inro, Delft.

ETRA (2009), *Electric bikes keep people mobile; Fact sheet on the potential of electric bikes for sustainable mobility presented by ETRA*, European Twowheel Retailers Association (ETRA), Gent.

ExtraEnergy e.V. (z.j.), *Products – Vehicle Types*, geraadpleegd op 29 september 2010 via <http://extraenergy.org/main.php?language=en&category=products&subcateg=27>

Fairley, P. (2005), *China's cyclists take charge; Electric bicycles are selling by the millions despite efforts to ban them*, Spectrum, IEEE vol.42, (p54-59)

Heinen, E., Wee, B. van & Maat, K. (2010), *Commuting by Bicycle: An Overview of the Literature*, Transport Reviews, 30: 1, 59 – 96.

Hendriksen, I.J.M. (2010), *Beleidsadvies; Stimuleren van fietsen naar het werk*, TNO Kwaliteit van Leven, Leiden.

Hendriksen, I. & Gijlswijk, R. van (2010), *Fietsen is groen, gezond en voordelig; Onderbouwing van 10 argumenten om te fietsen*, TNO Kwaliteit van Leven, Leiden.

Hendriksen, I., Engbers, L., Schrijver, J., Gijlswijk, R. van, Weltevreden, J. & Wilting, J. (2008), *Elektrisch fietsen; Marktonderzoek en verkenning toekomstmogelijkheden*, TNO Kwaliteit van Leven, Leiden.

Lenten, G. & Stockmann, B. (2010), *Elektrisch fietsen en verkeersveiligheid; Een verkennend onderzoek door middel van literatuur, deskundigen en gebruikers*, Regionaal Orgaan voor de Verkeersveiligheid in Overijssel (ROVO), Zwolle.

Libbey, H.W. (1897), *Electric Bicycle*, patentnr. US 596272.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (z.j. a), *Elektrische fiets*, geraadpleegd op 29 september 2010 via <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/fiets/elektrische-fiets>

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (z.j. b), *Wat is een elektrische fiets (elobike) en wat zijn de verkeersregels?*, geraadpleegd op 29 september 2010 via <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/vragen-en-antwoorden/wat-is-een-elektrische-fiets-elobike-en-wat-zijn-de-verkeersregels.html>

Probit onderzoek en advies (2010), *Hoofdrapport Mobiliteitsonderzoek Stadsgewest Haaglanden 2010*

Riet, O.A.W.T. van de & Egeter, B. (1998), *Systeemdiagram voor het beleidsveld vervoer en verkeer; Beschrijving vervoer- en verkeerssysteem ten behoeve van het project Questa*, Rand Europe, TNO Inro, Delft.

Rivel (z.j.), *Rivel – Een fiets met een dynamische geschiedenis*, geraadpleegd op 30 september 2010 via <http://www.rivel.nl/over-rivel/geschiedenis>

Routynck, A. (2010), *PRESTO Cycling Policy Guide; Electric Bicycles*, ETRA, België

Schnepf, J. (1899), *Automobile*, patentnr. US 627066.

Schoemaker, Th.J.H. (2002), *Samenhang in vervoer- en verkeerssystemen*, Uitgeverij Coutinho, Bussum.

Sparta (z.j.), *Elektrische fietsen*, geraadpleegd op 4 oktober 2010 via [http://sparta.nl/NL/Segment/Elektrische\\_fietsen\\_2010](http://sparta.nl/NL/Segment/Elektrische_fietsen_2010)

Staatsblad 1963, nr. 228 (1963) met alle wijzigingen en aanvullingen, *Wet aansprakelijkheidsverzekering motorvoertuigen (Wam)*, SDU uitgeverij, Den Haag.

Staatsblad 1990, nr. 459 (1990) met alle wijzigingen en aanvullingen, *Reglement verkeersregels en verkeerstekens 1990 (RVV 1990)*, SDU uitgeverij, Den Haag.

Staatsblad 1994, nr. 475 (1994) met alle wijzigingen en aanvullingen, *Wegenverkeerswet 1994 (Wvw 1994)*, SDU uitgeverij, Den Haag.

Stichting BOVAG-RAI Mobiliteit (2010), *Mobiliteit in Cijfers; Tweewielers 2010/2011*, Amsterdam.

Stichting Elektrischefietsen.com (z.j.), *Informatie – over elektrische fietsen, accu's en meer...*, geraadpleegd op 29 september 2010 via [http://www.elektrischefietsen.com/?page\\_id=165](http://www.elektrischefietsen.com/?page_id=165)

Unigarant (2010), gegevens van fietsverzekeraar over verzekerden in Haaglanden in 2010

Univé (2010), gegevens van fietsverzekeraar over verzekerden in Haaglanden in 2010

*Verkoop elektrische fietsen neemt sterk toe* (2010, 25 januari), NOS nieuws, geraadpleegd via <http://nos.nl/artikel/131706-verkoop-elektrische-fietsen-neemt-sterk-toe.html>

Verhaeghe, R.J. (2007), *Data, Modeling & Decision making; CT4831*, Faculteit CITG, TU Delft.

Xing, Y, Handy, S.L., Buehler, T.J. (2008), *Factors Associated with Bicycle Ownership and Use: A Study of 6 Small U.S. Cities*, Submitted to the Committee on Bicycle Transportation: ANF 20.

## Gesprekken

*Eva Heinen* (OTB, TU Delft), 9 juli 2010.

Gesprek bij OTB in Delft. Eva Heinen verricht studies naar determinanten voor fietsgebruik. Gesproken over de mogelijke determinanten voor het gebruik van de elektrische fiets en over de theoretische kant van het onderzoek.

*Ingrid Hendriksen* (TNO, Kwaliteit van Leven), diverse telefoongesprekken  
Telefoongesprekken waarin is besproken aan welke projecten m.b.t. elektrisch fietsen TNO tot nu toe heeft deelgenomen, welke projecten op dit moment lopen en welke projecten in de planning staan.

*Bas Hilckmann* (Vervoer Coördinatie Centrum Rijnmond), 22 juni 2010.

Gesprek in het kantoor van het VCCR in Rotterdam. Bas Hilckmann heeft de werking van het Electric Fantastic project uitgelegd en heeft veel verteld over elektrisch fietsen.

*Martijn van de Leur en Angela van der Kloof* (Mobycon), 6 juli 2010.

Gesprek op het kantoor van Mobycon in Rosmalen. Martijn van de Leur en Angela van der Kloof vertellen hun ervaringen met elektrische fietsen die zij hebben opgedaan uit de verschillende projecten rondom e-fietsen waaraan Mobycon een bijdrage heeft geleverd.

*Marco Kalden* (Sparta), 15 juni 2010.

Telefonisch contact gehad met Marco Kalden, salesmanager bij Sparta. Hij heeft een aantal vragen via de mail beantwoord.

*Paul Karlas* (Karlas fietsen, Delft), 20 augustus 2010.

Gesprek bij Karlas fietsen in Delft. Gesproken over de gebruikers van de elektrische fiets en over de elektrische fiets in het algemeen.

*Frans de Kok en Hans de Looij* (ANWB Vereniging), 7 oktober 2010

Gesprek met Frans de Kok (Algemeen Ledenbelang) en Hans de Looij (Media-afdeling) over wat er bij de ANWB als consumentenplatform bekend is over de elektrische fiets.

*Giuliano Mingardo* (Erasmus Universiteit, Rotterdam), 29 juni, 24 aug. 2010.

Twee gesprekken aan de Erasmus Universiteit. Giuliano Mingardo voert met een aantal studenten onderzoek uit over elektrisch fietsen op basis van de resultaten uit de proeven van het VCCR. Hij heeft uitgelegd op welke manier de vragenlijsten zijn samengesteld en geanalyseerd en wat de voorlopige conclusies zijn.

*Frank Preuninger* (Preuninger Mobiliteitscentrum, Ypenburg), 19 aug 2010.

Gesprek in Preuninger Mobiliteitscentrum in Ypenburg. Gesproken over de gebruikers van de elektrische fiets en over de elektrische fiets in het algemeen.

*Tariq van Rooijen* (TNO), 14 juli 2010.

Gesprek in het TNO-kantoor in Delft. Besproken wat de stand van zaken is rondom het project in Eindhoven en welke projecten nog meer gaande zijn.



*René van Ruiten* (Profile Van Ruiten), 25 augustus 2010

Gesprek in de fietsenzaak in Rijswijk. Gesproken over de gebruikers van de elektrische fiets en over de elektrische fiets in het algemeen.

*Timon Rutten* (Hans Struijk Fietsen), 20 augustus 2010.

Gesprek in de fietsenzaak in The Globe in Den Haag. Gesproken over de gebruikers van de elektrische fiets en over de elektrische fiets in het algemeen.

*Raoul Schildmeijer* (TNS Consult), 8 juli en 12 oktober 2010.

Eerste gesprek bij Haaglanden, een tweede gesprek in Amsterdam waarbij ook Marjolein Monkel aanschoof. Gesproken over onderzoekstechnieken en de wijze waarop je respondenten in een onderzoek kunt benaderen.

*Sacha Silvester en Satish Kumar Beella*

(TU Delft, Industrieel Ontwerpen), 9 september 2010.

Gesprek bij de faculteit Industrieel Ontwerpen van de TU Delft. Gesproken over de ontwikkelingen van de vormgeving van de elektrische fiets en de invloed daarvan op de gebruikersgroepen.

*Stef Stock* (RAI Vereniging), 1 september 2010.

Telefonisch contact gehad over de marktpositie van de elektrische fiets, nu en in de toekomst en over de verschillende typen elektrische fietsen (Pedelecs en E-bikes)

*Wim van Vliet*

(Tweewieler-academy, oud-voorzitter BOVAG Tweewielers), 25 aug. 2010.

Gesprek bij Innovam in Nieuwegein. Wim van Vliet heeft veel ervaring in de fietsenbranche en heeft 25 jaar lang zelf een fietsenzaak gehad. We hebben gesproken over de positie van de elektrische fiets in de fietsenbranche en hoe deze positie zich heeft ontwikkeld en zou kunnen gaan ontwikkelen.

*Jesse Weltevreden en Irene Kraak* (BOVAG)

Er zijn verschillende gesprekken met BOVAG geweest. Gesproken over het TNO-BOVAG rapport dat in 2008 is gepubliceerd en over de database die in het kader van dat onderzoek tot stand is gekomen. Met Jesse Weltevreden nog een aantal maal contact gehad over de modellen die met behulp van de dataset van BOVAG zijn gemaakt.



# Bijlage A

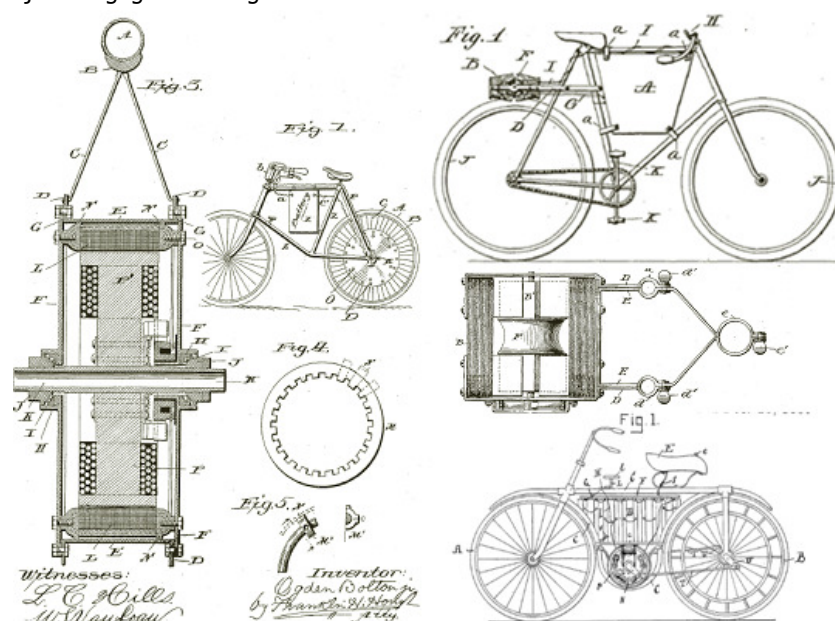
## Achtergrondinformatie over de elektrische fiets

In deze bijlage is achtergrondinformatie gegeven over de elektrische fiets. De informatie uit deze bijlage sluit aan op de tekst van hoofdstuk 2 uit het rapport.

In paragraaf A.1 is de geschiedenis van de elektrische fiets beschreven. Paragraaf A.20 laat zien hoe de elektrische fiets in de Nederlandse wet is opgenomen. In paragraaf A.3 worden enkele kenmerken en eigenschappen van de elektrische fiets nader toegelicht en in paragraaf A.4 is beschreven waar in de wereld op elektrische fietsen wordt gereden.

### A.1 Geschiedenis

Het idee om een fiets te voorzien van een elektromotor bestaat al meer dan 100 jaar. Aan het einde van de 19<sup>e</sup> eeuw is op verschillende concepten voor een elektrische fiets patent aangevraagd. De Amerikaan Ogden Bolton Jr. patenteerde in 1895 een fiets met elektromotor in het achterwiel. In de jaren daarna volgden onder meer Hosea W. Libbey (1897) met een ontwerp waarbij de motor aan de trapas gekoppeld is en John Schnepf (1899) met een aandrijvingsysteem direct op de band. Enkele tekeningen uit hun patenten zijn weergegeven in Figuur A-1.



**Figuur A-1**  
Tekeningen uit de patenten van Bolton Jr. (links), Libbey (rechtsonder) en Schnepf (rechtsboven). (Bolton Jr., 1895; Libbey, 1897; Schnepf, 1899)

Tot aan de laatste decennia van de 20<sup>e</sup> eeuw zijn er verschillende concepten voor elektrische fietsen ontwikkeld, maar geen van deze ideeën heeft tot een grootschalige introductie op de fietsenmarkt geleid.

Aan het einde van de jaren '80 bracht de Nederlandse fietsenfabrikant Rivel de *Rivolt* op de markt. De *Rivolt* was een van de eerste fietsen met elektrische hulpmotor in Nederland. Deze fiets kampte echter met verschillende technische problemen. De motor was bij de *Rivolt* aan een zijde van het wiel geplaatst waardoor de fiets instabiel was. Daarnaast stopte de motor te snel en was de accu te groot. Rivel is hier zelfs failliet aan gegaan (later maakte het bedrijf een doorstart).

In de jaren '90 werden krachtsensoren en aansturingssystemen voor de motor van de elektrische fiets verder ontwikkeld. Sparta was de eerste fietsenfabrikant die de elektrische fiets op grote schaal op de markt zette. De eerste elektrische fiets van Sparta was de *Sparta Pharos* met een elektrisch systeem dat door Yamaha is ontwikkeld. Deze fiets zag er al een stuk chiquer uit dan de *Rivolt*, maar de accu was nog zeer duidelijk zichtbaar. Hierdoor werd de fiets alleen populair voor de doelgroep die tot op dat moment een *Spartamet* gebruikte.

In 2003 is de *Sparta ION* op de markt gezet. Het ION concept is ontwikkeld door de Accell groep, waaronder de fietsenmerken Sparta, Batavus en Koga-Miyata vallen. ION staat voor Intelligent, Onzichtbaar en het Nieuwe fietsen. De ION fietsen zijn technisch van goede kwaliteit en zien er modern uit. Bij deze fietsen is de accu beter in het ontwerp van de fiets geïntegreerd dan bij de voorlopers van dit type.

De accu bevindt zich bij de meeste ION modellen in het frame of in de bagagedrager. Het laatste decennium waren (gewone) fietsen met een dik frame al in de mode, waardoor een verwerking van een accu in het frame bij een elektrische fiets niet bijzonder opvalt. Met de introductie van de ION fietsen is de verkoop van elektrische fietsen in Nederland enorm toegenomen. Tegenwoordig zijn er veel verschillende merken voor elektrische fietsen in allerlei prijscategorieën op de markt.

(Accell Group, z.j.; "Electric Bicycle", z.j.; "Elektrische fiets", z.j.; Rivel, z.j.; gesprek Wim van Vliet, 2010)



**Figuur A-2**

*Twee moderne elektrische fietsen van het merk Sparta. Links met accu verwerkt in het frame, rechts met accu in de bagagedrager. (Sparta, z.j.)*

## A.2 Wetgeving

In paragraaf 2.1 van het rapport is beschreven dat er voor elektrische fietsen een onderscheid kan worden gemaakt tussen Pedelecs en E-bikes. Het voornaamste verschil is dat bij een Pedelec de fietser moet meetrappen om de motor te laten werken en bij de E-bike niet.

Dit strikte onderscheid tussen Pedelec en E-bike is terug te vinden in de Nederlandse wetgeving. De Pedelecs worden in de Wegenverkeerswet 1994 (Wvw 1994) omschreven als:

*"fietsen met trapondersteuning: fietsen die zijn voorzien van een elektrische hulpmotor met een nominaal continu vermogen van maximaal 0,25 kW en waarvan de aandrijfkraft geleidelijk vermindert en tenslotte wordt onderbroken wanneer het voertuig een snelheid van 25 km/h bereikt, of eerder, indien de bestuurder ophoudt met trappen."*

(Staatsblad 1994, nr.475, artikel 1, eerste lid, onderdeel ea)

Een E-bike valt hier dus niet onder, omdat bij die fiets de motor ook kan werken zonder dat de fietser hoeft mee te trappen. Deze fiets valt volgens de Wvw 1994 onder de categorie 'bromfiets' met de volgende kenmerken:

*"motorrijtuig op twee wielen, met een door de constructie bepaalde maximumsnelheid van niet meer dan 45 km/h uitgerust met een verbrandingsmotor met een cilinderinhoud van niet meer dan 50 cm<sup>3</sup> of een elektromotor met een nominaal continu maximumvermogen van niet meer dan 4 kW, niet zijnde een gehandicaptenvoertuig."*

(Staatsblad 1994, nr. 475, artikel 1, eerste lid, onderdeel e)

In hetzelfde wetsartikel is vastgelegd dat alle voertuigen die (mede) worden voortbewogen door een mechanische kracht een motorrijtuig zijn, met uitzondering van fietsen met trapondersteuning. Dit betekent dat de Pedelec geen motorrijtuig is en de E-bike wel.

Voor motorrijtuigen (en dus ook voor E-bikes) geldt de kentekenplicht (Wvw 1994), moet een verzekering worden afgesloten (Wam) en moet de bestuurder in het bezit zijn van een bromfietscertificaat of rijbewijs (Wvw 1994). Indien de E-bike niet harder kan rijden dan 25 km/h, valt deze onder de 'snorfietsen' en is een helm niet verplicht. Wanneer de E-bike zo is geconstrueerd dat deze hogere snelheden dan 25 km/h kan bereiken, is een helm wel verplicht (RVV 1990).

(Staatsblad 1994, nr. 475, artikel 36 en artikel 107; Staatsblad 1963, nr. 228, artikel 2; Staatsblad 1990, nr. 459, artikel 1 en artikel 60)

Op basis van de Nederlandse wet- en regelgeving kunnen dus verschillende typen elektrische fietsen worden onderscheiden. Deze zijn in Tabel A-1 overzichtelijk weergegeven.

**Tabel A-1**

Typen elektrische fietsen op basis van de Nederlandse wet

|   | Fietsen met<br>trapondersteuning<br>(Pedelecs) | Bromfietsen met elektrische<br>hulpmotor (E-bikes) |                        |
|---|--|--|------------------------|
|   |  | Snorfietsen  | Overige<br>bromfietsen |
| Maximaal nominaal<br>continu motorvermogen                  | 0,25 kW  | 4 kW   | 4 kW                   |
| Motor wordt<br>onderbroken bij een<br>snelheid hoger dan    | 25 km/h  | -  | -                      |
| Door de constructie<br>bepaalde<br>maximumsnelheid          | -  | 25 km/h  | 45 km/h                |
| Kenteken verplicht  | Nee  | Ja   | Ja                     |
| Wam-verzekeringplicht<br>(Bromfiets)-rijbewijs<br>verplicht | Nee  | Ja   | Ja                     |
| Helm verplicht  | Nee  | Nee  | Ja                     |

## A.3 Kenmerken en eigenschappen

In deze paragraaf zijn enkele kenmerken en eigenschappen van de elektrische fiets toegelicht. Achtereenvolgens is informatie weergegeven over de werking van de motor, de accu, over het gewicht, de aanschaf- en gebruikskosten en de vormgeving van een elektrische fiets.

### A.3.1 Motor

De motor van een elektrische fiets kan op diverse plekken zijn aangebracht (zie Figuur A-3).

**Figuur A-3**

Elektrische fietsen van Koga-Miyata (linksboven) met achterwielaandrijving en accu in de onderste framebuis, Batavus (rechtsboven) met voorwielaandrijving en accu in de bagagedrager en Flyer (onder) met motor bij de trapas en de accu vlak daarboven.

Het voordeel van de motor in de achteras is dat dit het gevoel geeft dat je een zetje in de rug krijgt. Een naafmotor in de vooras geeft het minder comfortabele gevoel dat je vooruit getrokken wordt. Een naafmotor in de achteras heeft als nadeel dat dit moeilijk te combineren is met naafversnellingen en/of een gesloten kettingkast.

Wanneer de motor bij de trapas wordt geplaatst, brengt deze via een extra tandwiel de kracht direct op de ketting over. Hierdoor voelt dit aan als de meest natuurlijke ondersteuning. De motor bevindt zich bij dit type fietsen meestal samen met de accu tussen de zadelbuis en het achterwiel. Om ruimte voor het systeem van motor en accu te maken, is het achterwiel bij deze fietsen verder naar achteren geplaatst, waardoor de wielbasis groter is dan bij andere fietsen. De langere wielbasis is nadelig voor de wendbaarheid van de fiets.

De motor van een trapondersteunende fiets komt pas in werking, nadat de fietser begint met trappen. Dit wordt gemeten door een rotatiesensor of een krachtsensor. Een rotatiesensor is meestal bij de crank of trapas bevestigd. Deze sensor stelt de motor meteen in werking wanneer de pedalen worden rondbewogen en meet geen kracht, waardoor de ondersteuning meestal minder nauwkeurig is (zeker bij langzaam fietsen).

Bij fietsen met een krachtsensor wordt de vervorming van het frame gemeten. Wanneer kracht op de pedalen wordt geleverd, wordt de achteras naar voren getrokken. De sterkte van de motoraandrijving is afhankelijk van de mate waarin het frame vervormt.

De mate van trapondersteuning kan worden ingesteld door de gebruiker via een display op het stuur. De meeste elektrische fietsen hebben minimaal drie ondersteuningsprogramma's. Bij het maximale programma hoeft de fietser slechts met heel weinig kracht de pedalen rond te bewegen, bij een programma voor minder trapondersteuning zal de fietser zelf meer kracht moeten leveren. De motor is zo geconstrueerd dat de wielen van de motor kunnen worden losgekoppeld en dus ook vrij rond kunnen draaien, waardoor fietsen zonder trapondersteuning mogelijk is. Dit is meestal wel zwaarder dan bij een gewone fiets, omdat elektrische fietsen gemiddeld bijna 10 kg extra wegen.

("Elektrische fiets", z.j.; Elektrische-fietsen.net, z.j.)

