



Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat

Het gebruik van de e-fiets en de effecten op andere vervoerwijzen

Mathijs de Haas

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid | KiM



Samenvatting

Met de komst van de e-fiets werd het mogelijk om met minder inspanning langere afstanden op de fiets af te leggen. Hiermee heeft de e-fiets de potentie om auto- en ov-ritten te vervangen. Het aantal per e-fiets te bereiken bestemmingen is immers hoger dan bij de reguliere fiets door de hogere snelheid en geringere inspanning. De e-fiets kan dus bijdragen aan een betere leefbaarheid en bereikbaarheid van Nederland, twee doelen van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. In deze studie is onderzocht welke verschillende e-fietsgebruikersgroepen er bestaan in Nederland en hoe deze zich de afgelopen jaren ontwikkeld hebben. Daarnaast is onderzocht hoe aanschaf en bezit van een e-fiets samenhangen met het reisgedrag en in hoeverre substitutie-effecten optreden tussen verschillende vervoerwijzen, met de focus op de e-fiets.

Met de toename in populariteit van de e-fiets, ook buiten Nederland, neemt het aantal studies die zich richten op effecten van de e-fiets op het reisgedrag toe. Uit deze studies komt naar voren dat het effect van de e-fiets niet overal hetzelfde is. In Aziatische studies wordt veelal geconcludeerd dat de e-fiets voornamelijk de bus vervangt, terwijl in de Verenigde Staten en Australië de e-fiets voornamelijk als vervanger van de auto wordt gekocht. Bestaande studies die (deels) op Nederland zijn gericht concluderen dat de e-fiets niet enkel de reguliere fiets vervangt, maar ook deels de auto en het openbaar vervoergebruik. Een belangrijke beperking bij deze onderzoeken is echter dat er voornamelijk gebruik wordt gemaakt van cross-sectionele data (waarbij data op één moment in de tijd zijn verzameld) of diepte-interviews, waarbij mensen zelf gedragsveranderingen hebben gerapporteerd. Nadeel daarvan is dat gedragsveranderingen dus niet daadwerkelijk geobserveerd konden worden. Het is dus de vraag in hoeverre eerdere studies het daadwerkelijk effect van de e-fiets op het reisgedrag feitelijk weergeven. Een belangrijke bijdrage van dit onderzoek is dat het effect van e-fietsgebruik op het gebruik van andere vervoerwijzen wordt onderzocht aan de hand van longitudinale data (waarbij data van dezelfde individuen op meerdere momenten in de tijd zijn verzameld).

Na de introductie van de e-fiets in Nederland bleken voornamelijk ouderen de e-fiets aan te schaffen, met name voor vrijetijdgebruik. De afgelopen jaren is het e-fietsbezit en gebruik fors toegenomen in Nederland. In 2018 was 40% van de nieuwe verkochte fietsen een e-fiets en werden er voor het eerst meer e-fietsen verkocht dan gewone stadsfietsen. In het gebruik is een verschuiving zichtbaar. Het aandeel ouderen (65-plussers) neemt af en de e-fiets wordt vaker gebruikt voor werkgerelateerde verplaatsingen. De e-fiets is dus niet enkel meer populair onder ouderen.

Op basis van data van het Onderzoek Verplaatsingen in Nederland (OVIN) uit 2013 tot en met 2017 blijken er vijf verschillende gebruikersgroepen te bestaan (aflopend in omvang):

1. Gepensioneerde oudere vrijetijdsgebruikers
2. Fulltime werkenden van middelbare leeftijd
3. Oudere vrouwelijke vrijetijdsgebruikers
4. Jongere parttime werkende vrouwen met kinderen
5. Scholieren/studenten

De eerste en derde gebruikersgroep bestaan beide uit relatief oude mensen (respectievelijk 65+ en 50-65 jaar) die de e-fiets voornamelijk voor vrijetijdsdoeleinden gebruiken. De andere drie gebruikersgroepen (2, 4 en 5) gebruiken de e-fiets vooral voor werk of onderwijs. Het blijkt dat deze drie groepen bovengemiddeld snel groeien met een groei van tussen de 129% en 156% tussen 2013 en 2017. De twee oudere gebruikersgroepen kenden in dezelfde periode een groei van respectievelijk 50% en 39%.

Met behulp van data van het Mobiliteitspanel Nederland (MPN) is de invloed van aanschaf, bezit en gebruik van de e-fiets is op het gebruik van andere vervoerwijzen onderzocht. Dit heeft belangrijke nieuwe inzichten opgeleverd. Het reisgedrag voor en na de aanschaf van een e-fiets verschilt voornamelijk in de mate waarin mensen de reguliere fiets gebruiken en lopen. Voor woon-werkreizen blijkt echter ook dat de auto minder vaak wordt gebruikt na de aanschaf van een e-fiets. Daarnaast is duidelijk dat zowel voor woon-werk- als voor vrijetijd- en winkelverplaatsingen de stijging in e-fietsgebruik sterker is dan de daling in fietsgebruik. Na aanschaf van een e-fiets, fietsen mensen dus vaker en verder (reguliere fiets en e-fiets samen). In totaliteit blijken mensen echter niet meer te gaan reizen na de aanschaf van een e-fiets. Wanneer het reisgedrag van e-fietsbezitters met dat van niet-e-fietsbezitters wordt vergeleken blijkt dat, gecontroleerd voor relevante achtergrondkenmerken, e-fietsbezitters minder met de reguliere fiets en te voet reizen. Afhangelijk van het reismotief blijkt tevens dat e-fietsbezitters minder gebruik maken van de auto, de trein en bus, tram en metro (BTM). Ook blijkt uit de vergelijking tussen e-fietsbezitters en niet-e-fietsers dat e-fietsbezitters vaker en verder fietsen (fiets en e-fiets samen) dan mensen die geen e-fiets bezitten. Op het totaal aantal verplaatsingen en afgelegde afstand met alle vervoerwijzen samen zijn echter geen significante verschillen zichtbaar. Bij het vergelijken van e-fietsbezitters met niet-e-fietsbezitters is slechts één jaar aan data gebruikt. Daarom kan er niet geconcludeerd worden dat het gebruik van de e-fiets bijvoorbeeld leidt tot minder treingebied, ondanks dat er verschillen zijn gevonden in het reisgedrag tussen e-fietsbezitters en niet-e-fietsbezitters.

Doordat het MPN meerdere jaren aan data van dezelfde individuen bevat is het mogelijk om te onderzoeken hoe het gebruik van de e-fiets het gebruik van andere vervoerwijzen op een later tijdstip beïnvloedt. Hiermee kan inzichtelijk worden gemaakt of er sprake is van substitutie-effecten van de e-fiets. Uit analyse op het niveau van de totale mobiliteit blijkt dat de e-fiets enkel de reguliere fiets substitueert. Voor woon-werkverplaatsingen blijkt de e-fiets echter naast de reguliere fiets ook de auto te substitueren. Mensen die de e-fiets vaker gaan gebruiken voor werk doen dit dus zowel als vervanging van de reguliere fiets als van de auto.

Het substitutie-effect dat de e-fiets heeft op de auto voor woon-werkverplaatsingen is extra interessant door de eerdergenoemde ontwikkeling van de e-fietsgebruikersgroepen. Wanneer de gebruikersgroepen die de e-fiets voor werk gebruiken de komende jaren even sterk blijven groeien als de afgelopen jaren is het mogelijk dat er in de komende jaren een duidelijke verschuiving zichtbaar zal zijn in de manier waarop men naar het werk reist. Voorwaarde daarvoor is wel dat de gevonden substitutie-effecten in deze studie ook gelden voor mensen die de e-fiets momenteel nog niet gebruiken voor woon-werkverplaatsingen.

Een belangrijke beperking van dit onderzoek is dat niet bekend is met welke reden mensen een e-fiets hebben aangeschaft. Het kan namelijk zijn dat de aanschaf van een e-fiets inderdaad een verandering in het reisgedrag teweegbrengt, maar het kan ook zijn dat men graag iets in het reisgedrag wilde veranderen en daarom een e-fiets heeft aanschaf. Uit dit onderzoek blijkt dat men na de aanschaf van een e-fiets minder gebruik maakt van de auto voor woon-werkverplaatsingen. Het kan zijn dat deze mensen een e-fiets hebben aangeschaft omdat zij graag minder vaak met de auto naar het werk wilden, of dat ze door het aanschaffen van een e-fiets erachter kwamen dat deze ook goed geschikt is voor woon-werkverplaatsingen en daardoor het autogebruik hebben verminderd. Inzicht hierin is belangrijk om vast te stellen of het stimuleren van de aankoop van een e-fiets een effect zal hebben op het autogebruik.

Inhoud

Samenvatting 2

1 Inleiding 5

2 Literatuur 7

- 2.1 Relatie e-fiets en reisgedrag 7
- 2.2 Relatie e-fiets en gezondheid 7
- 2.3 Relatie e-fiets en milieu 8
- 2.4 Relatie e-fiets en veiligheid 8

3 Methoden en data 10

- 3.1 Methoden 10
- 3.2 Data 11

4 E-fietsgebruik in Nederland 13

- 4.1 Groei e-fietsgebruik 13
- 4.2 E-fietsgebruik uitgesplitst 13
- 4.3 E-fiets ten opzichte van de reguliere fiets 15

5 E-fiets gebruikersgroepen 17

- 5.1 Vijf verschillende gebruikersgroepen 17
- 5.2 Ontwikkeling van gebruikersgroepen 19

6 Effect van aanschaf en bezit e-fiets op reisgedrag 21

- 6.1 Reisgedrag voor en na de aanschaf van een e-fiets 21
- 6.2 Reisgedrag afhankelijk van e-fietsbezit 25

7 Substitutie-effecten van de e-fiets 31

- 7.1 Geen onderscheid naar motief 31
- 7.2 Woon-werkverplaatsingen 32
- 7.3 Vrijtijdverplaatsingen 33
- 7.4 Winkelverplaatsingen 34

8 Conclusies en vervolgonderzoek 35

- 8.1 Conclusies 35
- 8.2 Vervolgonderzoek 37

Summary 39

Literatuur 41

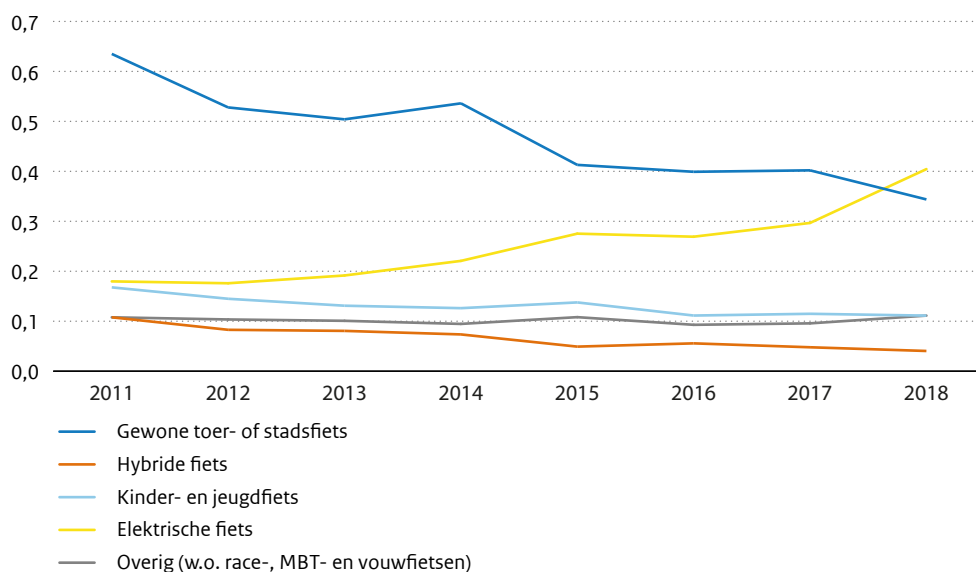
Bijlage A: Beschrijving latente klasse analyse en random intercept cross-lagged panel model 43

1 Inleiding

Met de komst van de e-fiets werd het mogelijk om met minder inspanning langere afstanden op de fiets af te leggen. Hiermee heeft de e-fiets de potentie om auto- en ov-ritten te vervangen. Het aantal per e-fiets te bereiken bestemmingen is immers hoger dan bij de reguliere fiets door de hogere snelheid en geringere inspanning. Een verschuiving van auto naar de e-fiets kan positieve effecten hebben voor bereikbaarheid en leefbaarheid van Nederland. Een daling van het autogebruik zou immers een positief effect hebben op de drukte op de weg en vanuit milieuoogpunt is de e-fiets een schoner vervoermiddel doordat er geen schadelijke stoffen worden uitgestoten tijdens het gebruik. De e-fiets kan dus bijdragen aan de leefbaarheid en bereikbaarheid van Nederland, twee doelen van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

Bij de introductie van de e-fiets in Nederland toonden voornamelijk ouderen interesse in het vervoermiddel. Zij gebruikten de e-fiets vooral voor vrijetijdverplaatsingen. Daarmee kreeg de e-fiets het imago van een vervoermiddel dat voornamelijk geschikt zou zijn voor ouderen en mindervaliden (Hendriksen et al., 2008). De afgelopen jaren is er in de gehele EU en met name in Nederland een sterke groei te zien in de verkoop van de e-fiets, waardoor het de vraag is of de e-fiets nog steeds voornamelijk populair is onder ouderen. Waar de totale fietsverkoop in de EU met slechts 0,4% is toegenomen in de periode 2010 tot 2016, groeide de verkoop van e-fietsen met 284% in dezelfde periode (CONEBI, 2017). Daarbij moet worden opgemerkt dat de e-fiets niet in alle landen even populair is. 80% van de verkochte e-fietsen in de EU wordt namelijk verkocht in Duitsland, Nederland, België, Frankrijk en Italië. Relatief gezien is het aandeel verkochte e-fietsen in Nederland het hoogst. Figuur 1 laat zien dat de verkoop van gewone toer- en stadsfietsen de afgelopen jaren afnam, terwijl de verkoop van e-fietsen groeide. In 2018 was 40% van de nieuw verkochte fietsen in Nederland een e-fiets en werden er meer e-fietsen verkocht dan normale stadsfietsen (Stichting BOVAG-RAI Mobiliteit, 2019).

Figuur 1 Verkoop van fietsen naar soorten in aantallen (x 1.000.000), 2011-2018 (Bron: Stichting BOVAG-RAI Mobiliteit (2019))



Samen met de groei in verkoop van e-fietsen is een groei zichtbaar in het gebruik ervan. Nederlanders maakten in 2013 257 miljoen verplaatsingen met de e-fiets en legden daarmee 1,5 miljard km af. In 2017 is dit toegenomen tot 442 miljoen verplaatsingen en 2,2 miljard km (CBS, 2013-2017). Inmiddels wordt voor ongeveer 13% van de fietsverplaatsingen gebruik gemaakt van een e-fiets. Naast een toename in e-fietsgebruik, zijn er in de afgelopen jaren veranderingen zichtbaar in de manier waarop de e-fiets gebruikt wordt. Waar in 2013 nog 54% van de afgelegde e-fietsafstand werd afgelegd door mensen van 65 jaar en ouder, is dit aandeel in 2017 gedaald tot ongeveer 46%. Hieruit blijkt dat ook jongere mensen de e-fiets in hogere mate gaan gebruiken. Een verschuiving is ook zichtbaar in de motieven waarvoor de e-fiets wordt gebruikt. In 2013 was 56% van de afgelegde e-fietsafstand nog voor vrijetijdverplaatsingen, terwijl dit aandeel in 2017 is teruggelopen tot 51%. Tegelijkertijd is met name voor werkverplaatsingen een toename zichtbaar. Het aandeel van afgelegde e-fietsafstand voor werkverplaatsingen nam tussen 2013 en 2017 toe van 18% tot 23%.

Doel van het onderzoek

Met de toenemende populariteit en het veranderende gebruik, wordt de e-fiets een steeds belangrijker vervoermiddel in de dagelijkse mobiliteit van Nederlanders. Er is echter weinig bekend over de huidige gebruikers van de e-fiets. Ook zijn beschikbare studies over de effecten van de e-fiets op het reisgedrag niet gebaseerd op longitudinale data (waarbij data van dezelfde individuen op meerdere momenten in de tijd zijn verzameld). Daarnaast zijn de meeste studies niet gericht op de Nederlandse situatie. Hierdoor is er niet exact bekend of en hoe de e-fiets het gebruik van andere vervoerwijzen beïnvloedt in Nederland. Dit onderzoek richt zich zowel op de gebruikersgroepen, als op de effecten van de e-fiets op het gebruik van andere vervoerwijzen. Hiervoor worden achtereenvolgens de volgende onderzoeksvragen beantwoord:

1. Hoe heeft het e-fietsgebruik zich ontwikkeld de afgelopen jaren?
2. Welke gebruikersgroepen kunnen er worden onderscheiden binnen de huidige e-fiets bezitters?
3. Wat voor effect heeft het aanschaffen van een e-fiets op het gebruik van andere vervoerwijzen?
4. Wat voor effect heeft het bezitten van een e-fiets op het gebruik van andere vervoerwijzen?
5. Hoe beïnvloedt het gebruik van de e-fiets het gebruik van andere vervoerwijzen?

Aanpak

Om antwoord te geven op de onderzoeksvragen, wordt gebruik gemaakt van meerdere databronnen. De eerste twee onderzoeksvragen worden beantwoord met behulp van data van het Onderzoek Verplaatsingen in Nederland (OVIN). Om de laatste onderzoeksvragen te beantwoorden, wordt in dit onderzoek gebruik gemaakt van data van het Mobiliteitspanel Nederland (MPN). Een beschrijving van de beide databronnen en toegepaste analysemethoden is te vinden in Hoofdstuk 3.

