

## Fietsen door weer en wind:

Een analyse van de invloed van weer en klimaat op fietsgebruik<sup>1</sup>

**Piet Rietveld**

Vrije Universiteit Amsterdam<sup>2</sup>

**Muhammad Sabir**

Vrije Universiteit Amsterdam

**Jos van Ommeren**

Vrije Universiteit Amsterdam

---

### Samenvatting

Weersomstandigheden hebben invloed op het verplaatsingsgedrag. Van alle vervoerwijzen blijkt juist de fiets het meest gevoelig voor het weer te zijn: bij aantrekkelijk weer neemt de vraag sterk toe, bij onaantrekkelijk weer neemt deze juist sterk af. Het aantal fietsverplaatsingen bij zomerse temperaturen ligt circa 30% hoger dan op dagen dat het vriest. Met name de uitwisseling met het openbaar vervoer is hierbij groot. Klimaatverandering zal invloed hebben op fietsgebruik, maar het effect zal naar verwachting beperkt blijven. Bij adaptatiemaatregelen zal niet alleen moeten worden gekeken naar de publieke sector, maar ook de mobilist zelf is aan zet. Mogelijk is de e-bike een geschikt middel om de negatieve invloed van wind op fietsgebruik tegen te gaan.

*Trefwoorden:* fietsen; weer; klimaatverandering; adaptatie

---

### 1. Inleiding

Met een aandeel van ongeveer 26% van alle verplaatsingen gemaakt per fiets is Nederland koploper in de wereld. Alleen in Denemarken komt het fietsgebruik nog in de buurt, in andere landen zoals Zweden, België en Duitsland blijft dit aandeel hangen net onder de 10% en in de

---

<sup>1</sup> Dit artikel is geschreven in het kader van het onderzoekprogramma Kennis voor Klimaat.

<sup>2</sup> Faculteit der economische wetenschappen en bedrijfskunde (ruimtelijke economie), Vrije Universiteit Amsterdam, E: [p.rietveld@vu.nl](mailto:p.rietveld@vu.nl)

meeste andere landen is het nog een stuk lager (Bassett *et al.*, 2008, Fietsberaad, 2009)<sup>3</sup>.

De fiets is om diverse redenen een aantrekkelijk vervoermiddel. Er is -nagenoeg- sprake van een verplaatsing van deur tot deur, er is geen sprake van een magere dienstregeling: fietsen kan op ieder moment, fietsen is gezond, fietsen is goed voor het milieu, fietsen is goedkoop en de infrastructuur voor fietsen kan behoorlijk fijnmazig zijn. Fietsen heeft ook nadelen: het is traag (maar in stedelijke gebieden geldt dat doorgaans ook voor andere vervoerwijzen), fietsen kan gevaarlijk zijn, fietsen kan inspannend zijn en fietsen is niet altijd comfortabel.

In Nederland is de afgelopen periode sprake van een lichte groei van het fietsen. De Mobiliteitsbalans 2011 (KiM, 2011) meldt een toename van ongeveer 13% in de fietskilometers gedurende het afgelopen decennium. De belangrijkste drijvende kracht hierachter is overigens de bevolkingsgroei die leidt tot meer fietsverplaatsingen. Daarnaast is sprake van meer verplaatsingen van fietsers in verband met onderwijs. Verder vindt een toename plaats van de verplaatsingsafstanden met de fiets, ondermeer in de categorieën onderwijs, vrije tijd en werk. Dat kan duiden op schaalvergroting of toenemende ruimtelijke mismatch tussen wonen aan de ene kant en scholen, recreatieterreinen en werklocaties aan de andere. Maar het kan ook betekenen dat mensen wat kieskeuriger worden en daardoor eerder de voorkeur geven aan bestemmingen op iets langere afstanden. Opvallend daarbij is dat dit niet leidt tot een duidelijke overstap naar gemotoriseerde vervoerwijzen. Het kan ook te maken hebben met de toename in het bezit en gebruik van fietsen met elektrische trapondersteuning (e-bikes) maar daarover valt nog niet veel met zekerheid te zeggen. Een ander facet van het fietsen waarvoor de Mobiliteitsbalans aandacht vraagt is de rol van de fiets in het vortransport van multimodale transportketens. Bij ongeveer de helft van alle verplaatsingen met de trein is de fiets betrokken, meestal aan de woningkant, soms aan de activiteiten zijde.