### A.3.2 Accu

De accu is een belangrijk onderdeel van de elektrische fiets. Het type accu bepaalt in grote mate de actieradius (de afstand die kan worden afgelegd) en de tijd die nodig is om de accu op te laden. De accu is meestal verwerkt in de onderste framebuis, in de bagagedrager of is bevestigd boven de trapas (Figuur A-3). Daarnaast bestaan er typen waarbij de accu in fietstassen is verwerkt.

De meeste accu's van elektrische fietsen zijn nikkel-metaalhydrideaccu's. Zij hebben de oude nikkel-cadmiumaccu's en loodaccu's grotendeels vervangen. De nikkel-metaalhydrideaccu's hebben vrijwel geen nadelen, behalve dat de accu af en toe leeg moet lopen en weer opnieuw moet worden opgeladen.

De lithium-ionaccu's zijn enorm in opkomst. Deze accu's zijn lichter van gewicht en hebben een relatief hoge capaciteit, maar zijn vrij duur. Daarnaast zijn er de lithium polymeer accu's met een nog iets lager gewicht en nog iets hogere capaciteit. ("Elektrische fiets", z.j.; Elektrische-fietsen.net, z.j.)

Een belangrijke eigenschap van de accu is de actieradius: de afstand die op de fiets met een volle accu kan worden afgelegd met motorondersteuning. Deze actieradius is van veel factoren afhankelijk, waaronder de weersomstandigheden (windsnelheid), het terrein (vlak of heuvels), het gewicht van de fietser en de mate waarin de trapondersteuning wordt toegepast.

In maart 2010 heeft *De Telegraaf* een test uitgevoerd voor 17 verschillende elektrische fietsen ("E-bike test", 2010). Het betrof 17 fietsen van zowel grote als kleine merken. Uit de test blijkt dat de actieradius van deze fietsen varieert tussen de 15 km en 130 km (opgave van fabrikant). De gemiddelde actieradius van de meeste elektrische fietsen ligt op basis van de gegevens uit de test tussen de 50 km en 100 km, afhankelijk van de mate van trapondersteuning. Deze afstand van 50 km tot 100 km wordt ook genoemd door verschillende fietsverkopers (gesprek Karlas, 2010; gesprek Preuninger, 2010; gesprek Van Ruiten, 2010; gesprek Rutten, 2010)

Er is onderscheid te maken tussen accu's die niet afneembaar zijn en afneembare accu's. Niet-afneembare accu's zijn meestal in het frame verwerkt. Deze fietsen hebben als nadeel dat de fiets dicht bij een stopcontact moet staan, wanneer de accu wordt opgeladen. Voordeel kan zijn dat het minder opvalt dat de fiets over elektrische trapondersteuning beschikt, vanwege de verwerking van de accu in het frame. De lithium-ionaccu's zijn vaak wel afneembaar en zijn verwerkt in bijvoorbeeld de bagagedrager of bij de trapas. Bij fietsen met afneembare accu's is het niet nodig om de fiets dicht bij een stopcontact te plaatsen om de accu op te laden.

De tijd die nodig is om een lege accu volledig op te laden wisselt sterk per merk. De oplaadtijd van de fietsen die getest zijn door *De Telegraaf* ligt tussen de 3 uur en 8 uur.

De algemene verwachting is dat de accu's efficiënter zullen worden. Hierdoor kan de actieradius verder toenemen en zal het minder tijd kosten om de accu op te laden. Daarnaast zullen steeds meer elektrische fietsen gebruik maken van afneembare accu's, zodat de accu op iedere gewenste plaats kan worden opgeladen. (gesprek Karlas, 2010; gesprek Preuninger, 2010; gesprek Van Ruiten, 2010; gesprek Rutten, 2010)

### A.3.3 Gewicht

Elektrische fietsen zijn vanwege het extra gewicht van motor en accu zwaarder dan gewone fietsen. De elektrische fietsen uit de test van *De Telegraaf* ("E-bike test", 2010) wegen tussen de 24,1 kg en 31,95 kg. Ter vergelijking: een gemiddelde gewone fiets weegt ongeveer 20 kg.

Fietsen op een elektrische fiets met uitgeschakelde trapondersteuning is hierdoor een stuk zwaarder dan fietsen op een gewone fiets. Voor de elektrisch fietser is het dus belangrijk dat de accu niet leeg raakt tijdens een fietstocht.

Het extra gewicht van de elektrische fiets ten opzichte van de gewone fiets kan voor problemen zorgen bij bijvoorbeeld steile kelderuitgangen of bij de fietsendrager op de auto.

De verwachting is dat door de technologische ontwikkelingen het gewicht van motor en accu in de toekomst zullen afnemen.



### A.3.4 Prijs

De aanschafprijs van de elektrische fiets is sterk afhankelijk van merk en type fiets. De prijs van een elektrische fiets ligt in 2010 grofweg tussen de €1000,- en €3000,-. De gemiddelde verkoopprijs van een nieuwe elektrische fiets lag in 2009 rond de €1900,- ("Verkoop elektrische fietsen neemt sterk toe", 2010).

Rekening houdend met aanschafkosten (en levensduur), energiekosten en onderhoudskosten, kost een elektrische fiets ongeveer €290,- per jaar. Ter vergelijking: een eenvoudige normale fiets kost €175,- per jaar en een auto kost €2.500,- tot €8.500,- per jaar. (Hendriksen en Van Gijlswijk, 2010)

Het is onduidelijk of de aanschafkosten van een elektrische fiets in de toekomst zullen stijgen of dalen. Door verschillende branchedeskundigen zijn hierover uitspraken gedaan.

Sommige deskundigen denken dat de prijs gelijk zal blijven of zelfs zal stijgen. Dit heeft volgens hen te maken met de steeds hogere eisen van de consument, de stijgende dollarkoers en de inflatie. Door het relatief klein aandeel van personeelskosten in de prijs en de relatief lage winstmarge verwachten zij niet dat de verkoopprijs door internetverkoop sterk zal dalen. Daarnaast wendden consumenten zich voor een grote aankoop liever tot de fietsenspecialzaak.

Andere deskundigen zijn er juist van overtuigd dat de aanschafprijs van een elektrische fiets zal dalen. Zij denken dat de fietsfabrikanten steeds meer goedkopere modellen op de markt zullen zetten om andere doelgroepen aan te spreken en om de concurrentie met de internetverkoop aan te kunnen. Daarnaast verwachten zij dat de elektronische onderdelen goedkoper zullen worden, naarmate deze verder worden ontwikkeld.

(gesprek Van Ruiten, 2010; gesprek Rutten, 2010; gesprek Van Vliet, 2010; gesprek Weltevreden en Kraak, 2010)

### A.3.5 Vormgeving

De vormgeving van de elektrische fiets is sterk veranderd in de loop der jaren. Begin jaren '90 waren de accu en motor nog duidelijk zichtbaar. Hierdoor werd de elektrische fiets door veel mensen direct met de Spartamet vergeleken. Eind jaren '90 is Sparta begonnen met het goed integreren van de accu in het frame. Ook worden accu's steeds vaker in de bagagedrager verwerkt. Hierdoor is de elektrische fiets steeds meer op een gewone fiets gaan lijken, waardoor ook andere doelgroepen dan de Spartamet-gebruikers van de elektrische fiets gebruik maken. De vormgeving zal zich blijven ontwikkelen, zodat meer doelgroepen ontstaan voor de elektrische fiets.

Het aanbod van elektrische fietsen zal alleen maar breder zal worden. Op termijn zal er voor iedere doelgroep een specifieke elektrische fiets worden ontwikkeld. De markten van elektrische fietsen (Pedelects), E-bikes (de 'brommer-variant') en E-scooters zijn nauw met elkaar verbonden. Deze markten zullen steeds meer als één 'elektrisch vervoermarkt' worden beschouwd met een breed aanbod aan (nieuwe) vervoermiddelen.

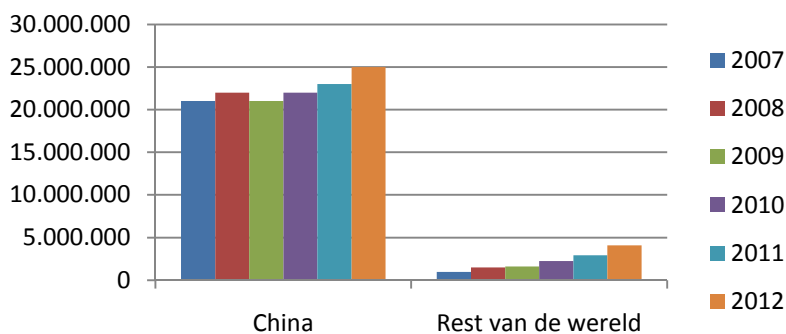
(gesprek Silvester en Beella, 2010)

## A.4 De elektrische fiets wereldwijd

Nederland is een van de grootste fietslanden ter wereld. Ook de elektrische fiets is iets heel Nederlands. In het buitenland zien veel mensen de elektrische fiets als een oplossing voor fietsen in heuvelachtige gebieden. Daar wordt het dan ook vaak vreemd gevonden dat de elektrische fiets in het vlakke Nederland zo in opkomst is. (Gesprek Heinen, 2010; gesprek Van de Leur en Van der Kloof, 2010)

Toch zijn er ook in het buitenland grote ontwikkelingen gaande. In China worden al enkele jaren jaarlijks meer dan 20 miljoen E-bikes verkocht. De steden rijden er vol mee. Het gaat hier echter om E-bikes (dus fietsen waarbij meetrappen niet noodzakelijk is). Dit type fietsen in China is niet goed te vergelijken met de elektrische fietsen in Nederland. In China zijn zelfs de pedalen niet functioneel en kunnen na aanschaf worden verwijderd. Deze zijn slechts nodig om de wet te omzeilen. De E-bikes zijn in de Chinese steden enorm populair geworden, nadat verbrandingsmotoren uit de steden zijn verbannen vanwege de ernstige luchtverontreiniging. (Fairley, 2005)

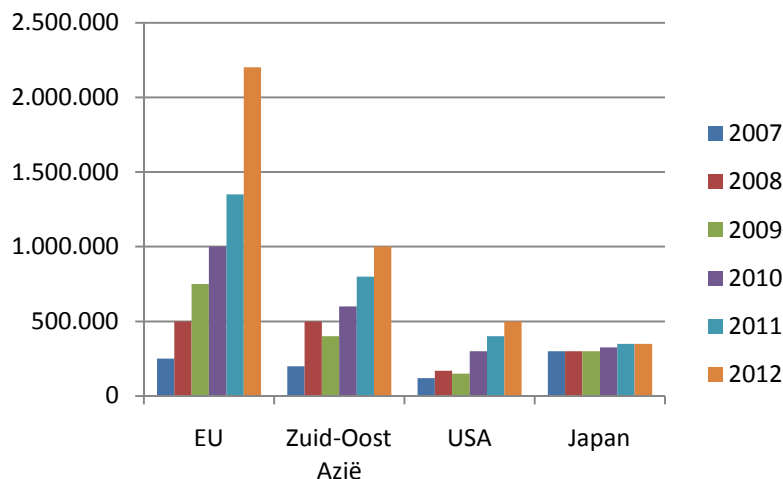
In Figuur A-4 staan de jaarlijkse Chinese verkoopcijfers van Pedelecs en E-bikes (dus beide types) ten opzichte van dezelfde cijfers in de rest van de wereld.



**Figuur A-1**

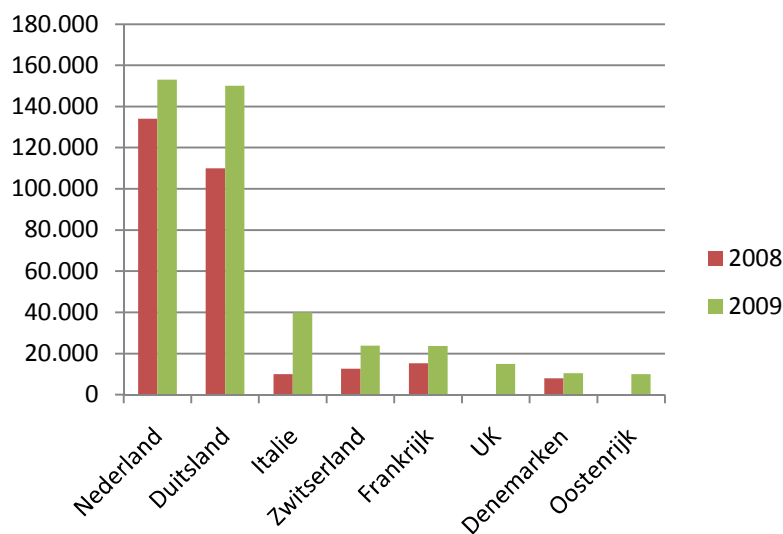
*Jaarlijkse verkoopcijfers van e-fietsen en E-bikes in China t.o.v. de rest van de wereld, voor 2010, 2011 en 2012 betreft het voorspellingen (bewerking van Roetync (2010))*

In Figuur A-5 is aangegeven hoe de jaarlijkse verkoopcijfers zijn verdeeld over de rest van de wereld (exclusief China). Het betreft hier zowel de trapondersteunende elektrische fietsen als de E-bikes, waarbij men niet mee hoeft te trappen. Waar in China het overgrote deel van de markt bestaat uit niet-trapondersteunende E-bikes, heeft in de EU de trapondersteunende variant de overhand.



**Figuur A-5**  
*Jaarlijkse verkoopcijfers van e-fietsen en E-bikes buiten China, voor 2010, 2011 en 2012 betreft het voorspellingen (bewerking van Roetynck (2010))*

In Figuur A-6 staan de jaarlijkse verkoopcijfers van elektrische fietsen voor enkele landen binnen Europa. Hierin is duidelijk te zien dat in absolute aantallen Nederland en Duitsland marktleider zijn. Gerelateerd aan het aantal inwoners worden binnen Europa veruit de meeste elektrische fietsen in Nederland verkocht. Ook in België worden veel elektrische fietsen verkocht. Hiervan zijn echter geen cijfers bekend.



**Figuur A-6**  
*Jaarlijkse verkoopcijfers van e-fietsen binnen Europa (bewerking van Bike Europe (z.j.))*

In Duitsland trekt de elektrische fiets steeds meer jongeren en technisch geïnteresseerde mensen aan. De Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club (ADFC) heeft in "Fahrradland Deutschland" geconcludeerd dat 24% van alle ondervraagden geïnteresseerd is in een e-fiets. (ADFC, 2010)  
 In de andere Europese landen die in Figuur A-6 zijn opgenomen, is de elektrische fiets nog in een opstartende fase.



## **Bijlage B**

### **Informatie over bezit en gebruik van de elektrische fiets**

In deze bijlage is een overzicht gegeven van de informatie die beschikbaar is over het bezit en gebruik van de elektrische fiets. In paragraaf B.1 staat een overzicht van de gevonden onderzoeksrapporten over elektrische fietsen. In paragraaf B.2 zijn een aantal (probeer)projecten met elektrische fietsen in Nederland beschreven. In paragraaf B.3 is een overzicht gegeven van het beschikbare cijfermateriaal over elektrische fietsen. Tot slot staan in paragraaf B.4 de belangrijkste conclusies van een literatuuronderzoek naar gebruiksdeterminanten van gewone fietsen.

#### **B.1 Onderzoek over elektrisch fietsen**

##### **B.1.1 Elektrisch fietsen (Hendriksen et al., 2008)**

In 2008 heeft TNO het rapport *Elektrisch Fietsen, Marktonderzoek en verkenning toekomstmogelijkheden* gepubliceerd (Hendriksen et al., 2008). Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van BOVAG (branchevereniging voor ondernemers die zich met mobiliteit bezig houden) en HBD (Hoofdbedrijfschap Detailhandel). Het rapport bestaat uit een literatuurstudie naar de gezondheidseffecten van elektrisch fietsen en een marktonderzoek en een voorspelling van de toekomstmogelijkheden van de elektrische fiets. In het onderzoek is met name aandacht besteed aan de invloed van de elektrische fiets op de mobiliteit, de gezondheid en het milieu.

Het onderzoek is breed van opzet en toont cijfers over zowel bezit als gebruik van de elektrische fiets in Nederland. In het rapport worden vier potentiële doelgroepen genoemd: forenzen, 65-plussers, chronisch zieken en ouders met jonge kinderen. In relatie tot de elektrische fiets zijn mensen onderverdeeld in bezitters van een elektrische fiets, geïnteresseerden in een elektrische fiets en niet-geïnteresseerden in een elektrische fiets.

##### **B.1.2 Elektrische fietsen en verkeersveiligheid (Lenten & Stockmann, 2010)**

In 2010 hebben twee studenten Verkeerskunde aan de Hogeschool Windesheim hun afstudeerscriptie over de elektrische fiets in relatie tot de verkeersveiligheid gepubliceerd (Lenten & Stockmann, 2010). Deze studie is uitgevoerd in opdracht van het Regionaal Orgaan voor de Verkeersveiligheid in Overijssel (ROVO). Met behulp van literatuur, deskundigen en gebruikers hebben de studenten onderzocht wat het effect van het gebruik van de elektrische fiets op de verkeersveiligheid is.

Hun conclusie is dat de verkeersveiligheid van het gebruik van de elektrische fiets kleiner is dan van een gewone fiets. Dit heeft te maken met de hogere snelheid die met de elektrische fiets wordt gehaald. Dit leidt tot een kleinere reactietijd, wat vooral bij ouderen problemen kan veroorzaken. Daarnaast ontstaan er grotere snelheidsverschillen tussen de fietsers op het fietspad, wat de verkeersveiligheid ook niet ten goede komt.

De elektrische fiets is dus verkeersonveiliger dan een gewone fiets. De gebruikers ervaren dit echter niet zo. Zij hebben het gevoel dat zij de fiets goed onder controle hebben en zien geen problemen betreffende de verkeersveiligheid.

### B.1.3 The potential of the e-bike (Bosscher & Nomen, 2010)

Twee studenten van de Erasmus Universiteit hebben in 2010 onderzocht of de elektrische fiets bij kan dragen aan een vermindering van de negatieve effecten ten gevolge van niet-duurzame vervoermiddelen. Daarnaast is onderzocht of deze potentiële bijdrage van de elektrische fiets kan worden bevorderd door werkgevers of fabrikanten van elektrische fietsen.

Zij hebben hun afstudeeronderzoek uitgevoerd op basis van data uit het 'Electric Fantastic' project van het VCCR in Rotterdam (zie paragraaf B.2.1 van deze bijlage).

### B.1.4 De elektrische fiets (Brouwers, 2008)

In 2008 heeft een studente aan de Universiteit Utrecht haar Bachelor Thesis geschreven over elektrische fietsen. Ze is ingegaan op de verschillen in vervoerwijzekeuze tussen mensen die in de stad wonen en mensen die op het platteland wonen. Dit is in eerste instantie onderzocht door het uitzetten van een enquête. Het aantal respondenten dat interesse toonde in een elektrische fiets was echter te laag, waardoor een aanvullend kwalitatief onderzoek is uitgevoerd door interviews met deskundigen af te nemen.

### B.1.5 Electric Bikes keep people mobile (ETRA, 2009)

In 2009 heeft de European Twowheel Retailers Association (ETRA) een factsheet gepubliceerd over elektrische fietsen (ETRA, 2009). Hierin zijn zeven doelgroepen voor de elektrische fiets beschreven:

- *Forenzen*. Door het grotere gemak en de hogere snelheid komt een nieuwe doelgroep in beeld om te fietsen. Dit gaat op voor woon-werk afstanden tot 15 km.
- *Ouders en winkelpubliek*. Door de motorondersteuning is het fietsen met kinderen of boodschappen een stuk minder zwaar. Dit geldt zeker bij het wegrijden.
- *Ouderen*. Oudere mensen die vanwege fysieke beperkingen niet langer meer kunnen fietsen, kunnen dit vaak nog wel op een elektrische fiets.
- *Mensen met gezondheidsklachten*. Mensen met bijvoorbeeld spierziekten kunnen soms niet meer fietsen op een gewone fiets, maar wel op een elektrische fiets.
- *50-plussers*. Steeds meer mensen uit deze leeftijdscategorie gaan fietsen voor hun ontspanning. Om langere afstanden te kunnen halen, kunnen zij de elektrische fiets gebruiken.

- *Toeristen.* Dit geldt meer voor heuvelachtige gebieden. In die gebieden zet de toeristenindustrie steeds meer elektrische fietsen in om duurzaam toerisme te bereiken.
- *Postbodes, ambtenaren en politici.* Onder postbedrijven wordt internationaal gezien volop gebruik gemaakt van de elektrische fiets. De Deutsche Post heeft met 8.000 e-fietsen het grootste aantal in bezit. Mogelijk gaat de British Royal Mail hen inhalen, zij hebben de inzet van 14.000 e-fietsen aangekondigd. In Japan rijden 3.000 postbodes op e-fietsen en in Finland ongeveer 2.000. In Nederland, Denemarken, Frankrijk, Italië, Oostenrijk en Zwitserland worden kleinere aantallen e-fietsen door de postbedrijven gebruikt. De elektrische fiets is ook zeer geschikt voor ambtenaren en politici. Deze mensen moeten vaak korte afstanden afleggen. Dit kan met de elektrische fiets, zonder bezweet aan te komen. Bovendien is het goed voor het duurzame imago.

### B.1.6 De fietskracht van Utrecht (Fietsersbond afdeling Utrecht, 2010)

De Fietsersbond, afdeling Utrecht, heeft een plan opgesteld om het fietsgebruik in de regio Utrecht te verhogen, zodat de mobiliteitsproblemen voor een deel kunnen worden verminderd.

In het rapport wordt beredeneerd dat de elektrische fiets veel invloed zal hebben op het aandeel van de fiets in het verkeer, op de eisen aan de infrastructuur en op het verkeersbeleid. Het fietsgebruik zal op de langere afstand flink toenemen en de toekomstige fietspaden zullen breder moeten zijn om inhalen beter mogelijk te maken.

## B.2 Proefprojecten met elektrische fietsen

### B.2.1 Electric Fantastic

Aan het *Electric Fantastic* project van het Vervoer Coördinatie Centrum Rijnmond (VCCR) zijn wetenschappelijke onderzoeken gekoppeld. In het kader van dit project stelt het VCCR twee pools van 15 elektrische fietsen ter beschikking aan bedrijven. Deze elektrische fietsen mag een bedrijf vier weken lang gebruiken en moeten worden gebruikt door verschillende werknemers. Als ruil hiervoor moeten de deelnemers een aantal vragenlijsten invullen over de ervaringen met de elektrische fiets. Het idee achter het project is dat veel mensen niet weten hoe het is om op een elektrische fiets te rijden. Door dit te laten proberen, worden potentiële gebruikers vanzelf enthousiast.

De resultaten van de vragenlijsten die door de deelnemers zijn ingevuld zijn geanalyseerd door de Erasmus Universiteit. TNO doet onderzoek naar de gezondheidseffecten van elektrisch fietsen en gebruikt hiervoor ook data van het VCCR.

De eerste resultaten van het project (april 2010) laten zien dat 43% van de deelnemers normaal gesproken met de auto naar het werk komt. 97% van de deelnemers gebruikte de elektrische fiets tijdens het project om mee naar het werk te reizen. 11% van de deelnemers heeft uiteindelijk een elektrische fiets aangeschaft, waarvan 7% automobilisten. Aan het project hadden tot april 2010 532 mensen deelgenomen.

Op de vraag waarom mensen geen elektrische fiets aanschaffen antwoordt 43% dat deze fiets te duur is. 8% koopt geen elektrische fiets, omdat de werkgever geen regeling aanbiedt waarmee de fiets met financieel voordeel kan worden aangeschaft.