Leeswijzer

Voordat er wordt ingegaan op de verschillende onderzoeksvragen, wordt in Hoofdstuk 2 kort ingegaan op eerdere e-fietsonderzoeken die zich richten op effecten op reisgedrag, milieu, gezondheid en veiligheid. Hoofdstuk 3 gaat in op de gevolgde methoden en gebruikte data in dit onderzoek. Hoofdstuk 4 gaat over het e-fietsgebruik in Nederland en richt zich op de eerste onderzoeksvraag. Hier wordt zowel gekeken naar hoe het gebruik zich heeft ontwikkeld de afgelopen jaren, als naar verschillen in e-fietsgebruik afhankelijk van leeftijd, geslacht en reismotief. Vervolgens wordt in Hoofdstuk 5 de tweede onderzoeksvraag beantwoord. In dit hoofdstuk worden de verschillende e-fietsgebruikersgroepen blootgelegd en wordt gekeken naar hoe de afzonderlijke groepen zich hebben ontwikkeld de afgelopen jaren. Hoofdstuk 6 geeft antwoord op de vierde en vijfde onderzoeksvraag. Hier wordt gekeken naar reisgedrag van mensen voor en na de aanschaf van een e-fiets. Tevens wordt in dit hoofdstuk gekeken naar hoe reisgedrag samenhangt met e-fietsbezit. In Hoofdstuk 7 wordt gekeken naar het effect van het gebruik van een e-fiets op het gebruik van andere vervoerwijzen. Hiermee wordt antwoord gegeven op de laatste onderzoeksvraag. In Hoofdstuk 8 worden ten slotte de antwoorden op de onderzoeksvragen samengevat en aanbevelingen voor vervolgonderzoek gegeven.

2 Literatuur

Met de toenemende populariteit van de e-fiets wordt er ook meer onderzoek gedaan naar verschillende aspecten van de e-fiets. In dit hoofdstuk wordt kort ingegaan op eerdere e-fietsonderzoeken die zich richten op effecten op reisgedrag, milieu, gezondheid en veiligheid.

2.1 Relatie e-fiets en reisgedrag

Verschillende studies hebben onderzocht hoe de e-fiets in het reisgedrag wordt opgenomen. Het blijkt dat hier grote geografische verschillen in zijn. In Azië, een van de eerste gebieden waar de e-fiets populair werd, zijn meerdere studies uitgevoerd. Hieruit blijkt dat men voornamelijk gebruik zou maken van de bus als de e-fiets niet beschikbaar zou zijn. Hier wordt de e-fiets dus gezien als een betaalbaar en hoogwaardig alternatief voor het openbaar vervoer (Cherry & Cervero, 2007; Cherry et al., 2016; Montgomery, 2010). Wanneer echter wordt gekeken naar een Aziatische stad waar geen hoogwaardig openbaar vervoernetwerk beschikbaar is, blijkt de e-fiets voornamelijk de reguliere fiets te vervangen (Weinert et al., 2007). Bij studies naar de e-fiets in Aziatische landen moet worden opgemerkt dat ook elektrische fietsen zonder trapondersteuning tot de e-fiets worden gerekend, terwijl een dergelijk model in Nederland zou worden aangemerkt als een elektrische snor- of bromfiets.

Onderzoeken die zich hebben gericht op landen buiten Azië laten zien dat de e-fiets als vervanging voor de auto wordt gekocht. Dit werd zowel geconcludeerd uit een Australische (Johnson & Rose, 2013) als een Noord-Amerikaanse (MacArthur et al., 2014) studie. Jones et al. (2016) concludeerden in een studie met een kleine sample van Engelse en Nederlandse e-fietsbezitters dat de e-fiets voornamelijk werd gekocht om de reguliere fiets te vervangen, maar dat na aanschaf ook het autogebruik daalde.

Een recente studie waarbij gebruik is gemaakt van data uit het nationale reisonderzoek OViN heeft gekeken naar het effect van de e-fiets op verschillende indicatoren van reisgedrag (Kroesen, 2017). Daaruit blijkt de e-fiets niet enkel een significant effect heeft op de reguliere fiets, auto en openbaar vervoer, maar dat ook de totale reisafstand significant toeneemt door de e-fiets.

Bij al deze studies moet echter opgemerkt worden dat ze zijn gebaseerd op cross-sectionele data of retrospectieve interviews. Bij cross-sectionele data is er per persoon enkel data beschikbaar van één tijdstip. Hierdoor konden gedragsveranderingen niet daadwerkelijk worden gemeten. Bij retrospectieve interviews wordt respondenten gevraagd hoe het gedrag is veranderd door de e-fiets. Om daadwerkelijk gedragsverandering te meten is longitudinale data nodig, waarbij op meerdere momenten data wordt ingewonnen van dezelfde personen.

2.2 Relatie e-fiets en gezondheid

Uit een recente studie van het KiM naar de relatie tussen gezondheid en het gebruik van actieve vervoerwijzen bleek dat mensen met obesitas significant vaker gebruik maken van de e-fiets dan mensen met een gezond gewicht (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2019a). Daarnaast bleek dat het e-fietsbezit bij mensen met overgewicht en obesitas hoger ligt dan bij mensen met een gezond gewicht. Hierbij kon echter niets worden geconcludeerd over het bestaan van causale verbanden tussen gewicht en de e-fiets.

Recent hebben Bourne et al. (2018) zeventien verschillende onderzoeken naar gezondheidseffecten van de e-fiets op een rij gezet. Hieruit blijkt dat meerdere studies concluderen dat de inspanning die nodig is om met de e-fiets te reizen lager is dan met de reguliere fiets, maar hoog genoeg om nog als matig intensieve beweging aangemerkt te worden. Eén van de studies die dit concluderen betreft een kleinschalig Nederlands onderzoek (Simons et al., 2009). Hiermee draagt reizen met de e-fiets dus bij aan het voorschrift van de Gezondheidsraad om, als onderdeel van de beweegrichtlijn, minimaal 150 minuten per week matig intensief te bewegen.

Verder blijkt uit de overzichtsstudie van Bourne et al. (2018) dat er op basis van longitudinale studies met enige zekerheid kan worden geconcludeerd dat het gebruik van de e-fiets kan leiden tot een toename in de (cardiorespiratoire) conditie. Om de exacte effecten te bepalen van de e-fiets op conditie, metabolisme en psychische gezondheid zijn echter uitgebreidere studies nodig.

2.3 Relatie e-fiets en milieu

De e-fiets is een relatief milieuvriendelijk vervoermiddel in gebruik. Tijdens het reizen worden er immers geen emissies uitgestoten. Er moet echter wel energie opgewekt worden om de accu op te laden. Hierbij komen wel emissies vrij, tenzij de stroom volledig wordt opgewekt met bijvoorbeeld zonnepanelen of windmolens. Of de e-fiets dus positief is voor het milieu, hangt voornamelijk af van de vervoerwijze die de e-fiets vervangt (Cherry & Cervero, 2007). Op basis van emissiegegevens is in ieder geval duidelijk dat de e-fiets in vergelijking met veel andere vervoermiddelen een milieuvriendelijk vervoermiddel is (Otten et al., 2015). Enkel wanneer de e-fiets wordt gebruikt om loop- of fietsverplaatsingen te vervangen, zal dit leiden tot meer emissies (tenzij de e-fiets met energie van bijvoorbeeld zonnepanelen of windmolens wordt opgeladen). Weliswaar stoten bijvoorbeeld elektrische auto's en treinen ook geen CO₂, NO_x en PM₁₀ uit tijdens het gebruik, de emissies die daarvoor vrijkomen bij de opwekking van energie liggen hoger door het hogere energieverbruik per kilometer.

Om vast te stellen of de e-fiets een milieuvriendelijk vervoermiddel is, moet niet enkel naar de gebruiksfase worden gekeken. Het ontbreekt echter aan een recente studie waarbij de levenscyclus van verschillende vervoermiddelen in relatie tot het milieu worden onderzocht. De studie van Cherry et al. (2009) laat zien dat de e-fiets een hogere last heeft voor het milieu dan de reguliere fiets, maar een lagere last dan de auto en de bus. Dit onderzoek is echter gericht op China en gaat uit van het gebruik van een loodaccu. Moderne e-fietsen in Nederland bevatten een lithium-ion accu die geen giftige metalen zoals lood bevat. Er is dus meer onderzoek nodig om precies vast te stellen hoe de e-fiets zich verhoudt tot andere vervoerwijzen in relatie tot het milieu.

2.4 Relatie e-fiets en veiligheid

In 2018 kwamen er 228 fietsers om het leven in het verkeer in Nederland. Dit is ongeveer een derde van het totaal aantal verkeersdoden in Nederland. Ten opzichte van 2010 is dit een stijging van ruim 40%. Wanneer rekening wordt gehouden met de stijging in totale fietsafstand blijkt dat in vergelijking met 2010 het risico (aantal verkeersdoden per afgelegde afstand) met 20% is gestegen (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2019b). Of deze stijging samenhangt met de toenemende populariteit van de e-fiets is wel onderzocht, maar de resultaten leiden nog niet tot een duidelijke conclusie.

De afgelopen jaren zijn er enkele Nederlandse onderzoeken uitgevoerd die onderzocht hebben of e-fietsers een hogere kans hebben op het krijgen van een verkeersongeval en of de kans op letsel hoger is dan bij een reguliere fiets. Het is niet precies bekend of e-fietsers een hoger risico hebben om betrokken te raken bij een ongeval dan gebruikers van een reguliere fiets. Schepers et al. (2014) vonden dat e-fietsers, gecontroleerd voor leeftijd, geslacht en aantal dagen dat de fiets wordt gebruikt per week, een bijna twee keer zo hoge kans hebben dan gebruikers van een reguliere fiets om betrokken te raken bij een ongeval

waarbij behandeling op de spoedeisende hulp (SEH) nodig is. In een ander onderzoek van VeiligheidNL (2017) werd daarentegen geconcludeerd dat e-fietsers enkel een significant verhoogd risico (27%) hebben op enkelvoudige ongevallen. Dit verschil in risico bleek niet meer te bestaan na controle voor het geschatte jaarlijkse fietsgebruik. Grote verschil met de studie van Schepers et al. (2014) is dat er in de studie van VeiligheidNL (2017) ook is gecontroleerd voor een aantal medische kenmerken zoals BMI en medicijngebruik. In een recentere studie van Schepers et al. (2018) is de eerdere studie herhaald, maar deze keer is er ook gecontroleerd voor medische kenmerken zoals BMI en medicijngebruik. Hoewel nog steeds werd geconcludeerd dat e-fietsers een hogere kans hebben om op de SEH te belanden als gevolg van een verkeersongeval, is het verschil in risico een stuk kleiner (24%). Ook in deze studie bleek het verschil niet meer significant na controle voor de gefietste afstand. De schattingen lopen dus enigszins uiteen en meer onderzoek is nodig om een eenduidige conclusie te trekken.

Of gebruik van de e-fiets leidt tot een verhoogde kans om betrokken te raken bij een verkeersongeval is dus niet geheel duidelijk. Wel lijkt er een verschil in ernst van het letsel te bestaan tussen gebruikers van de e-fiets en de reguliere fiets. E-fietsers raken bij een fietsongeval ernstiger en vaker meervoudig gewond en hebben ernstiger schedel-hersenletsel dan gebruikers van een reguliere fiets. Dit blijkt uit een analyse van patiënten die zijn behandeld na een fietsongeval op de SEH van het Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG) (Poos et al., 2017). Bij dit onderzoek moet worden opgemerkt dat er niet is gecorrigeerd voor oorzaak van de fietsongevallen. Ook op het gebied van de ernst van het letsel is dus extra onderzoek nodig.

3 Methoden en data

In dit onderzoek wordt zowel gekeken naar de (ontwikkeling van) verschillende gebruikersgroepen van de e-fiets, als naar de effecten van de aanschaf, bezit en het gebruik van de e-fiets op het reisgedrag van mensen. In dit hoofdstuk worden de toegepaste statistische technieken en de gebruikte data toegelicht.

3.1 Methoden

Om inzicht te krijgen in de gebruikersgroepen van de e-fiets en de effecten van de e-fiets op het reisgedrag, worden verschillende statistische technieken toegepast. Deze technieken worden hier kort toegelicht. Een uitgebreidere beschrijving is te vinden in Bijlage A.

Om de verschillende gebruikersgroepen van de e-fiets bloot te leggen, wordt gebruik gemaakt van een latente klasse analyse. Met deze analyse worden mensen op een dusdanige manier gegroepeerd dat mensen binnen dezelfde groep zoveel mogelijk op elkaar lijken, maar tussen groepen zoveel mogelijk van elkaar verschillen. Om mensen te groeperen wordt in deze studie gekeken naar een aantal achtergrondkenmerken van e-fietsbezitters. Vervolgens wordt voor meerdere jaren bekeken hoe groot de verschillende gebruikersgroepen zijn, om inzicht te krijgen in de ontwikkeling van de verschillende groepen over de jaren heen.

Naast gebruikersgroepen wordt er gekeken of het aanschaffen of bezitten van een e-fiets van invloed is op het reisgedrag. Of het reisgedrag van mensen verandert na de aanschaf van een e-fiets wordt met een gepaarde t-toets bepaald. Hiermee wordt onderzocht of de frequentie dat vervoerwijzen gebruikt worden en gereisde afstanden na de aanschaf van een e-fiets significant verschillen van de frequentie en afstand voor de aanschaf van een e-fiets. Met een multivariate regressie wordt geanalyseerd of het bezitten van een e-fiets significant samenhangt met het gebruik van andere vervoerwijzen, terwijl er gecontroleerd wordt voor relevante achtergrondkenmerken. Door te controleren voor achtergrondkenmerken wordt er rekening gehouden met het feit dat er meerdere factoren zijn die van invloed zijn op het reisgedrag. Zo is bijvoorbeeld de werksituatie een belangrijke variabele waarmee rekening moet worden gehouden. Het reisgedrag van een werkend persoon ziet er immers anders uit dan dat van een student.

Om inzicht te krijgen in de manier waarop het gebruik van een e-fiets de rest van het reisgedrag beïnvloedt, wordt een random intercept cross-lagged panel model (RI-CLPM) gebruikt (Hamaker et al., 2015). Met dit model wordt het reisgedrag van dezelfde groep mensen op meerdere tijdstippen aan elkaar gerelateerd. Op deze manier kan er worden bepaald of het reisgedrag op een eerder tijdstip het reisgedrag op een later tijdstip beïnvloedt. Omdat de verwachting is dat eventuele substitutie-effecten verschillen per reismotief, worden er meerdere modellen geschat. Er wordt zowel een model geschat waarbij er geen onderscheid wordt gemaakt naar motief, als modellen waarbij specifiek wordt gekeken naar woon-werk-, vrijetijd- of winkelverplaatsingen.

In dit onderzoek wordt dus allereerst gekeken naar de verschillende gebruikersgroepen en vervolgens naar het effect van de aanschaf, het bezit en het gebruik van de e-fiets op andere vervoerwijzen. Het volgende schema weergeeft de verschillende analyses met bijbehorende onderzoeksvragen en locatie in dit rapport.

Hoofdstuk	5	6.1	6.2	7
Doel	Blootleggen e-fiets gebruikersgroepen	Effect van <u>aanschaf</u> e-fiets op het gebruik van andere vervoerwijzen	Effect van <u>bezit</u> e-fiets op het gebruik van andere vervoerwijzen	Invloed van <u>gebruik</u> e-fiets op het gebruik van andere vervoerwijzen
Analyse	Latente klasse analyse	Vergelijken reisgedrag voor en na aanschaf van een e-fiets	Multivariate regressie	Random intercept cross-lagged panel model
Data	E-fietsbezitters in het OViN (2013-2017)	Respondenten die een e-fiets hebben aangeschaft tijdens deelname aan het MPN (2013-2018)	Alle respondenten in het MPN (2018)	Alle respondenten in het MPN (2014-2018)

3.2 Data

In deze studie wordt gebruik gemaakt van twee verschillende databronnen. Om de verschillende gebruikersgroepen van de e-fiets te analyseren wordt gebruik gemaakt van data van het Onderzoek Verplaatsingen in Nederland (OViN). Om de effecten van de e-fiets op het reisgedrag te analyseren, worden data van het Mobiliteitspanel Nederland (MPN) gebruikt.

3.2.1 Het Onderzoek Verplaatsingen in Nederland (OViN)

Het Onderzoek Verplaatsingen in Nederland (OViN) is een doorlopend verplaatsingsonderzoek dat het CBS in opdracht van Rijkswaterstaat uitvoert. Het OViN is uitgevoerd van 2010 tot en met 2017 met tussen de 37.000 en 44.000 respondenten per jaar. Respondenten van het OViN worden gevraagd om voor één vooraf bepaalde dag het reisgedrag te rapporteren. Ieder jaar doen andere mensen mee aan het OViN. Vanaf 2013 is de e-fiets opgenomen in het OViN en kan er dus onderscheid worden gemaakt tussen de reguliere fiets en de e-fiets. Om de verschillende gebruikersgroepen van de e-fiets te bepalen worden daarom data van 2013 tot en met 2017 gebruikt. Vanaf 2018 is het OViN vervangen door het ODiN (Onderweg in Nederland). Ten tijde van het onderzoek was de data voor 2018 nog niet beschikbaar. Tabel 1 toont het aantal respondenten in het OViN voor de jaren 2013 tot en met 2017. In de analyse wordt enkel gebruik gemaakt van respondenten die een e-fiets bezitten. Voor de vijf jaren samen komt dit neer op 21.130 respondenten.

Tabel 1 Respondenten OViN per jaar

Jaar	Aantal respondenten	Aantal e-fietsbezitters
2013	42.350	3.413
2014	42.600	4.170
2015	37.350	4.014
2016	38.128	4.404
2017	37.016	5.129

3.2.2 Het Mobiliteitspanel Nederland (MPN)

Het Mobiliteitspanel Nederland (MPN) is het longitudinale verplaatsingsonderzoek van het KiM. Met het MPN worden veranderingen in het verplaatsingsgedrag van een vaste groep mensen en huishoudens in kaart gebracht. Sinds 2013 wordt dit onderzoek jaarlijks uitgevoerd. Naast een aantal vragenlijsten, houden alle huishoudleden van 12 jaar en ouder drie dagen lang een dagboekje bij waarin zij alle gemaakte reizen van die dagen rapporteren. In de vragenlijsten wordt onder andere gevraagd naar het

bezit van vervoermiddelen, waaronder de e-fiets. Daarnaast kunnen respondenten vanaf de start van het MPN in 2013 reizen met de e-fiets rapporteren in het dagboekje. In tegenstelling tot het OViN, heeft het MPN niet als doel om uitspraken te kunnen doen over de totale mobiliteit in Nederland. Het doel van het MPN is juist om dynamiek in individueel reisgedrag te verklaren.