De variatie tussen landen in het fietsgebruik kan voor een deel uit de hierboven genoemde factoren verklaard worden. In sommige landen is de infrastructuur voor fietsers beperkt en wordt fietsen gezien als riskante vervoerwijze. Daarnaast spelen ongetwijfeld ook culturele aspecten een rol in de waardering van de fiets (weinig landen hebben ministers of staatshoofden die fietsen of zich fietsend laten fotograferen). En de fysieke omstandigheden spelen natuurlijk ook een rol. Met een mild klimaat, een vlak land en veel middelgrote gemeenten zijn in Nederland de omstandigheden gunstiger voor fietsgebruik dan om een voorbeeld te noemen Canada of Finland waar fietsen in elk geval in de winter weinig aantrekkelijk is. Daarnaast noemt het Fietsberaad (2009) de invloed van consistentie in beleid: langdurig en integraal fietsbeleid heeft invloed.

Opvallend is dat waar Nederland een fietsland bij uitstek is de aandacht van Nederlandse onderzoekers naar fietsgedrag klein is. Nederland functioneert als gidsland voor praktijkmensen (Pucher en Buehler, 2008), maar doet weinig aan internationaal aansprekend onderzoek op dit terrein.

In deze bijdrage gaat het over de rol van het weer bij het fietsen. Internationaal gezien is de belangstelling voor de invloed van weer op mobiliteit stijgend (Koetse en Rietveld, 2009). De achtergrond daarvan is de aanzwellende discussie over klimaatverandering. Daarbij gaat het niet alleen om de pogingen om klimaatverandering af te remmen (mitigatie) maar evenzeer over de mogelijke gevolgen van klimaatverandering voor allerlei sectoren en transport is een van de

---

<sup>3</sup>Bassett *et al.* (2008) noemen ondermeer de volgende landen met de respectievelijke procentuele aandelen van de fiets in het aantal verplaatsingen: Nederland (25), Denemarken (15), Duitsland (9), Zweden (9), Finland (9), België (8), Zwitserland (5), Litauen (5), Oostenrijk (4), Noorwegen (4), Frankrijk (3), Verenigd Koninkrijk (2), Ierland (2). Tenslotte wordt voor Canada, Australië en de VS het percentage van 1 gevonden. Europa wijkt hiermee voor deze reeks van landen duidelijk af van niet-Europese rijke landen.

sectoren die dan aan de orde komt. Via onderzoek naar de invloed van weer op transport kan mogelijk iets gezegd worden over de invloed van klimaatverandering op transport. Fietsen is een van de vervoerwijzen waarbij de mobilist direct blootgesteld is aan de variaties in het weer en daarom ligt het voor de hand om met name te kijken naar de mogelijke invloed van weer op fietsen. De vraag die we stellen is hoe sterk de invloed van weer is op het fietsgebruik. Vervolgens wordt ingegaan op de vraag wat de mogelijke invloed is van klimaatverandering op het fietsgebruik.

De opbouw van deze bijdrage is als volgt. We geven eerst een korte beschouwing over de relatie tussen klimaatverandering en transport. Vervolgens geven we een beknopt overzicht van studies betreffende de invloeden van weer op fietsen. Daarna bespreken we enkele resultaten van Nederlands onderzoek en we gaan in op de mogelijke gevolgen van klimaatverandering op mobiliteitsgedrag. Beleidsimplicaties komen aan de orde in een slotbeschouwing.

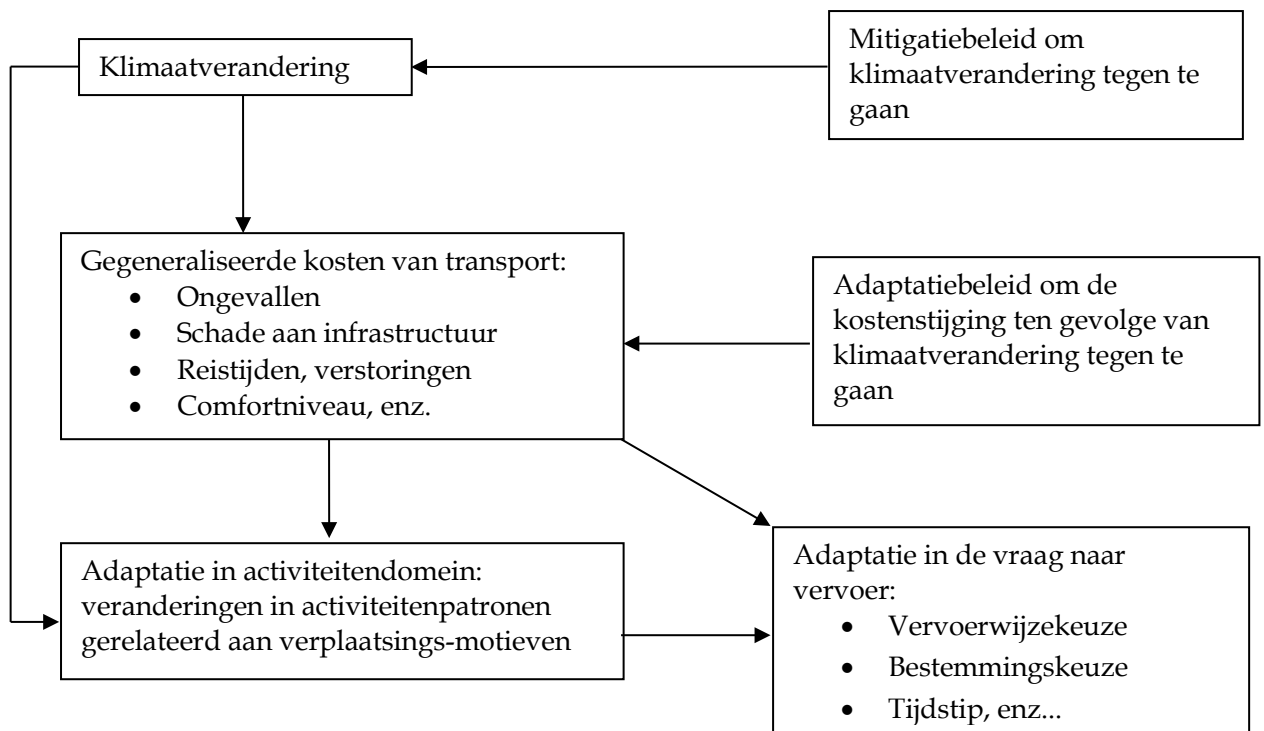
## **2. Klimaatverandering en mobiliteit**