(gesprek Hendriksen, 2010; gesprek Hilckmann, 2010; gesprek Mingardo, 2010)

## B.2.2 E-fyts project

In Friesland loopt op dit moment het project E-Fyts. Tot juni 2010 hebben 113 mensen deelgenomen aan het project. Een project dat hierop aansluit is het fietsprogramma *Trappers*. Dit is een fietsstimuleringsplan.

TNO doet onderzoek naar deze projecten. De eerste resultaten zijn binnen en vertonen een grote overlap met de resultaten uit de proeven van het VCCR. Een verschil met dat onderzoek is dat in het onderzoek in Friesland ook vragen zijn gesteld aan de werknemers die niet deelnemen aan het project.

De eerste resultaten van het onderzoek laten zien dat 49% van de deelnemers normaal gesproken de auto gebruikt voor het vervoer naar het werk. 91% van de deelnemers beschouwt de elektrische fiets als een acceptabel voertuig voor woon-werkverkeer. 43% heeft de intentie om uiteindelijk zelf een elektrische fiets aan te schaffen. Van deze groep gebruikt 45% de auto. 33% koopt geen elektrische fiets, omdat deze te duur is.

(gesprek Hendriksen, 2010)

## B.2.3 Project in Eindhoven

In de regio Eindhoven zal voor het eerst een langlopend project (2 jaar) met elektrische fietsen worden opgezet. Dit zal het grootste project met elektrische fietsen worden wat tot dan toe is opgezet. Het project moet ca. 400 tot 600 deelnemers krijgen, die de elektrische fiets via een soort lease-systeem via de werkgever kunnen gebruiken. De deelnemers worden beloond voor het gebruik. Het gebruik kan worden gecontroleerd via een GPS-systeem op de fiets. Dit project wordt georganiseerd door BraMM, de mobiliteitsmakelaar van het Samenwerkingsverband Regio Eindhoven (SRE). TNO verzorgt de evaluatie van dit project.

(gesprek Van Rooijen, 2010; gesprek Hendriksen, 2010)

## B.2.4 Projecten ANWB

De ANWB is op diverse plaatsen in Nederland betrokken bij initiatieven voor probeerprojecten met elektrische fietsen onder werknemers. De planning is dat in het voorjaar van 2011 ook een probeerproject met elektrische fietsen in de regio Haaglanden wordt opgestart.



## B.2.5 Overige projecten

In 2008 is door Mobycon een marketingplan opgezet voor elektrisch fietsen in Rotterdam. Als basis hiervoor is het rapport van TNO-BOVAG (Hendriksen et al., 2008) gebruikt. Er is onderzoek uitgevoerd naar de bekendheid van de elektrische fiets en de oplaadpunten in de stad.

De gemeente Zwolle heeft een goed fietsbeleid, maar wil kijken hoe het fietsen in woon-werk verkeer kan worden gestimuleerd. De elektrische fiets kwam al snel aan de orde. Het project wordt nog opgezet.

In projecten van de Verkeersonderneming (Rotterdam) en de Stadsregio Arnhem-Nijmegen wordt onderzocht hoe de regio beter bereikbaar kan worden. Hierbij komt de elektrische fiets ook aan de orde.

(gesprek Van de Leur en Van der Kloof, 2010)

## B.3 Cijfers over elektrische fietsen

### B.3.1 Cijfers GfK

Onderzoeksbureau GfK houdt de kassagegevens van veel verkopers van (elektrische) fietsen bij. In ruil voor de gegevens krijgen de retailers een overzicht van hun verkoopstatistieken terug. De retailers kunnen op dit overzicht zien hoeveel zij van bepaalde artikelen verkopen in verhouding tot de gemiddelde Nederlandse fietsen-retailer. De fietsfabrikanten kunnen de gegevens van GfK kopen, zodat zij een beeld krijgen van de verkopen van hun producten in Nederland.

Deze cijfers geven dus een beeld van de spreiding van de verkoopcijfers van elektrische fietsen over de verschillende verkooppunten in Nederland en over de tijd. De gegevens zijn echter niet openbaar.

### B.3.2 Mobiliteit in cijfers

Jaarlijks publiceren BOVAG (branchevereniging van onder meer retailers in de fietsenbranche) en RAI-vereniging (branchevereniging van onder meer fietsfabrikanten) de brochure "Mobiliteit in Cijfers". In dit document staan onder andere de jaarlijkse nationale en internationale verkoopcijfers van fietsen, uitgesplitst naar verschillende categorieën (waaronder de elektrische fiets).

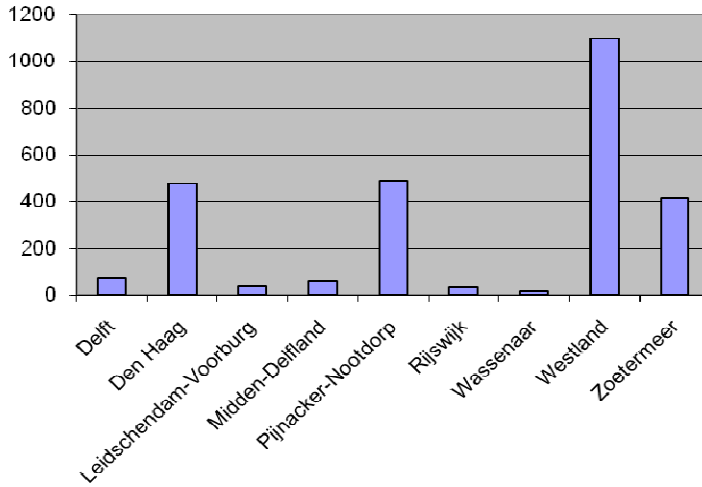
### B.3.3 Gegevens van Unigarant

Fietsverzekeraar Unigarant heeft voor Haaglanden op postcodeniveau gegevens beschikbaar gesteld over:

- Het aantal verzekerde elektrische fietsen
- Het geslacht van de gebruiker
- De leeftijd van de gebruiker
- Aanschafprijs van de elektrische fiets

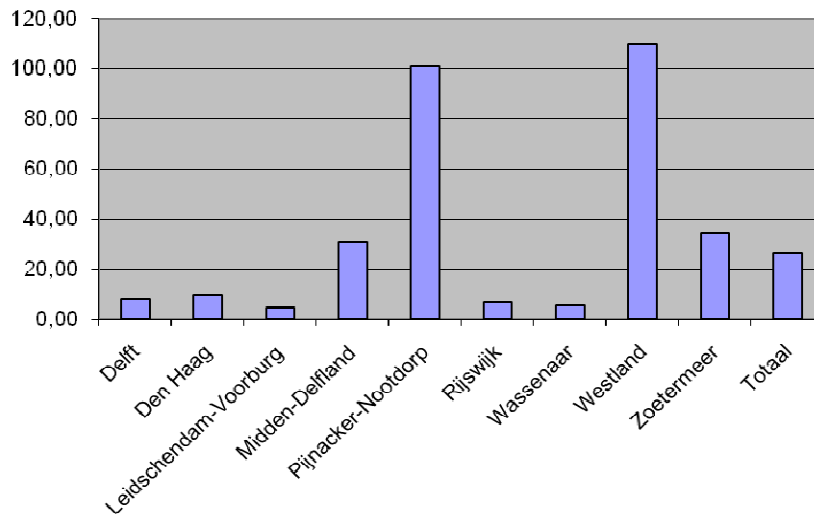
Unigarant heeft in 2010 bijna 2700 elektrische fietsen verzekerd in Haaglanden.

Hierna volgen enkele grafieken die met behulp van de gegevens van Unigarant op gemeente-niveau zijn gemaakt.



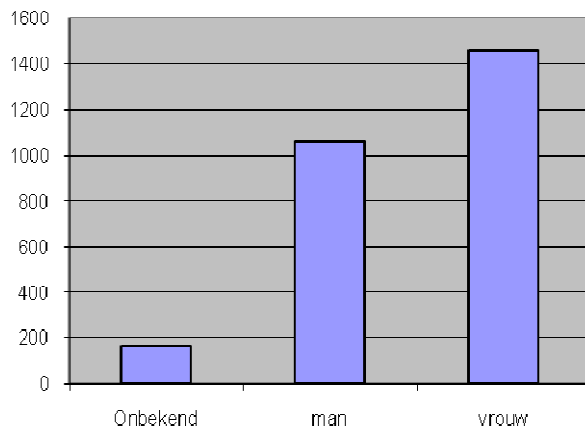
**Figuur B-1**

Aantal bij Unigarant verzekerde e-fietsen per gemeente (Unigarant, 2010)



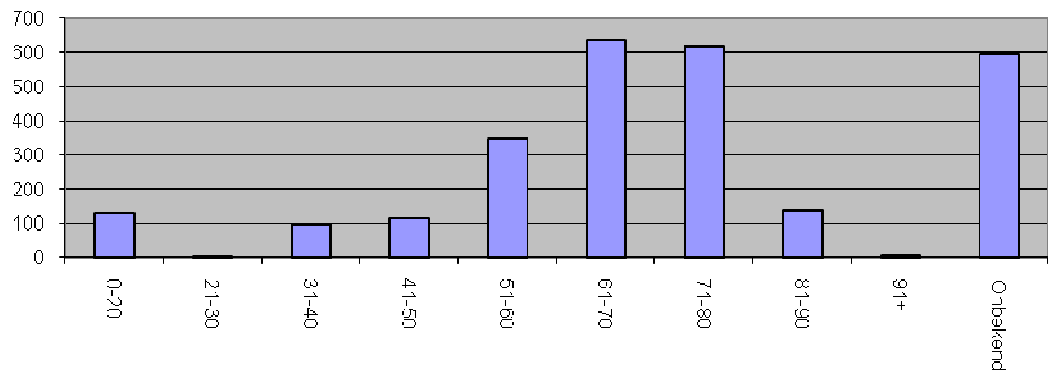
**Figuur B-2**

Aantal bij Unigarant verzekerde e-fietsen per 10.000 inwoners per gemeente (Unigarant, 2010)

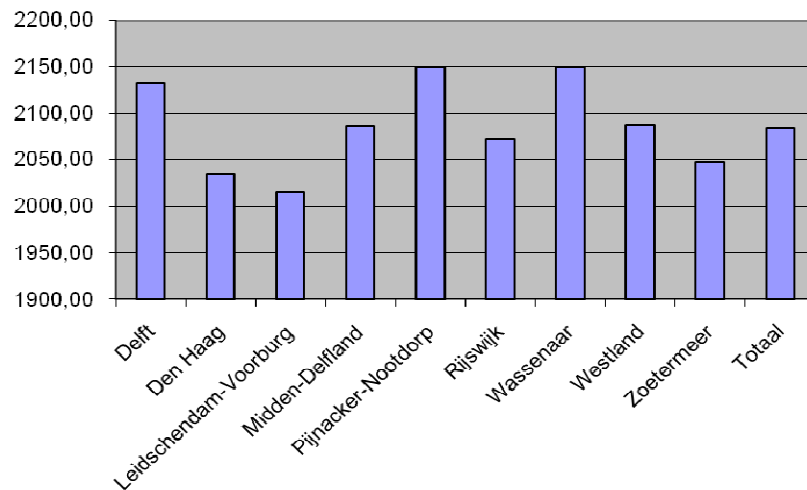


**Figuur B-3**

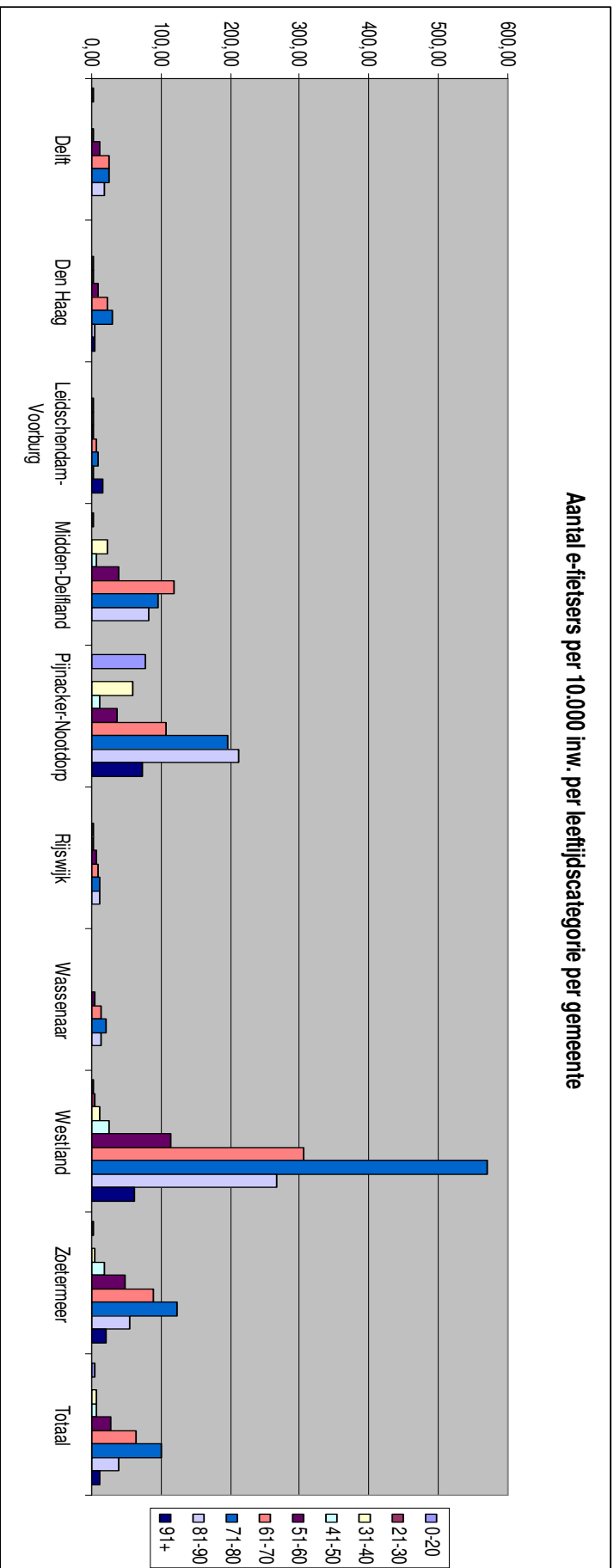
Aantal bij Unigarant verzekerde e-fietsen in Haaglanden per geslacht (Unigarant, 2010)



**Figuur B-4**  
 Aantal bij Unigarant verzekerde e-fietsen in Haaglanden per leeftijdscategorie  
 (Unigarant, 2010)



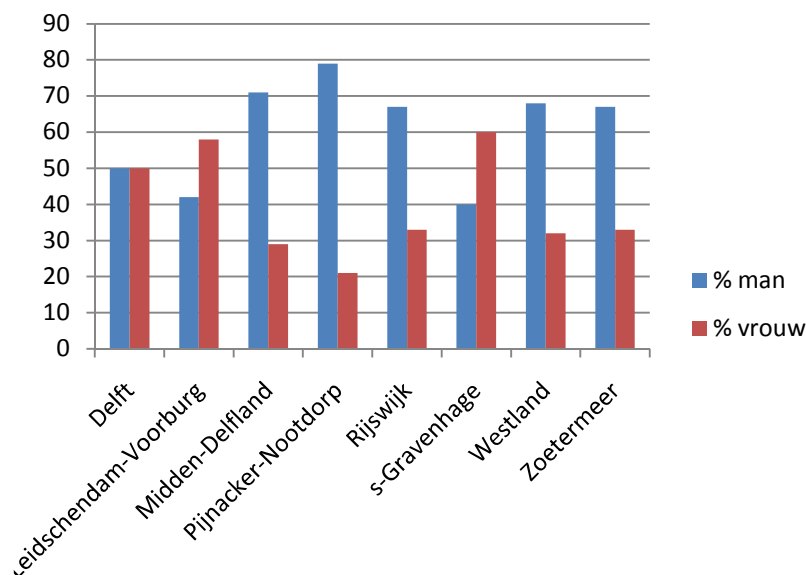
**Figuur B-5**  
 Gemiddelde aanschafprijs van de bij Unigarant verzekerde e-fietsen per gemeente  
 (Unigarant, 2010)



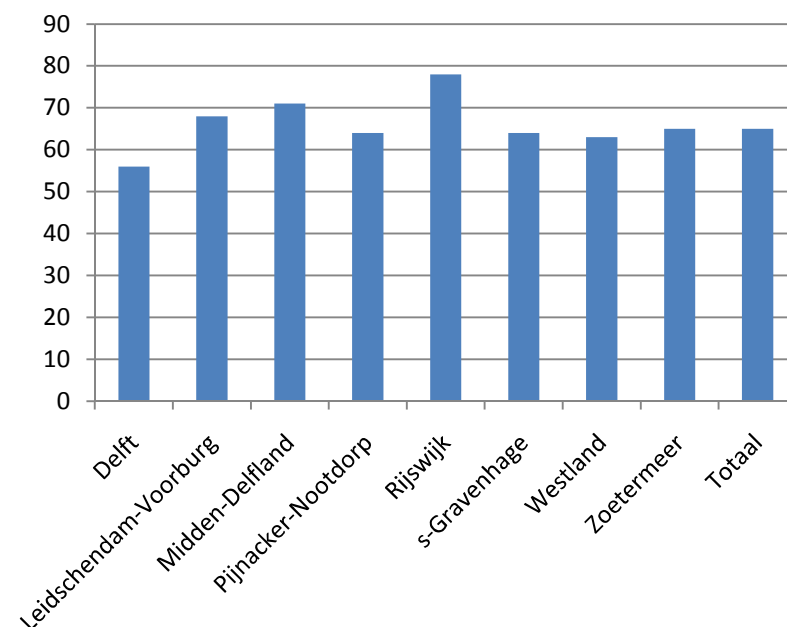
**Figuur B-6**  
 Aantal e-fietzers per 10.000 inwoners per leeftijdscategorie per gemeente (Unigarant, 2010)

### B.3.4 Gegevens van Univé

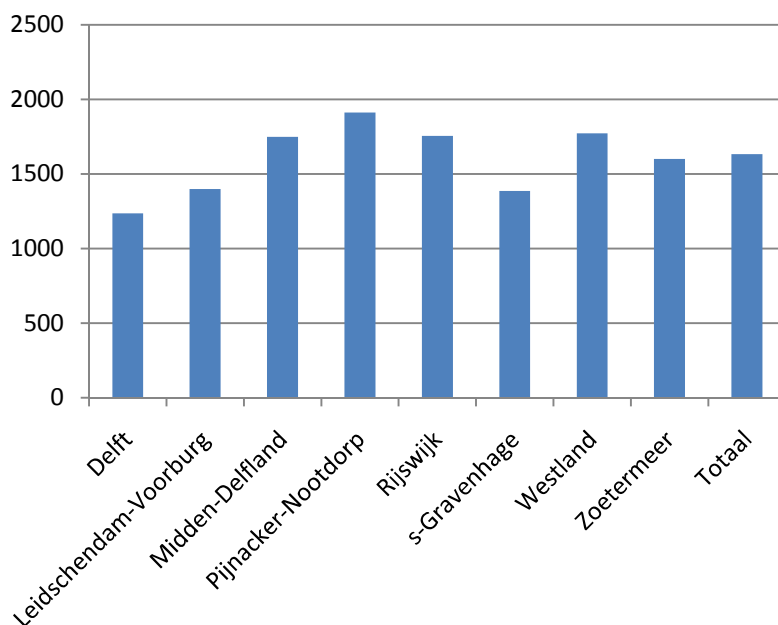
(Fiets)verzekeraar Univé heeft ook gegevens ter beschikking gesteld over mensen in Haaglanden die een elektrische fiets hebben verzekerd. Univé wil echter uit privacy-overwegingen geen aantallen verzekerde elektrische fietsen doorgeven. In deze subparagraaf staan drie grafieken op basis van de gegevens van Univé.



**Figuur B-7**  
Verhouding in geslacht van e-fietsers per gemeente (Univé, 2010)



**Figuur B-8**  
Gemiddelde leeftijd van e-fietsers per gemeente (Univé, 2010)



**Figuur B-9**  
 Gemiddelde aanschafprijs van de elektrische fiets per gemeente (Univé, 2010)

## B.4 Gebruiksdeterminanten van de gewone fiets

Omdat er nog weinig informatie bekend is over de gebruiksdeterminanten voor elektrische fietsen is gezocht naar de gebruiksdeterminanten voor gewone fietsen. De verwachting is dat er een grote overlap is tussen de gebruiksdeterminanten voor gewone fietsen en elektrische fietsen.

In *Commuting by bicycle: An Overview of the Literature* is in de literatuur gezocht naar determinanten voor het gebruik van de gewone fiets in het woon-werkverkeer (Heinen, Van Wee en Maat, 2010). In dat literatuuronderzoek is een lijst met determinanten opgenomen die het gebruik van de gewone fiets in het woon-werkverkeer verklaren. De gevonden determinanten gelden niet alleen voor woon-werkverkeer, maar spelen ook bij veel andere doeleinden een rol.

In de conclusie worden de belangrijkste determinanten en hun belang samengevat. Hieronder worden de belangrijkste determinanten die relevant zijn voor dit onderzoek naar elektrisch fietsen samengevat:

- De ruimtelijke situatie heeft invloed op het fietsgebruik in het woon-werkverkeer. Voorbeelden van dergelijke factoren zijn de fietsafstand, bebouwingsdichtheid en de aanwezigheid van fietsinfrastructuur. Van dit type factoren heeft de af te leggen afstand de grootste invloed op het gebruik van de fiets.
- Slechte of onzekere weersomstandigheden hebben een negatieve invloed op het fietsgebruik.
- De relatie tussen socio-economische factoren en fietsgebruik is onduidelijk. Wel is bekend dat in landen waarin veel gefietst wordt (zoals Nederland), meer vrouwen dan mannen fietsen.
- Autobezit heeft een negatief effect op het gebruik van de fiets.

- Er is een relatie tussen fietsgebruik en de attitude en perceptie t.a.v. fietsen. Wanneer mensen uit de sociale omgeving van een individu een positieve mening hebben over fietsen, is er een grotere kans dat dit individu de fiets zal gebruiken.
- Soms kiezen forenzen voor de fiets op basis van een afweging ten opzichte van andere vervoersalternatieven. Hierbij wordt dan gekeken naar factoren als reiskosten, reistijd en veiligheid. Wanneer deze factoren negatief uitpakken voor auto en/of openbaar vervoer, kan dat leiden tot meer fietsgebruik.
- Reistijd en veiligheid zijn van grotere invloed op het fietsgebruik dan op het gebruik van andere vervoermiddelen.

Van deze determinanten verklaart de attitude t.a.v. fietsen het fietsgebruik over het algemeen zeer goed. Andere belangrijke determinanten zijn reisafstand, reiskosten en reistijd. De weersomstandigheden hebben een duidelijke invloed op de gebruiksfrequentie.





# Bijlage C

## Kwalitatief onderzoek

In deze bijlage zijn de opzet en de resultaten van het kwalitatieve onderzoek naar de factoren voor bezit en gebruik van de elektrische fiets beschreven. De informatie voor dit onderzoek is voornamelijk verzameld via interviews met deskundigen.

Een overzicht van de geïnterviewde deskundigen staat in paragraaf C.1. In paragraaf C.2 staat een overzicht van de gevonden factoren voor het bezit van de elektrische fiets. In paragraaf C.3 is aangegeven welke ontwikkelingen worden verwacht in deze factoren voor bezit.