Inmiddels is er zes jaar aan data beschikbaar van het MPN. Voor dit onderzoek worden alle beschikbare jaren gebruikt. Hoewel het MPN inmiddels zes jaar loopt, doen niet alle respondenten alle jaren mee. Ieder jaar besluiten er mensen niet meer deel te nemen aan het MPN. Daarom worden er elk jaar nieuwe respondenten toegevoegd aan het MPN. Welke respondenten worden gebruikt verschilt per analyse. Om het effect van het bezit van een e-fiets op het reisgedrag te analyseren is het voldoende als een respondent één jaar mee doet. Hiervoor worden dus alle respondenten gebruikt. Wanneer wordt gekeken naar het effect van de aanschaf van een e-fiets, is het belangrijk dat een respondent ook het jaar vóór de aanschaf mee heeft gedaan. Hiervoor worden dus enkel respondenten gebruikt die minimaal twee achtereenvolgende jaren hebben meegedaan en in deze periode een e-fiets hebben aangeschaft. Om het effect van het gebruik van de e-fiets op het reisgedrag te analyseren, worden alle respondenten uit de tweede tot en met de zesde wave gebruikt. In de eerste wave van het MPN zijn namelijk relatief weinig e-fietsverplaatsingen gerapporteerd, waardoor deze wave niet kan worden meegenomen in de analyse. In totaal hebben er 12.305 respondenten aan het MPN meegedaan in de eerste zes jaar. Tabel 2 toont het aantal complete respondenten van het MPN per jaar. Complete respondenten zijn respondenten die zowel alle vragenlijsten als het dagboekje volledig hebben ingevuld.

Tabel 2 Respondenten MPN per jaar (totaal 12.305 unieke respondenten)

Jaar	Aantal respondenten
2013	3.996
2014	5.551
2015	3.919
2016	4.359
2017	5.454
2018	6.292

4 E-fietsgebruik in Nederland

De afgelopen jaren groeit het e-fietsgebruik aanzienlijk. Naast de groei verandert het gebruik. In dit hoofdstuk wordt op basis van data van het OViN het gebruik van de e-fiets in Nederland in kaart gebracht en ontwikkelingen op het gebied van e-fietsgebruik sinds 2013 gepresenteerd.

4.1 Groei e-fietsgebruik

De afgelopen jaren is het e-fietsgebruik in Nederland fors aan het groeien. Tabel 3 laat het aantal verplaatsingen, afgelegde afstand en afstand per verplaatsing zien voor de jaren 2013 tot en met 2017. Hoewel het gebruik ieder jaar groeit, lijkt de groei af te zwakken. Waar in 2014 en 2015 20% meer verplaatsingen werden gemaakt dan het jaar ervoor, ligt de toename in 2016 en 2017 op respectievelijk 11% en 8%. Ook de gemiddelde verplaatsingsafstand is veranderd sinds 2013. In 2013 werd nog bijna zes kilometer per verplaatsing afgelegd, maar sinds 2015 schommelt de afstand rond de vijf kilometer per verplaatsing.

De e-fiets is populairder onder vrouwen dan onder mannen. In 2017 maakten vrouwen tezamen ongeveer 298 miljoen verplaatsingen met de e-fiets, mannen ongeveer 144 miljoen verplaatsingen. Het verschil in de gemiddelde afgelegde afstand tussen mannen en vrouwen is omgekeerd. Mannen leggen gemiddeld 6,4 km af per verplaatsing met de e-fiets, vrouwen 4,4 km.

Tabel 3 Ontwikkeling e-fietsgebruik in Nederland (OViN, 2013-2017)

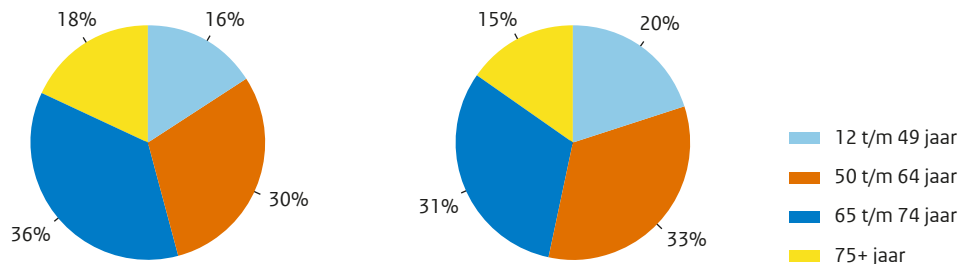
Jaar	Aantal verplaatsingen	Afgelegde afstand miljard km	Afstand per verplaatsing km
2013	257 miljoen	1,50	5,8
2014	309 miljoen	1,64	5,3
2015	367 miljoen	1,82	5,0
2016	408 miljoen	1,97	4,9
2017	442 miljoen	2,24	5,1

4.2 E-fietsgebruik uitgesplitst

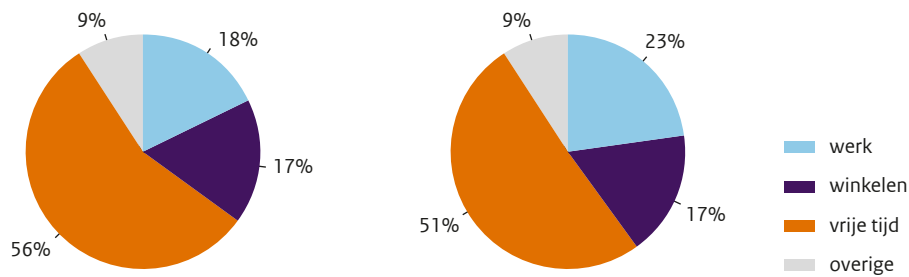
Naast de groei in e-fietsgebruik in Nederland is er een verschuiving te zien in de manier waarop de e-fiets wordt gebruikt, zoals weergegeven in de cirkeldiagrammen in Figuur 2. In 2017 werd iets minder dan de helft van de e-fietsafstand afgelegd door 65-plussers. Het aandeel van de fietsafstand met de e-fiets door mensen onder de 65 jaar neemt echter toe. Tussen 2013 en 2017 groeide het aandeel in de afgelegde afstand van de leeftijdsgroep 12- tot 50-jaar van 16% naar 20%. Voor 50- tot 65-jarigen steeg het aandeel in diezelfde periode van 30% tot 33%. In 2017 bleek e-fietsgebruik voor vrijetijdsdoeleinden het

populairst, met een aandeel van 51% in de afgelegde e-fietskilometers. Dit aandeel is echter afgenomen tussen 2013 en 2017 van 56% naar 51%, terwijl het aandeel werkgerelateerde e-fietsgebruik toenam van 18% tot 23%.

Figuur 2 Verdeling van de per e-fiets afgelegde afstand over leeftijd, 2013 (l) en 2017 (OViN 2013-2017)

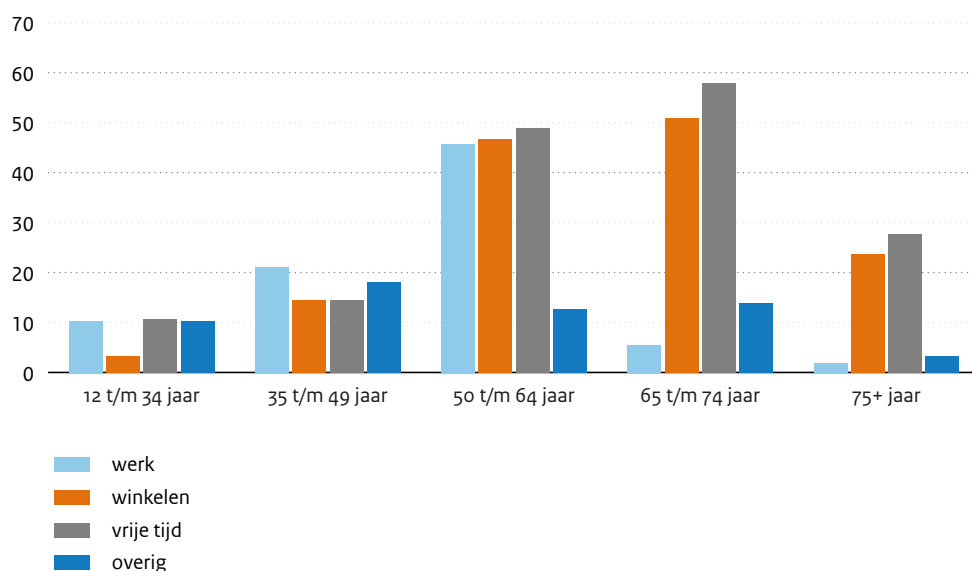


Verdeling van de per e-fiets afgelegde afstand over motieven, 2013 (l) en 2017 (OViN 2013-2017)



Dat de verschuiving in motief waarvoor de e-fiets wordt gebruikt samenhangt met de verschuiving in leeftijd, blijkt ook uit Figuur 3. Hier is te zien dat verschillende leeftijdsgroepen de e-fiets op een andere manier gebruiken. Onder personen tot 65 jaar is 30% van de gemaakte e-fietsverplaatsingen voor de reis van en naar het werk. Vanaf 65 jaar gebruikt men de e-fiets voornamelijk voor vrije tijd en winkelen. Personen tussen de 12 en 35 jaar gebruiken de e-fiets vaak voor onderwijsgerelateerde verplaatsingen (onderwijs valt onder de categorie 'overig'). Binnen deze groep zijn er grote verschillen zichtbaar tussen mannen en vrouwen. 15% van de verplaatsingen door vrouwen en 28% van de verplaatsingen door mannen in deze leeftijdscategorie zijn voor onderwijsdoeleinden.

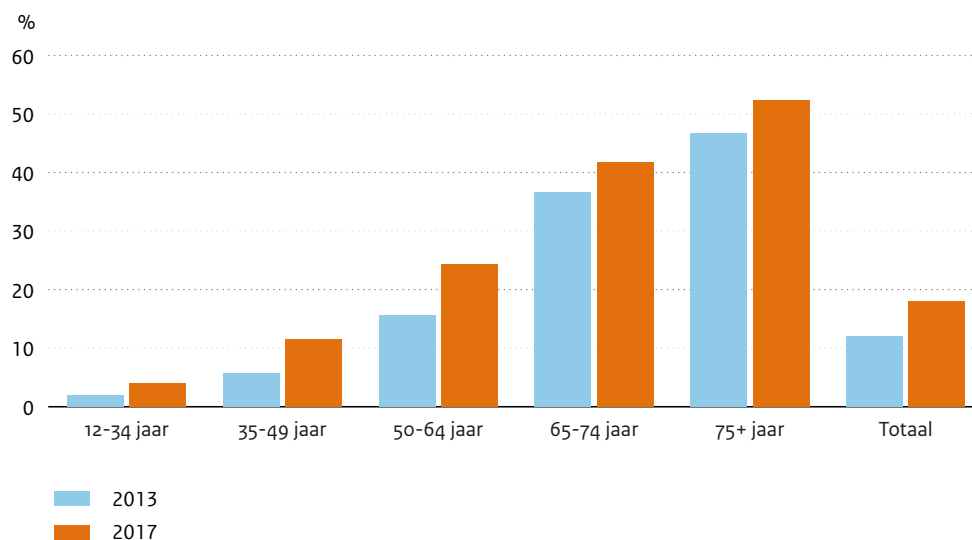
Figuur 3 E-fietsverplaatsingen (in miljoenen) naar leeftijd en motief (OVIN 2017)



4.3 E-fiets ten opzichte van de reguliere fiets

Hoewel het aandeel van mensen onder de 65 jaar in het e-fietsgebruik aan het groeien is, is de e-fiets onder 65-plussers nog steeds het populairst. Figuur 4 weergeeft het aandeel van de e-fiets in het totaal aantal fietskilometers per leeftijdsgroep. Tussen 2013 en 2017 is het aandeel van de e-fiets in het totale fietsgebruik van personen van 12 jaar en ouder gegroeid van 12% naar 18%. In 2017 blijken 75-plussers meer dan de helft van de fietsafstand te hebben afgelegd op een e-fiets. Relatief gezien is de groei in het aandeel van de e-fiets het grootst voor personen tot 65 jaar.

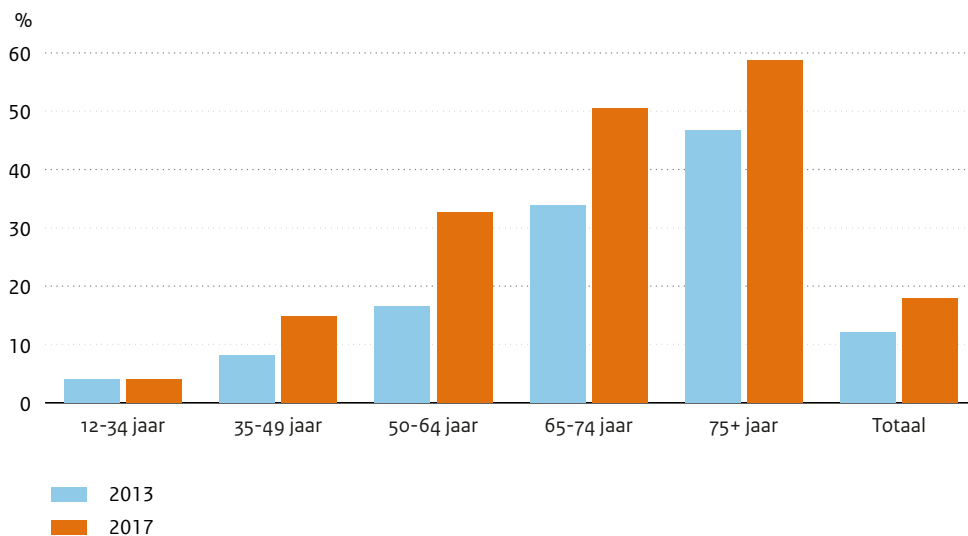
Figuur 4 Aandeel van de e-fiets in de totale afgelegde afstand naar leeftijd, 2013 en 2017 (OVIN 2013-2017)



Niet alleen tussen leeftijdsgroepen zitten er grote verschillen in het aandeel van de e-fiets in het totale fietsgebruik, ook tussen mannen en vrouwen zijn dergelijke verschillen zichtbaar. De e-fiets is populair-

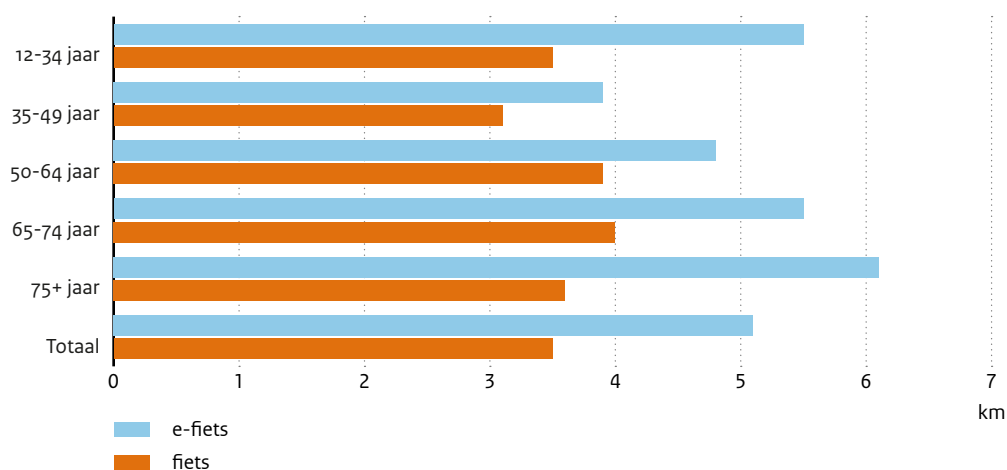
der onder vrouwen, dan onder mannen, zoals te zien in Figuur 5. Bij 12- tot 35-jarigen, waar de e-fiets het laagste aandeel heeft, zijn er geen verschillen te zien tussen mannen en vrouwen. Vanaf 35 jaar zijn er wel duidelijke verschillen zichtbaar. Tussen de 50 en 65 jaar ligt het aandeel e-fiets bij vrouwen bijna twee keer zo hoog als bij mannen. Bij de oudere leeftijdsgroepen neemt het verschil weer wat af. Mannen lijken dus pas op een latere leeftijd een e-fiets aan te schaffen.

Figuur 5 Aandeel van de e-fiets in de totale afgelegde afstand naar leeftijd en geslacht (OVIN 2017)



Wanneer de e-fiets wordt vergeleken met de reguliere fiets zijn duidelijke verschillen te zien in gemiddelde verplaatsingsafstand. Met de e-fiets wordt gemiddeld ruim 40% verder gereisd dan met de gewone fiets: met de e-fiets wordt gemiddeld 5,1 km afgelegd per verplaatsing, tegenover 3,5 km met de gewone fiets. Bij mannen (6,4 tegenover 4,1 km) is het verschil in verplaatsingsafstand groter dan bij vrouwen (4,4 tegenover 3,0 km). 75-plussers leggen de langste afstand af per verplaatsing, zoals te zien in Figuur 6. Dit hangt samen met het motief waarvoor 75-plussers de e-fiets gebruiken. Bij 75-plussers is het aandeel vrijetijdverplaatsingen met de e-fiets namelijk het hoogst. Bij vrijetijdverplaatsingen is de gemiddelde verplaatsingsafstand het hoogst. Bij de 75-plussers is het verschil in afstand tussen de e-fiets en reguliere fiets tevens het grootst.