De snelheid van klimaatverandering is onzeker, maar dat het klimaat warmer wordt is vrijwel zeker. In 2006 publiceerde het KNMI een aantal scenario's voor het weer in Nederland met uiteenlopende temperaturen en windrichtingen voor 2050 vergeleken met 1990 (zie Tabel 1). De grote lijn van deze scenario's is dat Nederlandse zomers warmer en droger worden, terwijl de winters in Nederland naar verwachting warmer en natter zullen zijn. Daarnaast zijn er natuurlijk ook veranderingen in andere indicatoren die voor transport belangrijk zijn zoals wind en mist.

Tabel 1. Veranderingen in neerslag en temperatuur in Nederland voor 2050 vergeleken met 1990 volgens vier KNMI scenario's: (G: wereldtemperatuur + 1°C; W: wereldtemperatuur + 2°C; zonder + superscript: ongewijzigde luchtstromingspatronen; met + superscript: gewijzigde luchtstromingspatronen).

Weer indicator	G	G+	W	W+
<b>Zomer:</b>				
Gemiddelde temperatuur	0.9	1.4	1.7	2.8
Temperatuur 10% warmste dagen	1.0	1.8	2.0	3.6
Temperatuur 10% koudste dagen	0.9	1.1	1.8	2.2
Gemiddelde neerslag (%)	2.8	-9.5	5.5	-19.0
Aantal dagen met neerslag (%)	-1.6	-9.6	-3.3	-19.3
Gem. neerslag op dagen met regen (%)	4.6	0.1	9.1	0.3
Mediane neerslag op dagen met regen (%)	-2.5	-6.2	-5.1	-12.4
<b>Winter:</b>				
Gemiddelde temperatuur	0.9	1.1	1.8	2.3
Temperatuur 10% warmste dagen	0.8	1.0	1.7	1.9
Temperatuur 10% koudste dagen	1.0	1.4	2.0	2.8
Gemiddelde neerslag (%)	3.6	7.0	7.3	14.2
Aantal dagen met neerslag (%)	0.1	0.9	0.2	1.9
Gem. neerslag op dagen met regen (%)	3.6	6.0	7.1	12.1
Mediane neerslag op dagen met regen (%)	3.4	7.3	6.8	14.7

Voor de analyse van de invloeden van klimaatveranderingen op transport is het schema in Fig. 1 nuttig. Deze figuur bevat vier manieren waarop verschillende partijen kunnen reageren op klimaatverandering. Allereerst door mitigatiemaatregelen te nemen om de klimaatverandering te vertragen. Dit beleid vindt voornamelijk op macroniveau plaats en daar is bij voorkeur afstemming op wereldniveau voor nodig: CO<sub>2</sub> emissies van Nederland dragen even veel bij aan het broeikas effect als CO<sub>2</sub> emissies van China of Nieuw Zeeland. Daardoor zullen vanwege free-rider problemen veel landen aarzelen om mitigatiemaatregelen te treffen zolang onduidelijk is of andere landen zich wel zullen inspannen.



