

# Het vaststellen van de causale bi-directionele relatie tussen actief reizen en gezondheid

Marc Kaelani – TU Delft Student - M.I.Kaelani@student.tudelft.nl

## Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 22 en 23 november 2018, Amersfoort

### Samenvatting

Dat fysieke inactiviteit gelinkt is aan verschillende gezondheidsproblemen weten de meeste mensen. Toch haalt maar 55% van de Nederlandse bevolking de grens van 150 minuten aan gematigde fysieke activiteit per week. Beleidsmakers verwachten dat het stimuleren van actief reizen zal bijdragen aan de totale hoeveelheid fysieke activiteit en daarmee dezelfde gezondheidseffecten zullen optreden als bij een toename van fysieke activiteit. Niettemin is de relatie tussen actief reizen en gezondheid nog vrij onbekend. Er bestaan redenen om te geloven dat de relatie tussen actief reizen en gezondheid complexer is dan wordt gedacht. In dit onderzoek worden twee hypothesen getest die mogelijk verklaren waarom actief reizen niet dezelfde gezondheidseffecten biedt als een toename in fysieke activiteit. De eerste hypothese stelt dat actief reizen een substitutie-effect heeft op fysieke activiteit. De tweede hypothese stelt dat er een bi-directionele causale relatie bestaat tussen actief reizen en gezondheid. Dit houdt in dat actief reizen niet alleen de gezondheid beïnvloedt, maar dat de mate van gezondheid ook de mate van actief reizen beïnvloedt. Als deze twee hypothesen niet in acht worden genomen, kunnen de gezondheidseffecten verkeerd worden geschat en kunnen uiteindelijk verkeerde besluiten worden genomen voor transportbeleid gericht op actief reizen. In dit onderzoek wordt gezondheid gemeten aan de hand van BMI en mentale gezondheid. De hypothesen worden getest met behulp van het *Cross-Lagged Panel Model (CLPM)*, daarbij wordt gebruik gemaakt van het LISS panel.

In tegenstelling tot de verwachting, blijkt uit de resultaten dat actief reizen niet een substitutie-effect heeft op fysieke activiteit, maar juist een additioneel effect. Dit betekent dat actief reizen een positief effect heeft op fysieke activiteit. Daarnaast is geen relatie gevonden tussen actief reizen, BMI en mentale gezondheid. Een mogelijke verklaring kan zitten in de korte tijdsduur tussen de meetmomenten van dit onderzoek van maximaal twee jaar, aangezien gezondheidseffecten zich vaak pas na een langere tijd uiten.

De bevindingen uit dit onderzoek ondersteunen deels transportbeleid gericht op de stimulatie van actief reizen, met als doel de gezondheid van de bevolking te bevorderen. Toch kan worden vastgesteld dat er toekomstig onderzoek nodig is, om de relaties tussen actief reizen en gezondheid beter te kunnen vaststellen.

Aantal woorden samenvatting: 353. Dit paper beschrijft het afstudeeronderzoek van Marc Kaelani, ter afronding van de masteropleiding Transport, Infrastructuur en Logistiek aan de TU Delft, en is daarbij begeleid door Maarten Kroesen, Kees Maat en Bert van Wee.

## 1. Introductie

De gezondheidseffecten van fysieke activiteit zijn algemeen bekend. Fysieke inactiviteit vergroot de kans op ziekten als: diabetes, kanker, hart- en vaatziekten, hypertensie, obesitas en depressie (Warburton, Nicol & Bredin, 2006). Toch bestaat er een te kort aan fysieke activiteit in Nederland. De Nederlandse Norm Gezond Bewegen stelt dat mensen minstens 150 minuten aan gematigde fysieke activiteit per week moeten ondernemen. In 2016, is deze norm maar door 55% van de Nederlandse bevolking gehaald (RIVM, Z.D.).

Om de fysieke inactiviteit in de populatie te vergroten, bestaat er onder beleidsmakers een toenemende interesse voor het stimuleren van actief reizen (Saunders, Green, Petticrew, Steinbach & Roberts, 2013). Actief reizen is reizen voor transport- of vrijetijds doeleinde, waarbij gebruik wordt gemaakt van een actieve modus. Bij een actieve modus kan gedacht worden aan fietsen of wandelen. In dit onderzoek is geen onderscheid gemaakt tussen het fietsen met een e-bike of een normale fiets.

De gedachte achter het stimuleren van actief reizen, is dat mensen van nature genoodzaakt zijn om te reizen. Daarom is het stimuleren van actief reizen een makkelijkere manier om fysieke activiteit te stimuleren, dan bijvoorbeeld het stimuleren van sporten in de vrije tijd (De Nazelle, Nieuwenhuijsen, Antó, Brauer, Briggs, Braun-Fahrlander & Hoek, 2011). Hierbij wordt ervan uit gegaan dat het stimuleren van actief reizen zal leiden tot het verminderen van files, het verlagen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot en het toenemen van de gezondheid van de bevolking (De Nazelle et al., 2011). In dit onderzoek wordt ingezoomd op de gezondheidseffecten van actief reizen. Want hoewel de relatie logisch klinkt, is er op dit moment nog niet veel bekend over deze relatie. Daarnaast zijn er redenen om te geloven dat de relatie tussen actief reizen en gezondheid complexer is dan wordt gedacht en kan niet zomaar worden aangenomen dat het stimuleren van actief reizen zal leiden tot dezelfde gezondheidseffecten als een toename in fysieke activiteiten in het algemeen (Van Wee and Ettema, 2016).

In dit onderzoek worden twee hypothesen getest die mogelijk verklaren waarom actief reizen niet dezelfde gezondheidseffecten biedt als een toename in fysieke activiteit. De eerste hypothese stelt dat actief reizen een substitutie-effect heeft op andere vormen van fysieke activiteit. De tweede hypothese stelt dat er een bi-directionele causale relatie bestaat tussen actief reizen en gezondheid.

In de eerste hypothese wordt aangenomen dat mensen fysieke activiteiten substitueren voor het reizen met een actieve modus. Hierbij kunnen bijvoorbeeld besluiten minder naar de fitnessschool te gaan wanneer zij met de fiets naar hun werk toe gaan. Voor dit onderzoek zal de relatie tussen actief reizen en vrijetijd fysieke activiteit worden onderzocht. Als mensen fysieke activiteit substitueren voor actief reizen, zullen de totale netto gezondheidseffecten lager zijn. Dit komt omdat de totale activiteit niet of in mindere mate zal toenemen, dan verwacht zou worden als er geen substitutie plaats vindt. Op dit moment is nog niet bekend of het substitutie-effect wel of niet plaatsvindt. Xu, Wen & Rissel (2013) vonden dat actief reizen juist een positief effect heeft op fysieke activiteit. Daarentegen vonden Van Wee en Ettema (2016) dat de omgeving invloed kan hebben op de mate van reizen, maar dat de omgeving geen invloed heeft op de mate van fysieke activiteit. Daaruit kan worden opgemaakt dat actief reizen inderdaad voor fysieke activiteit substitueert.