Figuur 6 Gemiddelde afstand per verplaatsing voor de e-fiets en reguliere fiets (OVIN 2017)



5 E-fiets gebruikersgroepen

Om inzicht te krijgen in wie er allemaal een e-fiets hebben in Nederland wordt er in dit hoofdstuk op basis van data van het OViN bekeken welke verschillende gebruikersgroepen onderscheiden kunnen worden. Daarnaast wordt bekeken hoe deze groepen zich over de jaren heen hebben ontwikkeld. Hiermee wordt inzichtelijk welke groepen bovengemiddeld snel groeien.

Hoofdstuk	5	6.1	6.2	7
Doel	Blootleggen e-fiets gebruikersgroepen	Effect van <u>aanschaf</u> e-fiets op het gebruik van andere vervoerwijzen	Effect van <u>bezit</u> e-fiets op het gebruik van andere vervoerwijzen	Invloed van <u>gebruik</u> e-fiets op het gebruik van andere vervoerwijzen
Analyse	Latente klasse analyse	Vergelijken reisgedrag voor en na aanschaf van een e-fiets	Multivariate regressie	Random intercept cross-lagged panel model
Data	E-fietsbezitters in het OViN (2013-2017)	Respondenten die een e-fiets hebben aangeschaft tijdens deelname aan het MPN (2013-2018)	Alle respondenten in het MPN (2018)	Alle respondenten in het MPN (2014-2018)

5.1 Vijf verschillende gebruikersgroepen

In het OViN is het voor respondenten van 12 jaar of ouder bekend of de respondent een e-fiets bezit. Om de verschillende gebruikersgroepen bloot te leggen, zijn alle respondenten van de jaren 2013 tot en met 2017 die een e-fiets bezitten gebruikt in een latente klasse analyse. Met deze analyse zijn de respondenten op basis van een aantal achtergrondkenmerken ingedeeld in verschillende groepen. Hierbij is gekeken naar geslacht, leeftijd, opleidingsniveau, werksituatie en huishoudsamenstelling. Het blijkt dat een model waarbij vijf verschillende groepen worden onderscheiden het beste bij de data past. Er is dus sprake van vijf verschillende e-fietsgebruikersgroepen, waarvan de profielen zijn weergegeven in Tabel 4. Wat opvalt is het hoge aandeel vrouwen onder e-fietsbezitters. Wanneer naar de gehele gebruikersgroep wordt gekeken, blijkt dat 61% een vrouw is. De verschillende gebruikersgroepen worden kort toegelicht.

Tabel 4

Profielen van vijf verschillende gebruikersgroepen

	Groep 1	Groep 2	Groep 3	Groep 4	Groep 5
Aandeel	53%	20%	14%	11%	1%
Geslacht					
Man	44%	65%	7%	2%	46%
Vrouw	56%	35%	93%	98%	54%
Leeftijd					
12 t/m 20 jaar	0%	0%	0%	0%	94%
21 t/m 30 jaar	0%	2%	0%	10%	6%
31 t/m 40 jaar	0%	8%	0%	19%	0%
41 t/m 50 jaar	0%	25%	2%	31%	0%
51 t/m 64 jaar	4%	65%	98%	40%	0%
65 jaar en ouder	96%	0%	0%	0%	0%
Gemiddelde leeftijd	72,3	52,6	58,8	46,3	16,2
Opleidingsniveau					
Laagopgeleid	54%	25%	47%	21%	77%
Middelbaar opgeleid	26%	39%	36%	48%	20%
Hoogopgeleid	17%	34%	15%	30%	2%
Werk situatie					
Werkzaam 12-30 uur per week	1%	4%	38%	57%	3%
Werkzaam >= 30 uur per week	1%	78%	2%	11%	5%
Eigen huishouding	0%	1%	35%	20%	0%
Scholier/student	0%	0%	0%	1%	90%
Werkloos	0%	4%	5%	2%	1%
Arbeidsongeschikt	0%	10%	10%	5%	0%
Gepensioneerd/VUT	98%	1%	3%	0%	0%
Overig	0%	2%	7%	4%	2%
Huishoudsamenstelling					
Eenpersoonshuishouden	24%	17%	10%	5%	6%
Stel zonder kinderen	73%	44%	82%	9%	0%
Stel met kinderen	2%	35%	7%	79%	82%
Anders	1%	4%	1%	7%	11%
Reisgedrag op rapportagedag*					
E-fiets werk	1%	12%	8%	11%	4%
E-fiets onderwijs	0%	0%	0%	1%	12%
E-fiets winkelen	11%	6%	13%	12%	3%
E-fiets vrije tijd	15%	9%	12%	13%	8%

* Respondenten in het OViN rapporteren het reisgedrag voor slechts één dag. De getoonde percentages weergeven het aandeel van de mensen dat op de rapportagedag de e-fiets heeft gebruikt.

- **Groep 1: Gepensioneerde oudere vrijetijdsgebruikers**
De eerste en grootste groep gebruikers (53%) zijn de klassieke e-fietsgebruikers. Bijna iedereen in deze groep is 65 jaar of ouder en de gemiddelde leeftijd ligt op ruim 72 jaar. Hierdoor is tevens te zien dat bijna iedereen gepensioneerd is in deze groep. Wanneer gekeken wordt naar hoe de e-fiets wordt gebruikt, is te zien dat dit voornamelijk voor vrije tijd of winkelen is.
- **Groep 2: Fulltime werkenden van middelbare leeftijd**
Tot de tweede gebruikersgroep behoren ongeveer 20% van de e-fietsbezitters. Deze mensen zijn een stuk jonger dan de eerste groep, met een gemiddelde leeftijd van net geen 53 jaar. Het gaat hier voornamelijk om mensen met een fulltime baan (78%). Dit is ook terug te zien in de manier waarop deze groep de e-fiets gebruikt met een relatief hoog aandeel werk gerelateerde verplaatsingen.
- **Groep 3: Oudere vrouwelijke vrijetijdgebruikers**
De derde groep, met 14% van de e-fietsbezitters, zijn voornamelijk vrouwen van tussen de 50 en 65 jaar. Er zitten ongeveer evenveel mensen in deze groep die een parttime baan hebben als die voornamelijk het huishouden doen. Net als de eerste groep gebruikt deze groep de e-fiets het vaakst voor vrije tijd of winkelen.
- **Groep 4: Jongere parttime werkende vrouwen met kinderen**
Bij de vierde groep, met 11% van de e-fietsbezitters, gaat het wederom voornamelijk om vrouwen. Met een gemiddelde leeftijd van ruim 46 jaar gaat het hier, in vergelijking met de voorgaande groepen, om een relatief jonge groep. Het vaakst hebben deze mensen een parttime baan. Opvallend hier ook is dat het in bijna 80% van de gevallen gaat om mensen die in een huishouden wonen dat bestaat uit een stel met kinderen. Deze groep gebruikt de e-fiets zowel voor werk, als voor vrije tijd en winkelen.
- **Groep 5: Scholieren/studenten**
De laatste en kleinste groep, met slechts 1% van de e-fietsbezitters, bestaat voornamelijk uit tieners. 94% van deze groep is tussen de 12 en 20 jaar oud. Als gevolg van de jonge leeftijd is er een hoog aandeel laagopgeleiden zichtbaar in deze groep. Tevens is 90% van de personen in deze groep scholier of student. Dit is ook terug te zien in het feit dat de e-fiets vaak gebruikt wordt voor onderwijs in deze groep.

5.2 Ontwikkeling van gebruikersgroepen

Om de verschillende gebruikersgroepen van de e-fiets bloot te leggen is gebruik gemaakt van vijf jaar aan data. De genoemde aandelen van de verschillende groepen slaan op de grootte wanneer wordt gekeken naar alle jaren tegelijk. Door echter elk jaar los te bekijken, kan worden bepaald hoe groot de verschillende groepen zijn in deze jaren afzonderlijk. Hiermee wordt inzichtelijk hoe de individuele groepen zich ontwikkeld hebben over de jaren 2013 tot en met 2017.

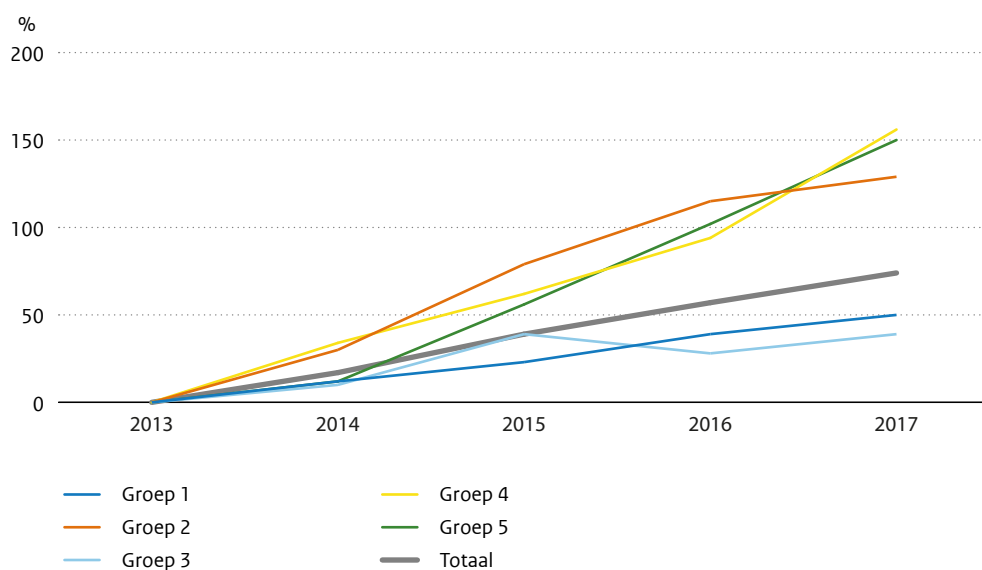
Tabel 5 laat zowel de absolute groottes van de groepen zien per jaar, als de aandelen. De absolute groottes zijn hierbij afgerond op duizendtallen. Wanneer naar de totale gebruikersgroep wordt gekeken is te zien dat deze tussen 2013 en 2017 is gegroeid van ongeveer 1,2 miljoen naar ruim 2 miljoen mensen. Een toename van 74%. Wanneer naar de individuele groepen wordt gekeken is duidelijk dat de twee groepen met de oudste gebruikers, groep 1 en 3, minder snel groeien. Hierdoor neemt het aandeel van deze groepen elk jaar af. Waar de eerste groep gebruikers in 2013 bijvoorbeeld nog een aandeel had van 56%, is dat in 2017 gedaald tot onder de 49%. Voor de tweede, vierde en vijfde groep is juist een groeiend aandeel zichtbaar. Alle drie deze groepen zijn meer dan verdubbeld in grootte in vijf jaar tijd. Relatief gezien groeit de groep jongere parttime werkenden vrouwen met kinderen (groep 4) het hardste.

Tabel 5 Ontwikkeling e-fiets gebruikersgroepen, aandeel en absolute grootte

Aandeel	Groep 1	Groep 2	Groep 3	Groep 4	Groep 5	Totaal
2013	56,1%	17,9%	15,4%	9,2%	1,3%	1.170.000
2014	53,8%	19,8%	14,5%	10,5%	1,3%	1.369.000
2015	49,5%	22,9%	15,4%	10,7%	1,5%	1.630.000
2016	49,8%	24,5%	12,6%	11,4%	1,7%	1.832.000
2017	48,6%	23,6%	12,3%	13,6%	1,9%	2.033.000
Absolute grootte						
2013	657.000	209.000	180.000	108.000	16.000	1.170.000
2014	737.000	272.000	199.000	144.000	18.000	1.369.000
2015	807.000	374.000	250.000	175.000	24.000	1.630.000
2016	912.000	449.000	230.000	209.000	32.000	1.832.000
2017	988.000	480.000	250.000	276.000	39.000	2.033.000
Groei 2013-2017						
Groei (%)	50%	129%	39%	156%	150%	74%

Figuur 7 geeft de groei van elke gebruikersgroep weer ten opzichte van 2013. Hier is duidelijk te zien dat de eerste en derde groep al sinds 2013 onder gemiddeld snel groeien. De vijfde groep, de scholieren en studenten, groeide tussen 2013 en 2014 ook onder gemiddeld. Sinds 2014 laat deze groep echter de sterkste groei zien van alle groepen. De groei van de tweede groep, de fulltime werkenden van middelbare leeftijd, lijkt vanaf 2015 minder hard te gaan. Duidelijk is in ieder geval dat er een verschuiving plaatsvindt in de e-fietsgebruikers, waarbij juist de jongere gebruikersgroepen hard groeien die de e-fiets op een andere manier gebruik dan de ouderen die de e-fiets voornamelijk inzetten voor vrije tijd en winkelen.

Figuur 7 Groei e-fiets gebruikersgroepen ten opzichte van 2013



6 Effect van aanschaf en bezit e-fiets op reisgedrag

Door dezelfde groep mensen over de tijd heen te volgen, kan worden bekeken hoe het reisgedrag verandert na de aanschaf van een e-fiets. Dit wordt in dit hoofdstuk met behulp van data van het MPN geanalyseerd. Daarnaast wordt met behulp van een multivariate regressie bekeken of het bezit van een e-fiets het reisgedrag significant beïnvloedt. Bij beide analyses wordt naar verschillende reismotieven gekeken.

6.1 Reisgedrag voor en na de aanschaf van een e-fiets

Hoofdstuk	5	6.1	6.2	7
Doel	Blootleggen e-fiets gebruikersgroepen	Effect van <u>aanschaf</u> e-fiets op het gebruik van andere vervoerwijzen	Effect van <u>bezit</u> e-fiets op het gebruik van andere vervoerwijzen	Invloed van <u>gebruik</u> e-fiets op het gebruik van andere vervoerwijzen
Analyse	Latente klasse analyse	Vergelijken reisgedrag voor en na aanschaf van een e-fiets	Multivariate regressie	Random intercept cross-lagged panel model
Data	E-fietsbezitters in het OViN (2013-2017)	Respondenten die een e-fiets hebben aangeschaft tijdens deelname aan het MPN (2013-2018)	Alle respondenten in het MPN (2018)	Alle respondenten in het MPN (2014-2018)

In het MPN wordt aan mensen gevraagd welke vervoermiddelen zij bezitten. Wanneer mensen meerdere jaren deelnemen aan het MPN kan worden bepaald of men een e-fiets heeft aangeschaft. Door het reisgedrag in het jaar voor de aanschaf te vergelijken met het reisgedrag in het jaar van aanschaf, wordt inzichtelijk hoe het reisgedrag is veranderd. Met een gepaarde t-toets wordt bepaald of het reisgedrag na de aanschaf van een e-fiets significant verschilt van het reisgedrag voor de aanschaf. Er wordt gebruik gemaakt van respondenten uit het MPN die minimaal twee opeenvolgende jaren hebben deelgenomen en binnen deze periode een e-fiets hebben aangeschaft. In totaal gaat het om 576 respondenten. Omdat hier het reisgedrag van twee opeenvolgende jaren wordt vergeleken van dezelfde groep respondenten, hoeft er niet te worden gecorrigeerd voor tijdsonafhankelijke achtergrondkenmerken. Bij deze analyse moet worden opgemerkt dat er geen informatie bekend is over de achterliggende reden voor de aanschaf van een e-fiets. Dit heeft consequenties voor de conclusies van deze analyse. Wanneer er bijvoorbeeld een significante daling in het autogebruik wordt geconstateerd na de aanschaf van een e-fiets, mag er niet direct worden gesteld dat deze verandering wordt veroorzaakt door de aanschaf van de e-fiets. Het kan immers ook zo zijn dat deze mensen de wens hadden om minder van de auto gebruik te maken en vervolgens een e-fiets hebben gekocht om dit lagere autogebruik mogelijk te maken. Het is in dat laatste geval niet terecht om te concluderen dat het lagere autogebruik wordt veroorzaakt door de aanschaf van een e-fiets.

6.1.1 Geen onderscheid naar motief

Wanneer er geen onderscheid gemaakt wordt naar motief, zijn er enkel significante verschillen te zien in reisgedrag voor en na aanschaf van een e-fiets bij fietsen en lopen, zoals te zien is in Tabel 6 en Tabel 7. Omdat respondenten in het MPN drie dagen lang hun reisgedrag rapporteren, geven de getoonde frequenties en afstanden de totalen per drie dagen weer. In aantal verplaatsingen is een significante daling zichtbaar bij de reguliere fiets en bij lopen. In afgelegde afstand is er echter geen daling zichtbaar voor lopen, maar wel voor de reguliere fiets. Voor de e-fiets is, zoals verwacht, zowel in aantal verplaatsingen als afgelegde afstand een significante stijging zichtbaar na de aanschaf van een e-fiets. Voor het aantal autoverplaatsingen is ook een lichte daling zichtbaar, maar deze daling is niet significant. Voor het totaal aantal verplaatsingen is een kleine daling zichtbaar en een kleine stijging in totale verplaatsingsafstand, maar deze verschillen zijn niet significant. De aanschaf van een e-fiets lijkt dus niet direct te leiden tot extra mobiliteit. Wanneer specifiek naar fietsmobiliteit wordt gekeken is dit wel waarneembaar. De stijging in e-fietsgebruik is namelijk sterker dan de afname van regulier fietsgebruik. Na de aanschaf van een e-fiets fietsen mensen dus significant vaker en verder (fiets en e-fiets samen).