In paragraaf C.4 staat een overzicht van de factoren voor gebruik van de elektrische fiets en in paragraaf C.5 is beschreven welke ontwikkelingen er voor deze factoren worden verwacht.

### C.1 Geïnterviewde deskundigen

Er is geprobeerd om deskundigen te spreken met zoveel mogelijk verschillende achtergronden. Er is gesproken met mensen uit de fietsenbranche (fietsverkopers, Sparta, BOVAG en de RAI-vereniging), met de ANWB als consumentenplatform, met mensen uit het bedrijfsleven (VCCR, Mobycon) en met mensen uit de onderzoekswereld (TU Delft, Erasmus Universiteit en TNO).

De deskundigen die voor dit onderzoek zijn geraadpleegd zijn (op alfabetische volgorde):

*Eva Heinen* (TU Delft, OTB), gesprek

Eva Heinen verricht studies naar determinanten voor fietsgebruik. Gesproken over de mogelijke determinanten voor het gebruik van de elektrische fiets en over de theoretische kant van het onderzoek.

*Ingrid Hendriksen* (TNO, Kwaliteit van Leven), telefoongesprekken

Ingrid Hendriksen is betrokken bij wetenschappelijk onderzoek voor diverse projecten met elektrische fietsen. Ze onderzoekt vooral de effecten van elektrisch fietsen op de gezondheid.

*Bas Hilckmann* (Vervoer Coördinatie Centrum Rijnmond, VCCR), gesprek

Bas Hilckmann is directeur van het VCCR. Hij is betrokken bij het *Electric Fantastic* project, een probeerproject van elektrische fietsen in het woon-werkverkeer.

*Marco Kalden* (Sparta, Salesmanager), telefoongesprek en mailcontact

Marco Kalden is salesmanager bij Sparta. Sparta is fabrikant van elektrische fietsen en verzamelt informatie over de gebruikers van elektrische fietsen. Uit concurrentieoverwegingen kan echter slechts zeer summiere informatie ter beschikking van dit onderzoek worden gesteld.

*Paul Karlas* (Karlas fietsen, Delft), gesprek

Paul Karlas heeft een fietsenzaak in Delft. Als fietsverkoper ziet hij dagelijks (toekomstige) bezitters en gebruikers van elektrische fietsen.

*Frans de Kok en Hans de Looij* (ANWB), gesprek

Frans de Kok en Hans de Looij werken voor de ANWB Vereniging. In het verleden heeft de ANWB zelf elektrische fietsen verkocht. Daarnaast krijgt de ANWB regelmatig reacties van consumenten over het gebruik van de elektrische fiets.

*Martijn van de Leur en Angela van der Kloof* (Mobycon), gesprek

Martijn van de Leur en Angela van der Kloof hebben ervaring uit verschillende projecten rondom elektrische fietsen waaraan adviesbureau Mobycon een bijdrage heeft geleverd.

*Giuliano Mingardo* (Erasmus Universiteit), gesprekken

Giuliano Mingardo voert met een aantal studenten onderzoek uit over elektrisch fietsen op basis van de resultaten uit de proeven van het VCCR.

*Frank Preuninger* (Preuninger Mobiliteitscentrum, Ypenburg), gesprek

Frank Preuninger is eigenaar van Preuninger Mobiliteitscentrum in Ypenburg. In het Mobiliteitscentrum worden naast auto's onder meer elektrische fietsen verkocht. Als verkoper ziet Frank Preuninger regelmatig (toekomstige) bezitters en gebruikers van elektrische fietsen.

*Tariq van Rooijen* (TNO, Mobiliteit en Logistiek), gesprek

Tariq van Rooijen is vanuit TNO betrokken bij (de opzet van) wetenschappelijke onderzoekstrajecten bij projecten met elektrische fietsen.

*René van Ruiten* (Profile Van Ruiten), gesprek

René van Ruiten is eigenaar van Profile van Ruiten met vier vestigingen in en om Den Haag. Als verkoper van elektrische fietsen komt hij regelmatig in contact met (toekomstige) bezitters en gebruikers van elektrische fietsen.

*Timon Rutten* (Hans Struijk fietsen), gesprek

Timon Rutten is mede-eigenaar van Hans Struijk fietsen, met vier vestigingen in Den Haag, Zoetermeer en Amsterdam. Als verkoper van elektrische fietsen ziet hij regelmatig (toekomstige) bezitters en gebruikers van elektrische fietsen.

*Sacha Silvester en Satish Kumar Beella*

(TU Delft, Industr. Ontwerpen), gesprek

Sacha Silvester en Satish Kumar Beella zijn werkzaam op de faculteit Industrieel Ontwerpen van de TU Delft. Zij hebben veel kennis over de invloed van de vormgeving van vervoermiddelen op de gebruikersgroepen.

*Stef Stock* (RAI vereniging), telefoongesprek

Stef Stock is werkzaam voor de RAI vereniging, de branchevereniging van onder meer fietsfabrikanten. Hij heeft o.a. kennis van de marktpositie van de elektrische fiets.

*Wim van Vliet*

(Tweewieler-academy, oud-voorzitter BOVAG Tweewielers), gesprek

Wim van Vliet heeft veel ervaring in de fietsenbranche en heeft 25 jaar lang zelf een fietsenzaak gehad. Momenteel werkt hij aan de opstart van de Tweewieler-academy bij Innovam, een opleidingsinstituut voor tweewieler-retailers en –monteurs.

*Jesse Weltevreden en Irene Kraak* (BOVAG), gesprekken

Jesse Weltevreden en Irene Kraak werken voor BOVAG, de branchevereniging voor onder andere fietsretailers. Jesse Weltevreden heeft meegewerkt aan een marktonderzoek over elektrisch fietsen dat in 2007 is uitgevoerd. TNO heeft hier in 2008 een rapport over gepubliceerd (Hendriksen et al., 2008).

Aan deze deskundigen is (voor zover bij hen van toepassing) gevraagd naar :

- Hun kennis met betrekking tot bezit en gebruik van de elektrische fiets
- Een omschrijving van de gebruikersgroep(en) van de elektrische fiets
- Het gebruik (doel en frequentie) van de elektrische fiets per gebruikersgroep
- De verwachte ontwikkelingen in het aanbod van elektrische fietsen
- De verwachte ontwikkelingen in het bezit en gebruik van elektrische fiets

Van de gesprekken met deze mensen is telkens een verslag gemaakt. Uiteindelijk zijn uit deze verslagen de factoren 'gefilterd' die een rol spelen bij bezit en gebruik van de elektrische fiets. Deze factoren zijn beschreven in de paragrafen hierna.

## C.2 Factoren voor bezit

Met de informatie van de geïnterviewde deskundigen, die in de vorige paragraaf zijn genoemd, kunnen verschillende factoren worden gevonden die bepalend zijn voor het bezit van een elektrische fiets. Op basis van het schema dat is weergegeven in paragraaf 4.2 van het rapport zijn deze factoren op te delen in verschillende categorieën:

- Sociaal-culturele & Persoonlijke kenmerken
- Kennis
- Verplaatsingspatronen
- Vervoermiddelen en Vervoerdiensten
- (Fysieke) omgeving
- Sociale invloeden
- Attitude
- Eigen effectiviteit
- Gewoonte

Hierna zijn per categorie de factoren genoemd die een rol spelen bij de beslissing om wel of niet een elektrische fiets te bezitten. Per factor is uitgelegd op welke manier deze invloed heeft op het wel of niet bezitten van de elektrische fiets. Omdat veel factoren met elkaar samenhangen zit er op verschillende plaatsen overlap tussen de factoren.

### C.2.1 Sociaal-Culturele & Persoonlijke kenmerken

#### ***Leeftijd:***

- Oudere mensen (60+) zijn de grootste groep bezitters van de elektrische fiets. Dit hangt deels samen met de lichamelijke gesteldheid. Sommige (actieve) ouderen die niet meer zo veel kracht kunnen leveren die nodig is voor de gewone fiets of om grotere afstanden af te leggen, kunnen soms nog wel gebruik maken van een elektrische fiets. De ouderen gebruiken de fiets voor recreatie.
- Forenzen tussen de 30 en 50 jaar oud vormen ook een gebruikersgroep.
- De elektrische fiets wordt regelmatig aangeschaft door stelletjes tussen de 40 en 50 jaar oud die de fiets voor recreatieve doeleinden gebruiken.
- Sinds kort is er ook een significante groep dertigers die een e-fiets heeft aangeschaft. Deze mensen gebruiken de fiets voor woon-werkverkeer of voor het vervoer van kinderen en boodschappen.
- Mogelijk vormen kinderen op het platteland die een lange rit naar school moeten maken ook een gebruikersgroep.

#### ***Lichamelijke gesteldheid:***

- Een relatief kleine groep mensen met een elektrische fiets in bezit, heeft deze vanwege de lichamelijke gesteldheid. Zij kunnen niet (meer) fietsen op een gewone fiets of geen grote afstanden meer afleggen.

***Mate waarin iemand actief is ingesteld:***

- De meeste mensen die een elektrische fiets kopen, fietsten daarvoor ook al.
- Steeds meer mensen kiezen voor het bezit van een elektrische fiets uit gemaksoverwegingen. Zij willen wel fietsen, maar kiezen ervoor om een minder grote inspanning te hoeven leveren.
- Steeds meer mensen die actief zijn ingesteld, maar de afstand naar het werk net te groot vinden om met de gewone fiets te komen, kopen een elektrische fiets hiervoor.

***Etniciteit:***

- De elektrische fiets wordt door vrijwel alleen maar autochtonen gebruikt.

***Gezinssituatie:***

- De elektrische fiets wordt regelmatig aangeschaft door stelletjes tussen de 40 en 50 jaar oud die de fiets voor recreatieve doeleinden gebruiken.

***Geslacht:***

- De elektrische fiets wordt door iets meer vrouwen dan mannen gekocht.

***Inkomen:***

- Het inkomen heeft weinig invloed op het bezit van een elektrische fiets. Mensen met een hoger inkomen kopen wel vaker de duurdere modellen dan mensen met een lager inkomen.

## C.2.2 Kennis

***Mate waarin iemand kennis heeft over de elektrische fiets:***

- Veel mensen weten niet wat een elektrische fiets precies is en hebben er nog nooit op gefietst. Deze mensen zullen niet snel een elektrische fiets kopen. De kennis over elektrische fiets wordt vergroot wanneer er meer aandacht aan wordt geschonken, bijvoorbeeld in de vorm van oplaadpunten die in het straatbeeld verschijnen.
- Wanneer mensen een elektrische fiets hebben geprobeerd, weten ze hoe het werkt en zijn ze eerder geneigd zelf ook een elektrische fiets aan te schaffen.

## C.2.3 Verplaatsingspatronen

***Verplaatsingsmotief:***

- De meeste mensen (vooral ouderen) gebruiken de elektrische fiets voor recreatie.
- Er is een steeds groter wordende groep mensen die de elektrische fiets koopt om naar het werk te fietsen. Dit zijn meestal actief ingestelde mensen die de woon-werkafstand net te groot vinden om op de gewone fiets naar het werk te fietsen (tussen 10 km en 20 km). De forenzen gebruiken de fiets vaak alleen functioneel voor woon-werkverkeer. Niet voor recreatie.
- Sommige mensen gebruiken de elektrische fiets voor vervoer van boodschappen of kinderen.

**Reisafstand:**

- De elektrische fiets wordt vooral gekocht door mensen die regelmatig afstanden tussen de 10 km en 20 km afleggen. Forenzen die tussen de 10 km en 20 km van hun werk wonen, vormen de belangrijkste doelgroep voor de elektrische fiets onder forenzen.

**Aantal ritten:**

- Alleen mensen die op regelmatige basis fietsen, kopen een e-fiets. De fiets is te duur om slechts af en toe te gebruiken.

## C.2.4 Vervoermiddelen en Vervoerdiensten

**Bezit van een gewone fiets:**

- Mensen met een elektrische fiets vervangen daarmee bijna altijd hun gewone fiets (wordt ook vaak ingeruild).
- Mensen die voorheen luxere 'gewone' fietsen kochten (prijscategorie >800 euro) kiezen nu voor de elektrische fiets.

**Autobezit:**

- Mensen vervangen geen auto's voor de elektrische fiets. Het autobezit heeft daarom weinig invloed op het bezit van een elektrische fiets.

**OV-aanbod:**

- Het OV is op de afstand 10 km tot 20 km een concurrent van de elektrische fiets. Wanneer het OV-aanbod dus groot is, zal iemand minder behoefte hebben aan een elektrische fiets.

**Factoren van elektrische fiets zelf:**

- Actieradius:
  - Veel mensen willen alleen een e-fiets met een grote actieradius. Dit is opvallend, omdat een grote meerderheid van de mensen kortere ritten aflegt dan de actieradius van de elektrische fiets.
- Manier waarop de e-fiets is vormgegeven:
  - Gebruikers willen dat de elektrische fiets eruit ziet als een gewone fiets.
  - Een aantal merken heeft de elektrische fiets alleen in damesmodel. Veel mannen willen geen damesfiets kopen.
  - Verschillende gebruikersgroepen willen verschillende type fietsen: ouderen willen rechtop zitten, forenzen willen een sportieve fiets en mensen met een fysieke beperking willen een comfortabele fiets.
- Gewicht:
  - Het relatief hoge gewicht van de e-fiets kan een probleem vormen voor ouderen die de fiets uit de kelder moeten duwen of bij het plaatsen op de fietsendrager (twee e-fietsen wegen vaak te veel voor de drager).
  - Mensen willen een e-fiets die eruit ziet als een gewone fiets en dus niet te zwaar/lomp is.

- **Kwaliteit:**
  - Mensen kopen een elektrische fiets, omdat het een betrouwbaar product is.
- **Type accu (wel/niet afneembaar):**
  - Sommige mensen willen juist een accu in het frame, zodat deze zo min mogelijk zichtbaar is. Anderen willen juist een afneembare accu in de bagagedrager.
- **Prijs:**
  - Hierover verschillen de meningen. Sommige deskundigen zeggen dat de prijs niet van invloed is: mensen zijn tevreden over de prijs-kwaliteit verhouding en hebben veel geld over voor een goede e-fiets. Andere deskundigen beweren dat een grote doelgroep niet wordt bereikt vanwege de hoge prijs.

## C.2.5 Fysieke omgeving

### ***Beschikbaarheid van (veilige) fietsenstalling aan huis:***

- Mensen nemen alleen een fiets als ze deze thuis op een veilige plaats kunnen stallen. Het opladen vormt geen probleem (meer), omdat tegenwoordig bijna alle accu's afneembaar zijn.

### ***Beschikbaarheid van (veilige) fietsenstalling op bestemming:***

- Mensen vinden het belangrijk dat hun dure e-fiets op een veilige plek gestald kan worden, ook op hun bestemming. Voor forenzen geldt dus dat er een veilige fietsenstalling op het werk aanwezig moet zijn, voordat zij een elektrische fiets aanschaffen om naar het werk te fietsen. De accu is meestal afneembaar dus een oplaadpunt is niet noodzakelijk.

### ***Mate van verstedelijking:***

- Op het platteland wordt de elektrische fiets een stuk beter verkocht dan in de stad. In landelijke gebieden is ongeveer 32% van de verkochte fietsen elektrisch, in Amsterdam is dat 5% en in Den Haag 15%. Dit heeft o.a. te maken met de stallingsmogelijkheden aan huis. Op het platteland hebben mensen daar meer ruimte voor. De regio Den Haag is een stuk ruimer opgezet (Rijswijk, Voorburg, Wassenaar) dan de omgeving van Amsterdam, waardoor in Den Haag het percentage verkochte elektrische fietsen hoger is. Een andere reden zou het hogere OV aanbod in de Randstad kunnen zijn.
- Op het platteland is meer een fietsmentaliteit: mensen vinden dat ze over een goede fiets moeten beschikken (al op jonge leeftijd) en er wordt meer gefietst. In de stad kopen mensen minder dure fietsen met het oog op diefstal en beschadigingen.
- Mensen die lange stukken tegen de wind in moeten trappen (op het platteland), zijn eerder geneigd een elektrische fiets te kopen. Voor ritjes binnen de stad wordt geen e-fiets aangeschaft.

**Beschikbaarheid van oplaadpunten:**

- Over de rol van de oplaadpunten verschillen de meningen van deskundigen. Dit komt doordat de actieradius vrijwel altijd groot genoeg is, dat de accu niet tussentijds hoeft te worden opgeladen. Anderzijds willen mensen zekerheid hebben dat ze geen probleem hebben bij een lege accu onderweg. De fiets trapt namelijk behoorlijk zwaar zonder trapondersteuning.
- Daarnaast kan de aanwezigheid van oplaadpunten het elektrisch fietsen onder de aandacht brengen, waardoor mensen sneller overwegen een elektrische fiets aan te schaffen.

**Verkeersdrukke en parkeerproblemen:**

- Verkeersdrukke en parkeerproblemen kunnen forenzen aanleiding geven een elektrische fiets aan te schaffen.

## C.2.6 Sociale invloeden

**Fietsgezelschap (alleen of in groepsverband):**

- Mensen die op leeftijd komen willen in de groep waarmee ze fietsen mee kunnen blijven fietsen.

**Aantal vrienden / kennissen met e-fiets (binnen fietsgroep):**

- De overstap op een elektrische fiets is minder moeilijk wanneer meer mensen uit de sociale omgeving een elektrische fiets bezitten.
- Mensen met een elektrische fiets laten bekenden vaak de fiets proberen. Wanneer mensen de e-fiets eenmaal hebben geprobeerd kunnen ze pas een objectief oordeel vellen. Meestal zijn mensen zeer positief over de fiets nadat ze het een keer geprobeerd hebben.

## C.2.7 Attitude

**Mate waarin iemand de elektrische fiets beschouwt:**

- Als een gezond vervoermiddel:
  - Mensen die een elektrische fiets kopen, doen dit vaak met het oog op de gezondheid (in beweging blijven)
- Als een plezierig vervoermiddel:
  - Mensen die een elektrische fiets kopen, vinden fietsen leuk.
- Als een makkelijk vervoermiddel:
  - Veel mensen zien het gemak in van een elektrische fiets ten opzichte van een gewone fiets.
- Als fiets voor oude mensen:
  - De grootste reden dat veel vijftigers geen e-fiets kopen, is dat zij niet geassocieerd willen worden met 'een vervoermiddel voor 65+-ers'. Veel vijftigers vinden dat de e-fiets niet voor hen bedoeld is.
- Als een fiets voor luie mensen:
  - De mensen die de e-fiets als fiets voor luie mensen zien, rijden zelf geen e-fiets, maar rijden vaak met de auto naar het werk (daarom is hun stelling enigszins hypocriet).

**Mate waarin mensen zelf mee willen trappen:**

- Mensen maken vaak gebruik van de maximale trapondersteuning. Ondanks dat kiezen ze wel bewust voor de Pedelec (trapondersteunende fiets) en niet voor een fiets waarbij ze niet hoeven trappen.



***Mate waarin mensen bang zijn voor beschadiging en/of diefstal van de dure e-fiets:***

- Met name in de steden zijn mensen terughoudend met de aanschaf van de dure e-fiets. Dit heeft te maken met de mentaliteit t.a.v. fietsen. Dit kan als oorzaak hebben dat mensen bang zijn voor beschadiging en diefstal van de elektrische fiets.

## C.2.8 Eigen effectiviteit

***Kostenafweging tussen e-fiets en andere vervoermiddelen:***

- Sommige mensen maken een kostenafweging tussen de aanschaf van een elektrische fiets en bijvoorbeeld een tweede auto. Dit valt dan gunstig uit voor de elektrische fiets.

***Mogelijkheid tot het gebruikmaken van de fietsenregeling van de zaak:***

- Veel mensen kopen een elektrische fiets, omdat zij hiervoor fiscaal voordeel ontvangen via de fietsenregeling van de zaak.

***Reistijd:***

- Reistijd speelt geen grote rol. Factoren als plezier en gezondheid hebben een grotere rol.

***Mate waarin iemand bezweet raakt:***

- Met een elektrische fiets raken mensen minder snel bezweet. Hierdoor hoeft bij aankomst niet meer gedoucht te worden.

## C.2.9 Gewoonte

***Vervoerwijzekeuze (voor aanschaf elektrische fiets):***

- Mensen die een elektrische fiets kopen, fietsten daarvoor ook al.
- Mensen die altijd voor de auto kiezen (ook op korte afstanden) zullen geen elektrische fiets kopen.

## C.3 Ontwikkelingen in factoren voor bezit

In deze paragraaf is beschreven wat de verwachting is van de ontwikkeling van de factoren uit paragraaf C.2. Alleen de factoren waarbij een significante verandering wordt verwacht zijn beschreven. De factoren zijn net als in de vorige paragraaf gerangschikt per categorie van determinanten.

### C.3.1 Sociaal-Culturele & Persoonlijke kenmerken

***Leeftijd:***

- De trend is dat steeds jongere mensen gebruik maken van elektrische fietsen. De verwachting is dat deze trend zich voort zal zetten. Met name onder forenzen en jonge ouders.

- Kinderen vormen voorlopig nog geen belangrijke doelgroep voor elektrische fietsen. Een fiets wordt door veel kinderen gebruikt als een soort speelgoed en daar is de elektrische fiets niet geschikt (te duur) voor. Mogelijk vormen (middelbare) scholieren op het platteland wel een grotere doelgroep, omdat zij relatief lange afstanden met veel wind moeten afleggen.

***Gezinssituatie:***

- De elektrische fiets zal niet meer alleen door stelletjes van middelbare leeftijd, maar ook door jonge ouders worden aangeschaft.

### C.3.2 Kennis

***Mate waarin iemand kennis heeft over de elektrische fiets:***

- Steeds meer mensen beschikken over een elektrische fiets. Hierdoor raken steeds meer mensen bekend met dit nieuwe vervoermiddel. Tot nu toe worden met probeerprojecten nog steeds nieuwe groepen mensen bereikt die nog nooit op een elektrische fiets hebben gefietst. Deze groepen mensen vormen potentiële doelgroepen die het product nog niet kennen en het daarom nog niet bezitten. Over enkele jaren zullen de meeste mensen bekend zijn met de elektrische fiets en zal deze potentiële doelgroep dus kleiner zijn en zou de stijging in verkoopcijfers weer af kunnen nemen.

### C.3.3 Verplaatsingspatronen

***Verplaatsingsmotief:***

- Een belangrijk gebruiksmotief blijft recreatie. Het aandeel mensen dat de fiets aanschaft voor het woon-werkverkeer of voor het vervoeren van kinderen en boodschappen zal verder toenemen.

### C.3.4 Vervoermiddelen en Vervoerdiensten:

***Bezit van een gewone fiets:***

- Steeds meer mensen met een gewone fiets in het hogere prijssegment, zullen bij een nieuwe aankoop kiezen voor een elektrische fiets.

***Factoren van elektrische fiets zelf:***

- Actieradius:
  - De actieradius van de elektrische fiets zal steeds groter worden. Mensen zijn bij de aankoop van een elektrische fiets gevoelig voor de actieradius die gehaald kan worden (ook al fietsen ze zelf niet ver).
- Manier waarop de elektrische fiets is vormgegeven:
  - De elektrische fiets is in de loop van de tijd steeds sportiever en hipper vormgegeven, waardoor nieuwe doelgroepen zijn aangeboord. Deze trend zet zich nog steeds voort. Er komen bijvoorbeeld steeds meer mountainbikes met een hulpmotor op de markt. Met dit soort ontwikkelingen kunnen nog steeds nieuwe doelgroepen worden bereikt.