Bij de tweede hypothese wordt aangenomen dat actief reizen een bi-directionele causale relatie heeft met gezondheid. Dit houdt in dat actief reizen niet alleen de

gezondheid beïnvloedt, maar dat de mate van gezondheid ook de mate van actief reizen beïnvloedt. Hierdoor zal het stimuleren van actief reizen niet leiden tot een toename van fysieke activiteit onder ongezonde mensen, maar zal het met name leiden tot een toename van actief reizen onder de al gezonde mensen. Hierdoor leidt het stimuleren van actief reizen niet tot de gewenste gezondheidseffecten. Op dit moment is nog niet duidelijk of deze relatie zich voordoet en in welke mate. Dit komt omdat het meeste onderzoek naar de relatie tussen actief reizen en gezondheid gebruik maken van cross-sectioneel onderzoek (Saunders et al., 2013). Omdat cross-sectioneel onderzoek gebruik maakt van metingen die zijn genomen op één moment is het niet mogelijk om de richting van invloed tussen de variabelen vast te stellen (Johnson, 2010). Dit houdt in dat cross-sectioneel onderzoek niet in staat is de causaliteit tussen twee variabelen vast te stellen.

Daarnaast is er een kennisleemte in de relatie tussen actief reizen en de verschillende vormen van gezondheid. Gezondheid kan zich in verschillende vormen uiten. Om de relatie tussen actief reizen en gezondheid beter te begrijpen, is het daarom van belang dat de verschillende vormen van gezondheid worden onderzocht. Op dit moment richt onderzoek zich met name op mortaliteit en hart- en vaatziekten. Maar het kan zijn dat actief reizen alleen op bepaalde vormen van gezondheid effect heeft (Saunders et al., 2013). In dit onderzoek wordt een fysiek en een mentaal onderdeel van gezondheid onderzocht. Daarbij dient de BMI als parameter voor de fysieke gezondheid, en de algemene mentale gezondheidsindex als de parameter voor de mentale gezondheid.

Het doel van dit onderzoek is meer inzicht te verkrijgen in de relatie tussen actief reizen en gezondheid. Hierdoor zal het in de toekomst mogelijk zijn om betere transport beleidskeuzes te maken met betrekking tot actief reizen en gezondheid. De onderzoeksvraag luidt: "Wat is de relatie tussen actief reizen en gezondheid?". Deze vraag zal beantwoord worden middels 3 sub-vragen:

1. "Wat is er op dit moment bekend over de relatie tussen actief reizen en gezondheid?"
2. "Wat is de richting van causaliteit tussen vrijetijd fysieke activiteit en actief reizen, in welke mate beïnvloeden de variabelen elkaar en wat is de invloed van socio-demografische controlevariabelen op de relatie?"
3. "Wat is de richting van causaliteit tussen actief reizen, BMI en mentale gezondheid en in welke mate beïnvloeden de variabelen elkaar?"

De eerste sub-vraag zal beantwoord worden aan de hand van een literatuur onderzoek. De tweede en derde sub-vraag zullen beantwoord worden met behulp van een Structural Equation Model (SEM), en specifiek een Cross-Lagged Panel Model (CLPM). Deze zal geschat worden op de Longitudinal Internet Studies for the Social sciences (LISS) panel data.

Het verloop van het paper is als volgt. De volgende sectie bestaat uit een overzicht van de huidige literatuur over de relatie tussen actief reizen en gezondheid. Daarbij is er specifiek gekeken naar de relatie tussen actief reizen en fysieke activiteit en de relatie tussen actief reizen, BMI en mentale gezondheid. In de derde sectie wordt de data beschreven en de variabelen die onderzocht gaan worden. Dit wordt gevolgd door een beschrijving van de modelleringsaanpak en een specificatie van de modellen in de vierde sectie. De vijfde sectie bestaat uit de beschrijving van de resultaten. In de laatste sectie is een samenvatting van de voornaamste bevindingen gegeven en worden mogelijke beleidsimplicaties besproken.

## 2. Literatuur en conceptueel model

In deze sectie wordt de huidige literatuur besproken met betrekking tot de verschillende relaties. Eerst worden de belangrijkste variabelen gedefinieerd. Daarna zal worden ingegaan op de verschillende relaties. De sectie eindigt met een conceptueel model van dit onderzoek.

De literatuur is gezocht met behulp van *keywoorden* en de *snowballing* methode. Daarbij is gebruik gemaakt van de volgende databases: Web of Science, Scopus, ScienceDirect en Google Scholar. De gevonden artikelen zijn vervolgens gebruikt als opstapplank. Door te kijken naar de literatuurlijst van de gevonden artikelen, zijn vervolgens andere gerelateerde artikelen gezocht.

Vrijetijd fysieke activiteit is gedefinieerd als: elke vorm van inspanning die leidt tot energie verbruik, uitgevoerd in de vrije tijd. Een voorbeeld hiervan is bijvoorbeeld het spelen van basketbal in de avond.

Actief reizen is: reizen voor transport- of vrijetijd doeleinde, waarbij gebruik wordt gemaakt van een actieve modus. Bij een actieve modus kan gedacht worden aan fietsen of wandelen.

Obesitas is gedefinieerd als: een buitensporige hoeveelheid vetweefsel in het lichaam. Obesitas wordt daarbij vaak gezien als een belangrijke indicator voor de algemene gezondheid van een persoon. Een van de manieren om obesitas te meten, is door te kijken naar de BMI. De BMI van een persoon kan gemeten worden door de volgende formule:  $\text{gewicht}/\text{length}^2$  (kg/m<sup>2</sup>). Een BMI-score onder de 18.5 geeft ondergewicht aan. Een BMI-score tussen de 18.6 en 24.9 geeft een goed gewicht aan. Een BMI-score boven de 25 geeft obesitas aan (WHO, 2016).

Mentale gezondheid staat voor de emotionele, psychologische en sociale staat waarin personen zich verkeren. Een slechte mentale gezondheid kan leiden tot psychische aandoeningen. In populaties studies kan algemene mentale gezondheid worden gemeten met de Mental Health Index-5 (MHI-5). Deze methode bestaat uit 5 vragen, die samen leiden tot een score tussen de 0 en 100. Bij een score boven de 60 wordt een goede mentale gezondheid vastgesteld (Driessen, 2011).