Tabel 6 Reisgedrag voor en na aanschaf e-fiets (verplaatsingen per drie dagen, geen onderscheid naar motief, MPN 2013-2018, n = 576)

Aantal verplaatsingen	Voor aanschaf	Na aanschaf	Vershil	p-waarde
Auto als bestuurder	3,5	3,2	-0,3	0,05
Auto als passagier	1,0	1,0	-0,1	0,29
Trein	0,1	0,1	0,0	0,96
BTM	0,1	0,1	0,0	0,50
Fiets	2,0	1,0	-1,0	0,00*
E-fiets	0,5	2,0	1,5	0,00*
Lopen	1,4	1,0	-0,3	0,00*
Totaal	9,0	8,7	-0,4	0,08

*p-waarden met een sterretje geven significante verschillen aan ($p < 0,05$)

Tabel 7 Reisgedrag voor en na aanschaf e-fiets (reisafstand per drie dagen, geen onderscheid naar motief, N 2013-2018, n = 576)

Afgelegde afstand (km)	Voor aanschaf	Na aanschaf	Vershil	p-waarde
Auto als bestuurder	51,9	50,4	-1,4	0,72
Auto als passagier	18,6	19,2	0,6	0,84
Trein	6,0	6,4	0,4	0,85
BTM	3,1	2,0	-1,1	0,16
Fiets	6,5	2,9	-3,6	0,00*
E-fiets	2,7	9,1	6,3	0,00*
Lopen	1,5	1,3	-0,2	0,23
Totaal	96,0	96,8	0,8	0,87

*p-waarden met een sterretje geven significante verschillen aan ($p < 0,05$)

6.1.2 Woon-werkverplaatsingen

Wanneer enkel wordt gekeken naar het effect van de aanschaf van een e-fiets op woon-werkverplaatsingen, zijn er andere significante verschillen zichtbaar dan wanneer er geen onderscheid wordt gemaakt naar motief, zoals op te maken is uit een vergelijking van Tabel 8 en Tabel 9. Enkel respondenten die zowel voor als na de aanschaf van een e-fiets aan hebben gegeven te werken zijn gebruikt voor deze analyse. Dit zijn 291 van de in totaal 576 respondenten die een e-fiets hebben aangeschaft. Voor het autogebruik is te zien dat dit significant is afgenomen na de aanschaf van een e-fiets. Dit geldt overigens enkel voor het aantal verplaatsingen dat wordt gemaakt met de auto. In de afgelegde afstand met de auto voor woon-werk is eveneens een lichte daling zichtbaar, maar deze is niet significant. Dit impliceert dat de auto met name minder wordt gebruikt voor relatief korte verplaatsingen. Daarnaast is er een significante daling zichtbaar in het gebruik van de bus, tram of metro (BTM). Ook hier geldt weer dat deze daling in afgelegde afstand niet significant is. De reguliere fiets wordt zowel significant minder vaak gebruikt voor woon-werk en er wordt minder ver mee gereisd. Het totale fietsgebruik (fiets en e-fiets samen) is echter wel hoger na de aanschaf van een e-fiets omdat de stijging in e-fietsgebruik sterker is dan de daling in regulier fietsgebruik.

Tabel 8 Reisgedrag voor en na aanschaf e-fiets (verplaatsingen per drie dagen, woon-werkverplaatsingen, MPN 2013-2018, n = 291)

Aantal verplaatsingen	Voor aanschaf	Na aanschaf	Vershil	p-waarde
Auto als bestuurder	1,7	1,3	-0,3	0,00*
Auto als passagier	0,1	0,1	0,0	0,29
Trein	0,1	0,0	0,0	0,20
BTM	0,1	0,0	-0,1	0,03*
Fiets	0,5	0,3	-0,2	0,00*
E-fiets	0,2	0,7	0,5	0,00*
Lopen	0,1	0,1	0,0	0,90
Totaal	2,9	2,7	-0,2	0,29

*p-waarden met een sterretje geven significante verschillen aan ($p < 0,05$)

Tabel 9 Reisgedrag voor en na aanschaf e-fiets (reisafstand per drie dagen, woon-werkverplaatsingen, MPN 2013-2018, n = 291)

Afgelegde afstand (km)	Voor aanschaf	Na aanschaf	Vershil	p-waarde
Auto als bestuurder	31,1	29,5	-1,6	0,69
Auto als passagier	0,6	1,4	0,8	0,16
Trein	2,6	1,0	-1,6	0,17
BTM	1,9	0,9	-1,1	0,08
Fiets	2,9	1,0	-1,9	0,00*
E-fiets	1,9	6,2	4,3	0,00*
Lopen	0,0	0,0	0,0	0,67
Totaal	44,0	44,4	0,4	0,92

*p-waarden met een sterretje geven significante verschillen aan ($p < 0,05$)

6.1.3 Winkelverplaatsingen

Tabel 10 en Tabel 11 tonen het reisgedrag om te winkelen voor en na de aanschaf van een e-fiets. Hier zijn grofweg dezelfde effecten zichtbaar als wanneer er geen onderscheid wordt gemaakt naar motief. Net als wanneer er geen onderscheid wordt gemaakt naar motief, is te zien dat het aantal fiets- en loopverplaatsingen significant daalt. Voor winkelverplaatsingen is echter naast een daling in fietskilometers ook een daling in loopkilometers te zien. Wederom geldt dat het totale fietsgebruik (fiets en e-fiets samen) stijgt na de aanschaf van een e-fiets.

Tabel 10 Reisgedrag voor en na aanschaf e-fiets (verplaatsingen per drie dagen, winkelverplaatsingen, MPN 2013-2018, n = 576)

Aantal verplaatsingen	Voor aanschaf	Na aanschaf	Vershil	p-waarde
Auto als bestuurder	0,7	0,7	0,0	0,79
Auto als passagier	0,3	0,3	-0,1	0,15
Trein	0,0	0,0	0,0	0,51
BTM	0,0	0,0	0,0	0,85
Fiets	0,6	0,3	-0,3	0,00*
E-fiets	0,2	0,6	0,5	0,00*
Lopen	0,4	0,3	-0,1	0,01*
Totaal	2,2	2,1	-0,1	0,34

*p-waarden met een sterretje geven significante verschillen aan ($p < 0,05$)

Tabel 11 Reisgedrag voor en na aanschaf e-fiets (reisafstand per drie dagen, winkelverplaatsingen, MPN 2013-2018, n = 576)

Afgelegde afstand (km)	Voor aanschaf	Na aanschaf	Vershil	p-waarde
Auto als bestuurder	4,8	3,8	-1,0	0,17
Auto als passagier	3,5	2,5	-1,0	0,21
Trein	0,9	0,9	0,0	0,97
BTM	0,4	0,2	-0,3	0,27
Fiets	1,1	0,4	-0,7	0,00*
E-fiets	0,4	1,6	1,2	0,00*
Lopen	0,3	0,1	-0,2	0,00*
Totaal	11,6	9,6	-1,9	0,16

*p-waarden met een sterretje geven significante verschillen aan ($p < 0,05$)

6.1.4 Vrijtijdverplaatsingen

Voor vrijetijdverplaatsingen zijn dezelfde verschillen zichtbaar als wanneer er geen onderscheid wordt gemaakt naar motief, zoals weergegeven in Tabel 12 en Tabel 13. Na de aanschaf van een e-fiets wordt er minder vaak gebruik gemaakt van de reguliere fiets en minder vaak gelopen. Voor de reguliere fiets is ook een significante daling zichtbaar in de gereisde afstand, terwijl dit voor lopen niet geldt. Ook voor vrijetijdverplaatsingen is het totale fietsgebruik (fiets en e-fiets samen) na de aanschaf van een e-fiets hoger dan voor de aanschaf.

Tabel 12 Reisgedrag voor en na aanschaf e-fiets (verplaatsingen per drie dagen, vrijetijdverplaatsingen, MPN 2013-2018, n = 576)

Aantal verplaatsingen	Voor aanschaf	Na aanschaf	Vershil	p-waarde
Auto als bestuurder	0,9	0,9	-0,1	0,29
Auto als passagier	0,5	0,5	-0,1	0,37
Trein	0,0	0,0	0,0	0,37
BTM	0,0	0,0	0,0	0,71
Fiets	0,6	0,3	-0,3	0,00*
E-fiets	0,2	0,6	0,4	0,00*
Lopen	0,7	0,6	-0,1	0,03*
Totaal	3,1	3,0	-0,1	0,27

*p-waarden met een sterretje geven significante verschillen aan ($p < 0,05$)

Tabel 13 Reisgedrag voor en na aanschaf e-fiets (reisafstand per drie dagen, vrijetijdverplaatsingen, MPN 2013-2018, n = 576)

Afgelegde afstand (km)	Voor aanschaf	Na aanschaf	Vershil	p-waarde
Auto als bestuurder	15,6	15,3	-0,2	0,92
Auto als passagier	11,7	13,4	1,7	0,49
Trein	1,9	1,8	-0,1	0,94
BTM	0,9	0,4	-0,5	0,27
Fiets	2,3	1,2	-1,1	0,00*
E-fiets	0,7	2,8	2,1	0,00*
Lopen	1,0	1,0	0,0	0,87
Totaal	35,1	37,4	2,4	0,50

*p-waarden met een sterretje geven significante verschillen aan ($p < 0,05$)

6.2 Reisgedrag afhankelijk van e-fietsbezit

Hoofdstuk	5	6.1	6.2	7
Doel	Blootleggen e-fiets gebruikersgroepen	Effect van <u>aanschaf</u> e-fiets op het gebruik van andere vervoerwijzen	Effect van <u>bezit</u> e-fiets op het gebruik van andere vervoerwijzen	Invloed van <u>gebruik</u> e-fiets op het gebruik van andere vervoerwijzen
Analyse	Latente klasse analyse	Vergelijken reisgedrag voor en na aanschaf van een e-fiets	Multivariate regressie	Random intercept cross-lagged panel model
Data	E-fietsbezitters in het OViN (2013-2017)	Respondenten die een e-fiets hebben aangeschaft tijdens deelname aan het MPN (2013-2018)	Alle respondenten in het MPN (2018)	Alle respondenten in het MPN (2014-2018)

In de voorgaande paragraaf is bekeken hoe het gebruik van vervoerwijzen is veranderd van mensen die een e-fiets hebben aangeschaft. In deze paragraaf wordt onderzocht of het bezitten van een e-fiets samenhangt met het reisgedrag. In de voorgaande analyse werd het reisgedrag van dezelfde groep mensen vergeleken in twee verschillende jaren. Hierdoor hoefde er niet gecorrigeerd te worden voor achtergrondkenmerken (het gaat immers om dezelfde groep mensen). Om te onderzoeken hoe het bezitten van een e-fiets samenhangt met reisgedrag, wordt het reisgedrag van e-fietsbezitters vergeleken met dat van niet-e-fietsbezitters. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van alle respondenten uit het MPN in 2018. Omdat het hier dus gaat om data van verschillende personen, is het belangrijk om te corrigeren voor achtergrondkenmerken omdat het reisgedrag niet enkel samenhangt met het bezit van een e-fiets, maar met meerdere factoren. Zo vertonen mensen met een voltijd baan bijvoorbeeld vaak ander reisgedrag dan gepensioneerden of studenten. Met behulp van multivariate regressies is er gecorrigeerd voor een aantal relevante kenmerken van mensen, namelijk geslacht, leeftijd, werksituatie, onderwijsniveau, herkomst en inkomen. Hiermee wordt inzichtelijk of er verschillen bestaan tussen e-fietsbezitters en niet-e-fietsbezitters wanneer er rekening mee wordt gehouden dat het reisgedrag door meer factoren dan enkel e-fietsbezit wordt beïnvloed. Ook hier wordt allereerst gekeken naar het reisgedrag zonder onderscheid te maken naar motief, om vervolgens specifiek te kijken naar werk-, winkel- en vrijetijdverplaatsingen. Voor deze analyse is slechts één jaar aan data nodig dus worden alle 6.292 respondenten van het MPN in 2018 gebruikt. Van de 6.292 respondenten beschikken er 1.270 over een e-fiets. Belangrijk hierbij is dat er op basis van deze analyse geen conclusies kunnen worden getrokken over causaliteit. Een significante samenhang van de e-fiets met het reisgedrag laat zien dat, wanneer er gecorrigeerd wordt voor een aantal achtergrondkenmerken, er nog steeds een verschil bestaat in reisgedrag tussen e-fietsbezitters en niet-e-fietsbezitters. Hieruit mag echter niet geconcludeerd worden dat dit verschil wordt veroorzaakt door het bezit van de e-fiets.

6.2.1 Geen onderscheid naar motief

Tabel 14 en Tabel 15 laten zien hoe de frequentie van gebruik van vervoerwijzen en de gereide afstand anders zijn voor mensen die een e-fiets bezitten in vergelijking met mensen die geen e-fiets bezitten. Omdat mensen in het MPN drie dagen lang hun reisgedrag rapporteren, gaat het hier weer om verschillen per drie dagen. De tabellen laten zien hoeveel verplaatsingen er gemiddeld worden gemaakt per vervoerwijze en welke afstand daarbij wordt afgelegd. Zo worden er gemiddeld 3 verplaatsingen gemaakt met de auto als bestuurder, waarbij 51,3 kilometer wordt afgelegd. Mensen die een e-fiets bezitten maken 0,1 verplaatsingen minder en leggen 1,1 kilometer minder af. Deze verschillen zijn echter niet significant. Voor andere vervoerwijzen zijn wel significante verschillen zichtbaar. Zo maken mensen met een e-fiets minder vaak gebruik van de bus, tram of metro (BTM). Het verschil in afgelegde afstand met de bus, tram of metro tussen mensen met een e-fiets en zonder een e-fiets is echter net niet significant. Daarnaast fietsen en lopen e-fietsbezitters minder vaak en minder ver dan mensen zonder e-fiets. Voor de totale mobiliteit zijn geen significante verschillen zichtbaar. Wel is het totale fietsgebruik (fiets en e-fiets samen) hoger bij e-fietsbezitters dan bij niet-e-fietsbezitters.

Tabel 14 Verschil in reisgedrag tussen e-fietsbezitters en niet-e-fietsbezitters (verplaatsingen in drie dagen, MPN 2018, n = 6.292)

Aantal verplaatsingen	Bezit e-fiets (ref. geen e-fietsbezit)	p-waarde	Gemiddelde
Auto als bestuurder	-0,1	0,31	3,0
Auto als passagier	0,1	0,07	0,8
Trein	0,0	0,60	0,2
BTM	-0,1	0,00*	0,2
Fiets	-1,2	0,00*	1,7
E-fiets	2,0	0,00*	0,5
Lopen	-0,3	0,00*	1,4
Totaal	0,2	0,17	8,1

*p-waarden met een sterretje geven significante verschillen aan ($p < 0,05$)

Tabel 15 Verschil in reisgedrag tussen e-fietsbezitters en niet-e-fietsbezitters (afstand in drie dagen, MPN 2018, n = 6.292)

Afgelegde afstand (km)	Bezit e-fiets (ref. geen e-fietsbezit)	p-waarde	Gemiddelde
Auto als bestuurder	-1,1	0,71	51,3
Auto als passagier	1,4	0,38	16,0
Trein	-0,4	0,79	12,3
BTM	-1,0	0,05	2,7
Fiets	-4,3	0,00*	5,8
E-fiets	8,9	0,00*	2,2
Lopen	-0,4	0,00*	1,8
Totaal	3,4	0,36	97,3

*p-waarden met een sterretje geven significante verschillen aan ($p < 0,05$)

6.2.2 Woon-werkverplaatsingen

Ook wanneer er specifiek naar woon-werkverplaatsingen wordt gekeken, is er ander reisgedrag zichtbaar voor mensen met een e-fiets ten opzichte van mensen zonder een e-fiets, zie Tabel 16 en Tabel 17. Om het reisgedrag voor woon-werkverplaatsingen te vergelijken, zijn enkel respondenten gebruikt die werkzaam zijn. Hierbij gaat het om 3.299 respondenten, waarvan er 525 een e-fiets bezitten. Mensen met een e-fiets gebruiken minder vaak de trein voor woon-werkverplaatsingen. Het verschil in gereisde afstand met de trein is echter niet significant. Daarnaast is te zien dat mensen met een e-fiets minder vaak de reguliere fiets gebruiken voor woon-werkverplaatsingen. Dit verschil is ook significant als er gekeken wordt naar verplaatsingsafstand. Ook voor woon-werkverplaatsingen geldt dat het totale fietsgebruik (fiets en e-fiets samen) hoger ligt bij e-fietsbezitters dan bij niet-e-fietsbezitters.

Tabel 16 Verschil in reisgedrag tussen e-fietsbezitters en niet-e-fietsbezitters (verplaatsingen in drie dagen, woon-werkverplaatsingen, MPN 2018, n = 3.299)

Aantal verplaatsingen	Bezit e-fiets (ref. geen e-fietsbezit)	p-waarde	Gemiddelde
Auto als bestuurder	-0,1	0,13	1,3
Auto als passagier	0,0	0,80	0,1
Trein	-0,1	0,04*	0,1
BTM	0,0	0,07	0,1
Fiets	-0,3	0,00*	0,4
E-fiets	0,8	0,00*	0,2
Lopen	0,0	0,77	0,1
Totaal	0,3	0,00*	2,4

*p-waarden met een sterretje geven significante verschillen aan ($p < 0,05$)

Tabel 17 Verschil in reisgedrag tussen e-fietsbezitters en niet-e-fietsbezitters (afstand in drie dagen, woon-werkverplaatsingen, MPN 2018, n = 3.299)

Afgelegde afstand (km)	Bezit e-fiets (ref. geen e-fietsbezit)	p-waarde	Gemiddelde
Auto als bestuurder	-5,8	0,10	34,8
Auto als passagier	0,1	0,84	1,6
Trein	-3,1	0,08	7,0
BTM	-0,8	0,12	1,4
Fiets	-1,1	0,00*	1,8
E-fiets	5,9	0,00*	1,2
Lopen	0,0	0,41	0,1
Totaal	-4,0	0,32	51,0

*p-waarden met een sterretje geven significante verschillen aan ($p < 0,05$)

6.2.3 Winkelverplaatsingen

Voor winkelverplaatsingen zijn veel verschillen zichtbaar in het gebruik van vervoerwijzen tussen mensen met een e-fiets en mensen zonder een e-fiets, zoals te zien in Tabel 18 en Tabel 19. Mensen met een e-fiets blijken minder verplaatsingen te maken om te winkelen, wat ook terug te zien is in een lagere verplaatsingsafstand. Hoewel ze uiteraard vaker met de e-fiets winkelen en een grotere afstand leggen met de e-fiets, gaan ze minder vaak winkelen met de auto, reguliere fiets en lopend. Waarom mensen met een e-fiets minder vaak winkelen kan niet worden bepaald aan de hand van deze analyse. Eerder werd in paragraaf 6.1.3 al duidelijk dat na de aanschaf van een e-fiets er een kleine daling zichtbaar was in het aantal winkelverplaatsingen. Dit verschil bleek echter niet significant. Het motief winkelen is het enige motief waar het totale fietsgebruik (fiets en e-fiets samen) niet significant hoger ligt onder e-fietsbezitters dan onder niet-e-fietsbezitters. E-fietsbezitters maken wel meer verplaatsingen met de reguliere fiets en e-fiets samen, maar voor afgelegde afstand is geen significant verschil zichtbaar.