- Gewicht:
  - Het gewicht van de elektrische fiets zal in de toekomst afnemen door het gebruik van een efficiëntere/lichtere accu en motor. Hierdoor zal het gewicht in de toekomst een minder belangrijke factor zijn voor het bezit.
- Type accu (wel/niet afneembaar):
  - De verwachting is dat in de toekomst alle accu's klein en afneembaar zullen zijn. Hierdoor vormt dit geen factor meer voor bezit.
- Prijs:
  - Het is onduidelijk wat er met de prijs van de elektrische fiets in de toekomst zal gebeuren. Echt goedkoop zal een kwalitatief goede elektrische fiets in de nabije toekomst niet worden. Mogelijk komen er wel goedkopere, kwalitatief iets minder goede modellen op de markt waarmee nieuwe doelgroepen kunnen worden bereikt.

### C.3.5 Fysieke omgeving

#### ***Beschikbaarheid van oplaadpunten:***

- Elektrisch vervoer is op het moment een 'hot item'. Er verschijnen dan ook steeds meer oplaadpunten voor zowel elektrische fietsen als voor bijvoorbeeld elektrische auto's. Het is de vraag of dit direct leidt tot meer bezitters van elektrische fietsen, omdat de actieradius van elektrische fietsen over het algemeen groot genoeg is voor een gemiddelde fietsrit. Het kan wel bijdragen aan een beter imago rondom elektrisch vervoer wat een extra stimulans voor het bezitten van een elektrische fiets kan zijn.

#### ***Verkeersdrukke en parkeerproblemen:***

- Wanneer de verkeersdrukke en parkeerproblemen toenemen, zou dit aanleiding kunnen zijn voor forenzen om meer gebruik te maken van de (elektrische) fiets.

### C.3.6 Sociale invloeden

#### ***Aantal vrienden / kennissen met e-fiets (binnen fietsgroep):***

- Steeds meer mensen bezitten een elektrische fiets. Hierdoor kennen steeds meer mensen anderen in hun omgeving met een elektrische fiets. Dit verkleint voor veel mensen de stap om zelf een elektrische fiets aan te schaffen.

### C.3.7 Attitude

#### ***Mate waarin iemand de elektrische fiets beschouwt:***

- Als fiets voor oude mensen:
  - Wanneer in de toekomst steeds jongere mensen de elektrische fiets gaan gebruiken, zal deze factor minder belangrijk worden.

### C.3.8 Eigen effectiviteit

#### ***Mogelijkheid tot het gebruikmaken van de fietsenregeling van de zaak:***

- Veel mensen kopen een elektrische fiets, omdat zij hiervoor fiscaal voordeel ontvangen via de fietsenregeling van de zaak. Er zijn voorstellen om het bedrag waarover fiscaal voordeel kan worden ontvangen te verhogen, zodat dit aantrekkelijker wordt voor de elektrische fiets. Wanneer dit inderdaad zal worden verhoogd, zal dit de aanschaf van elektrische fietsen positief beïnvloeden.

### C.3.9 Gewoonte

#### ***Vervoerwijzekeuze (voor aanschaf elektrische fiets):***

- Mensen wijken niet snel af van de vervoerwijze die zij altijd al gebruiken. Gewoonte zal dus altijd van invloed blijven. Op de langere termijn kan mogelijk wel steeds meer voor de elektrische fiets worden gekozen.

## C.4 Factoren voor gebruik

In deze paragraaf zijn de factoren uitgewerkt die een rol spelen bij het gebruik van de elektrische fiets. Ook hier zijn de factoren weergegeven per categorie determinanten.

### C.4.1 Sociaal-Culturele & Persoonlijke kenmerken

#### ***Mate waarin iemand actief is ingesteld:***

- Mensen die meer actief zijn ingesteld zullen vaker voor de e-fiets kiezen dan minder actief ingestelde mensen.

### C.4.2 Kennis

#### ***Kennis over beschikbaarheid van stallingen en oplaadpunten op bestemming:***

- Mensen die weten of er een veilige stalling en een oplaadpunt op de bestemming aanwezig is, maken sneller gebruik van een elektrische fiets dan mensen die dat niet weten.

### C.4.3 Verplaatsingspatronen

#### ***Verplaatsingsmotief:***

- Forenzen gebruiken de fiets dagelijks
- Recreanten gebruiken de fiets meer incidenteel

#### ***Aantal ritten:***

- Mensen met een elektrische fiets gaan vaker fietsen.
- Forenzen gebruiken de e-fiets dagelijks voor woon-werkverkeer. Andere groepen gebruiken de e-fiets incidenteel.

**Reisafstand:**

- Ritten tussen de 10 km en 20 km worden door e-fiets bezitters vaak op hun e-fiets afgelegd.

#### C.4.4 Vervoermiddelen en Vervoerdiensten

**Beschikbaarheid van bedrijfs e-fietsen:**

- Verschillende bedrijven hebben al elektrische fietsen als dienstfiets. Deze worden gebruikt door de werknemers van het bedrijf.

**OV-aanbod:**

- Het OV is op de afstand 10 km tot 20 km een concurrent van de elektrische fiets. Wanneer het OV-aanbod dus groot is, zal er minder gebruik worden gemaakt van de elektrische fiets.

**Factoren van elektrische fiets zelf:**

- Accu (wel/niet afneembaar):
  - Wanneer de accu niet afneembaar is, moet de fietser er zeker van zijn dat er een oplaadpunt is in de stalling of dat de accu onderweg niet leeg raakt. Dit kan van invloed zijn op het gebruik van de elektrische fiets.
- Actieradius:
  - De actieradius moet groot genoeg zijn voor het gebruikdoeleinde. Wanneer de beoogde fietsrit groter is dan de actieradius van de elektrische fiets, zal er niet voor de elektrische fiets worden gekozen. Het gaat hier dan wel om vrij lange tochten.
- Vormgeving:
  - Mensen worden liever gezien op een hippe, sportieve fiets. Wanneer zij over een dergelijke fiets beschikken, zullen zij daar ook meer gebruik van maken.
- Gewicht:
  - Elektrische fietsen zijn soms te zwaar voor de fietsendrager. Ze kunnen dan dus niet worden gebruikt voor fietstochten op een andere plek.

#### C.4.5 Fysieke omgeving

**Klimaat:**

- De actuele weersomstandigheden hebben een sterke invloed op het gebruik. Bij slecht weer is het fietsgebruik lager dan bij mooi weer.
- Veel gebruikers van de elektrische fiets reizen in de winter met de auto.

**Beschikbaarheid van veilige fietsenstalling op bestemming:**

- De gebruiker van de e-fiets houdt er vaak rekening mee dat hij de fiets op de plaats van bestemming op een veilige plaats moet kunnen stallen. Dit kan van invloed zijn op de keuze voor het al dan niet gebruiken van de fiets.

**Mate van verstedelijking:**

- Op het platteland wordt de elektrische fiets meer gebruikt dan in de stad. Dit geldt ook voor de gewone fiets. Het zou iets met de mentaliteit t.a.v. fietsen te maken kunnen hebben.

## C.4.6 Sociale invloeden

### ***Fietsgezelschap (alleen of in groepsverband):***

- Mensen die meefietsen in een fietsgroep met meer e-fietsen, hebben een extra aanleiding om mee te gaan fietsen op de elektrische fiets.

### ***Aantal vrienden / kennissen met e-fiets (binnen fietsgroep):***

- Wanneer meer mensen uit de sociale omgeving op een e-fiets fietsen is de drempel minder groot om zelf ook met de e-fiets mee te fietsen.

## C.4.7 Attitude

### ***Mate waarin iemand de elektrische fiets beschouwt:***

- Als een gezond vervoermiddel:
  - Als iemand de e-fiets beschouwt als een gezond vervoermiddel zal hij daar vaker gebruik van maken.
- Als een plezierig vervoermiddel:
  - Mensen die (elektrisch) fietsen leuk vinden, zullen vaker gebruik maken van de elektrische fiets.

### ***Veiligheid:***

- De gebruikers van de elektrische fiets beschouwen de e-fiets als een veilig vervoermiddel. De veiligheid speelt dus geen grote rol als factor in het gebruik.

### ***Mate waarin mensen bang zijn voor beschadiging en/of diefstal van de elektrische fiets:***

- Vooral in steden zullen mensen eerder bang zijn voor beschadiging en/of diefstal van de elektrische fiets. Zij zullen daarom extra voorzichtig zijn in het gebruik van de elektrische fiets.

## C.4.8 Eigen effectiviteit

### ***Kostenafweging tussen e-fiets en andere vervoermiddelen:***

- Sommige mensen zullen een afweging in gebruikskosten maken tussen de elektrische fiets en het gebruik van een ander vervoermiddel (zoals OV). Dit valt dan meestal ten gunste van de elektrische fiets.

### ***Reistijd:***

- Sommige mensen maken een afweging in reistijd bij de keuze in gebruik van de elektrische fiets of een ander vervoermiddel. Het resultaat van deze afweging zal per verbinding verschillen.

## C.4.9 Gewoonte

### ***Vervoerwijzekeuze:***

- Mensen kiezen vaak iedere keer voor het zelfde vervoermiddel wanneer een bepaalde rit op een bepaald tijdstip met een bepaald doel wordt gemaakt. Dit bepaalt dus in sterke mate het gebruik van de elektrische fiets.
- Van de forenzen gebruikte ongeveer 1/3 de gewone fiets, 1/3 de auto en 1/3 het OV voordat zij over een elektrische fiets beschikten.

## C.5 Ontwikkelingen in factoren voor gebruik

In deze paragraaf wordt de ontwikkeling van de factoren voor het gebruik van de elektrische fiets beschreven. Ook hier zijn de factoren weer gegroepeerd per categorie van determinanten. Er zijn alleen categorieën en factoren beschreven waarvan de invloed de komende jaren significant zal veranderen.

### C.5.1 Kennis

#### ***Kennis over beschikbaarheid van stallingen en oplaadpunten op bestemming:***

- Op dit moment worden steeds meer stallingen en oplaadpunten voor (elektrische) fietsen gebouwd. Hierdoor wordt de (elektrische) fiets steeds vertrouwd in het straatbeeld en zullen mensen eerder geneigd zijn zelf ook de elektrische fiets te gebruiken.

### C.5.2 Vervoermiddelen en Vervoerdiensten

#### ***Beschikbaarheid van bedrijfs e-fietsen:***

- Steeds meer bedrijven en instellingen hebben een pool van e-fietsen. Dit leidt tot een steeds hoger gebruik van elektrische fietsen.

#### ***Factoren van elektrische fiets zelf:***

- Accu (wel/niet afneembaar):
  - Steeds meer accu's zijn afneembaar, waardoor de gebruiker niet meer zeker hoeft te zijn van een stallingsplaats met oplaadpunt. Hierdoor is deze factor in de toekomst van minder groot belang.
- Actieradius:
  - De actieradius van elektrische fietsen wordt steeds groter. Hierdoor kan de elektrische fiets in de toekomst ook gebruikt worden voor langere tochten.
- Vormgeving:
  - De vormgeving van de elektrische fiets wordt steeds meer aangepast aan specifieke doelgroepen. Dit kan een aanleiding zijn om de elektrische fiets meer te gebruiken.
- Gewicht:
  - Elektrische fietsen zullen in de toekomst niet meer zo zwaar zijn als nu, waardoor deze factor een minder grote rol zal spelen. Elektrische fietsen zullen dan ook beter te vervoeren zijn op fietsendragers.

### C.5.3 Fysieke omgeving

#### ***Beschikbaarheid van veilige fietsenstalling op bestemming:***

- Steeds meer bestemmingslocaties van fietsers (werk, recreatieve bestemmingen) zorgen voor veilige fietsenstallingen. Dit leidt ertoe dat

#### C.5.4 Sociale invloeden

***Aantal vrienden / kennissen met e-fiets (binnen fietsgroep):***

- Steeds meer mensen bezitten elektrische fietsen waardoor anderen ook aangespoord kunnen worden om de elektrische fiets te gebruiken.

#### C.5.5 Attitude

***Mate waarin mensen bang zijn voor beschadiging en/of diefstal van de e-fiets:***

- Dit zal in de toekomst een steeds minder grote rol spelen, omdat er steeds meer veilige stallingen beschikbaar komen.

#### C.5.6 Gewoonte

***Vervoerwijzekeuze:***

- Op de langere termijn kan het een rol spelen, wanneer het een gewoonte is geworden om de elektrische fiets te gebruiken.



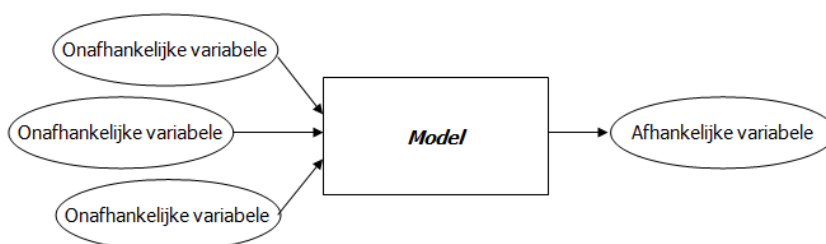
# Bijlage D

## Modelleermogelijkheden

In deze bijlage is beschreven welke mogelijkheden er zijn voor het modelleren van de factoren voor het bezit en gebruik van de elektrische fiets. In paragraaf D.1 is aangegeven wat voor soort modellen er bestaan. In paragraaf D.2 staat een overzicht van de beschikbare kwantitatieve data om mee te modelleren. In paragraaf D.3 staat ten slotte voor welke modellen in dit onderzoek is gekozen.

### D.1 Modeltypen

Met regressiemodellen kunnen relaties worden vastgesteld tussen verschillende variabelen. De output van het model wordt de afhankelijke variabele genoemd. De factoren die deze afhankelijke variabele beïnvloeden zijn de onafhankelijke variabelen (zie Figuur D-1).



**Figuur D-1**  
*Functie van onafhankelijke en afhankelijke variabelen in een model*

Het type regressiemodel dat wordt toegepast is sterk afhankelijk van de meetschaal waarin de afhankelijke variabele is uitgedrukt. In onderstaand kader staat meer informatie over de verschillende meetschalen waarin een variabele kan zijn uitgedrukt.

#### Meetschalen

Er zijn vier meetschalen:

- Nominale schaal
- Ordinale schaal
- Interval schaal
- Ratio schaal

Data die zijn uitgedrukt in een **nominale schaal**, worden gekoppeld aan een bepaalde categorie (naam). Nominale data hebben als eigenschap dat deze geen meeteenheid bevatten en er geen rangorde in de categorieën is aan te brengen. Voorbeelden van nominale variabelen zijn geslacht (man, vrouw) en nationaliteit (Nederlands, Belgisch, Frans etc.).

Variabelen met een **ordinaire schaal** worden net als nominale data uitgedrukt in namen. Het verschil met de nominale schaal is dat data met een ordinaire schaal wel in een volgorde kunnen worden gerangschikt. De grootte van de verschillen tussen de categorieën zijn echter niet bekend. Voorbeelden van ordinaire variabelen zijn gemeentegrootte (Amsterdam, Rotterdam, Den Haag etc.) en de respons op een vraag van een opinieonderzoek (oneens, neutraal, eens).

Variabelen die zijn uitgedrukt in een **interval schaal** zijn meetbaar (bestaan uit een getal) en hebben een vast interval tussen de mogelijke waarden. Het nulpunt van de schaal is willekeurig gekozen. Voorbeelden van variabelen met een interval schaal zijn de temperatuur (in graden Celsius of graden Fahrenheit) en een geboortjaar.

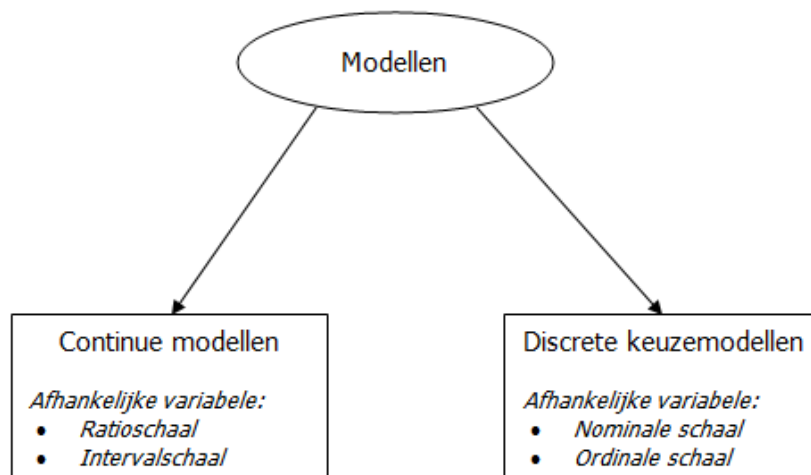
Data met een **ratio schaal** zijn hetzelfde als de data met een interval schaal, alleen hebben data met een ratio schaal een absoluut nulpunt. Voorbeelden van variabelen met een ratio schaal zijn de temperatuur (in Kelvin) en de leeftijd (in jaren).

(Verhaeghe, 2007)

Modellen zijn onder te verdelen in continue modellen en discrete keuzemodellen. Bij een continu model is de waarde van de afhankelijke variabele (de output) continu en kan dus een oneindig aantal waarden aannemen. Een continu model kan worden toegepast bij afhankelijke variabelen met een interval of ratio schaal. Bij dit soort modellen kan over het algemeen de vraag "hoe veel?" worden gesteld. Bijvoorbeeld: "hoeveel fietskilometers worden wekelijks afgelegd?".

Voor afhankelijke variabelen met een nominale of ordinaire schaal kan geen continu model worden gebruikt. Er is namelijk sprake van een eindig aantal waarden (alternatieven) die de afhankelijke variabele kan aannemen. In deze gevallen kan gebruik worden gemaakt van een discreet keuzemodel. Met een discreet keuzemodel wordt de keuze gemodelleerd tussen een aantal alternatieven uit een keuzeset. Bij dit soort modellen kan over het algemeen de vraag "welke?" worden gesteld. Bijvoorbeeld: "welke vervoerwijze wordt gekozen in het woon-werkverkeer?". In dit voorbeeld zou de keuzeset kunnen bestaan uit bijvoorbeeld vier alternatieven: auto, openbaar vervoer, fiets en elektrische fiets.

(Verhaeghe, 2007)



**Figuur D-2**  
Onderscheid tussen continue modellen en discrete keuzemodellen

In deze paragraaf zijn eerst de mogelijkheden met continue modellen beschreven. Daarna volgen de discrete keuzemodellen.

### D.1.1 Continue modellen

Om met een continu model een verband weer te geven tussen gemeten data en een afhankelijke variabele kan gebruik worden gemaakt van de volgende typen regressie-analyses:

- *Lineaire regressie:*
  - *Enkelvoudige lineaire regressie:* lineair statistisch verband tussen twee variabelen. De relatie tussen de afhankelijke variabele (Y) en onafhankelijke variabele (X) wordt beschreven door:  $Y = \alpha + \beta X$
  - *Meervoudige lineaire regressie:* lineair statistisch verband tussen een afhankelijke variabele en meerdere onafhankelijke variabelen. De relatie tussen de afhankelijke variabele (Y) en n onafhankelijke variabelen ( $X_1, X_2 \dots X_n$ ) wordt beschreven door:  
 $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$
- *Niet-lineaire regressie:*  
Niet-lineair statistisch verband tussen een afhankelijke variabele en een of meer onafhankelijke variabelen. Hierin kan onderscheid worden gemaakt tussen (niet-lineaire) additieve modellen en multiplicatieve modellen.
  - *Niet-lineair additief model:* Een niet-lineair additief model kan worden weergegeven als polynoom:  
 $Y = \alpha + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \dots + \beta_n X^n$   
Deze niet-lineaire functie is wel lineair in de parameters ( $\alpha, \beta_i$ ) en kan worden gelinealiseerd door de onafhankelijke variabele als volgt te definiëren:  $X_1 = X$ ,  $X_2 = X^2$ ,  $X_3 = X^3$  enzovoorts. Vervolgens kan dezelfde analysemethode worden toegepast als bij enkelvoudige lineaire regressie.

- *Multiplicatief model:* Een multiplicatief model is niet lineair, ook niet in de parameters. Met logaritmes kunnen multiplicatieve functies worden gelineariseerd en vervolgens op dezelfde wijze als lineaire modellen worden geanalyseerd. Veel voorkomende multiplicatieve modellen zijn machtsfuncties en exponentiële functies. Er zijn natuurlijk nog vele andere vormen van multiplicatieve modellen denkbaar.
  - *Machtsfunctie:* Een machtsfunctie heeft de vorm  $Y = \alpha X^\beta$ . Deze functie kan als volgt met logaritmes worden gelineariseerd:  
 $\log Y = \log \alpha + \beta \log X$
  - *Exponentiële functie:* Een exponentiële functie heeft de vorm  $Y = \alpha e^{\beta X}$ . Deze functie kan als volgt met logaritmes worden gelineariseerd:  
 $\ln Y = \ln \alpha + \beta X$

(Verhaeghe, 2007)

## D.1.2 Discrete keuzemodellen

Discrete keuzemodellen zijn gebaseerd op de nutstheorie. Dit houdt in dat elk alternatief uit de keuzeset een bepaalde nutswaarde heeft. In een vervoerwijzekeuzemodel kan de nutswaarde van de diverse vervoerwijzealternatieven bijvoorbeeld worden beïnvloed door de reistijd, de kosten en het comfort dat aan ieder alternatief verbonden is.

Modelmatig kan de nutswaarde per alternatief aan de hand van een of meerdere factoren en een constante worden geschat. Het model voorspelt op basis van deze nutswaarden voor ieder alternatief de kans dat voor dat alternatief wordt gekozen. In onderstaand kader is de werking van de nutstheorie verder uitgewerkt.

### Nutstheorie

De nutswaarde van ieder alternatief  $i$  kan voor ieder persoon  $p$  worden bepaald volgens:

$$U_{ip} = V_i + \varepsilon_{ip} \quad (1)$$

In Formule 1 is te zien dat het nut  $U_{ip}$  bestaat uit een observeerbaar deel  $V_i$  en een niet-observeerbaar deel  $\varepsilon_{ip}$ . Het observeerbare deel  $V_i$  wordt door de modelmaker voorspeld aan de hand van diverse factoren. Dit gaat volgens Formule 2:

$$V_i = \sum_k \beta_k X_k \quad (2)$$

In Formule 2 staat  $X_k$  voor de waarde van iedere factor  $k$ , zoals bijvoorbeeld de kosten of de reistijd.  $\beta_k$  geeft het gewicht aan dat is verbonden aan iedere factor.

Zoals Formule 1 aangeeft kan een deel van het nut  $U_{ip}$  niet worden verklaard met de factoren die zijn opgenomen in  $V_i$ . Dit deel wordt weergegeven door  $\varepsilon_{ip}$ .  $\varepsilon_{ip}$  wordt ook wel de stoorterm genoemd. De aanwezigheid van de stoorterm in de nutsfunctie heeft diverse oorzaken:

- *Niet-geobserveerde factoren*: Het kan zijn dat niet alle factoren die de keuze voor een individu bepalen zijn meegenomen in de nutsfunctie. Dit kan komen door onwetendheid of door een gebrek aan data.
- *Meetfouten*: Het kan zijn dat de onderzoeker factoren anders inschat dan zij in werkelijk zijn, waardoor meetfouten ontstaan.
- *Verkeerde specificatie van de nutsfunctie*: In Formule 2 is aangenomen dat de factoren in de nutsfunctie via een lineaire functie worden opgenomen. Deze lineaire functie blijkt in de praktijk redelijk te voldoen. Het is echter mogelijk dat deze factoren via een andere functie beter worden meegenomen.