De onderzoeken naar de relaties tussen de hoeveelheid actief reizen en fysieke activiteit laten wisselende resultaten zien. Zo vonden Xu, Wen & Rissel (2013) dat actief reizen juist een positief effect heeft op fysieke activiteit. Daarentegen vonden Van Wee en Ettema (2016) dat de omgeving invloed kan hebben op de mate van reizen, maar dat de omgeving geen invloed heeft op de mate van fysieke activiteit. Daaruit kan worden opgemaakt dat actief reizen inderdaad voor fysieke activiteit substitueert.

De relatie tussen activiteit en obesitas is erg ingewikkeld. Dit komt doordat het gewicht wordt beïnvloed door verschillende factoren zoals: hormonen, genen en de omgeving (Kaila & Raman, 2008). Gegeven het doel van dit onderzoek, zal in dit onderzoek niet diep op de relatie worden ingegaan. In de meest simpele vorm, kan worden gesteld dat gewicht van twee factoren afhangt: Energie inname en energie verbruik. Bij energie inname moet men denken aan bijvoorbeeld voedsel. Energie verbruik is in drie delen op te delen: Het eerste deel gebruikt ongeveer 60% van de ingenomen energie en wordt gebruikt om de basis lichaamsfuncties te onderhouden. Het tweede deel bestaat uit ongeveer 10% van het energie verbruik en wordt gebruikt om het lichaam op voedsel op te nemen. De laatste categorie, omvat ongeveer 30% van de

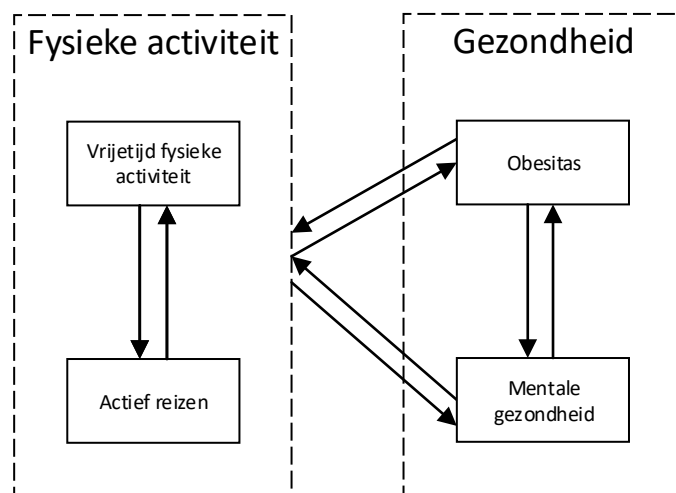
energie verbruik en wordt gebruikt om overige taken, zoals activiteiten ondernemen (Wiklund, 2016).

Verschillende Cross-sectionele onderzoeken hebben de relatie tussen actief reizen en een afname in BMI aangetoond (Xu et al., 2013). In mindere mate zijn longitudinale onderzoeken uitgevoerd. Daarbij zijn de bevindingen van longitudinale onderzoeken tegengesteld. Bere, Oenema, Prins, Seiler & Brug (2011) vonden in hun longitudinale onderzoek dat kinderen die naar school fietsen, minder aan overgewicht leiden dan kinderen die met de auto gebracht worden. Maar andere longitudinale studies vonden geen relatie tussen actief reizen en obesitas.

Over de relatie tussen actief reizen en mentale gezondheid is minder bekend. Op fundamenteel niveau, zijn er verschillende verklaringen die mogelijk de relatie kunnen verklaren. Aan de ene kant is het mogelijk dat activiteiten neurotransmitters vrij maken in het lichaam. Hierdoor gaan mensen zich beter voelen. Aan de andere kant, kan het zijn dat met name de psychologische kant van fysieke activiteiten de mentale gezondheid bevordert. Doordat fysieke activiteiten de aandacht afleiden, gaan mensen zich beter voelen. Of doordat mensen een uitdagende taak uitvoeren, zullen ze zich na het uitvoeren van die taak beter voelen. Of de sociale interactie met andere personen, tijdens het uitvoeren van de fysieke activiteiten, leidt tot een betere mentale gezondheid (Pickett, Kendrick, & Yardley, 2017).

Daarnaast is er van de relatie tussen actief reizen en mentale gezondheid nog niet veel bekend (Pickett, Kendrick, & Yardley, 2017). De relatie wordt dan ook als zwak bestempeld door Xu et al. (2013) in hun literatuur review. White et al. (2017) onderzochten de effecten van domein-specifieke fysieke activiteiten op de mentale gezondheid. Daaruit bleek dat het afhankelijk is in welk domein de fysieke activiteit wordt uitgevoerd of er een relatie is met mentale gezondheid.

Het conceptueel model van dit onderzoek is weergegeven in figuur 1. Daarin is te zien dat zowel vrijetijd fysieke activiteit, als actief reizen onderdeel zijn van fysieke activiteit. En dat obesitas en mentale gezondheid onderdeel zijn van gezondheid. De dubbele pijlen houden in dat wordt gekeken naar de bi-directionele relatie tussen de variabelen.



Figuur 1 - conceptueel model

### 3. Data en operationalisatie

#### 3.1 LISS data

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van data van het LISS panel. Het LISS panel bestaat uit ongeveer 7000 individuen en is gebaseerd op de ware steekproef van huishoudens getrokken uit het bevolkingsregister van het CBS. Hierbij wordt rekening gehouden met huishoudens die normaliter niet mee zouden doen, omdat ze niet over een

internetconnectie of computer beschikken. Voor deze huishoudens wordt door het LISS panel een computer en internet beschikbaar gesteld. Hierdoor kunnen ook deze huishoudens meedoen aan het panel. Verder worden de participanten betaald om mee te doen aan het onderzoek en de enquêtes in te vullen (LISS panel, n.d.).

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van data uit vijf verschillende enquêtes (zie tabel 1), deze enquêtes zijn uitgevoerd tussen 2012 en 2015. Hierbij is alleen gebruik gemaakt van de respondenten die in 2013 antwoord hebben ingevuld voor actief reizen. Hierdoor is er minstens één antwoord per respondent bekend over actief reizen. Bij de respondenten waar een waarde mist voor één van de variabelen is de Full information Maximum-likelihood toegepast.

Onder de antwoorden uit de enquêtes, bevonden zich enige outliers. Voor actief reizen is besloten om de respondenten met meer dan 1000 kilometer per week actief gereisd, uit de data te halen. Dit is gedaan omdat de schrijver vindt dat dit geen plausible waarden zijn om per week actief af te leggen. Hierbij gaat het om 18 respondenten in totaal. Bij deze respondenten zal mogelijk een inschatting fout zijn gemaakt of een vergissing tussen kilometer en meter. Daarnaast zijn op basis van BMI outliers, drie respondenten uit de data gehaald. Deze respondenten hadden een BMI boven de 168 in een jaar, maar een BMI rond de 25 in andere jaren. Dit duidt waarschijnlijk op een mogelijke fout bij het invoeren van de data.