Tabel 18 Verschil in reisgedrag tussen e-fietsbezitters en niet-e-fietsbezitters (verplaatsingen in drie dagen, winkelverplaatsingen, MPN 2018, n = 6.292)

Aantal verplaatsingen	Bezit e-fiets (ref. geen e-fietsbezit)	p-waarde	Gemiddelde
Auto als bestuurder	-0,1	0,00*	0,5
Auto als passagier	0,0	0,27	0,2
Trein	0,0	0,17	0,0
BTM	-0,0	0,02*	0,0
Fiets	-0,4	0,00*	0,4
E-fiets	0,5	0,00*	0,1
Lopen	-0,2	0,00*	0,3
Totaal	-0,2	0,00*	1,7

*p-waarden met een sterretje geven significante verschillen aan ($p < 0,05$)

Tabel 19 Verschil in reisgedrag tussen e-fietsbezitters en niet-e-fietsbezitters (afstand in drie dagen, winkelverplaatsingen, MPN 2018, n = 6.292)

Afgelegde afstand (km)	Bezit e-fiets (ref. geen e-fietsbezit)	p-waarde	Gemiddelde
Auto als bestuurder	-1,4	0,00*	3,9
Auto als passagier	-0,2	0,74	2,0
Trein	-0,2	0,40	0,4
BTM	0,1	0,45	0,2
Fiets	-1,0	0,00*	0,8
E-fiets	1,2	0,00*	0,3
Lopen	-0,1	0,00*	0,2
Totaal	-1,8	0,02*	8,0

*p-waarden met een sterretje geven significante verschillen aan ($p < 0,05$)

6.2.4 Vrijtijdverplaatsingen

Voor vrijetijdverplaatsingen zijn soortvergelijke verschillen tussen e-fietsbezitters en niet-e-fietsbezitters zichtbaar als wanneer er geen onderscheid wordt gemaakt naar motief. Mensen met een e-fiets maken minder gebruik van de bus, tram of metro en de reguliere fiets. Wat betreft verschillen in verplaatsingsafstand, leggen mensen met een e-fiets minder afstand af met de bus, tram of metro, reguliere fiets en te voet. Het totale fietsgebruik (fiets en e-fiets samen) ligt ook bij vrijetijdsverplaatsingen hoger onder e-fietsbezitters dan onder niet-e-fietsbezitters.

Tabel 20 Verschil in reisgedrag tussen e-fietsbezitters en niet-e-fietsbezitters (verplaatsingen in drie dagen, winkelverplaatsingen, MPN 2018, n = 6.292)

Aantal verplaatsingen	Bezit e-fiets (ref. geen e-fietsbezit)	p-waarde	Gemiddelde
Auto als bestuurder	0,0	0,53	0,8
Auto als passagier	0,0	0,32	0,4
Trein	0,0	0,72	0,0
BTM	-0,0	0,00*	0,0
Fiets	-0,4	0,00*	0,6
E-fiets	0,7	0,00*	0,2
Lopen	-0,1	0,38	0,8
Totaal	0,1	0,42	2,9

*p-waarden met een sterretje geven significante verschillen aan ($p < 0,05$)

Tabel 21 Verschil in reisgedrag tussen e-fietsbezitters en niet-e-fietsbezitters (afstand in drie dagen, winkelverplaatsingen, MPN 2018, n = 6.292)

Afgelegde afstand (km)	Bezit e-fiets (ref. geen e-fietsbezit)	p-waarde	Gemiddelde
Auto als bestuurder	-2,3	0,12	15,0
Auto als passagier	0,2	0,90	9,2
Trein	-0,1	0,88	3,1
BTM	-0,6	0,03*	0,6
Fiets	-1,9	0,00*	2,3
E-fiets	3,7	0,00*	0,9
Lopen	-0,3	0,04*	1,4
Totaal	-0,7	0,76	34,2

*p-waarden met een sterretje geven significante verschillen aan ($p < 0,05$)

7 Substitutie-effecten van de e-fiets

In hoofdstuk 6 is onderzocht hoe de aanschaf en het bezit van een e-fiets van invloed zijn op het reisgedrag. In dit hoofdstuk wordt gekeken hoe het daadwerkelijke gebruik van de e-fiets het gebruik van andere vervoerwijzen beïnvloedt. Met behulp van een random intercept cross-lagged panel model wordt onderzocht in hoeverre de e-fiets andere vervoerwijzen substitueert. Ook hier wordt naar verschillende motieven gekeken.

Hoofdstuk	5	6.1	6.2	7
Doel	Blootleggen e-fiets gebruikersgroepen	Effect van <u>aanschaf</u> e-fiets op het gebruik van andere vervoerwijzen	Effect van <u>bezit</u> e-fiets op het gebruik van andere vervoerwijzen	Inloed van <u>gebruik</u> e-fiets op het gebruik van andere vervoerwijzen
Analyse	Latente klasse analyse	Vergelijken reisgedrag voor en na aanschaf van een e-fiets	Multivariate regressie	Random intercept cross-lagged panel model
Data	E-fietsbezitters in het OViN (2013-2017)	Respondenten die een e-fiets hebben aangeschaft tijdens deelname aan het MPN (2013-2018)	Alle respondenten in het MPN (2018)	Alle respondenten in het MPN (2014-2018)

In paragraaf 6.1 bleek dat na de aanschaf van een e-fiets mensen voornamelijk minder met de reguliere fiets en te voet reizen. Voor woon-werkverplaatsingen is er ook sprake van een lager autogebruik. Omdat de reden van de aanschaf van de e-fiets niet bekend is, kan er niet direct geconcludeerd worden dat deze veranderingen in het reisgedrag worden veroorzaakt door de aanschaf van de e-fiets. In dit hoofdstuk wordt onderzocht hoe het gebruik van de e-fiets het gebruik van andere vervoerwijzen beïnvloedt. Hier speelt het eerdergenoemde probleem minder. In deze analyse worden namelijk alle respondenten gebruikt en niet enkel degenen die een e-fiets hebben aangeschaft. Daarnaast wordt hier meerdere jaren reisgedrag meegenomen en niet enkel het reisgedrag in het jaar voor en na de aanschaf van een e-fiets. De effecten die met de analyse in dit hoofdstuk worden gevonden geven daardoor jaarlijkse effecten van het gebruik van de e-fiets weer en niet een eenmalig effect, zoals wel het geval is bij de analyse van het effect van de aanschaf van een e-fiets.

7.1 Geen onderscheid naar motief

Allereerst is een model geschat waarbij geen onderscheid wordt gemaakt naar motief. Zoals beschreven in paragraaf 3.2.2 worden data van de tweede tot en met de zesde wave van het MPN gebruikt in deze analyse omdat er te weinig e-fietsverplaatsingen zijn gerapporteerd in de eerste wave.

Tabel 22 toont de parameters van het RI-CLPM waarbij geen onderscheid wordt gemaakt naar verplaatsingsmotief. De eerste twee regels met parameters geven de zogenaamde eerste- en tweede orde autoregressie parameters weer. Deze parameters laten zien hoe het gebruik van een vervoerwijze van één jaar geleden (eerste orde) of twee jaar geleden (tweede orde) samenhangt met het gebruik van die vervoerwijze in het huidige jaar. Zo geeft een positieve eerste orde autoregressie parameter aan dat wanneer een

persoon vorig jaar een bepaalde vervoerwijze vaker gebruikte dan verwacht (op basis van het gemiddelde gebruik van deze persoon), het te verwachten is dat zij deze vervoerwijze in het huidige jaar ook vaker zullen gebruiken dan verwacht en vice versa. Bij de tweede orde autoregressie parameters wordt gekeken naar het gebruik van vervoerwijzen twee jaar geleden. De overige parameters geven aan hoe het gebruik van een vervoerwijze in het ene jaar het gebruik van andere vervoerwijzen in een volgend jaar beïnvloedt. Op basis van deze parameters wordt dus duidelijk of er sprake is van substitutie-effecten tussen vervoerwijzen.

Tabel 22 Parameters RI-CLPM, geen onderscheid naar motief (MPN 2014-2018, n=11.247)

	Afhankelijke Auto als bestuurder	Trein	BTM	Fiets	E-fiets	Lopen
Autoregressie (eerste orde)	0,199 (0,000)	0,243 (0,000)	0,196 (0,000)	0,221 (0,000)	0,344 (0,000)	0,347 (0,000)
Autoregressie (tweede orde)	0,115 (0,000)	0,074 (0,000)	0,013 (0,553)	0,095 (0,000)	0,200 (0,000)	0,186 (0,000)
Auto als bestuurder (t-1)		-0,006 (0,051)	0,000 (0,930)	-0,083 (0,064)	-0,007 (0,367)	0,011 (0,211)
Trein (t-1)	0,020 (0,692)		-0,000 (0,977)	-0,023 (0,024)	0,010 (0,684)	0,035 (0,292)
BTM (t-1)	-0,034 (0,565)	0,002 (0,889)		-0,097 (0,014)	0,008 (0,146)	-0,031 (0,430)
Fiets (t-1)	-0,035 (0,040)	-0,001 (0,868)	-0,000 (0,950)		-0,000 (0,990)	-0,010 (0,392)
E-fiets (t-1)	-0,012 (0,675)	-0,000 (0,993)	0,001 (0,922)	-0,092 (0,000)		0,011 (0,528)
Lopen (t-1)	0,046 (0,017)	0,005 (0,267)	-0,001 (0,822)	0,001 (0,932)	-0,000 (0,970)	

P-waarden staan tussen haakjes, parameters met $p < 0.05$ zijn vetgedrukt. Comparative Fit Index (CFI) = 0.983, Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.013, Standardized Root Mean Square Residual (SRMR) = 0.027¹

Het gebruik van de e-fiets heeft enkel een significant effect op het gebruik van de reguliere fiets. Gebruik van de e-fiets leidt dus tot een lager gebruik van de reguliere fiets. Naast de e-fiets, zijn er nog een aantal andere significante effecten te vinden. Zo substitueren de trein en BTM het gebruik van de reguliere fiets, terwijl een toename in het gebruik van de fiets leidt tot een verlaging in het autogebruik. Meer lopen blijkt tot slot te leiden tot een toename in autogebruik. Dit laatste effect is niet direct een verwacht effect, maar een mogelijke verklaring hiervoor wordt gegeven in paragraaf 7.3 waar specifiek naar vrijetijdverplaatsingen wordt gekeken.

7.2 Woon-werkverplaatsingen

Om eventuele substitutie-effecten specifiek voor woon-werkverplaatsingen te analyseren, worden enkel werkzame respondenten gebruikt. Dit verkleint de sample tot 6.009 respondenten. Omdat in dit onderzoek enkel wordt gekeken naar hoofdvervoerwijzen, is het aantal BTM verplaatsingen relatief klein, omdat de bus, tram of metro vaak in het voor- en natransport worden gebruikt. Het aantal BTM verplaatsingen voor woon-werk in het MPN blijkt te klein om mee te nemen in de analyse. Tabel 23 toont de geschatte parameters. Voor de eerste- en tweede orde autoregressie parameters zijn dezelfde relaties gevonden als in het algemene model.

Een interessant inzicht uit dit model is het feit dat voor woon-werkverplaatsingen de e-fiets niet enkel de reguliere fiets substitueert, maar dat e-fietsgebruik ook leidt tot een lager autogebruik. Voor woon-werkverplaatsingen zien mensen de e-fiets dus als vervanging voor zowel de reguliere fiets als de auto.

¹ De Comparative Fit Index (CFI), Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) en de Standardized Root Mean Square Residual (SRMR) zijn drie maten waarmee kan worden bepaald of het model goed fit. Voor alle modellen kan worden geconcludeerd dat deze een goede model fit hebben (Brown, 2014)

Verder blijkt dat autogebruik leidt tot een lager treingebruik, terwijl lopen het treingebruik juist stimuleert. Daarnaast is er een klein stimulerend effect van fietsen op loopverplaatsingen. Dit laatste effect is niet direct te verklaren.

Tabel 23 Parameters RI-CLPM, enkel woon-werkverplaatsingen (MPN 2014-2018, n=6.009)

	Afhankelijke Auto als bestuurder	Trein	Fiets	E-fiets	Lopen
Autoregressie (eerste orde)	0,269 (0,000)	0,281 (0,000)	0,208 (0,000)	0,389 (0,000)	0,481 (0,000)
Autoregressie (tweede orde)	0,060 (0,024)	0,053 (0,036)	0,034 (0,125)	0,263 (0,000)	0,205 (0,000)
Auto als bestuurder (t-1)		-0,020 (0,003)	-0,016 (0,171)	-0,007 (0,398)	-0,004 (0,479)
Trein (t-1)	-0,068 (0,148)		-0,028 (0,347)	-0,005 (0,333)	0,004 (0,764)
Fiets (t-1)	-0,006 (0,835)	-0,018 (0,067)		-0,019 (0,197)	0,017 (0,045)
E-fiets (t-1)	-0,102 (0,017)	-0,005 (0,760)	-0,056 (0,047)		0,003 (0,797)
Lopen (t-1)	-0,083 (0,146)	0,045 (0,030)	-0,012 (0,742)	0,010 (0,508)	

P-waarden staan tussen haakjes, parameters met $p < 0.05$ zijn vetgedrukt. Comparative Fit Index (CFI) = 0.955, Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.024, Standardized Root Mean Square Residual (SRMR) = 0.043

7.3 Vrijtijdverplaatsingen

Voor vrijetijdverplaatsingen worden wederom alle respondenten gebruikt en alle vervoerwijzen als in het algemene model. Alle eerste orde autoregressie parameters in Tabel 24 zijn significant en positief, behalve voor de trein. Voor de tweede orde autoregressie parameters is een negatieve significante parameter te zien voor treingebruik. Dit geeft aan dat wanneer een respondent op tijdstip t-2 bijvoorbeeld een hoger treingebruik laat zien dan verwacht, het te verwachten is dat deze respondent op tijdstip t een lager treingebruik laat zien dan verwacht.

Wat betreft de effecten van e-fietsgebruik is voor vrijetijdsverplaatsingen enkel een substitutie-effect zichtbaar voor de reguliere fiets. Daarnaast leidt het gebruik van BTM tot een hoger gebruik van de e-fiets. Verder zijn er substitutie-effecten van de auto op fiets en van BTM op lopen. Net als bij het algemene model, is hier een positief effect zichtbaar van lopen op autogebruik. Voor vrijetijdverplaatsingen is een mogelijke verklaring dat men graag wandelingen wil maken op een andere locatie dan de woonomgeving, bijvoorbeeld in een natuurgebied. Om op de wandellocatie te komen is een andere vervoerwijze nodig, waardoor lopen leidt tot een stijging van autogebruik.

Tabel 24 Parameters RI-CLPM, enkel vrijetijdverplaatsingen (MPN 2014-2018, n=11.247)

	Afhankelijke Auto als bestuurder	Trein	BTM	Fiets	E-fiets	Lopen
Autoregressie (eerste orde)	0,059 (0,001)	0,009 (0,566)	0,052 (0,002)	0,089 (0,000)	0,313 (0,000)	0,329 (0,000)
Autoregressie (tweede orde)	0,025 (0,182)	-0,045 (0,010)	-0,018 (0,308)	0,061 (0,000)	0,176 (0,000)	0,157 (0,000)
Auto als bestuurder (t-1)		-0,005 (0,039)	0,004 (0,134)	-0,122 (0,007)	0,011 (0,101)	0,022 (0,058)
Trein (t-1)	0,018 (0,724)		0,011 (0,281)	0,014 (0,138)	-0,026 (0,255)	0,008 (0,871)
BTM (t-1)	0,125 (0,024)	0,006 (0,587)		-0,004 (0,925)	0,011 (0,033)	-0,120 (0,025)
Fiets (t-1)	0,010 (0,520)	0,001 (0,862)	-0,006 (0,063)		0,008 (0,706)	0,000 (0,976)
E-fiets (t-1)	0,031 (0,232)	-0,005 (0,403)	-0,006 (0,256)	-0,045 (0,033)		0,038 (0,120)
Lopen (t-1)	0,037 (0,006)	0,002 (0,596)	-0,001 (0,585)	0,006 (0,602)	0,007 (0,161)	

P-waarden staan tussen haakjes, parameters met $p < 0.05$ zijn vetgedrukt. Comparative Fit Index (CFI) = 0.952, Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.016, Standardized Root Mean Square Residual (SRMR) = 0.030

7.4 Winkelverplaatsingen

Tabel 25 toont de resultaten van het RI-CLPM waar enkel wordt gekeken naar winkelverplaatsingen. Naast de eerste- en tweede orde autoregressie parameters zijn er weinig significante effecten zichtbaar in dit model. Wederom substitueert de e-fiets het gebruik van de reguliere fiets. Daarnaast blijkt dat lopen tot op zekere hoogte het e-fietsgebruik substitueert. Wanneer mensen dus vaker gaan lopen om te winkelen, leidt dit tot een daling in e-fietsgebruik. Verder blijkt dat treingebruik leidt tot meer lopen en dat BTM de reguliere fiets substitueert.