De stoorterm volgt een kansverdeling met als verwachtingswaarde 0. Hierdoor is de verwachtingswaarde van  $U_{ip}$  gelijk aan  $V_i$ .  $\varepsilon_{ip}$  geeft aan hoe groot de waarschijnlijkheid is dat  $U_{ip}$  van  $V_i$  afwijkt.

Persoon p kiest voor alternatief i in plaats van een van de overige alternatieven j, wanneer voor alle alternatieven j geldt:

$$U_{ip} > U_{jp} \quad (3)$$

$$V_i + \varepsilon_{ip} > V_j + \varepsilon_{jp} \quad (4)$$

De kans dat iemand voor alternatief i kiest is afhankelijk van de wijze waarop  $\varepsilon_{ip}$  voor ieder alternatief is verdeeld. Een logische aanname is dat de stoorterm de som is van een groot aantal 'afwijkingen' dat kan ontstaan om bovengenoemde redenen. In dat geval volgt  $\varepsilon_{ip}$  volgens de centrale limiet theorie de normale verdeling.

(Bovy, Bliemer en Van Nes, 2006)

De twee meest toegepaste discrete keuzemodellen zijn het *probit model* en het *logit model*. Het verschil tussen deze twee modellen zit in de verdeling van de stoorterm in de nutsfunctie. Vanaf de volgende pagina volgt een beschrijving van beide modellen.

- *Probit model:*  
Het zogenaamde probit model is een discreet keuzemodel waarbij de stoortermen een normale verdeling volgen. Bij een probit model mogen de varianties van de verdelingen van de verschillende stoortermen onderling verschillen en mag er een onderlinge afhankelijkheid zijn tussen de stoortermen. Een groot nadeel van een probit model is dat er een integraal in de formule is opgenomen, waardoor het lastig is de modelparameters te schatten. Bovendien zijn de berekeningen bij een groot aantal alternatieven zeer bewerkelijk. Hier zijn simulatietechnieken voor nodig. Daarnaast zijn er voor een probit model gegevens nodig over de covariantie (samenhang) tussen de stoortermen voor de verschillende alternatieven en die zijn meestal niet beschikbaar. (Ben-Akiva & Lerman, 1991)

- *Logit model:*  
Een veel gebruikt alternatief vormt het logit model. Dit model is mathematisch een stuk eenvoudiger dan het probit model en ontstaat na het doen van de volgende drie aannames:

1. De stoortermen volgen een **Gumbel verdeling** in plaats van de normale verdeling. De Gumbel verdeling lijkt sterk op de normale verdeling, maar heeft een gesloten formule (zonder integraal) waardoor het makkelijker is om berekeningen mee uit te voeren. Voor de cumulatieve dichtheidsfunctie van de Gumbel verdeling geldt:

$$F(x) = \exp(-\exp(-\mu(x - \eta))) \quad (5)$$

$\eta$  is de modus van de verdeling (het hoogste punt in de grafiek) en  $\mu$  is de spreidingsparameter. Enkele belangrijke eigenschappen van de Gumbel verdeling:

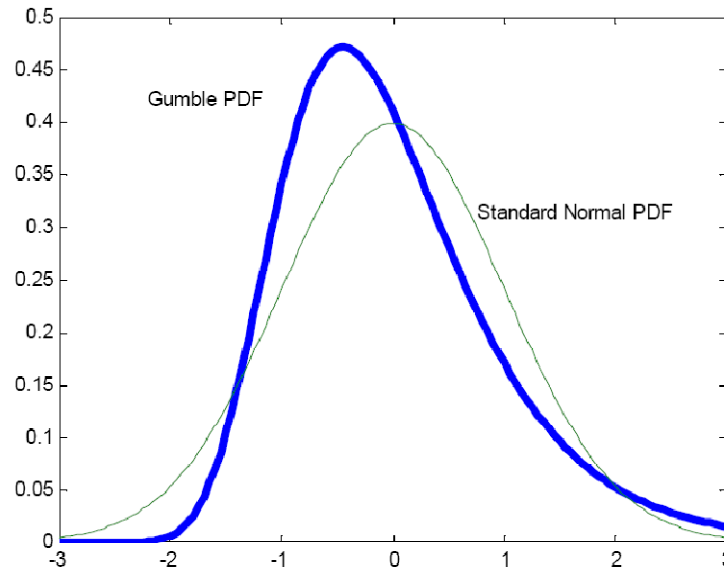
Gemiddelde:  $m = \eta + \gamma/\mu$ ,

waarin  $\gamma$  de constante van Euler is ( $\approx 0.577$ )

Variantie:  $\sigma^2 = \frac{\pi^2}{6\mu^2}$

Voor de stoorterm geldt  $m = 0$  dus  $\eta = -\frac{\gamma}{\mu}$

In Figuur D-3 zijn de normale verdeling en Gumbel verdeling weergegeven, beiden met een gemiddelde van 0 en een variantie van 1. In de figuur is te zien dat er veel overeenkomsten zijn tussen de twee verdelingen. Opvallende verschillen zijn de modus (top van de grafiek), die bij de Gumbel verdeling wat verder naar links ligt en de 'staart' van de Gumbel verdeling convergeert aan de linkerzijde een stuk sneller naar nul dan aan de rechterzijde.



**Figuur D-3**

Normale verdeling en Gumbel verdeling, beiden met  $m = 0$ ,  $\sigma^2 = 1$

2. De tweede aanname is dat alle stoortermen **identieke kansverdelingen** hebben (dus met dezelfde variantie).
3. Voor alle stoortermen zijn de **kansverdelingen statistisch onafhankelijk** van elkaar.

Wanneer deze drie aannames gelden, kan voor de kans dat iemand kiest voor alternatief  $i$  worden afgeleid (Ben-Akiva & Lerman, 1991, p.106):

$$P(i) = \frac{e^{\mu V_i}}{\sum_{k=1}^K e^{\mu V_k}} \quad (6)$$

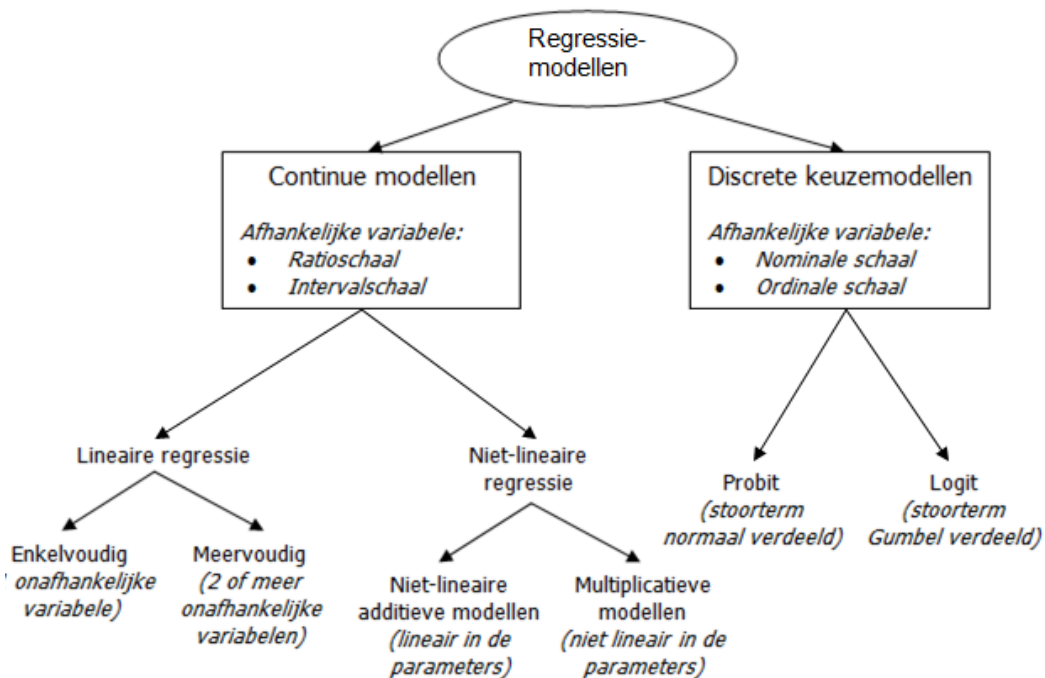
Hierin is  $\mu$  de schaalfactor van de Gumbel verdeling van de stoortermen,  $V_i$  het observeerbare nut van alternatief  $i$  en  $V_k$  het observeerbare nut van alle alternatieven  $k$ . In totaal zijn er  $K$  alternatieven. Wanneer  $K=2$  (2 alternatieven) wordt het model een *binair logit model* genoemd. Wanneer  $K>2$  (3 of meer alternatieven) heet het een *multinomiaal logit model*.

De schaalfactor  $\mu$  wordt met het nut van alle alternatieven vermenigvuldigd en is voor alle alternatieven hetzelfde. Daarom kan deze schaalfactor niet apart geschat worden. Het is gebruikelijk om  $\mu = 1$  aan te houden. Hiermee verandert Formule 6 als volgt:

$$P(i) = \frac{e^{V_i}}{\sum_{k=1}^K e^{V_k}} \quad (7)$$

### D.1.3 Overzicht

In Figuur D-4 is een schematisch overzicht weergegeven van de in deze paragraaf beschreven modelleermogelijkheden.



**Figuur D-4**  
Overzicht van modelleermogelijkheden

## D.2 Overzicht van kwantitatieve data

Hieronder staat een overzicht van databronnen (die voor dit onderzoek beschikbaar zijn) waarin kwantitatieve informatie is opgenomen over de relatie tussen (een deel van) de factoren en bezit en/of gebruik van de elektrische fiets:

- *Databestand van marktonderzoek naar elektrisch fietsen (2007)*  
Databestand met antwoorden van 1448 respondenten op vragen over elektrisch fietsen. Het databestand is in 2007 samengesteld in het kader van een marktonderzoek naar elektrisch fietsen. TNO heeft hier in opdracht van BOVAG en HBD in 2008 een rapport over gepubliceerd (Hendriksen et al., 2008). BOVAG beheert het bestand en stelt het ter beschikking in het kader van dit onderzoek.
- *Databestand over toegevoegde waarde van online adverteerders (2009)*  
In 2009 heeft BOVAG een onderzoek uitgevoerd naar de toegevoegde waarde van online adverteerders bij het maken van een keuze voor een geschikte fiets. Daarbij zijn ook enkele vragen gesteld over elektrisch fietsen, zodat kan worden onderzocht wat er is veranderd ten opzichte van de dataset met gegevens uit 2007.



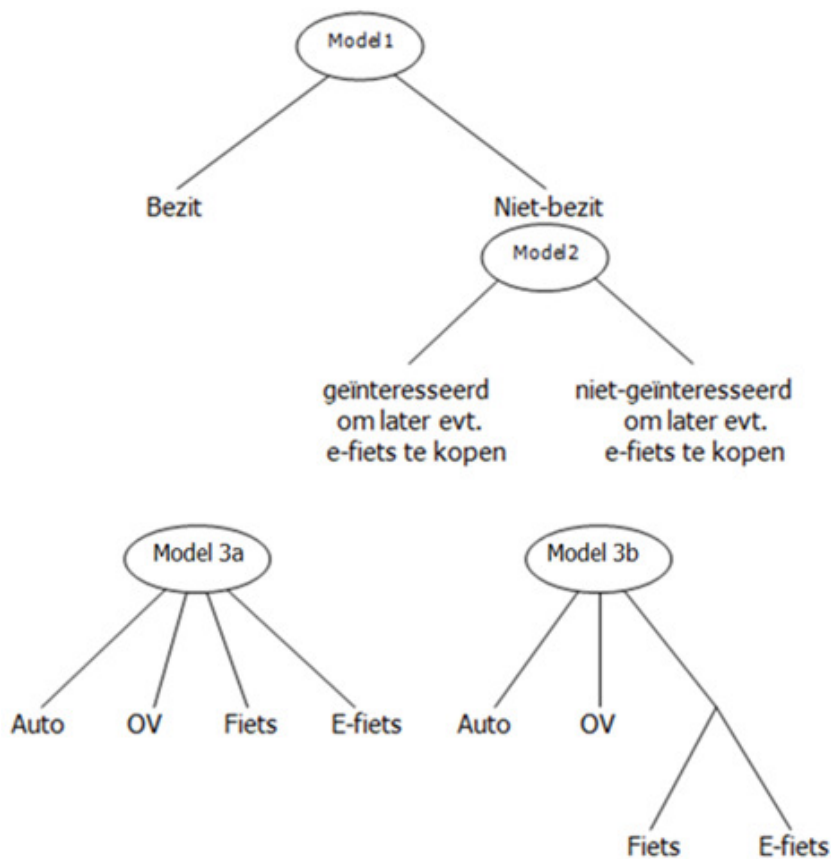
- *Gegevens van verzekeraars Unigarant en Univé*  
(Fiets)verzekeraars Unigarant en Univé hebben gegevens van e-fietsverzekerden in de regio Haaglanden op postcodeniveau doorgegeven. Er is informatie beschikbaar over het aantal e-fietsverzekerden per postcode, het geslacht en de leeftijd van de verzekerde en de aanschafprijs van de elektrische fiets.
- *Eerste resultaten van de proeven van VCCR en E-fyts*  
In de regio Rotterdam voert het VCCR proeven uit met elektrische fietsen onder werknemers. Vergelijkbare proeven worden in Friesland uitgevoerd onder de naam E-fyts. De eerste projectresultaten zijn van beide initiatieven inmiddels beschikbaar.
- *Verkoopcijfers (GfK en BOVAG-RAI)*  
Onderzoeksbureau GfK houdt in opdracht van brancheverenigingen BOVAG en RAI de verkoopcijfers bij van (elektrische) fietsen. BOVAG en RAI publiceren jaarlijks de totaalcijfers.

### D.3 Overzicht van gemaakte modellen

Gezien het doel van het onderzoek en de beschikbare informatie, biedt het databestand van het marktonderzoek naar elektrisch fietsen uit 2007 (zie vorige paragraaf) de beste basis om mee te modelleren. Het is een omvangrijk bestand waarin relatief veel van de factoren zijn opgenomen die in het kwalitatieve onderzoek zijn gevonden. De overige data die in de vorige paragraaf zijn genoemd, bieden ook modelleermogelijkheden, maar zijn een stuk beperkter in omvang. Gezien de relatief korte tijdsduur die beschikbaar is voor dit onderzoek, is gekozen het modelleren te beperken tot de data uit het databestand van het marktonderzoek uit 2007.

Voor zover bekend zijn er nog niet eerder rekenkundige modellen gemaakt voor het bezit en gebruik van de elektrische fiets. Hierdoor zijn er nog vele onderzoeksmogelijkheden op dit terrein. In het kader van dit afstudeeronderzoek is een keuze gemaakt voor de volgende drie modellen:

- **Bezitsmodel:** Modelleert het wel of niet bezitten van een elektrische fiets op basis van diverse factoren.
- **Interessemodel:** Model voor niet-bezitters: wel of geen interesse op basis van diverse factoren (kan iets over bezit in de toekomst zeggen).
- **Vervoerwijzekeuzemodel:** voor woon-werkverkeer, op basis van reistijd.



**Figuur D-5**  
 Overzicht van de ontwikkelde modellen

De eerste twee modellen zeggen iets over de relatie tussen verschillende onafhankelijke factoren en het bezit van de elektrische fiets. Het bezitsmodel doet dat voor de situatie aan het einde van 2007 (datum waarop databestand is gemaakt). Het interessemodel kan iets over de ontwikkeling in de factoren voor bezit zeggen. Iemand die geen elektrische fiets bezit, maar wel interesse heeft, is namelijk een potentiële bezitter in de toekomst. Het blijft echter onzeker in hoeverre geïnteresseerden ook daadwerkelijk een elektrische fiets in de (nabije) toekomst kopen.

Het derde model zegt iets over het gebruik van de elektrische fiets aan het einde van 2007. Het is een vervoerwijzekeuzemodel. Dit model voorspelt op basis van de reistijden van de verschillende vervoersalternatieven het gekozen vervoermiddel.

# Bijlage E

## Bezitsmodel

Met het in deze bijlage beschreven bezitsmodel is inzichtelijk gemaakt welke factoren ertoe bijdragen of iemand een elektrische fiets bezit of niet. Het model is tot stand gekomen op basis van de data die eind 2007 zijn verzameld in het kader van een marktonderzoek naar elektrisch fietsen. De dataset is in bezit van BOVAG en mag voor dit onderzoek worden gebruikt.

### E.1 Afhankelijke en onafhankelijke variabelen

De afhankelijke variabele wordt aangeduid met de term *bezitefiets*.  $Bezitefiets = 1$ , als de respondent een elektrische fiets bezit en  $bezitefiets = 0$ , als de respondent geen elektrische fiets bezit.

Eerder in dit onderzoek is kwalitatief onderzocht welke factoren bijdragen aan het bezit van een elektrische fiets. Met de dataset van BOVAG kan een deel van deze factoren worden gekwantificeerd. In Tabel E-1 is aangegeven welke factoren wel en niet zijn te kwantificeren met behulp van deze dataset. De 14 factoren die te kwantificeren zijn, vormen de onafhankelijke variabelen in het model.

**Tabel E-1**  
*Factoren die een rol spelen bij het bezit van de elektrische fiets*

| Factor   | Kwantificeerbaar met data BOVAG? |
|--|----------------------------------|
| <b>Sociaal-Culturele &amp; Persoonlijke kenmerken</b>                |                                  |
| Leeftijd   | Ja                               |
| Lichamelijke gesteldheid   | Ja                               |
| Geslacht   | Ja                               |
| Inkomen  | Ja                               |
| Etniciteit   | Nee                              |
| Mate waarin iemand actief is ingesteld                               | Ja                               |
| Gezinssituatie   | Ja                               |
| <b>Kennis</b>  |                                  |
| Mate waarin iemand kennis heeft van de e-fiets                       | Nee                              |
| <b>Sociale invloeden</b>   |                                  |
| Aantal vrienden/kennissen met e-fiets                                | Ja                               |
| Fietsgezelschap (alleen of in groepsverband)                         | Nee                              |
| <b>Attitude</b>  |                                  |
| Mate waarin iemand e-fiets beschouwt als een gezond vervoermiddel    | Ja                               |
| Mate waarin iemand e-fiets beschouwt als een plezierig vervoermiddel | Ja                               |
| Mate waarin iemand e-fiets beschouwt als een makkelijk vervoermiddel | Nee                              |
| Mate waarin iemand e-fiets beschouwt als een fiets voor oude mensen  | Ja                               |
| Mate waarin iemand e-fiets beschouwt als een fiets voor luie mensen  | Ja                               |

|  |  |
|--|--|
| Mate waarin mensen bang zijn voor beschadiging en/of diefstal van dure e-fiets | Nee  |
| Mate waarin mensen zelf mee willen trappen (actief zijn)                       | Vergelijkbaar met "mate waarin iemand actief is ingesteld" |
| <b>Eigen effectiviteit</b>   |  |
| Mate waarin mensen een kostenafweging maken bij aanschaf/gebruik van e-fiets   | Nee  |
| Mogelijkheid om gebruik te maken van fietsenregeling (via werk)                | Nee  |
| Reistijd   | Nee  |
| Mate waarin iemand bezweet raakt (bij gewone fiets)                            | Nee  |
| <b>Verplaatsingspatronen</b>   |  |
| Verplaatsingsmotief  | Nee  |
| Reisafstand / woon-werkafstand   | Ja   |
| Aantal ritten  | Nee  |
| <b>Vervoermiddelen en diensten</b>   |  |
| Bezit van een gewone fiets (voor aanschaf e-fiets)                             | Nee  |
| Autobezit  | Ja   |
| OV-aanbod  | Nee  |
| Aanschafprijs e-fiets  | Nee  |
| Accu (wel of niet afneembaar)  | Nee  |
| Actieradius  | Nee  |
| Vormgeving   | Nee  |
| Gewicht  | Nee  |
| Kwaliteit  | Nee  |
| <b>Omgeving</b>  |  |
| Beschikbaarheid van veilige fietsenstalling aan huis                           | Nee  |
| Beschikbaarheid van veilige fietsenstalling op bestemming                      | Nee  |
| Mate van verstedelijking   | Ja   |
| Beschikbaarheid van oplaadpunten   | Nee  |
| Verkeersdrukke en parkeerproblemen   | Nee  |
| <b>Gewoonte</b>  |  |
| Vervoerwijzekeuze voor aanschaf e-fiets was vaak fiets                         | Nee  |
| Vervoerwijzekeuze voor aanschaf e-fiets was vaak auto                          | Nee  |

## E.2 Het model

De afhankelijke variabele van dit model is dichotoom. Dat wil zeggen dat deze variabele slechts twee waarden aan kan nemen: bezit (1) of geen bezit (0) van een elektrische fiets. Daarom is gebruik gemaakt van een discreet keuzemodel.

In Bijlage D is uitgelegd dat theoretisch gezien het gebruik van een *probit model* voor de hand ligt. Dit model gaat uit van een normale verdeling van de stoorterm. In de praktijk wordt echter vaak gebruik gemaakt van een *logit model*. De resultaten van dit model lijken zeer sterk op die van het probit model, alleen wordt bij een logit model gebruik gemaakt van een Gumbelverdeling in plaats van de normale verdeling voor de stoorterm. De analytische bewerkingen die nodig zijn voor het bepalen van een logit model zijn een stuk eenvoudiger dan voor een probit model. Daarom wordt ook in dit geval gebruik gemaakt van een logit model. Omdat de afhankelijke variabele dichotoom is, wordt ook wel gesproken van een *binair logistisch model*.

De relatie tussen de afhankelijke en de onafhankelijke variabelen is in dit model als volgt:

$$P(\text{Bezitefiets} = 1) = \frac{1}{1 + e^{-\text{logit}}} \quad (1)$$

$$\text{Logit} = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n \quad (2)$$

Met:

$a$ : Constante

$b_i$ : Parameter die hoort bij variabele  $i$

$x_i$ : Onafhankelijke variabele  $i$

$n$ : Aantal onafhankelijke variabelen

Deze formules zijn af te leiden uit de formules 2 en 7 uit Bijlage D.

### E.3 De berekening

De analyse is uitgevoerd met behulp van het statistisch analyse programma SPSS. Dit programma kiest de parameters  $a$  en  $b_i$  zodanig dat het model voor zoveel mogelijk respondenten uit de dataset de afhankelijke variabele *bezitefiets* juist voorspelt. De *maximum likelihood-waarde* is een maat voor de betrouwbaarheid van het model. Voor iedere respondent kan met bovenstaande formules worden berekend hoe groot de kans is dat respondenten die een e-fiets bezitten deze ook daadwerkelijk bezitten. Hetzelfde geldt voor de kans dat voor een respondent die geen e-fiets bezit wordt voorspelt dat deze er geen bezit. De vermenigvuldiging van die kansen van alle respondenten vormt de *likelihood-waarde*.