*Tabel 1 - Gebruikte enquêtes van het LISS panel*

<b>LISS panel studie</b>	<b>Datum van ondervraging</b>	<b>Totale aantal ondervraagden</b>	<b>Variabelen</b>
<b>Background Variables</b>	Jul - 2012 Jul - 2013 Jul - 2014 Jul - 2015	11,211 9,720 12,381 10,957	Leeftijd, inkomen, geslacht, burgerstatus, woonomgeving, opleiding en afkomst
<b>LISS Core Study – Health (BMI + mentale gezondheid)</b>	6 (05-11-2012) 7 (04-11-2013) 8 (06-07-2015)	5,780 5,379 5,975	BMI, mentale gezondheid
<b>LISS Core Study - Social Integration and Leisure</b>	6 (04-02-2013) 7 (03-02-2014)	5,759 6,643	Vrijetijd fysieke activiteit
<b>Travel behavior, well-being and transport-related attitudes</b>	1 (01-07-2013) 2 (07-07-2014)	2,380 1,383	Actief reizen
<b>The Weighing Project</b>	Nov - 2012 Nov - 2013	1,162 1,258	Objectieve BMI

### 3.2 Variabelen

In de laatste kolom van tabel 1, staan de variabelen die uit de verschillende enquêtes zijn gebruikt. De variabele actief reizen is gemeten aan de hand van de volgende twee vragen: "Hoeveel kilometers reist u (gemiddeld) per week, gebruikmakend van de fiets?" en "Hoeveel kilometers reist u (gemiddeld) per week lopend?". De waarden zijn gemeten op een continue schaal en de eenheid is kilometer per week. Door de antwoorden van de twee vragen bij elkaar op te tellen, wordt duidelijk hoeveel kilometer een respondent per week gemiddeld actief reist.

De variabele vrijetijd fysieke activiteit is gemeten met behulp van de vraag: "Hoeveel uur per week besteed u gemiddeld aan sport?". De variabele is gemeten op een continue schaal en de eenheid is: uur per week.

De BMI is berekend aan de hand van zelfgerapporteerd gewicht en lengte. Door gebruik te maken van de Quetelet Index formule kan de BMI worden uitgerekend (gewicht/lengte<sup>2</sup>). In zelfgerapporteerde data wordt de BMI van de respondent vaak onderschat. In dit onderzoek is hiermee rekening gehouden door gebruik te maken van "The Weighing Project". Hierin is het gewicht objectief gemeten en is de data direct naar de onderzoekers gestuurd. Hierdoor is het niet mogelijk om de data aan te passen.

Mentale gezondheid is gemeten aan de hand van de mentale gezondheid index – 5 (MHI-5). De MHI-5 bestaat uit de volgende vijf vragen: "De afgelopen maand was ik erg zenuwachtig.", "De afgelopen maand zat ik zo erg in de put dat niets mij kon opvrolijken.", "De afgelopen maand voelde ik me kalm en rustig.", "De afgelopen maand voelde ik me neerslachtig en somber." en "De afgelopen maand voelde ik me gelukkig.". Op deze vragen konden de respondenten uit de volgende antwoorden kiezen: 1. nooit, 2. zelden, 3. soms, 5. vaak, 5 meestal, 6 continu. Om de MHI-5 score te berekenen worden aan de antwoorden een score van 0 tot 5 toegekend voor de vragen: 1, 2 en 4. Aan de vragen 3 en 5 werd een score van 5 tot 0 toegekend. Door de scores bij elkaar op te tellen en vervolgens te vermenigvuldigen met 4, ontstaat een score tussen de 0 en 100. Echter is er in dit onderzoek voor gekozen om de scores niet te vermenigvuldigen, omdat dit problemen opleverde in de modellen. Hierdoor ligt de score van MHI in dit onderzoek tussen de 0 en 25.

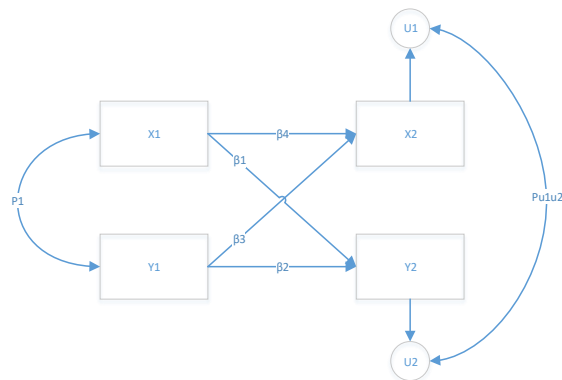
*Tabel 2 - Onderzoek variabelen*

<b>Fysieke activiteit variabelen</b>	<b>Beschrijving</b>	<b>2013 (N=2216)</b>	<b>2014 (N=1285)</b>	<b>N.B.</b>
		Gemiddelde (s.d.)	Gemiddelde (s.d.)	Gemiddelde (s.d.)
<b>Actief reizen</b>	Totaal aantal kilometers actief gereisd	38.42 (44.11)	39.53 (44.46)	
<b>Vrijetijd fysieke activiteit</b>	Aantal uur sport per week	2.08 (3.10)	2.07 (2.98)	
<b>Gezondheid variabelen</b>		<b>2012 (N=2074)</b>	<b>2013 (N=2067)</b>	<b>2015 (N=1841)</b>
<b>MHI</b>	Totale MHI score (0-25)	18.65 (17.50)	18.87 (16.83)	19.10 (16.17)
<b>MHI betrouwbaarheid</b>	Cronbach's Alfa score	0.859	0.839	0.868
<b>BMI</b>	Body Mass Index	25.76 (8.57)	25.47 (5.12)	25.74 (5.26)
<b>BMI betrouwbaarheid</b>	Correlatie tussen de BMI berekent m.b.v. de zelfgerapporteerde data en de objectieve data van The Weighing Project	0.945	0.913	0.9
<b>The Weighing project variabelen</b>		<b>2012 (N=208)</b>	<b>2013 (N=282)</b>	<b>N.B.</b>
<b>BMI</b>	Objectief gemeten Body Mass Index	25.32 (4.02)	25.20 (3.75)	