Tabel 25 Parameters RI-CLPM, enkel vrijetijdverplaatsingen (MPN 2014-2018, n=11.247)

	Afhankelijke Auto als bestuurder	Trein	BTM	Fiets	E-fiets	Lopen
Autoregressie (eerste orde)	0.140 (0.000)	-0.112 (0.000)	-0.030 (0.062)	0.118 (0.000)	0.182 (0.000)	0.181 (0.000)
Autoregressie (tweede orde)	0.124 (0.000)	-0.108 (0.000)	-0.040 (0.018)	0.068 (0.000)	0.133 (0.000)	0.107 (0.000)
Auto als bestuurder (t-1)		0.001 (0.480)	-0.001 (0.734)	0.020 (0.714)	-0.013 (0.088)	-0.003 (0.755)
Trein (t-1)	-0.051 (0.556)		0.022 (0.160)	0.015 (0.170)	0.018 (0.590)	0.282 (0.000)
BTM (t-1)	-0.071 (0.254)	-0.004 (0.528)		-0.166 (0.027)	-0.002 (0.784)	-0.053 (0.282)
Fiets (t-1)	0.014 (0.297)	0.001 (0.430)	0.002 (0.361)		0.039 (0.405)	-0.015 (0.151)
E-fiets (t-1)	-0.035 (0.120)	0.001 (0.822)	0.004 (0.335)	-0.075 (0.000)		0.002 (0.891)
Lopen (t-1)	0.005 (0.754)	0.003 (0.047)	-0.004 (0.119)	-0.012 (0.380)	-0.021 (0.010)	

P-waarden staan tussen haakjes, parameters met $p < 0.05$ zijn vetgedrukt. Comparative Fit Index (CFI) = 0.934, Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.019, Standardized Root Mean Square Residual (SRMR) = 0.035

8 Conclusies en vervolgonderzoek

In deze studie is onderzocht welke verschillende e-fietsgebruikersgroepen er bestaan in Nederland en hoe deze zich hebben ontwikkeld de afgelopen jaren. Daarnaast is onderzocht hoe aanschaf en bezit van een e-fiets het reisgedrag beïnvloedt en in hoeverre substitutie-effecten optreden tussen verschillende vervoerwijzen, met de focus op de e-fiets. In dit hoofdstuk worden conclusies samengevat en aanbevelingen voor vervolgonderzoek gedaan.

8.1 Conclusies

In Nederland neemt het e-fietsgebruik de afgelopen jaren sterk toe. Sinds 2013 is het op basis van het OViN mogelijk om e-fietsgebruik in Nederland te monitoren. Hieruit blijkt dat het aandeel van 65-plussers in het e-fietsgebruik aan het afnemen is en dat het gebruik van de e-fiets voor werk relatief sterk groeit. Ondanks deze verschuivingen bestaan er nog grote verschillen in e-fietsgebruik afhankelijk van leeftijd en geslacht. Zo zijn vrouwen verantwoordelijk voor ongeveer twee derde van de e-fietsverplaatsingen. Daarnaast gaan meer dan de helft van de fietsverplaatsingen die 75-plussers maken met een e-fiets, terwijl het aandeel van de e-fiets in alle fietsverplaatsingen door personen van 12 jaar en ouder op 18% ligt. Ook de reden waarvoor de e-fiets wordt gebruikt verschilt sterk tussen leeftijdsgroepen. Onder personen tot 65 jaar is 30% van de e-fietsverplaatsingen voor de reis van en naar het werk. Vanaf 65 jaar gebruikt men de e-fiets voornamelijk voor vrije tijd en winkelen.

Met de toenemende populariteit van de e-fiets zijn er in de literatuur ook meer studies te vinden naar verschillende effecten van de e-fiets, waaronder het effect op het reisgedrag. Hieruit blijkt dat effecten van de e-fiets op het reisgedrag niet overal hetzelfde zijn. Waar in Azië de e-fiets veelal dient als vervanger van de bus, wordt een e-fiets in meer auto georiënteerde landen zoals de Verenigde Staten en Australië voornamelijk aangeschaft om autoverplaatsingen te vervangen. Studies die (deels) op Nederland zijn gericht concluderen dat de e-fiets niet enkel de reguliere fiets vervangt, maar ook dat het auto- en openbaar vervoergebruik vermindert. Een belangrijke beperking bij deze onderzoeken is echter dat er voornamelijk gebruik wordt gemaakt van cross-sectionele data (waarbij data op één moment in de tijd zijn verzameld) of diepte-interviews, waarbij mensen zelf gedragsveranderingen hebben gerapporteerd. Nadeel daarvan is dat gedragsveranderingen dus niet daadwerkelijk geobserveerd konden worden. Een belangrijke bijdrage van dit onderzoek is dat de effecten van e-fietsgebruik op het gebruik van andere vervoerwijzen worden onderzocht aan de hand van longitudinale data (waarbij data van dezelfde individuen op meerdere momenten in de tijd zijn verzameld). Daardoor kunnen binnenpersoonseffecten van het gebruik van de e-fiets op het gebruik van andere vervoerwijzen worden gemeten.

In deze studie zijn verscheidene analyses uitgevoerd, zoals weergegeven in onderstaand schema. De conclusies van de verschillende analyses worden achtereenvolgens besproken.

Hoofdstuk	5	6.1	6.2	7
Doel	Blootleggen e-fiets gebruikersgroepen	Effect van <u>aanschaf</u> e-fiets op het gebruik van andere vervoerwijzen	Effect van <u>bezit</u> e-fiets op het gebruik van andere vervoerwijzen	Invloed van <u>gebruik</u> e-fiets op het gebruik van andere vervoerwijzen
Analyse	Latente klasse analyse	Vergelijken reisgedrag voor en na aanschaf van een e-fiets	Multivariate regressie	Random intercept cross-lagged panel model
Data	E-fietsbezitters in het OViN (2013-2017)	Respondenten die een e-fiets hebben aanschaf tijdens deelname aan het MPN (2013-2018)	Alle respondenten in het MPN (2018)	Alle respondenten in het MPN (2014-2018)

Uit de kwantitatieve analyse op basis van het OViN blijkt dat er vijf verschillende e-fietsgebruikersgroepen kunnen worden onderscheiden. Deze variëren van de klassieke gepensioneerde oudere vrijetijdsgebruikers tot jonge scholieren/studenten die de e-fiets voornamelijk gebruiken voor onderwijsverplaatsingen. Hoewel de eerstgenoemde groep nog steeds het grootste is, blijft de groei van deze groep achter op de totale groei van e-fietsgebruikers. Ditzelfde geldt voor de groei van de groep oudere vrouwelijke vrijetijdsgebruikers. De overige groepen groeien bovengemiddeld snel. De snel groeiende groepen zijn de groepen die de e-fiets op een andere manier gebruiken dan enkel voor vrijetijd- en winkelverplaatsingen. Als deze ontwikkeling in de gebruikersgroep zich de komende jaren voortzet, zal de verschuiving in de manier waarop de e-fiets wordt gebruikt zich blijven doorzetten, waarbij het aandeel vrijetijdverplaatsingen blijft afnemen.

Uit analyse van data van het MPN komen een aantal belangrijke inzichten. Voor en na de aanschaf van een e-fiets is voornamelijk een verschil zichtbaar in de mate waarin mensen de reguliere fiets gebruiken en lopen. Voor woon-werkreizen blijkt echter ook dat de auto minder vaak wordt gebruikt na de aanschaf van een e-fiets. Daarnaast is duidelijk dat zowel voor woon-werk- als voor vrijetijd- en winkelverplaatsingen de stijging in e-fietsgebruik sterker is dan de daling in fietsgebruik. Na aanschaf van een e-fiets, fietsen mensen dus vaker en verder (reguliere fiets en e-fiets samen). In totaliteit blijken mensen echter niet meer te gaan reizen na de aanschaf van een e-fiets. Belangrijk hierbij is om te realiseren dat de reden van aanschaf van de e-fiets niet bekend is. Hierdoor is het niet vast te stellen of deze veranderingen in het reisgedrag veroorzaakt worden door de aanschaf van de e-fiets, of dat deze mensen graag iets aan het reisgedrag wilden veranderen en daarom een e-fiets hebben gekocht.

Wanneer het reisgedrag van e-fietsbezitters met dat van niet-e-fietsbezitters wordt vergeleken blijkt dat, gecontroleerd voor een aantal achtergrondkenmerken, e-fietsbezitters minder met de reguliere fiets en te voet reizen. Afhankelijk van het reismotief blijkt tevens dat e-fietsbezitters minder gebruik maken van de auto, de trein en BTM. Net als wanneer wordt gekeken naar reisgedrag voor en na aanschaf van een e-fiets blijkt hier ook dat e-fietsbezitters vaker en verder fietsen (fiets en e-fiets samen) dan niet-e-fietsbezitters. Op het totale reisgedrag zijn echter geen significante verschillen zichtbaar. Belangrijk hierbij is dat dit niet direct iets zegt over hoe het daadwerkelijke gebruik van de e-fiets van invloed is op het gebruik van andere vervoerwijzen.

Om substitutie-effecten van de e-fiets inzichtelijk te maken is het reisgedrag van individuen van verschillende jaren geanalyseerd. Hiermee wordt duidelijk hoe het gebruik van vervoerwijzen van invloed is op het gebruik van vervoerwijzen op een later tijdstip. Wanneer wordt gekeken naar de totale mobiliteit en er dus geen onderscheid wordt gemaakt naar motief, blijkt de e-fiets enkel de reguliere fiets te substitueren.

Dit in tegenstelling tot eerdere studies, die gebruik maakten van cross-sectionele data, waarbij werd geconcludeerd dat de e-fiets naast de reguliere fiets ook andere vervoermiddelen vervangt, zoals de auto en het openbaar vervoer. Een belangrijke reden voor het niet vinden van significante effecten op andere vervoerwijzen is waarschijnlijk dat nog steeds meer dan de helft van de e-fietskilometers voor vrijetijd zijn. Voor vrijetijdverplaatsingen is het goed voor te stellen dat men de e-fiets enkel gebruikt als vervanging van de reguliere fiets.

Wanneer er specifiek wordt gekeken naar woon-werkverplaatsingen zijn er wel andere effecten zichtbaar. Ook voor woon-werkverplaatsingen vervangt de e-fiets de reguliere fiets, maar daarnaast ook de auto. Een toename in het gebruik van de e-fiets leidt dus tot een afname in het autogebruik voor woon-werkverplaatsingen. Omdat met name de gebruikersgroepen die de e-fiets ook gebruiken voor de woon-werkreis hard aan het groeien zijn, is het mogelijk dat in de komende jaren een duidelijke verschuiving zichtbaar zal zijn in de manier waarop men naar het werk reist. Voorwaarde daarvoor is wel dat de gevonden substitutie-effecten in deze studie ook gelden voor mensen die de e-fiets momenteel nog niet gebruiken voor woon-werkverplaatsingen. Voor vrijetijd- en winkelverplaatsingen worden, net als wanneer er geen onderscheid wordt gemaakt naar motief, enkel substitutie-effecten gevonden van de e-fiets op de reguliere fiets.

8.2 Vervolgonderzoek

Een beperking van dit onderzoek is dat niet bekend is met welke reden mensen een e-fiets hebben aangeschaft. Dit heeft consequenties voor de analyses in dit onderzoek. Het kan namelijk zijn dat de e-fiets inderdaad een verandering in het reisgedrag teweegbrengt, maar het kan ook zijn dat men graag iets in het reisgedrag wilde veranderen en daarvoor een e-fiets heeft aangeschaft. Uit dit onderzoek blijkt bijvoorbeeld dat na de aanschaf van een e-fiets er minder gebruik wordt gemaakt van de auto voor woon-werkverplaatsingen. Het kan zijn dat deze mensen een e-fiets hebben aangeschaft omdat zij graag minder vaak met de auto naar het werk wilden, of dat ze door het aanschaffen van een e-fiets erachter kwamen dat deze ook goed geschikt is voor woon-werkverplaatsingen en daardoor het autogebruik hebben verminderd. In het eerste geval kan het zo zijn dat, wanneer het e-fietsbezit blijft groeien, het effect op autogebruik voor woon-werkreizen niet hetzelfde zal blijven zoals in dit onderzoek is gevonden. Het is dan aannemelijk dat het effect kleiner zal worden, omdat de groep mensen die een e-fiets koopt om autogebruik terug te dringen relatief gezien waarschijnlijk kleiner zal worden. Dit probleem speelt ook in de analyse waarbij is gekeken naar het effect van e-fietsgebruik op het gebruik van andere vervoerwijzen, maar in mindere mate. Omdat hierbij alle respondenten zijn meegenomen (in plaats van enkel degenen die een e-fiets hebben aangeschaft tijdens deelname) en meerdere jaren aan reisgegevens (in plaats van enkel het jaar voor en na de aanschaf), is de verwachting dat het probleem hierbij kleiner is. Om de effecten van de e-fiets nog beter in kaart te kunnen brengen is het daarom een aanbeveling om verder onderzoek te doen naar de reden waarom men een e-fiets aanschaf. Inzicht hierin is belangrijk om vast te stellen of het stimuleren van de aanschaf van een e-fiets een effect zal hebben op het autogebruik.

Een andere richting voor vervolgonderzoek is om te kijken naar andere effecten van de e-fiets naast substitutie. Naast substitutie is het namelijk mogelijk dat de e-fiets een genererend effect heeft en dat men dus meer mobiliteit gaat vertonen. Uit dit onderzoek komen enkel indicaties dat het totale fietsgebruik (fiets en e-fiets samen) stijgt door aanschaf van een e-fiets. Voor de totale mobiliteit zijn geen significante verschillen gevonden. Om hier echter harde uitspraken over te doen is aanvullend onderzoek nodig. Door gebruik te maken van longitudinale data, zoals data van het MPN, kan op individueel niveau worden bekeken of de totale mobiliteit door de tijd heen beïnvloed wordt door (het gebruik of bezitten van) een e-fiets.

Naast het daadwerkelijk vertoonde reisgedrag zou de e-fiets een effect kunnen hebben op autobezit. Uit het MPN blijkt duidelijk dat het reguliere fietsbezit sterk daalt na de aanschaf van een e-fiets. Voor de auto is dit niet direct te onderzoeken op basis van de beschikbare data. Ten eerste omdat het aantal

mensen dat een auto weg doet relatief laag is. Zowel onder mensen die een e-fiets hebben aangeschaft, als mensen die dat niet hebben gedaan. Daarnaast is het mogelijk dat het wegdoen van een auto niet direct gebeurt na de aanschaf van een e-fiets, maar dat dit pas na langere tijd wordt gedaan. Extra onderzoek zou dit kunnen uitwijzen. Hierbij is het ook belangrijk om te kijken naar causaliteit. Het is mogelijk dat men de auto weg doet omdat men een e-fiets heeft aangeschaft, maar het kan ook zijn dat mensen een e-fiets aanschaffen omdat ze de auto weg (moeten) doen.

Summary

With the emergence of e-bikes, people can now cycle longer distances with less effort. Consequently, e-bikes could potentially replace car and public transport trips. E-bikes can reach more destinations than regular bicycles, as they travel at higher speeds and require less physical exertion. E-bikes therefore contribute to improving quality of life and accessibility in the Netherlands, which are two objectives of the Ministry of Infrastructure and Water Management. This research study examined the various e-bike user groups in the Netherlands and their development over recent years. Additionally, the research centred on how the purchase and ownership of e-bikes relate to travel behaviour and the extent to which substitution effects occur among various transport modes, as pertaining to e-bikes.

Given the growing popularity of e-bikes, also outside of the Netherlands, increasing numbers of studies examine the e-bike's impact on travel behaviour. These studies reveal that the e-bike's impact is not the same everywhere: research focused primarily on Asia found that e-bikes mainly replace buses there, while in the United States and Australia e-bikes are primarily purchased as replacements for cars. The studies that (partially) focused on the situation in the Netherlands concluded that e-bikes not only replace regular bicycles, but also car and public transport use, to certain extents. These studies however had a key constraint: they primarily relied on cross-sectional data (data collected at a single point in time) or in-depth interviews, in which the respondents themselves reported their own behavioural changes, which is disadvantageous in that their behavioural changes were not empirically observed. The question therefore arises as to what extent these previous studies reflect the e-bike's actual impact on travel behaviour. This research study importantly used longitudinal data (data from the same individuals collected at multiple points in time) to study how e-bike use impacted the use of other transport modes.

When e-bikes were first introduced in the Netherlands, they were primarily purchased by senior citizens, who particularly used them for leisure purposes. E-bike ownership and use has increased considerably in the Netherlands in recent years. In 2018, e-bikes accounted for 40% of all new bicycle purchases, and for the first time more e-bikes were sold than regular city bicycles. And a shift in e-bike use is apparent: the proportion of older people (aged 65+) is decreasing, and e-bikes are increasingly used for work-related trips; hence, e-bikes are no longer only popular among seniors.

According to Netherlands Travel Survey (OVIn) data for 2013-2017, the following five e-bike user groups have emerged (in descending size):

1. Retired older leisure users
2. Middle-aged full-time working people
3. Older female leisure users
4. Younger part-time working women with children
5. Students

User groups 1 and 3 above both consist of relatively older people (65+ and aged 50 to 65, respectively) who primarily use e-bikes for leisure purposes. The other three user groups (2, 4 and 5) mainly use e-bikes for work- or education-related purposes; moreover, from 2013 to 2017, these three groups experienced above-average growth of between 129% and 156%. During the same period, the two older user groups experienced growth of 50% and 39%, respectively.

Data from the Netherlands Mobility Panel (MPN) were used to help study the impact that purchasing, owning and using e-bikes had on the use of other transport modes, providing important new insights. The primary difference in people's travel behaviour before and after purchasing e-bikes is the extent to

which they continue to use regular bicycles and walk. Moreover, after purchasing e-bikes, people less frequently use cars for home-to-work commutes. In addition, there is a sharper increase in e-bike use for commuting, leisure and shopping trips than a decrease in regular bicycle use. After purchasing e-bikes, people thus cycle more frequently and further distances (by regular bicycles and e-bikes combined). However, after purchasing e-bikes, people do not travel more in total. When, after controlling for relevant background characteristics, the travel behaviour of e-bike owners is compared to that of non-e-bike owners, e-bike owners seemingly travel less via regular bicycles and by foot. Depending on the trip purpose, e-bike owners also seemingly make less use of cars, trains, and bus-tram-metro (BTM). Comparing e-bike owners and non-e-bikers also revealed that e-bike owners cycle more frequently and further distances (regular bicycles and e-bikes combined) than those who do not own e-bikes. However, no significant differences were observed in the total number of trips and distance travelled via all transport modes. Only one year of data was used for the comparisons between e-bike owners and non-e-bike owners; consequently, it could not be concluded that e-bike use leads to less train use, for example, despite the fact that differences were found in the travel behaviour of e-bike owners and non-e-bike owners.