De parameters worden zodanig gekozen dat er een *maximum likelihood-waarde* ontstaat (zodat de kans op goed voorspelde vervoermiddelen voor alle respondenten zo groot mogelijk is). Omdat deze *maximum likelihood-waarde* vaak heel erg klein en negatief is, wordt het logaritme van deze waarde vermenigvuldigd met -2 gebruikt als maat voor de betrouwbaarheid: de *-2Loglikelihoodwaarde*. De betrouwbaarheid van het model neemt toe wanneer de *-2Loglikelihoodwaarde* afneemt.

De dataset bestaat uit 1448 respondenten, waarvan er 285 een elektrische fiets bezitten. De niet-bezitters van elektrische fietsen hebben dus een ruime meerderheid onder de respondenten. Hierdoor kan het model geneigd zijn te snel te voorspellen dat iemand geen elektrische fiets bezit.

Om dat te voorkomen is een random sample van ongeveer een kwart van de niet-bezitters meegenomen in de analyses. Hierdoor bestaat de dataset uit 587 respondenten, waarvan er 285 een elektrische fiets bezitten en 302 niet.

### E.4 Modelresultaten

In eerste instantie is een model berekend met alle 14 onafhankelijke factoren, waarover in de dataset gegevens beschikbaar zijn. Deze factoren zijn weergegeven in Tabel E-2 met daarbij vermeld op welke manier de waarden van de variabelen in het model zijn gebruikt.

**Tabel E-2***Onafhankelijke variabelen die in eerste instantie in het model zijn gebruikt*

| <b>Onafhankelijke variabele</b>   | <b>Beschrijving</b>   | <b>Waarde waarin variabele wordt uitgedrukt</b>   |
|-----------------------------------|---|---|
| Leeftijd                          | Leeftijd van de respondent  | Leeftijd in jaren   |
| Gezondheid                        | Hoe is het over het algemeen met uw gezondheid gesteld?   | Schaal van 1 tot 5:<br>1=uitstekend, 2=goed, 3=redelijk, 4=matig, 5=slecht  |
| Geslacht                          | Geslacht van de respondent  | 2 categorieën: vrouw, man   |
| Hhinkomen                         | Netto maandinkomen van het huishouden   | 3 categorieën: <€2100, €2100-€3100, >€3100  |
| Activiteit                        | Aantal dagen per week waarin ten minste 20 minuten aaneengesloten actief is bewogen (afgelopen 3 maanden)       | 3 categorieën: 1 dag of minder, 2 tot 4 dagen, 5 dagen of meer  |
| Groottehh                         | Aantal personen binnen het huishouden   | 1=1 persoon, 2=2 personen, 3=3 personen, 4=4 personen, 5=5 of meer personen   |
| Bekendenmetefiets                 | Kent u iemand met een e-fiets?  | 3 categorieën:<br>"ja, binnen het huishouden is iemand met een e-fiets",<br>"ja, buiten het huishouden ken ik iemand met een e-fiets",<br>"nee, ik ken niemand met een e-fiets" |
| Fietsenisgezond                   | Stelling: Fietsen is gezond   | Schaal van 1 tot 5:<br>1=zeer mee oneens, 2=mee oneens, 3=neutraal, 4=mee eens, 5=zeer mee eens   |
| Fietsenisleuk                     | Stelling: Fietsen is leuk   | Schaal van 1 tot 5:<br>1=zeer mee oneens, 2=mee oneens, 3=neutraal, 4=mee eens, 5=zeer mee eens   |
| Efietsisvoorouderen               | Stelling: De e-fiets is met name geschikt voor ouderen/bejaarden  | 2 categorieën: ja, nee  |
| Efietsisvoormindersportievelingen | Stelling: De e-fiets is met name geschikt voor minder sportieve mensen die willen bewegen                       | 2 categorieën: ja, nee  |
| Totaalfietskilometers             | Totaal aantal kilometer dat gemiddeld wekelijks wordt afgelegd op gewone fiets, mtb/racefiets en e-fiets samen. | Afstand in kilometers   |
| Autobezit                         | Bezit u een eigen auto of lease-auto?   | 2 categorieën: ja, nee  |
| District                          | District waarin respondent woont  | 5 categorieën: "3 grote steden + agglomeratie", "rest west", "noord", "oost", "zuid"  |

Sommige factoren zijn in de dataset net iets anders geformuleerd dan in Tabel E-1 en staan daarom met een andere naamgeving in Tabel E-2.

Na een eerste analyse van de voorspellende kwaliteit van de 14 variabelen uit Tabel E-2, blijkt dat 8 variabelen geen significante invloed hebben op het modelresultaat.

Vervolgens is het model opnieuw berekend, maar dit keer alleen met de 6 variabelen die wel een significante invloed hebben op het bezit van de e-fiets. In Tabel E-3 zijn de modelresultaten weergegeven.

**Tabel E-3**  
Modelresultaten

| Onafhankelijke variabele | Modelparameter (B) | Exp(B) | Aandeel in voorspelde waarde van afhankelijke variabele |
|--------------------------|--------------------|--------|---|
| Leeftijd                 | 0.051              | 1.052  | 16%   |
| Gezondheid               | 0.753              | 2.123  | 15%   |
| Geslacht (1)             | 1.181              | 3.258  | 9%  |
| Activiteit (1)           | 0.817              | 2.264  | 3%  |
| Activiteit (2)           | 0.477              | 1.612  |   |
| Bekendenmetefiets (1)    | 4.392              | 80.815 | 41%   |
| Bekendenmetefiets (2)    | 0.792              | 2.208  |   |
| Totaalfietskm            | 0.022              | 1.023  | 16%   |
| Constante                | -7.472             |        |   |

In de eerste kolom staan de onafhankelijke variabelen. De variabelen "geslacht", "activiteit" en "bekendenmetefiets" zijn categorische variabelen. Dat wil zeggen dat deze variabelen niet met een getal worden uitgedrukt (zoals de andere 3 variabelen), maar met een categorienaam. Voor de categorische variabelen zijn in het model zogenaamde dummy-variabelen gecreëerd. Het aantal dummy-variabelen per categorische variabele is gelijk aan het aantal categorieën min 1.

De variabele geslacht bestaat bijvoorbeeld uit twee categorieën (man en vrouw). Voor deze variabele is dus (2 categorieën -1 =) 1 dummy variabele gecreëerd, welke wordt verbonden aan één van de categorieën van de categorische variabele. De categorie waaraan geen dummy-variabele is verbonden, vormt de referentie-categorie. In het geval van de categorische variabele "geslacht" is de dummy-variabele "geslacht (1)" verbonden aan de categorie "vrouw". De categorie "man" vormt dus de referentiecategorie. In Tabel E-4 is aangegeven hoe voor dit model de dummyvariabelen en referentiecategorieën voor de categorische variabelen zijn gedefinieerd.

**Tabel E-4**  
Definiëring van dummyvariabelen en referentiecategorieën

| Dummyvariabelen en referentiecategorieën   | Verbonden categorie                                     |
|--|---|
| Referentiecategorie voor geslacht          | Man   |
| Geslacht (1)                               | Vrouw   |
| Referentiecategorie voor activiteit        | 5 dagen of meer (actief bewegen per week)               |
| Activiteit (1)                             | 1 dag of minder   |
| Activiteit (2)                             | 2 tot 4 dagen   |
| Referentiecategorie voor bekendenmetefiets | Nee, ik ken niemand met een e-fiets                     |
| Bekendenmetefiets (1)                      | Ja, binnen het huishouden is iemand met een e-fiets     |
| Bekendenmetefiets (2)                      | Ja, buiten het huishouden ken ik iemand met een e-fiets |

In de tweede kolom van Tabel E-3 staan de modelparameters. Deze kunnen worden ingevuld in de logit formule (Formule 2).

In de derde kolom van Tabel E-3 staan de zogenaamde odds-ratio's. Met deze ratio's kan worden berekend hoe de verhouding tussen kans op bezit en kans op niet-bezit verandert bij een toename van de waarde van de onafhankelijke variabele. Als persoon 1 bijvoorbeeld een jaar ouder is dan persoon 2, is de kansverhouding tussen bezit en niet-bezit voor persoon 1 1,052 keer groter dan diezelfde kansverhouding voor persoon 2.

In de laatste kolom is vermeld hoe groot de invloed van iedere onafhankelijke variabele is binnen het model. Hieruit valt op te merken dat de variabele "bekendenmetefiets" een zeer sterke invloed heeft op de modelresultaten. Het modelresultaat wordt voor 41% door deze variabele bepaald. De variabelen "leeftijd", "gezondheid" en "totaalfietskm" beïnvloeden het model ieder voor ongeveer 15%. De variabelen "geslacht" en "activiteit" hebben een minder grote invloed op het bezit van de elektrische fiets met een bijdrage van respectievelijk 9% en 3%.

Zoals eerder is uitgelegd kan de kans op het bezit van een elektrische fiets worden berekend met de formule:

$$P(\text{Bezitefiets} = 1) = \frac{1}{1 + e^{-\text{logit}}} \quad (3)$$

Op basis van de parameters uit Tabel E-3 kan in plaats van de term *logit* in Formule 3 worden ingevuld:

$$\begin{aligned} \text{Logit} &= -7.472 + 0.051(\text{leeftijd}) + 0.753(\text{gezondheid}) + 1.181(\text{vrouw}) \\ &+ 0.817(\text{activiteit, maximaal 1 dag per week actief bewegen}) \\ &+ 0.477(\text{activiteit, 2 tot 4 dagen per week actief bewegen}) \\ &+ 4.392(\text{iemand binnen gezin met e - fiets}) \\ &+ 0.792(\text{kennis buiten het gezin met e - fiets}) \\ &+ 0.022(\text{wekelijks aantal fietskilometers}) \end{aligned}$$

Voor de variabelen met een ratio- of intervalschaal ("leeftijd", "gezondheid" en "wekelijks aantal fietskilometers") dient de juiste waarde van de variabele in bovenstaande formule te worden ingevuld.

De overige variabelen in bovenstaande formule zijn dummy-variabelen, welke zijn gekoppeld aan een categorie van een categorische variabele. Indien de betreffende persoon tot de categorie van een dummy-variabele behoort, moet voor deze variabele het getal 1 worden ingevuld in de formule. Als de persoon niet tot de categorie van de dummy-variabele behoort, moet een 0 worden ingevuld.

Hieronder staat een voorbeeldberekening voor de kans dat een bepaald persoon een elektrische fiets bezit:

Stel voor een bepaald persoon geldt:

- Leeftijd: 40 jaar
- Gezondheid: goed (=2, zie Tabel E-2)
- Geslacht: man
- Activiteit: beweegt 2 dagen per week ten minste 20 minuten actief
- Bekendenmetefiets: kent iemand buiten het gezin met een e-fiets
- Totaalfietskm: fietst wekelijks gemiddeld 50 km.



De logit-formule kan nu als volgt worden berekend:

$$\begin{aligned} \text{Logit} = & -7.472 + 0.051(40) + 0.753(2) + 1.181(0) + 0.817(0) + 0.477(1) \\ & + 4.392(0) + 0.792(1) + 0.022(50) = -1.557 \end{aligned}$$

De kans dat deze persoon een elektrische fiets bezit is daarmee:

$$P(\text{Bezitefiets} = 1) = \frac{1}{1 + e^{1.557}} = 17\%$$

## E.5 Beperkingen en aanbevelingen

- **Niet alle factoren kwantitatief gemodelleerd**

In hoofdstuk 4 van het rapport zijn allerlei factoren genoemd die van invloed zijn op het bezit van een elektrische fiets. Slechts enkele van deze factoren zijn met het model geanalyseerd. Voor de overige factoren is (nog) geen kwantitatieve informatie beschikbaar. Het verdient aanbeveling om deze ontbrekende kwantitatieve informatie alsnog in te winnen (via bijvoorbeeld een marktonderzoek), zodat ook de andere factoren kunnen worden betrokken in de analyse. Op die manier kan de voorspellende kwaliteit van het model mogelijk worden verbeterd. Men zou bijvoorbeeld kunnen beginnen met het kwantificeren van de factoren waarvan uit het kwalitatieve onderzoek blijkt dat deze een zeer grote invloed hebben.

- **'Verouderde' data**

Voor de regressie-analyses is gebruik gemaakt van een dataset uit 2007. De ontwikkelingen op het gebied van elektrische fietsen volgen elkaar in hoog tempo op. Het aantal bezitters van een elektrische fiets neemt ieder jaar flink toe. Daardoor kan het zijn dat bepaalde factoren nu al aan verandering onderhevig zijn ten opzichte van 2007. Daarom verdient het aanbeveling om analyses uit te voeren met meer recente data.

BOVAG heeft naast de dataset uit 2007 een dataset uit 2009 ter beschikking. Mogelijk kan deze dataset worden gebruikt voor analyses over meer recentere data. Deze dataset is echter niet zo groot als die uit 2007 (en is daarom ook niet gebruikt in dit onderzoek).



# Bijlage F

## Interessemodel

In deze bijlage is een model beschreven waarmee kan worden voorspeld of iemand die geen elektrische fiets bezit, interesse heeft om nu of in de toekomst een elektrische fiets aan te schaffen. Op basis van die informatie kan een voorzichtige voorspelling voor het bezit van elektrische fietsen in de toekomst worden gedaan.

Net als voor het bezitsmodel is ook voor dit model gebruik gemaakt van de dataset uit 2007 die is gebruikt voor het marktonderzoek dat TNO heeft uitgevoerd in opdracht van BOVAG en HBD.

### F.1 Afhankelijke en onafhankelijke variabelen

In de vragenlijst die is verstuurd voor het marktonderzoek dat in 2007 is uitgevoerd, is een vraag opgenomen over de interesse in een elektrische fiets: *"Denkt u dat een elektrische fiets nu of in de toekomst een interessant product voor u is?"*

De respondenten konden op deze vraag antwoorden met "ja, zeker", "misschien" en met "nee".

De afhankelijke variabele wordt in dit model *interesseinefiets* genoemd.

*Interesseinefiets* = 1, als de respondent zeker interesse heeft in een elektrische fiets (als op bovenstaande vraag met "ja, zeker" is geantwoord).

*Interesseinefiets* = 0, als de respondent misschien interesse of geen interesse heeft in een e-fiets.

Voor dit model zijn dezelfde onafhankelijke variabelen gebruikt als in het bezitsmodel (zie Bijlage E). Er is dus aangenomen dat in de toekomst dezelfde onafhankelijke variabelen het bezit van een elektrische fiets bepalen als in 2007 het geval was (toen het databestand was gemaakt).

### F.2 Het model

De modelopzet van het interessemodel is hetzelfde als van het bezitsmodel (Bijlage E). Voor de kans dat iemand interesse heeft in een elektrische fiets geldt ook hier dus:

$$P(\text{interesseinefiets} = 1) = \frac{1}{1 + e^{-\text{logit}}} \quad (1)$$

$$\text{Logit} = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n \quad (2)$$

### F.3 De berekening

De analyse voor dit model is net als voor het bezitsmodel uitgevoerd met behulp van het statistisch analyse programma SPSS. Ook voor dit model optimaliseert het model de parameters uit Formule 2 zodanig dat de *-2Loglikelihoodwaarde* zo laag mogelijk is.

De dataset voor het interessemodel bestaat uit 1163 respondenten die geen elektrische fiets bezitten. Van deze 1163 respondenten hebben er 293 interesse in een elektrische fiets. De niet-geïnteresseerden zijn dus in de meerderheid, waardoor het model te vaak zal voorspellen dat iemand niet is geïnteresseerd in een elektrische fiets.

Om dat te voorkomen is een random sample van ongeveer een derde van de niet-geïnteresseerden meegenomen in de analyses. Hierdoor bestaat de dataset uit 599 respondenten, waarvan er 293 interesse in een elektrische fiets hebben en 306 niet.

### F.4 Modelresultaten

Net als bij het bezitsmodel is voor het interessemodel in eerste instantie een model berekend met alle 14 onafhankelijke factoren, waarover in de dataset gegevens beschikbaar zijn. Dit zijn de zelfde factoren als in het bezitsmodel (Tabel E-2 in Bijlage E).

Na deze eerste analyse met de 14 variabelen, blijkt dat 10 variabelen geen significante invloed hebben op het modelresultaat.

Er zijn dus slechts 4 variabelen significant voor interesse in een elektrische fiets. Twee van deze variabelen ("leeftijd" en "bekendenmetefiets") moeten op een andere manier dan in het bezitsmodel worden gedefinieerd om een significante relatie aan te tonen met interesse in een elektrische fiets.

De leeftijdsvariabele blijkt namelijk een kwadratisch verband te hebben met de interesse in een elektrische fiets. Daarom is het kwadraat van de leeftijd als extra variabele toegevoegd aan het model. Deze extra variabele wordt "leeftijd2" genoemd.

Voor de variabele "bekendenmetefiets" ontstaat er een probleem, omdat er onvoldoende respondenten in de dataset aanwezig zijn die in een huishouden wonen waarin iemand een elektrische fiets bezit. Daarom is voor die variabele de categorie "ja, binnen het huishouden is iemand met een e-fiets" samengevoegd met de categorie "ja, buiten het huishouden ken ik iemand met een e-fiets". Hierdoor ontstaat een nieuwe variabele, welke "efietsbekenden" wordt genoemd. Deze variabele bestaat uit twee categorieën: "respondent kent iemand met een e-fiets" en "respondent kent niemand met een e-fiets". Er is dus geen onderscheid meer gemaakt tussen het kennen van iemand binnen of buiten het huishouden met een elektrische fiets. Met deze nieuwe variabele is wel een significante relatie aangetoond met interesse in een elektrische fiets.

Het model is opnieuw berekend voor de vier significante onafhankelijke variabelen. In Tabel F-1 zijn de modelresultaten weergegeven.

**Tabel F-1**  
Modelresultaten

| Onafhankelijke variabele | Modelparameter (B) | Exp(B) | Aandeel in voorspelde waarde van afhankelijke variabele |
|--------------------------|--------------------|--------|---|
| Leeftijd                 | 0.131              | 1.140  | 32%   |
| Leeftijd2                | -0.001             | 0.999  |   |
| Gezondheid               | 0.450              | 1.569  | 27%   |
| Efietsbekenden (1)       | 0.870              | 2.387  | 31%   |
| Efietsisvoorouderen(1)   | 0.528              | 1.696  | 10%   |
| Constante                | -4.920             | 0.007  |   |

In het model zijn twee categorische variabelen toegepast: "efietsbekenden" en "efietsisvoorouderen". De wijze waarop de dummy-variabelen en referentiecategorieën van deze categorische variabelen zijn gedefinieerd is weergegeven in Tabel F-2.

**Tabel F-2**  
Definiëring van dummy-variabelen en referentiecategorieën

| Dummyvariabelen en referentiecategorieën     | Verbonden categorie   |
|--|---|
| Referentiecategorie voor efietsbekenden      | Respondent kent niemand met een e-fiets                                     |
| Efietsbekenden (1)                           | Respondent kent iemand met een e-fiets                                      |
| Referentiecategorie voor efietsisvoorouderen | Eens met stelling dat e-fiets met name geschikt is voor ouderen/bejaarden   |
| Efietsisvoorouderen (1)                      | Oneens met stelling dat e-fiets met name geschikt is voor ouderen/bejaarden |

In de tweede kolom van Tabel F-1 staan de modelparameters, in de derde kolom de odds-ratio's. De modelparameters kunnen worden ingevuld in de logit formule (Formule 2).

In de laatste kolom van Tabel F-1 is vermeld hoe groot de invloed van iedere onafhankelijke variabele is binnen het model. Hierin is te zien dat de variabelen "efietsbekenden", "gezondheid" en "leeftijd" met ieder ongeveer 30% de grootste invloed hebben op de modelresultaten. De modeluitkomst is voor 10% afhankelijk van de variabele "efietsisvoorouderen".

De kans op interesse in een elektrische fiets kan nu worden berekend met de formule:

$$P(\text{interesseinefiets} = 1) = \frac{1}{1 + e^{-\text{logit}}} \quad (3)$$

Op basis van de parameters uit Tabel F-1 kan in plaats van de term *logit* in Formule 3 worden ingevuld:

$$\begin{aligned} \text{Logit} = & -4.92 + 0.131(\text{leeftijd}) - 0.001(\text{leeftijd})^2 + 0.45(\text{gezondheid}) \\ & + 0.87(\text{respondent kent iemand met e-fiets}) \\ & + 0.528(\text{respondent is het oneens met stelling dat e} \\ & \text{-fiets met name geschikt is voor ouderen}) \end{aligned}$$

De variabelen "respondent kent iemand met e-fiets", en "respondent is het oneens met stelling dat e-fiets met name geschikt is voor ouderen" zijn dummy-variabelen. Voor deze variabelen moet dus een 0 of een 1 worden ingevuld.

Hieronder staat een voorbeeldberekening voor de kans dat een bepaald persoon een e-fiets bezit:

Stel voor een bepaald persoon geldt:

- Leeftijd: 40 jaar
- Gezondheid: goed (=2, zie Tabel E-2 in Bijlage E)
- Bekendenmetefiets: kent iemand met een e-fiets
- Efietsisvoorouderen: vindt dat de elektrische fiets met name geschikt is voor ouderen.

De logit-formule kan nu als volgt worden berekend:

$$\begin{aligned} \text{Logit} &= -4.92 + 0.131(40) - 0.001(40)^2 + 0.45(2) + 0.87(1) + 0.528(0) \\ &= 0.49 \end{aligned}$$

De kans dat deze persoon in een elektrische fiets is geïnteresseerd, is daarmee:

$$P(\text{Interesseinefiets} = 1) = \frac{1}{1 + e^{-0.49}} = 62\%$$

## F.5 Beperkingen en aanbevelingen

- **'Interesse' is vaag**

Het begrip "interesse" is nogal ruim gedefinieerd. "Interesse in een elektrische fiets hebben" betekent niet hetzelfde als "van plan zijn om op korte termijn een elektrische fiets aan te schaffen". Het is daarom maar zeer de vraag in hoeverre de mensen die hebben aangegeven interesse te hebben in een elektrische fiets ook daadwerkelijk een elektrische fiets zullen kopen en op welke termijn ze dat doen. Het verdient daarom aanbeveling om in een vervolgonderzoek iets concretere vragen over dit onderwerp te stellen, zoals: "bent u van plan om binnen 3 jaar een elektrische fiets aan te schaffen?".

- **Niet alle factoren kwantitatief gemodelleerd**

Met dit model worden dezelfde factoren geanalyseerd als voor het bezitsmodel (Bijlage E). Ook voor dit model geldt dus dat niet alle factoren die met het kwalitatieve onderzoek zijn gevonden, beschikbaar zijn in de dataset. Het verdient daarom aanbeveling om meer kwantitatieve data te verzamelen, zodat ook de andere gevonden factoren kunnen worden gekwantificeerd.

- **'Verouderde' data**

Net als voor het bezitsmodel (Bijlage E) geldt ook voor dit model dat er gebruik is gemaakt van een dataset uit 2007. Deze data is wellicht al achterhaald door de snelle ontwikkelingen op het gebied van elektrisch vervoer.

## Bijlage G

### Vervoerwijzekeuzemodel

Een vervoerwijzekeuzemodel is een model waarmee de keuze voor een vervoerwijze van een persoon kan worden voorspeld op basis van één of meerdere factoren. Een veel gebruikte factor in dit soort modellen is de reistijd. Een vervoerwijzekeuzemodel is een discreet keuzemodel. Het model werkt volgens de nutstheorie (zie Bijlage D).