## 4. Modelleringsaanpak en specificatie

### 4.1 Modelleringsaanpak

Om de modellen te schatten, is het Cross-Lagged Panel Model (CLPM) gebruikt. Dit model is een specifieke variant binnen de *Structural Equation Modelling* (SEM). De CLPM wordt met name gebruikt om de richting van de causale relatie tussen twee variabelen te onderzoeken (Newton, 2015). De term Cross houdt in dat relatie tussen twee verschillende variabelen wordt onderzocht. De term Lagged houdt in dat de relatie over twee verschillende tijdstippen wordt onderzocht. In figuur x, is een CLPM met twee variabelen en twee meetpunten weergegeven. De stabiliteit coëfficiënten worden gerepresenteerd door  $\beta_2$  en  $\beta_4$ . Voor de stabiliteit coëfficiënt geldt dat een waarde dicht bij de 1 een hogere stabiliteit van de variabele inhoudt. De overblijvende onverklaarde variantie in X2 en Y2, zal dus verklaard worden door respectievelijk Y1 en X1. Daarnaast zijn er in dit model 2 correlaties opgenomen, P1 en  $P_{u1u2}$ . P1 controleert voor de initiële overlap tussen de exogene variabelen X1 en Y2. Hierbij correct het voor eerdere causale invloed op beide variabelen en het effect van mogelijke derde variabelen. De error termen U1 en U2 staan voor onverklaarde variatie in X2 en Y2. De correlatie tussen de error termen houdt rekening met derde ongemodelleerde variabelen die zowel variabel X als Y kunnen beïnvloeden in de periode tussen de metingen en ten tweede voor mogelijke synchrone effecten. Door te controleren voor de initiële overlap, de invloed van derde ongemodelleerde variabelen en synchrone invloeden tussen de meetperiode, proberen de Cross-Lagged parameters  $\beta_1$  en  $\beta_3$  de variantie in X2 en Y2 te verklaren, die nog niet is verklaard door de stabiliteit van de variabele.



Figuur 2 - Voorbeeld van CLPM

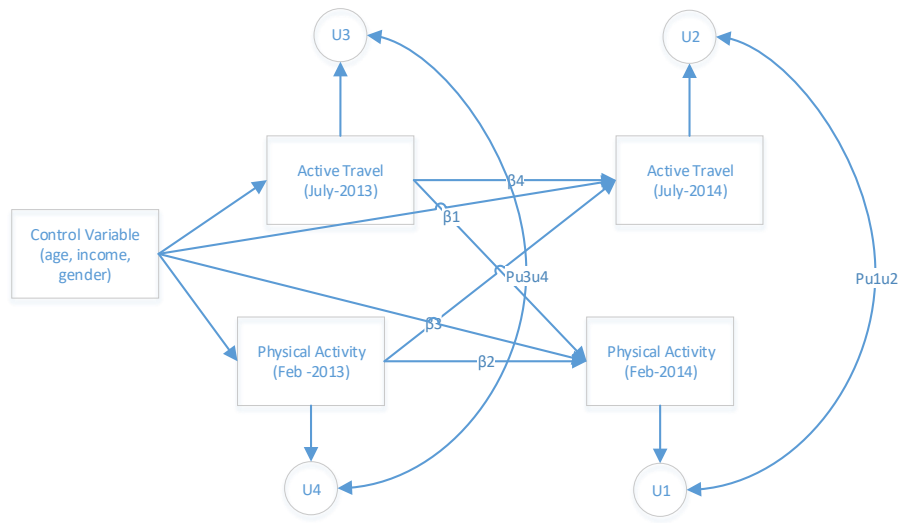
De CLPM, zoals hierboven beschreven, is een verzadigd model. Hierdoor kan de model fit van het model niet worden getest. Als aanpassingen aan het model worden gedaan, zoals het toevoegen van controle variabelen of het toevoegen van meer waves aan data. Dan is het mogelijk om de model fit alsnog te testen. Dit kan gedaan worden aan de hand van Chi-Square, RMSEA en TLI. De model fit van een model is goed gefit als de P-waarde van de Chi-square test significant is. Voor analyses met grote hoeveelheden respondenten, heeft Chi-square de neiging om niet significante p-waardes te opperen. In de overige model fit indicatoren speelt dit geen effect, daarom zullen de RSMEA en de TLI-waardes leidend zijn in dit onderzoek om de model fit te testen. Voor een goede model fit moet de RSMEA-waarde tussen de 0.06 en 0.08 vallen. Voor de TLI geldt dat de waarde hoger moet zijn dan 0.95 (Hu & Bentler, 1999).

Daarnaast is het mogelijk om in de CLPM, controle variabelen toe te voegen. Deze maken het mogelijk om de effecten derde variabelen te testen op de stabiliteitseffecten en de cross-lagged effecten van het CLPM. Om de CLPM te schatten wordt gebruikt gemaakt van AMOS 23. Daarnaast worden de correlatieanalyses uitgevoerd in SPSS 25.



## 4.2 Specificatie

In figuur 3, is de specificatie van de relatie tussen actief reizen en vrijetijd fysieke activiteit weergegeven in een CLPM. Daarnaast zijn de controle variabelen toegevoegd in dit figuur. Voor het onderzoeken van de relatie tussen actief reizen en gezondheid, was niet alle data

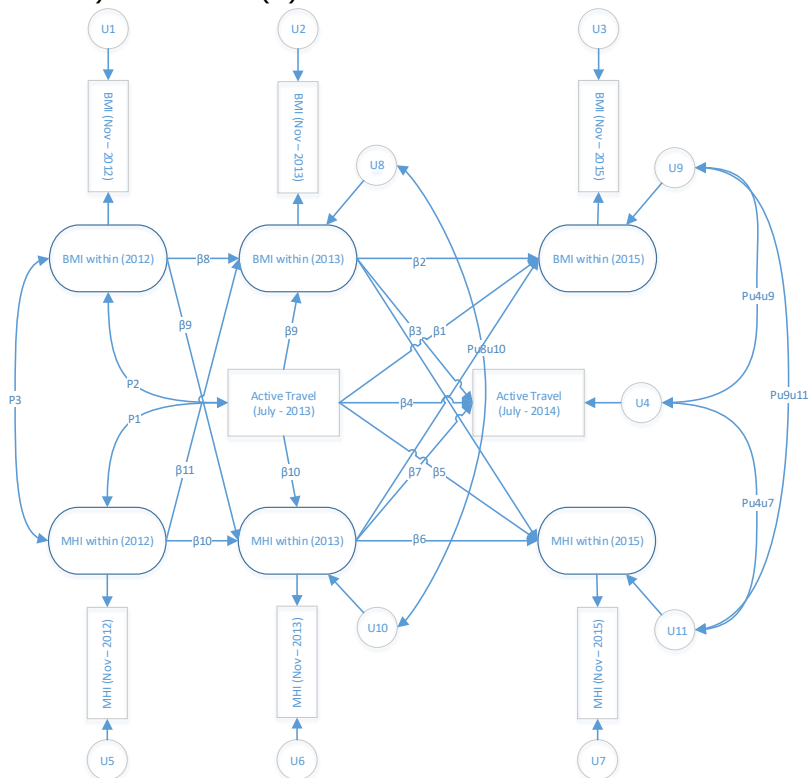


Figuur 3 - Gespecificeerd CLPM met controle variabelen

beschikbaar van alle jaren. Daarom moesten de modellen op de beschikbare data worden gefit. In figuur 4, is de specificatie van de relatie tussen actief reizen, BMI en mentale gezondheid weergegeven in een CLPM. BMI en mentale gezondheid zijn als latente variabelen opgenomen in het model, met de geobserveerde variabelen als indicatoren en de factor vastgesteld op 1. Hierdoor is het mogelijk om de meetfout mee te nemen in de modellen. Voor BMI geldt dat de variantie van de error term van de latente variabelen van BMI gelijk zijn gezet aan  $(1 - \text{Cronbach's } \alpha) * \text{variantie}(x)$ .