Because the MPN contains multiple years of data for the same individuals, it is possible to examine how e-bike use impacts the use of other transport modes at a later time, and this helps clarify whether e-bikes have substitution effects. Analysis conducted on the level of total mobility revealed that e-bikes are only substitutes for regular bicycles. However, for commuting, e-bikes are seemingly substitutes for cars as well as regular bicycles; hence, people who more frequently use e-bikes for work-related trips do so as both a substitute for regular bicycles and for cars.

The e-bikes substitution effect on commuter car use is particularly compelling in terms of the aforementioned development of e-bike user groups. If the user groups that use e-bikes for commuting continues to experience as strong growth in the coming years as occurred in recent years, the years ahead could potentially see a definitive shift in the way people commute to work. However, for this to occur, the substitution effects revealed in this study would also have to apply to the people who currently do not yet use e-bikes for commuting.

This research study has a notable deficiency: the reasons why people purchase e-bikes are unknown. Consequently, the purchasing of an e-bike possibly causes a change in travel behaviour, yet it is equally possible that people wanted to change something about their travel behaviour and thus purchased an e-bike. This research revealed that people less frequently used cars for commuting after purchasing e-bikes: perhaps they purchased an e-bike because they wanted to commute less by car, or, in purchasing an e-bike, they subsequently discovered that e-bikes were also suitable for commuting and, consequently, reduced their car use. Understanding these underlying reasons is a key to determining whether encouraging people to purchase e-bikes will have an impact on car use.

Literatuur

Bourne, J. E., Sauchelli, S., Perry, R., Page, A., Leary, S., England, C., & Cooper, A. R. (2018). Health benefits of electrically-assisted cycling: a systematic review. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*, 15(1), 116.

Brown, T. A. (2014). *Confirmatory factor analysis for applied research*: Guilford Publications.

CBS. (2013-2017). *Onderzoek Verplaatsingen in Nederland (OVIN)*.

Cherry, C., & Cervero, R. (2007). Use characteristics and mode choice behavior of electric bike users in China. *Transport Policy*, 14(3), 247-257. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.02.005>

Cherry, C., Weinert, J. X., & Xinmiao, Y. (2009). Comparative environmental impacts of electric bikes in China. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 14(5), 281-290. doi: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2008.11.003>

Cherry, C. R., Yang, H., Jones, L. R., & He, M. (2016). Dynamics of electric bike ownership and use in Kunming, China. *Transport Policy*, 45, 127-135.

CONEBI. (2017). *European Bicycle Market 2017 edition - Industry & Market Profile*. Brussels, Belgium.

Hamaker, E. L., Kuiper, R. M., & Grasman, R. P. (2015). A critique of the cross-lagged panel model. *Psychological methods*, 20(1), 102.

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

Johnson, M., & Rose, G. (2013). *Electric bikes—cycling in the New World City: an investigation of Australian electric bicycle owners and the decision making process for purchase*. Paper presented at the Proceedings of the 2013 Australasian Transport Research Forum.

Jones, T., Harms, L., & Heinen, E. (2016). Motives, perceptions and experiences of electric bicycle owners and implications for health, wellbeing and mobility. *Journal of Transport Geography*, 53, 41-49. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.04.006>

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid. (2019a). *De relatie tussen gezondheid en het gebruik van actieve vervoerwijzen*. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid. (2019b). *Mobiliteitsbeeld 2019*. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.

Kroesen, M. (2017). To what extent do e-bikes substitute travel by other modes? Evidence from the Netherlands. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 53, 377-387. doi: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.04.036>

MacArthur, J., Dill, J., & Person, M. (2014). Electric bikes in North America: results of an online survey. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*(2468), 123-130.

- McCutcheon, A. L. (1987). *Latent Class Analysis*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Montgomery, B. N. (2010). Cycling trends and fate in the face of bus rapid transit: case study of Jinan, Shandong Province, China. *Transportation Research Record*, 2193(1), 28-36.
- Otten, M., Hoen, M. t., & Boer, L. d. (2015). STREAM personenvervoer 2014, versie 1.1. Studie naar TRansportEmissies van Alle Modaliteiten Emissiekentallen. Emissiekentallen 2011. Delft: CE Delft.
- Poos, H., Lefarth, T., Harbers, J., Wendt, K., El, M. M., & Reininga, I. (2017). E-bikers are more often seriously injured in bicycle accidents: results from the Groningen bicycle accident database. *Nederlands tijdschrift voor geneeskunde*, 161, D1520-D1520.
- Rosseeel, Y. (2012). Lavaan: An R package for structural equation modeling and more. *Journal of statistical software*, 48(2), 1-36.
- Schepers, J. P., Fishman, E., den Hertog, P., Wolt, K. K., & Schwab, A. L. (2014). The safety of electrically assisted bicycles compared to classic bicycles. *Accident Analysis & Prevention*, 73, 174-180. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2014.09.010>
- Schepers, P., Klein Wolt, K., & Fishman, E. (2018). *The safety of e-bikes in The Netherlands*.
- Simons, M., Van Es, E., & Hendriksen, I. (2009). Electrically assisted cycling: a new mode for meeting physical activity guidelines? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(11), 2097-2102.
- Stichting BOVAG-RAI Mobiliteit. (2019). Fietsen in de statistiek 2011 - 2018.
- VeiligheidNL. (2017). Fietsongevallen in Nederland. SEH-behandelingen 2016. Amsterdam: VeiligheidNL.
- Vermunt, J., & Magidson, J. (2005). *Latent GOLD 4.0 User's Guide*. Belmont, MA: Statistical Innovations Inc.
- Weinert, J., Ma, C., & Cherry, C. (2007). The transition to electric bikes in China: history and key reasons for rapid growth. *Transportation*, 34(3), 301-318. doi: 10.1007/s11116-007-9118-8

Bijlage A: Beschrijving latente klasse analyse en random intercept cross-lagged panel model

In Hoofdstuk 3 is een korte beschrijving gegeven van de toegepaste statistische technieken. In deze bijlage worden de latente klasse analyse en het random intercept cross-lagged panel model nader beschreven.

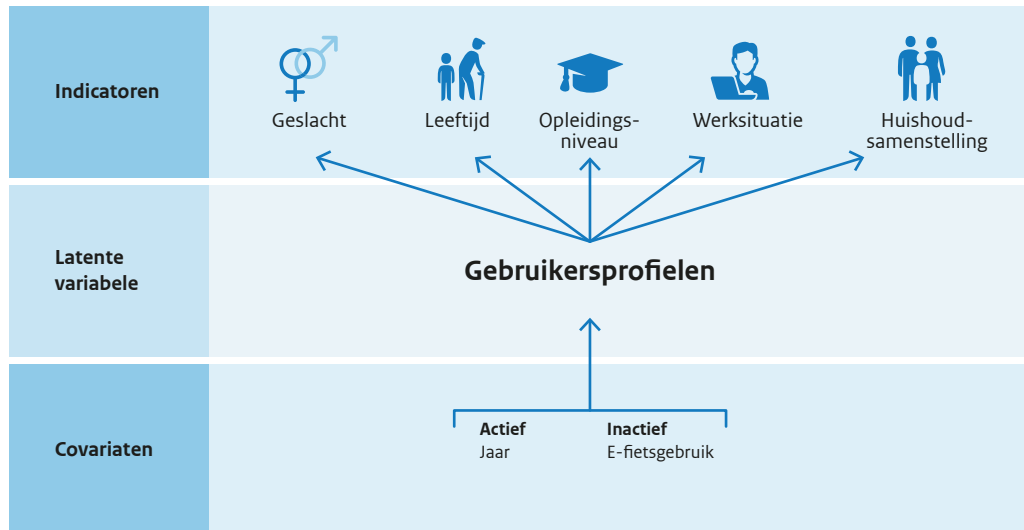
Latente klasse analyse

In het onderzoek is gebruik gemaakt van een latente klasse analyse om e-fietsgebruikersgroepen te identificeren. Met deze analyse worden respondenten geclusterd op basis van gelijkenissen die zij vertonen op de gekozen indicatoren. Latente klasse analyse is gebaseerd op de aanname dat de verbanden tussen verschillende indicatoren kunnen worden verklaard door een onderliggende latente variabele (McCutcheon, 1987). De latente variabele is dus niet direct gemeten, maar is afgeleid van de geobserveerde indicatoren.

De latente klasse analyse is in dit onderzoek gebruikt om verschillende gebruikersgroepen van de e-fiets bloot te leggen. Deze gebruikersgroepen kunnen op verschillende manieren worden gedefinieerd. Er kan bijvoorbeeld worden gekeken naar de manier waarop mensen de e-fiets gebruiken of juist naar de mensen die een e-fiets gebruiken. In dit onderzoek is voor het laatste gekozen om twee redenen. De eerste en belangrijkste reden is omdat de nadruk in dit onderzoek ligt op het inzichtelijk maken in welke mensen allemaal gebruik maken van een e-fiets en die mensen onder te verdelen in verschillende groepen. Mensen groeperen op basis van hoe de e-fiets wordt gebruikt (bijvoorbeeld op basis van aantal verplaatsingen en motieven) biedt hier minder inzicht in. De tweede reden is een praktische reden. Er wordt gebruik gemaakt van data van het OViN, waarbij respondenten één dag hun reisgedrag rapporteren. Niet alle e-fietsbezitters gebruiken de e-fiets dagelijks. Hierdoor is er niet voor elke e-fietsbezitter bekend hoe zij de e-fiets gebruiken en wordt het dus onmogelijk om deze mensen op basis van e-fietsgebruik te groeperen. In dit onderzoek worden e-fietsbezitters gegroepeerd op basis van een aantal achtergrondkenmerken, ongeacht hoe zij de e-fiets gebruiken. In de analyse wordt gekeken naar geslacht, leeftijd, opleidingsniveau, werksituatie en huishoudsamenstelling. Figuur 8 geeft het conceptuele model van de latente klasse analyse weer.

Figuur 8

Conceptueel model latente klasse analyse

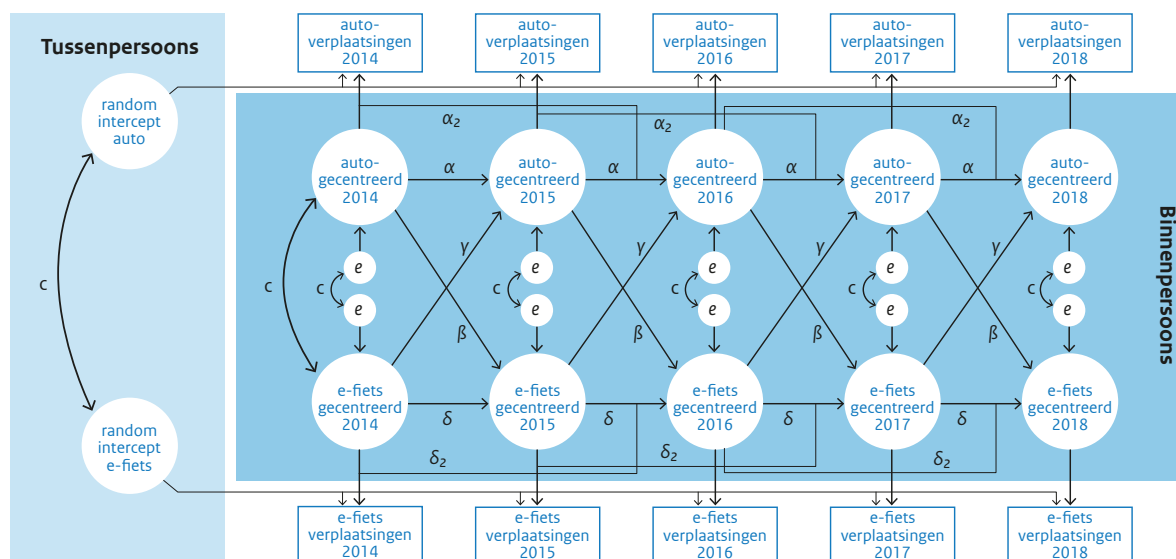


Naast de indicatoren, zijn er een tweetal zogenoemde covariaten opgenomen in de analyse. De actieve covariaten zijn exogeen aan de gebruikersprofielen, maar ze worden wel geacht een voorspeller te zijn van het reispatroon van mensen. Inactieve covariaten beïnvloeden het model op geen enkele wijze, maar worden enkel gebruikt om extra informatie te hebben over de verschillende gebruikersprofielen. Omdat uit het OViN is gebleken dat de gebruikersgroep van de e-fiets aan het verjongen is en met name het aandeel werkverplaatsingen toeneemt, wordt het jaar van data-inwinning gebruikt als actieve covariaat. Hiermee wordt rekening gehouden met het feit dat de aandelen van de gebruikersgroepen ieder jaar veranderen. Als inactieve covariaat wordt het e-fietsgebruik op de rapportagedag van respondenten gebruikt. Zoals aangegeven gebruikt niet elke e-fietsbezitter de e-fiets dagelijks. Door deze variabele als inactieve covariaat op te nemen, wordt toch inzichtelijk voor welke motieven de e-fiets wordt gebruikt in de verschillende gebruikersgroepen. De latente klasse analyse wordt uitgevoerd met het statistische softwarepakket Latent Gold (Vermunt & Magidson, 2005).

Random intercept cross-lagged panel model

Om te onderzoeken of er sprake is van substitutie-effecten tussen het gebruik van vervoerwijzen over de tijd heen, is er gebruik gemaakt van een random intercept cross-lagged panel model (RI-CLPM) (Hamaker et al., 2015). Het RI-CLPM is een uitbreiding op het traditionele cross-lagged panel model (CLPM). Het CLPM is in de literatuur vaak toegepast om causaliteit te bepalen. Een beperking van het CLPM is echter dat er geen onderscheid kan worden gemaakt tussen interpersoonlijke (tussen personen) en intrapersoonlijke (binnen een persoon) variantie. Met een RI-CLPM bestaat deze mogelijkheid wel en kan er dus worden gekeken naar substitutie-effecten die plaatsvinden binnen personen. Het verschil tussen een CLPM en een RI-CLPM is de toevoeging van een random intercept voor elke vervoerwijze. Dit random intercept weergeeft de gemiddelde afwijking van het totale gemiddelde in het gebruik van een vervoerwijze voor een individu. Gemiddeld gezien maken mensen bijvoorbeeld 3 verplaatsingen met de auto in drie dagen. Met een traditioneel CLPM wordt aangenomen dat het autogebruik van alle individuen rond die 3 verplaatsingen schommelt. In werkelijkheid zijn er mensen die gemiddeld meer dan 3 verplaatsingen maken met de auto en mensen die dat minder vaak doen. Het random intercept weergeeft het verschil tussen het totale gemiddelde autogebruik en het gemiddelde autogebruik van een individu. Voor elke vervoerwijze is een random intercept opgenomen. Op deze manier wordt er dus gecorrigeerd voor het feit dat niet iedereen hetzelfde gemiddelde reisgedrag heeft, iets wat wel impliciet wordt aangenomen in een CLPM. Figuur 9 weergeeft het conceptueel model van het RI-CLPM. Enkel auto en e-fiets zijn opgenomen om de figuur overzichtelijk te houden. In de daadwerkelijke modelschatting zijn trein, BTM, fiets en lopen ook meegenomen.

Figuur 9 Conceptueel model random intercept cross-lagged panel model (trein, BTM, fiets en lopen worden niet getoond om de figuur overzichtelijk te houden).



- Geobserveerde variabele
- Latente variabele
- e Error term
- $\alpha, \alpha_2, \delta, \delta_2$ Autoregressie parameter (eerste- en tweede orde)
- β, γ cross-lagged parameter
- c correlatie

In het RI-CLPM wordt gebruik gemaakt van data van het MPN uit 2014 tot en met 2018. Omdat het e-fietsgebruik in het MPN in 2013 relatief laag is, leidt dit tot problemen bij het schatten van de modellen waarbij specifiek naar één motief wordt gekeken. Om deze reden is data uit 2013 niet opgenomen in het model. Er zijn verschillende modellen geschat om specifiek uitspraken te kunnen doen over substitutie-effecten voor verschillende motieven. Daarom is er een algemeen model geschat waarbij geen onderscheid is gemaakt naar reismotief, en modellen voor werk-, winkel- en vrijetijdverplaatsingen. Omdat er met een RI-CLPM specifiek naar binnenpersoonseffecten kan worden gekeken, is het niet nodig om te corrigeren voor tijdsonafhankelijke achtergrondkenmerken. Het RI-CLPM wordt geschat met het statistische R-pakket Lavaan (Rosseele, 2012).

Colofon

Dit is een uitgave van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM)

December 2019

ISBN/EAN

ISBN 978-90-8902-217-2

KiM-19-A13

Auteur

Mathijs de Haas

Vormgeving en opmaak

VormVijf, Den Haag

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM)

Postbus 20901

2500 EX Den Haag

Telefoon: 070 456 19 65

Website: www.kimnet.nl

E-mail: info@kimnet.nl

Publicaties van het KiM zijn als PDF te downloaden van onze website www.kimnet.nl.

U kunt natuurlijk ook altijd contact opnemen met één van onze medewerkers.

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen onder vermelding van het KiM als bron.

Het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) maakt analyses van mobiliteit die doorwerken in het beleid. Als zelfstandig instituut binnen het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) maakt het KiM strategische verkenningen en beleidsanalyses. De inhoud van de publicaties van het KiM behoeft niet het standpunt van de minister en/ of de staatssecretaris van IenW weer te geven.



Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid

Dit is een uitgave van het

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Postbus 20901 | 2500 EX Den Haag
www.rijksoverheid.nl/ienw

www.kimnet.nl

ISBN 978-90-8902-217-2

December 2019 | KiM-19-A13