In deze bijlage is beschreven hoe een vervoerwijzekeuzemodel is ontwikkeld voor forenzen op basis van reistijden. In het model is uitgegaan van vier verschillende vervoeropties voor het woon-werkverkeer: Auto, OV, Fiets en Elektrische fiets (Figuur).



**Figuur G-1**  
*Model met vier alternatieven voor een vervoermiddel*

#### G.1 Benodigde input

Om de parameters voor het vervoerwijzekeuzemodel te schatten, is een dataset nodig waarin per persoon is aangegeven (voor een specifieke rit):

- Uit welke vervoermiddelen men kon kiezen
- Wat de reistijden met deze verschillende vervoermiddelen zijn
- Welk vervoermiddel de persoon heeft gekozen.

In de dataset van het marktonderzoek uit 2007 (die is gebruikt voor het bezitsmodel en het interessemodel) is bovenstaande informatie niet expliciet aanwezig. Indirect is voor forenzen echter toch een en ander af te leiden. Voor deze groep zijn per persoon de beschikbare vervoermiddelen en het gekozen vervoermiddel voor het woon-werkverkeer bekend. Verder zijn de vier-cijferige postcodes van de woon- en werklocaties bekend. Met behulp van een routeplanner kunnen hiermee de reistijden per persoon en per vervoermiddel worden geschat.

Hiervoor is gebruik gemaakt van de online routeplanner van de ANWB (route.anwb.nl). Als input zijn de volledige postcodes (4 cijfers + 2 letters) van herkomst en bestemming nodig. In de dataset is slechts het vier-cijferige deel van de postcode bekend. De lettercombinaties zijn random toegevoegd. Hierdoor kunnen de daadwerkelijke herkomst en/of bestemming enkele honderden meters afwijken van de geschatte herkomst en/of bestemming.

Als output geeft de routeplanner:

- Auto-reistijd (inclusief fileprognose op basis van historische filegegevens)
- OV-reistijd
- Fiets-reistijd (onder de aanname dat de gemiddelde fietssnelheid
- 15 km/h is)
- Auto-afstand
- Fiets-afstand

De reistijd voor de elektrische fiets is berekend op basis van de fiets-afstand en onder de aanname dat de gemiddelde snelheid van de elektrische fiets in het woon-werkverkeer 20 km/h is.

Voor dit model zijn de gegevens van een selecte groep respondenten uit de dataset gebruikt. Deze groep is geselecteerd op basis van de volgende randvoorwaarden:

- De respondent heeft een betaalde baan
- De respondent gebruikt één van de volgende categorieën vervoermiddelen om op het werk te komen:
  - Auto (Eigen auto, Lease-auto, Motor en/of auto van iemand anders)
  - OV (Trein, Bus, Tram, Metro en/of Taxi)
  - Fiets (Fiets, Racefiets en/of Mountainbike)
  - Elektrische fiets
- Respondenten die vervoermiddelen uit meerdere categorieën gebruiken, zijn niet meegenomen in de berekeningen. Het model zou hierdoor te gecompliceerd worden. Daarnaast is er onvoldoende data beschikbaar om onderscheid te maken tussen mensen die gebruik maken van ketenmobiliteit en mensen die op verschillende dagen verschillende vervoermiddelen gebruiken
- De respondent heeft vervoermiddelen uit minstens twee categorieën ter beschikking, zodat hij een keuze moet maken.

In totaal voldoen 242 respondenten aan bovenstaande voorwaarden. Dit zijn de respondenten die zijn meegenomen in de analyse.

## G.2 Het model

Voor ieder beschikbaar vervoermiddel kan op basis van de reistijd een waarde voor het nut (of disnut) van dat vervoermiddel ten opzichte van de andere vervoermiddelen worden geschat.

Hieronder zijn formules weergegeven, waarmee het observeerbare deel van het nut voor de vier verschillende vervoermiddelen kan worden berekend op basis van de reistijd:

- Nut auto:  $V_A = \alpha_A * -T_A + \beta_A$  (1)
- Nut OV:  $V_{OV} = \alpha_{OV} * -T_{OV} + \beta_{OV}$  (2)
- Nut gewone fiets:  $V_{GF} = \alpha_{GF} * -T_{GF} + \beta_{GF}$  (3)
- Nut E-fiets:  $V_{EF} = \alpha_{EF} * -T_{EF} + \beta_{EF}$  (4)



In deze formules is:

$V_i$ : het observeerbare deel van het nut van vervoermiddel  $i$

$T_i$ : de reistijd met vervoermiddel  $i$

$\alpha_i$ : schatting van parameter die bij deze reistijd en vervoermiddel  $i$  hoort

$\beta_i$ : de preferentie van vervoermiddel  $i$  ten opzichte van de overige vervoermiddelen (onafhankelijk van de reistijd).

In de formules 1 t/m 4 is voor de term  $T_i$  een minteken geplaatst. Dit is gedaan, omdat de reistijd als disnut (negatief nut) wordt ervaren. De reistijden voor de verschillende vervoermiddelen dienen als input van het model.

Zoals in Bijlage D is beschreven bestaat het nut van de keuze voor een vervoermiddel niet alleen uit een observeerbaar deel  $V_i$ , maar ook uit een onobserveerbaar deel  $\varepsilon_{ip}$  (stoorterm) die voor iedere persoon  $p$  anders is.

Nut van vervoermiddel  $i$  voor persoon  $p$ :

$$U_{ip} = V_i + \varepsilon_{ip} \quad (5)$$

Persoon  $p$  kiest voor alternatief  $i$  in plaats van een van de overige alternatieven  $j$ , wanneer voor alle alternatieven  $j$  geldt:

$$U_{ip} > U_{jp} \quad (6)$$

$$V_i + \varepsilon_{ip} > V_j + \varepsilon_{jp} \quad (7)$$

Er wordt aangenomen dat:

- de stoortermen van alle alternatieven verdeeld zijn volgens de Gumbelverdeling
- de stoortermen van alle alternatieven een identieke kansverdeling hebben
- de stoortermen van alle alternatieven statistisch onafhankelijk van elkaar zijn

Op basis van deze aannamen kan het logit model worden afgeleid voor de kans dat persoon  $p$  voor vervoermiddel  $i$  kiest (zie Bijlage D):

$$P(i) = \frac{e^{V_i}}{\sum_{k=1}^K e^{V_k}} \quad (8)$$

Wanneer de keuzeset bestaat uit 'auto', 'OV', 'gewone fiets' en 'elektrische fiets' gelden dus de volgende formules:

$$\bullet \text{ Kans op auto: } P(A) = \frac{e^{(V_A)}}{e^{(V_A)} + e^{(V_{OV})} + e^{(V_{GF})} + e^{(V_{EF})}} \quad (9)$$

$$\bullet \text{ Kans op OV: } P(OV) = \frac{e^{(V_{OV})}}{e^{(V_A)} + e^{(V_{OV})} + e^{(V_{GF})} + e^{(V_{EF})}} \quad (10)$$

$$\bullet \text{ Kans op gewone fiets: } P(GF) = \frac{e^{(V_{GF})}}{e^{(V_A)} + e^{(V_{OV})} + e^{(V_{GF})} + e^{(V_{EF})}} \quad (11)$$

$$\bullet \text{ Kans op e-fiets: } P(EF) = \frac{e^{(V_{EF})}}{e^{(V_A)} + e^{(V_{OV})} + e^{(V_{GF})} + e^{(V_{EF})}} \quad (12)$$

### G.3 De berekening

Net als bij het bezits- en interessemodel (Bijlages E en F) zijn de parameters  $\alpha_i$  en  $\beta_i$  van ieder vervoermiddel  $i$  zodanig gekozen dat de  $-2\text{Loglikelhoodwaarde}$  van het model zo laag mogelijk is.

In Tabel G-1 is te zien dat de meerderheid van de geselecteerde respondenten kiest voor de auto om naar het werk te gaan.

**Tabel G-1**

*Verdeling van de keuze van de respondenten voor een vervoermiddel*

| Vervoermiddel | Aantal respondenten dat voor vervoermiddel heeft gekozen |
|---------------|--|
| Auto          | 180  |
| OV            | 24   |
| Fiets         | 30   |
| E-fiets       | 8  |
| Totaal        | 242  |

Door deze oververtegenwoordiging van automobilisten voorspelt het model te vaak dat een forens de auto zal kiezen. Wanneer het model bijvoorbeeld zou voorspellen dat alle forenzen de auto kiezen, klopt deze voorspelling al voor bijna 75% van de gevallen.

Om dat te voorkomen is gemodelleerd met een random dataset waarin slechts een kwart van de 180 automobilisten is opgenomen. Hierdoor ontstaat een meer evenwichtig model. Ter controle zijn er twee random datasets gemaakt waarin een kwart van de automobilisten is opgenomen. De dataset die de laagste  $-2\text{Loglikelhoodwaarde}$  oplevert is in deze bijlage gepresenteerd.

### G.4 De modelresultaten

In Tabel G-2 zijn de berekende parameterwaarden van het vervoerwijzekeuzemodel weergegeven.

**Tabel G-2**

*Berekende parameterwaarden*

| Parameter               | Parameterwaarde |
|-------------------------|-----------------|
| $\alpha_A$              | 0.08            |
| $\beta_A$               | 1.21            |
| $\alpha_{OV}$           | 0.05            |
| $\beta_{OV}$            | 0               |
| $\alpha_{GF}$           | 0.15            |
| $\beta_{GF}$            | 3.49            |
| $\alpha_{EF}$           | 0.18            |
| $\beta_{EF}$            | 5.02            |
| $-2\text{Loglikelhood}$ | 47.42           |

Tabel G-3 laat per vervoerwijze zien voor hoeveel respondenten het model de juiste vervoerwijze heeft voorspeld. De percentages van goed voorspelde vervoermiddelen liggen ongeveer in dezelfde orde van grootte. Dit betekent dat alle alternatieven ongeveer evenveel worden gekozen, zodat het model evenwichtig is. Dit geldt niet voor de analyses die zijn uitgevoerd op de totale dataset, waarbij de respondenten die voor de auto kiezen oververtegenwoordigd zijn.

**Tabel G-3**

*Aantal goed voorspelde keuzes per vervoerwijze*

| Vervoermiddel | Aantal<br>'werkelijk gekozen' | Waarvan<br>goed voorspeld | Percentage<br>goed voorspeld |
|---------------|-------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Auto          | 45                            | 39                        | 87                           |
| OV            | 24                            | 13                        | 54                           |
| Fiets         | 30                            | 22                        | 73                           |
| E-fiets       | 8                             | 7                         | 88                           |

In Tabel G-4 zijn per vervoerwijze de foute voorspellingen weergegeven. Ook in deze tabel is te zien dat het model evenwichtig is, omdat de foute voorspellingen redelijk goed zijn verspreid over de diverse alternatieven.

**Tabel G-4**

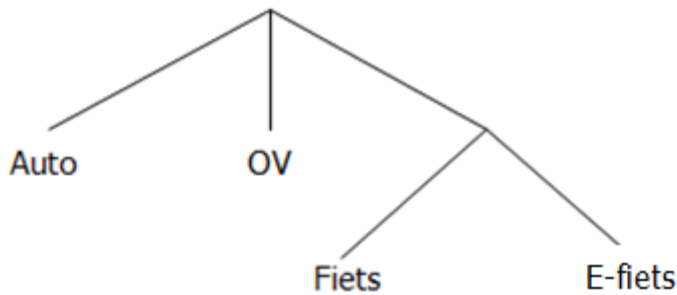
*Voorspelde vervoerwijzes van foute voorspellingen*

|                   | Auto voorspeld | OV voorspeld | Fiets voorspeld | E-fiets voorspeld |
|-------------------|----------------|--------------|-----------------|-------------------|
| Werkelijk auto    | X              | 1            | 4               | 1                 |
| Werkelijk OV      | 7              | X            | 4               | 0                 |
| Werkelijk Fiets   | 5              | 1            | X               | 2                 |
| Werkelijk E-fiets | 1              | 0            | 0               | X                 |

## G.5 Genest model

Een van de voorwaarden van het toepassen van het logit model is dat de stoortermen van de alternatieven statistisch onafhankelijk van elkaar zijn. Logischerwijs zou men kunnen verwachten dat de stoortermen van de gewone fiets en de elektrische fiets niet volledig onafhankelijk van elkaar zijn. In paragraaf 3.2.4 van het rapport is ook al geconcludeerd dat veel factoren van gebruik van gewone fietsen en factoren van gebruik van elektrische fietsen hetzelfde zijn voor beide vervoermiddelen. Om deze voorwaarde van het logit model te omzeilen, kan gebruik worden gemaakt van een *genest* model.

Bij een genest model wordt uitgegaan van een theoretische hiërarchie in het keuzeproces. In dit geval wordt er van uitgegaan dat iemand eerst de keuze maakt tussen de drie vervoersopties: auto, ov en fiets. Hierbij kan de keuze voor "fiets" zowel het gebruik van de gewone fiets als de elektrische fiets betekenen. De optie "fiets" wordt dan een nest genoemd. Binnen dat nest kan vervolgens de keuze worden gemaakt tussen de gewone fiets of de elektrische fiets (zie Figuur G-2).



**Figuur G-2**  
Schematische weergave van het geneste model

In het geneste model kunnen de volgende nutsfuncties worden onderscheiden:

- Nut auto:  $V_A = \alpha_A * -T_A + \beta_A$  (13)
- Nut OV:  $V_{OV} = \alpha_{OV} * -T_{OV} + \beta_{OV}$  (14)
- Gezamenlijk nut fiets-nest:  $V_F = \beta_F$  (15)
- Nut gewone fiets:  $V_{GF} = \alpha_{GF} * -T_{GF} + \beta_{GF}$  (16)
- Nut E-fiets:  $V_{EF} = \alpha_{EF} * -T_{EF} + \beta_{EF}$  (17)

De nutsfuncties voor auto en OV zijn hetzelfde als in het ongeneste model. De nutsfunctie voor het fiets-nest bestaat alleen uit een constante (de preferentiewaarde). Er is namelijk geen gezamenlijke, meetbare factor beschikbaar van gewone fiets en elektrische fiets (er is geen gemeenschappelijke 'fietsreistijd').

'Binnen' het nest (dus in de tweede fase van het keuzeproces) gelden de formules 16 en 17 als nutsfuncties voor de gewone fiets en de elektrische fiets. Deze functies zien er hetzelfde uit als in het ongeneste model. De parameters van het geneste en ongeneste model kunnen echter niet één op één worden vergeleken. Bij het geneste model bepalen zij namelijk het nut van de gewone fiets en e-fiets ten opzichte van elkaar en niet ten opzichte van de auto en het OV.

In de eerste fase van het keuzeproces kunnen de kansen op de drie verschillende vervoerwijzen worden berekend met:

- Kans op auto:  $P(A) = \frac{e^{(V_A)}}{e^{(V_A)} + e^{(V_{OV})} + e^{(V_F + \frac{1}{\mu_F} \Gamma_F)}}$  (18)

•

- Kans op OV:  $P(OV) = \frac{e^{(V_{OV})}}{e^{(V_A)} + e^{(V_{OV})} + e^{(V_F + \frac{1}{\mu_F} \Gamma_F)}}$  (19)

•

- Kans op Fiets-nest:  $P(F) = \frac{e^{(V_F + \frac{1}{\mu_F} \Gamma_F)}}{e^{(V_A)} + e^{(V_{OV})} + e^{(V_F + \frac{1}{\mu_F} \Gamma_F)}}$  (20)

Met:  $\Gamma_F = \ln [e^{(\mu_F V_{GF})} + e^{(\mu_F V_{EF})}]$  (21)

In bovenstaande formules is te zien dat de e-macht voor het fietsnest bestaat uit het gemeenschappelijk nut van het fietsnest  $V_F$  en uit de term  $\frac{1}{\mu_F} \Gamma_F$ .  $\Gamma_F$  wordt de Logsom genoemd van de nutswaarde van de gewone fiets en de gemeenschappelijke fiets. Het nut van het fiets-nest wordt dus berekend uit de som van het gemeenschappelijke nut  $V_F$  en  $\frac{1}{\mu_F}$  vermenigvuldigd met de

Logsom. Hierin moet de schaalfactor  $\mu_F$  van de keuze binnen het nest groter zijn dan of gelijk zijn aan de schaalfactor van de keuze buiten het nest. Zoals in Bijlage D is aangegeven is de schaalfactor buiten het nest gelijk gesteld aan 1. Er moet dus gelden  $\mu_F \geq 1$ . Dit komt doordat de variantie van de stoortermen binnen het nest altijd kleiner moet zijn dan de variantie van de stoortermen in het totale model.

In het geneste model vormt  $\mu_F$  ook één van de te schatten parameters. Hoe hoger  $\mu_F$ , des te meer samenhang er is tussen de gewone fiets en de elektrische fiets. Wanneer  $\mu_F$  gelijk is aan 1, is er geen statistisch verband tussen de gewone fiets en de elektrische fiets. De formules 18 t/m 20 krijgen dan ook weer de zelfde vorm als bij het ongeneste model.

Binnen het nest kunnen de kansen op het gebruik van de gewone fiets en de elektrische fiets worden berekend met:

- Kans op gewone fiets binnen nest: 
$$P(GF|F) = \frac{e^{(\mu_F V_{GF})}}{e^{(\mu_F V_{GF})} + e^{(\mu_F V_{EF})}} \quad (22)$$

- Kans op E-fiets binnen nest: 
$$P(EF|F) = \frac{e^{(\mu_F V_{EF})}}{e^{(\mu_F V_{GF})} + e^{(\mu_F V_{EF})}} \quad (23)$$

De kansen op het gebruik van de gewone fiets en op het gebruik van de elektrische fiets kunnen vervolgens worden berekend met:

- Kans op gewone fiets: 
$$P(GF) = P(GF|F) \times P(F) \quad (24)$$

- Kans op E-fiets: 
$$P(EF) = P(EF|F) \times P(F) \quad (25)$$

Net zoals bij het ongeneste model is ook het geneste model geoptimaliseerd naar de -2Loglikelihood-waarde. De modelresultaten zijn weergegeven in Tabel G-5.

**Tabel G-5**

*Berekende parameterwaarden voor het geneste model*

| Parameter       | Parameterwaarde |
|-----------------|-----------------|
| $\alpha_A$      | 0.08            |
| $\beta_A$       | 1.14            |
| $\alpha_{OV}$   | 0.05            |
| $\beta_{OV}$    | 0               |
| $\alpha_{GF}$   | 0.15            |
| $\beta_{GF}$    | 0               |
| $\alpha_{EF}$   | 0.18            |
| $\beta_{EF}$    | 1.52            |
| $\beta_F$       | 3.44            |
| $\mu_F$         | 1               |
| -2Loglikelihood | 47,50           |

In de tabel is te zien dat  $\mu_F$  gelijk is aan 1. Het model geeft dus aan dat er voor deze respondenten geen statistische afhankelijkheid tussen de gegevens voor gewone fietsen en elektrische fietsen zichtbaar is. De parameters zijn daarom ook (op enkele afrondingen van honderdsten na) gelijk aan die in Tabel G-2. Een verschil zit in de preferentiewaarden van de gewone fiets en de elektrische fiets. Dit komt doordat in het geneste model een gezamenlijke preferentiewaarde  $\beta_F$  van het fiets-nest is geschat. Wanneer deze waarde bij de preferentiewaarden  $\beta_{GF}$  en  $\beta_{EF}$  worden opgeteld, krijgt men dezelfde waarden als in Tabel G-2. Het geneste model blijkt voor deze data dus niet relevant.

## G.6 Effecten van verandering in preferentie

In theorie is het mogelijk om met het model uit deze paragraaf te onderzoeken wat de effecten zijn van een verandering in de preferentiewaarde van de elektrische fiets. Het is bijvoorbeeld goed denkbaar dat door bijvoorbeeld een imago-verandering de preferentiewaarde van de elektrische fiets verder kan stijgen ten opzichte van de overige preferentiewaarden. Je zou dan kunnen zien in hoeverre de verhoging van de preferentiewaarde effect heeft op de toename van het gebruik van de elektrische fiets en ten koste van welke andere vervoermiddelen dit gaat.

De dataset blijkt echter onvoldoende toereikend om deze analyse uit te kunnen voeren. Van de respondenten die met het OV reizen, heeft bijvoorbeeld niemand de beschikking over een elektrische fiets. Er is dus al niemand die in theorie over zou kunnen stappen van het OV op de elektrische fiets.

Een oplossing zou kunnen zijn door in het model in te voeren dat iedereen over een elektrische fiets beschikt. Dit leidt echter tot een grote overschatting van het gebruik van de elektrische fiets. De modelparameters zijn namelijk geschat bij een beperkt aantal respondenten dat over een elektrische fiets beschikt.

## G.7 Beperkingen en aanbevelingen

- **Aantal bezitters van een e-fiets in de dataset**  
In de dataset die voor het vervoerwijzekeuzemodel is gebruikt, zijn de gebruikers van een elektrische fiets sterk ondervertegenwoordigd. Dit levert problemen op voor de betrouwbaarheid en de praktische toepassing van het model. Daarom verdient het aanbeveling om in een vervolgonderzoek voldoende bezitters van een elektrische fiets mee te nemen in de dataset.
- **Alleen reistijd als factor**  
Het model is uitgegaan van de reistijd als enige onafhankelijke variabele. Er zijn natuurlijk meer factoren die de vervoerwijzekeuze beïnvloeden (zie paragraaf 4.3). In een vervolgonderzoek kunnen deze variabelen ook worden meegenomen.
- **Geen gebruik van meerdere vervoermiddelen**  
Een restrictie van het model is dat er geen sprake mag zijn van ketenmobiliteit of van het gebruik van verschillende vervoermiddelen op verschillende dagen. In werkelijkheid maken echter veel mensen gebruik van ketenmobiliteit en komt niet iedereen elke dag met hetzelfde vervoermiddel naar het werk. Daarom verdient het aanbeveling om ook de effecten van ketenmobiliteit en wisselende vervoerwijzekeuzes per dag mee te nemen in de analyse.

- **Betrouwbaarheid reistijdgegevens**

Er is veel tijd en werk gestoken in het achterhalen van de reistijden en reisafstanden voor alle beschikbare vervoermiddelen voor alle respondenten (met behulp van een routeplanner). Omdat deze informatie niet direct in de dataset aanwezig is, is deze informatie via een routeplanner opgezocht. Dit heeft consequenties voor de betrouwbaarheid, aangezien de reistijden zijn bepaald op basis van 4-cijferige postcodes. Sommige postcodegebieden kunnen behoorlijk groot zijn, waardoor er afwijkingen tussen de werkelijke reistijden en de gevonden reistijden kunnen ontstaan.

Deze hoeveelheid tijd en werk kan worden bespaard door in een vervolgonderzoek niet alleen te vragen naar de reistijd voor de elektrische fiets, maar ook naar de reistijden van de andere keuzeopties voor een vervoermiddel in het woon-werkverkeer. Bovendien levert dit meer betrouwbare data op.

- **Vastgehouden aan aanname snelheid**

In de analyse die in dit onderzoek is uitgevoerd, is uitgegaan van een gemiddelde snelheid van de elektrische fiets in het woon-werkverkeer van 20 km/h. Er is niet onderzocht wat het effect is van een wijziging van deze snelheid. Dit kan in een vervolgonderzoek worden nagegaan.