Voor de mentale gezondheid geldt dat de variantie van de error term van de latente variabelen van MHI gelijk zijn gezet aan  $(1 - \text{betrouwbaarheid}) * \text{variantie}(x)$ .

Figuur 4 - Gespecificeerd CLPM



## 5. Resultaten

### 5.1 De relatie tussen actief reizen en vrijetijd fysieke activiteit

De correlatieanalyse toont hoge correlaties van dezelfde variabelen over tijd (zie tabel 3). Daarnaast toont het een significante correlatie tussen de variabelen. Als rekening wordt gehouden met de stabiliteit in de CLPM, blijkt nog steeds een significant effect van actief reizen in 2013 op vrijetijd fysieke activiteit in 2014 en visa versa (zie tabel 4). Als de socio-demografische controlevariabelen aan het model worden toegevoegd, is te zien dat de relaties minimaal veranderen (zie tabel 6). Daarnaast is te zien dat de variabelen een relatief sterke stabiliteit vertonen. Dit houdt in dat de variabelen voor een groot deel bepaald worden door dezelfde variabele eerder in de tijd. De correlatie tussen de error termen geven aan dat er een mogelijke invloed is van een derde variabele of een synchroon effect (zie tabel 5 en tabel 7).

Tabel 3 - Correlaties tussen actief reizen en vrijetijd fysieke activiteit

	Actief reizen 2013	Actief reizen 2014	Vrijetijd fysieke activiteit 2013
<b>Actief reizen 2013</b>	1	-	-
<b>Actief reizen 2014</b>	0.612**	1	-
<b>Vrijetijd fysieke activiteit 2013</b>	0.217**	0.206**	1
<b>Vrijetijd fysieke activiteit 2014</b>	0.244**	0.254**	0.733**

\*\* Correlatie is significant op het 0.01 niveau. \* Correlatie is significant op het 0.05 niveau.

Tabel 4 - CLPM schattingen

	Actief reizen 2014		Vrijetijd fysieke activiteit 2014	
	<b>b</b>	$\beta$	<b>b</b>	$\beta$
<b>Actief reizen 2013</b>	0.631***	0.613	0.005***	0.067
<b>Vrijetijd fysieke activiteit 2013</b>	1.128**	0.077	0.732***	0.737

\*\*\* Effect is significant op het 0.001 niveau. \*\* Effect is significant op het 0.01 niveau. \* Effect is significant op het 0.05 niveau.

Tabel 5 - Correlaties van de error termen en exogene variabelen

Error termen	Schattingen
<b>Actief reizen 2013 – Vrijetijd fysieke activiteit 2013</b>	<b>29.781***</b>
<b>e1 – e2</b>	<b>8.282***</b>

Tabel 6 - CLPM met controle variabele schattingen

	Actief reizen 2013		Vrijetijd fysieke activiteit 2013		Actief reizen 2014		Vrijetijd fysieke activiteit 2014	
	b	$\beta$	b	$\beta$	b	$\beta$	b	$\beta$
<b>Actief reizen 2013</b>					0.631***	0.620	0.005***	0.070
<b>Vrijetijd fysieke activiteit 2013</b>					1.127**	0.078	0.731***	0.745
<b>Leeftijd</b>	0.036	0.014	-0.023***	-0.127				
<b>Geslacht</b>	-5.893**	-0.067	-0.509***	-0.082				
<b>Inkomen</b>	0.000	0.022	0.000**	0.069				
<b>Afkomst</b>	-0.043*	-0.048	0.002	0.029				
Chi-square: 125.570, df:9, P:0.000, RMSEA: 0.077, CFI: 0.949								

\*\*\* Effect is significant op het 0.001 niveau. \*\* Effect is significant op het 0.01 niveau. \* Effect is significant op het 0.05 niveau.

Tabel 7 - Correlaties tussen de error termen

Error termen	Schatting
<b>e1 - e2</b>	8.283***

\*\*\* Effect is significant op het 0.001 niveau

## 5.2 De relatie tussen actief reizen, BMI en mentale gezondheid

De correlaties tussen de variabelen zijn weergegeven in tabel 8. De correlatieanalyse wijst uit dat de variabelen voornamelijk met zichzelf over tijd zijn gecorreleerd. Daarnaast is er een significante correlatie tussen actief reizen en MHI gevonden. Als de stabiliteit van de variabelen in acht wordt genomen in de CLPM, is de relatie tussen actief reizen en MHI echter niet meer significant (zie tabel 9). In het CLPM, zijn alleen de geschatte relaties van dezelfde variabelen over tijd significant. Dit houdt in dat de gezondheidsindicatoren met name beïnvloedt worden door zichzelf over tijd. Verder is te zien dat de stabiliteit vrij hoog is. Voor BMI is een waarde van rond de 0.9 geschat en voor MHI een waarde rond de 0.75

Tabel 8 - Correlaties tussen actief reizen, BMI en mentale gezondheid

	Actief reizen 2013	Actief reizen 2014	BMI 2012	BMI 2013	BMI 2015	MHI 2012	MHI 2013
<b>Actief reizen 2013</b>	1	-	-	-	-	-	-
<b>Actief reizen 2014</b>	0.612***	1	-	-	-	-	-
<b>BMI 2012</b>	-0.031	-0.018	1	-	-	-	-
<b>BMI 2013</b>	-0.024	-0.006	0.911**	1	-	-	-
<b>BMI 2015</b>	-0.007	-0.004	0.913**	0.894**	1	-	-
<b>MHI 2012</b>	0.055*	0.043	0.020	0.022	0.034	1	-
<b>MHI 2013</b>	0.046*	0.035	0.025	0.018	0.035	0.642**	1
<b>MHI 2015</b>	0.045	0.037	0.011	0.006	0.032	0.600**	0.643**

\*\* Correlatie is significant op het 0.01 niveau. \* Correlatie is significant op het 0.05 niveau.

Tabel 9 - CLPM schattingen

Tabel 9	Actief reizen 2014		BMI 2012	BMI 2013		BMI 2015		MHI 2012	MHI 2013		MHI 2015	
	b	$\beta$	b	b	$\beta$	b	$\beta$		b	$\beta$	b	$\beta$
<b>Actief reizen 2013</b>	0.649 ***	0.631		0.000	0.003	0.002	0.017		0.001	0.014	0.001	0.012
<b>BMI 2012</b>				1.008	0.986				0.005	0.006		
<b>BMI 2013</b>	- 0.115	- 0.012				1.000 ***	0.993				0.010	0.013
<b>MHI 2012</b>				0.010	0.008				0.750 ***	0.776		
<b>MHI 2013</b>	0.037	- 0.003				0.018	0.014				0.781 ***	0.778
Chi-square: 1.377, df:3, P:0.711, RMSEA: 0.070, CFI: 0.993												

\*\*\* Effect is significant op het 0.001 niveau. \*\* Effect is significant op het 0.01 niveau. \* Effect is significant op het 0.05 niveau.

## 6. Discussie en conclusie

### 6.1 Discussie

In dit onderzoek is een longitudinale studie uitgevoerd. Doordat tijd in dit onderzoek is meegenomen, kan er een sterker bewijs worden geleverd voor de causale relatie dan met cross-sectionele studies. Omdat het gros van de huidige literatuur uit cross-sectioneel onderzoek bestaat, is dit onderzoek een aanvulling op de huidige kennis.

In dit onderzoek zijn twee hypothesen getest: het substitutie-effect tussen actief reizen en vrijetijd fysieke activiteit en de bi-directionele relatie tussen actief reizen, BMI en mentale gezondheid. Op basis van de resultaten uit dit onderzoek zouden beide hypothesen moeten worden verworpen.

Uit dit onderzoek blijkt dat actief reizen een positief effect heeft op vrijetijd fysieke activiteit. Een toename in actief reizen in 2013, heeft een significant positief effect op fysieke activiteit in 2014, ook wanneer er gecontroleerd wordt voor de socio-demografische variabelen. Dit houdt in dat actief reizen niet ervoor zorgt dat iemand minder fysieke activiteit vertoont in andere domeinen van fysieke activiteit, maar juist het tegenovergestelde, iemand die actief reist, zal juist meer fysieke activiteiten ondernemen. De gevonden resultaten zijn in overeenstemming met eerdere studies (Smith et al., 2017). Daarnaast is er ook een effect gevonden van vrijetijd fysieke activiteit op actief reizen. Een toename van vrijetijd fysieke activiteit in 2013 heeft een significant positief effect op actief reizen in 2014.

In tegenstelling tot eerder onderzoek, is er geen relatie gevonden tussen actief reizen en BMI. In dit onderzoek is geen significant effect gevonden van actief reizen in 2013 op BMI in 2015, maar ook niet van BMI in 2013 op actief reizen in 2014. Dit zou inhouden dat er geen bi-directionele relatie bestaat tussen actief reizen en BMI en dat veranderingen in de mate van actief reizen niet leiden tot veranderingen in de BMI en dat een verandering in de BMI ook niet leidt tot veranderingen in de mate van actief reizen.

De bevindingen in dit onderzoek zijn contra-intuïtief en zijn daarnaast in tegenstrijd met de meerderheid van eerdere onderzoeken op dit gebied. Daarom lijkt de kans groot dat er in dit onderzoek een mogelijk fundamenteel probleem ten grondslag ligt aan de gevonden resultaten. Een mogelijke verklaring voor deze resultaten is de relatief korte tijd die tussen de metingen van dit onderzoek zat. Saunders et al., (2013) omschreven dit probleem ook in hun review naar de gezondheidseffecten van actief reizen. Daarin stelde ze dat als de periode tussen de metingen te kort is, het mogelijk kan zijn dat de gezondheidseffecten zich nog niet hebben voorgedaan. Het idee dat de metingen te kort op elkaar volgde, wordt ondersteund door mate van stabiliteit van BMI over de jaren heen. Door de hoge stabiliteit worden de cross-lagged effecten onderdrukt. Daardoor moeten de cross-lagged effecten extra sterk zijn om deze onderdrukking te overkomen. Dit is in dit onderzoek niet het geval. Het verlengen van de tijd tussen de metingen, zal leiden tot een grotere kans dat de stabiliteit van BMI afneemt. Hierdoor is de kans op het vinden van een significant cross-lagged effect groter.

Het is op dit moment niet mogelijk om vast te stellen dat er geen relatie bestaat tussen actief reizen en BMI of dat er geen relatie is gevonden door een te korte tijd tussen de metingen om een veranderingen in de gezondheidseffecten te meten. Gegeven de grote mate van literatuur, die de relatie bevestigen, neigen we er toch naar om te geloven dat tijd tussen de metingen te kort was. Toekomstig onderzoek, met een langere tijd tussen de metingen, zal hier een definitief antwoord op kunnen geven. Daarbij wordt een periode van 5 tot 10 jaar aangeraden, naar aanleiding van het artikel van Krousel-Wood (1999), maar er zijn ook onderzoeken gevonden die een periode van 24 jaar aanhouden (Gebremariam, Arah, Lien, Naess, Ariansen & Kjollesdal, 2018)

Over de relatie tussen actief reizen en mentale gezondheid is minder bekend. Xu et al. (2013) bestempelde de relatie als zwak. De resultaten van dit onderzoek zijn in lijn met deze beschrijving. In dit onderzoek is geen significant effect gevonden van actief reizen in 2013 op mentale gezondheid in 2015. Daarnaast is er ook geen significant effect gevonden van mentale gezondheid in 2013 op actief reizen in 2014. Dit zou inhouden dat er geen bi-directionele relatie bestaat tussen actief reizen en mentale gezondheid. Dit betekent dat veranderingen in de mate van actief reizen niet leiden tot veranderingen in de mentale gezondheid en dat een veranderingen in de mentale gezondheid ook niet leidt tot veranderingen in de mate van actief reizen.

Een verklarende factor voor het vinden van geen relatie tussen actief reizen en mentale gezondheid, zou kunnen liggen in de verschillen tussen actief reizen en fitness of teamsporten. Er wordt vanuit gegaan dat sporten een positief effect heeft op de mentale gezondheid omdat sporten afleidt, omdat het een uitdagende activiteit is die overwonnen kan worden en omdat het stimuleert tot meer sociale activiteit. Voor actief reizen gaan deze voorwaarden niet op, sinds fietsen en lopen tamelijk simpele activiteiten zijn. Daarnaast zal actief reizen voornamelijk alleen uitgevoerd worden, waardoor het sociale aspect niet opgaat. Toch kan dit onderzoek niet uitsluiten dat de korte tijd tussen de metingen niet de resultaten beïnvloed en er in werkelijkheid wel een relatie tussen actief reizen en mentale gezondheid bestaat. Echter is de stabiliteit voor mentale gezondheid tussen de jaren ook vrij hoog.

Door de gelimiteerde kennis over de relatie tussen actief reizen en mentale gezondheid, is het moeilijk uit te sluiten welke van de twee verklaringen voor de gevonden resultaten waar is. Of actief reizen heeft geen invloed op mentale gezondheid en visa versa, of er bestaat een relatie tussen actief reizen en mentale gezondheid, maar de tijd tussen de metingen in dit onderzoek is te kort om dit gezondheidseffect vast te

stellen. Meer onderzoek is nodig om tot een eenduidig antwoord te komen over de relatie tussen actief reizen en mentale gezondheid.

### *6.2 Limitaties en aanbevelingen voor toekomstig onderzoek*

Dit onderzoek is uitgevoerd met enkele limitaties. Daarom moeten de resultaten van dit onderzoek in het licht van deze limitaties worden bekeken. Daarnaast zullen er aanbevelingen worden geopperd om deze limitaties in toekomstig onderzoek te voorkomen.

Ten eerste is dit onderzoek uitgevoerd met een tijds-lag van één en twee jaar. Hierdoor is er kans groot dat de gezondheidseffecten zich nog niet hebben geuit op een meetbaar niveau en de analyses daardoor geen effecten zullen vinden. Een langere tijd tussen de metingen van 5 tot 10 jaar, zal meer duidelijkheid kunnen verschaffen over de gezondheidseffecten van actief reizen.

Ten tweede, maakt dit onderzoek gebruik van zelfgerapporteerde data. Dit kan leiden tot vertekende resultaten. Een meer precieze en objectieve mate van meten zou bevorderend kunnen zijn voor het onderzoek. Actief reizen kan bijvoorbeeld worden gemeten met behulp van een automatisch trackers (GPS). BMI kan worden gemeten met weegschalen die de data direct doorsturen naar de onderzoekers, zoals gebeurt in "The Weighing Project". Omdat de gezondheidsuitkomsten niet alleen afhankelijk zijn van de duur van de activiteit maar ook van de intensiteit van de activiteit, is het van belang dat gevraagd wordt welke sport wordt uitgevoerd. Door vervolgens gebruik te maken van Metabolic Equivalent of Task (MET) voor fysieke activiteit zou dit kunnen worden meegenomen in onderzoek.

Ten derde is de overlap tussen actief reizen en vrijetijd fysieke activiteit problematisch. In dit onderzoek is het mogelijk dat een respondent dezelfde trip heeft aangegeven in kilometers voor actief reizen en in uren voor vrijetijd fysieke activiteit. Het is op dit moment niet bekend of mensen een anders sport zouden uitvoeren als ze niet zouden mogen fietsen of wandelen. Daarom is het onbekend hoe groot het additionele reis-effect van fietsen en lopen is. Kwalitatief onderzoek zou hierbij kunnen helpen.

### *6.3 Conclusie*

De bevindingen van dit onderzoek ondersteunen de keuze voor het aansturen op meer actief reizen. Daarnaast is dit onderzoek enig bewijs geleverd dat actief reizen een positief effect heeft op gezondheid. Dit heeft een additioneel effect op fysieke activiteit. Dus de gezondheidseffecten zullen niet afnemen maar toenemen. Aan de ander kant is er geen relatie gevonden tussen actief reizen en gezondheid.

## **7. Acknowledgements**

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van het LISS panel data. Deze data is verzameld door CentERdata (Universiteit van Tilburg, Nederland) en is bekostigd door het MESS project door Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek.

## 8. Literatuurlijst

- Bere, E., Oenema, A., Prins, R. G., Seiler, S., & Brug, J. (2011). Longitudinal associations between cycling to school and weight status. *International Journal of Pediatric Obesity*, 6(3-4), 182-187.
- De Nazelle, A., Nieuwenhuijsen, M. J., Antó, J. M., Brauer, M., Briggs, D., Braun-Fahrlander, C., & Hoek, G. (2011). Improving health through policies that promote active travel: a review of evidence to support integrated health impact assessment. *Environment international*, 37(4), 766-777.
- Driessen, M. (2011). Geestelijke ongezondheid in Nederland in kaart gebracht. Den Haag, The Netherlands: Centraal Bureau voor de Statistiek.
- Gebremariam, M. K., Arah, O. A., Lien, N., Naess, O., Ariansen, I., & Kjøllesdal, M. K. (2018). Change in BMI Distribution over a 24-Year Period and Associated Socioeconomic Gradients: A Quantile Regression Analysis. *Obesity*, 26(4), 769-775.
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural equation modeling: a multidisciplinary journal*, 6(1), 1-55.
- Johnson, S. L. (2010). A question of time: Cross-sectional versus longitudinal study designs. *Pediatrics in review*, 31(6).
- Kaila, B., & Raman, M. (2008). Obesity: a review of pathogenesis and management strategies. *Canadian Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 22(1), 61-68.
- LISS panel. (n.d.) About the Panel. Geraadpleegd op: 20 mei 2018, van: <https://www.lissdata.nl/about-panel>
- Newsom, J. T. (2015). *Longitudinal structural equation modeling: A comprehensive introduction*. Routledge.
- Pickett, K., Kendrick, T., & Yardley, L. (2017). "A forward movement into life": A qualitative study of how, why and when physical activity may benefit depression. *Mental Health and Physical Activity*, 12, 100-109.
- RIVM (n.d.). Beweeggedrag bij personen van 12 jaar en ouder in 2016. Geraadpleegd op: 14 mei 2018, van <https://www.rivm.nl/dsresource?objectid=98b648a1-49b5-45d4-9a43-9e1b2931c16c&type=pdf&disposition=inline>
- Saunders, L. E., Green, J. M., Petticrew, M. P., Steinbach, R., & Roberts, H. (2013). What are the health benefits of active travel? A systematic review of trials and cohort studies. *PLoS one*, 8(8), e69912.
- Van Wee, B., & Ettema, D. (2016). Travel behaviour and health: A conceptual model and research agenda. *Journal of Transport & Health*, 3(3), 240-248.
- Warburton, D. E., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian medical association journal*, 174(6), 801-809.
- White, R. L., Babic, M. J., Parker, P. D., Lubans, D. R., Astell-Burt, T., & Lonsdale, C. (2017). Domain-specific physical activity and mental health: a meta-analysis. *American journal of preventive medicine*, 52(5), 653-666.
- Wiklund, P. (2016). The role of physical activity and exercise in obesity and weight management: Time for critical appraisal. *Journal of Sport and Health Science*, 5(2), 151-154.
- World Health Organization. (2016). World Health Organization obesity and overweight fact sheet.
- Xu, H., Wen, L. M., & Rissel, C. (2013). The relationships between active transport to work or school and cardiovascular health or body weight: a systematic review. *Asia Pacific Journal of Public Health*, 25(4), 298-315.