Figuur 1. Mitigatie en adaptatie met betrekking tot het thema klimaat en transport

Omdat de ervaring van de laatste decennia is dat globale mitigatie moeizaam tot stand komt, is er sprake van een geleidelijk zwaarder accent op adaptatie: overheden, bedrijven en burgers gaan zich voorbereiden op mogelijke klimaatverandering. De tweede vorm van beleid waarin rekening wordt gehouden met klimaatverandering is dan ook dat de publieke sector nagaat in hoeverre transportinfrastructuur aanpassing behoeft om mogelijke klimaatverandering het hoofd te bieden. Dat houdt in dat bijvoorbeeld tunnels zo kunnen worden ontworpen dat ze minder snel onderlopen bij wateroverlast, en het spoor kan robuuster worden gemaakt voor extreem weer. Daarnaast kunnen bedrijven en burgers op twee manieren aan de slag gaan met adaptatie. Allereerst kan klimaatverandering leiden tot andere temporele invulling van activiteitenpatronen, zoals het veranderen van de perioden in het jaar waarop men met vakantie gaat. Tenslotte zijn er de directe invloeden van het weer op de vraag naar transport die tot aanpassingen in het mobiliteitsgedrag leiden, zoals het veranderen van de vervoerwijze of het afzien van verplaatsingen bij extreem weer.

Een breder overzicht van effecten van klimaat en weer op transport wordt gegeven door Koetse en Rietveld (2009). In het voorliggende paper gaan we nader in op de gevolgen voor de fiets. De reden daarvan is dat de fiets een prominente plaats inneemt in de Nederlandse mobiliteit, en ook omdat het fietsen naar zijn aard meer dan de meeste andere vervoerwijzen bloot staat aan variaties in het weer en daarmee ook aan klimaatverandering.

### 3. De invloed van weer op het fietsen; een literatuuroverzicht

Weer heeft in beginsel invloed op alle aspecten van mobiliteit, dus op activiteitenkeuze (verplaatsingsmotief; thuisblijven of vertrekken), de keuze van bestemming, vervoerwijze, route en tijdstip. De context is hier heel belangrijk. Mensen met een baan moeten nu eenmaal naar hun werk en hebben daarmee veel minder vrijheidsgraden om hun mobiliteit aan te passen. Daarom

ligt het voor de hand dat bij woon-werk verkeer de invloed van weer op mobiliteit in het algemeen en op fietsen in het bijzonder kleiner is dan bij andere activiteiten. Iets dergelijks geldt ook bij het verplaatsingsgedrag van scholieren en studenten.

Heinen (2011) geeft een overzicht van de literatuur over fietsen in de woon-werk context, en is gehanteerd als uitgangspunt voor deze paragraaf, aangevuld met enkele recente publicaties. In termen van seizoenen is duidelijk dat de winter het minst geschikte jaargetijde is. Dat is bijvoorbeeld het resultaat van onderzoek van Stinson en Bath, 2004, en Guo *et al.*, 2007 voor de Verenigde staten. Smith en Kauermann (2011) vinden hetzelfde voor de Australische winter (juni tot augustus). Met name in noordelijke streken zoals in Canada en Scandinavië maken winterse situaties in termen van temperatuur en sneeuw op de wegen het fietsen onaantrekkelijk (Bergström en Magnussen, 2003). Vooral lange afstandsverplaatsingen in de winter ondervinden hiervan de gevolgen, maar ook woon-werkverplaatsingen op kortere afstanden verminderen in aantal. Heinen wijst erop dat de winter zich niet alleen onderscheidt door het weer op zich, maar ook door de kortere periode dat er daglicht is. Ook dat ontmoedigt het gebruik van de fiets, in het bijzonder dat van vrouwen. Ervan uitgaande dat de arbeidsparticipatie in de seizoenen ongeveer gelijk blijft, duiden deze resultaten vooral op seizoensgerelateerde veranderingen in de vervoerwijzekeuze.

Seizoenen representeren in dit soort onderzoek de invloed van de algemene condities gedurende een periode van 3 of 6 maanden. Dat betreft dus gemiddelde weersomstandigheden en daglicht. De gemiddelde weersomstandigheden in een seizoen vormen een beschrijving van het klimaat. Tot op zekere hoogte geven seizoenen daarmee de invloed van klimaat op het mobiliteitsgedrag weer.<sup>4</sup> Daarnaast zijn er natuurlijk de weersvariaties van dag tot dag die een rol spelen. De grote lijn in het onderzoek op dit terrein is dat regen het fietsen van en naar het werk ontmoedigt, zo blijkt uit onderzoek van Nankervis, 1999 in Australië. Khattak en De Palma (1997) en De Palma en Rochat (1999) gaan in op pendelgedrag in Europese steden zoals Brussel en Geneve. Zij vinden aanzienlijke effecten van regen op diverse dimensies van mobiliteitsgedrag, ondermeer via de invloed op de kans op ongevallen en de daarmee samenhangende onbetrouwbaarheid van reistijden voor automobilisten. Maar de preciese effecten bij fietsers steden blijven onuitgewerkt.

Daarnaast speelt ook wind een duidelijke negatieve rol: hoe harder de wind, hoe minder snel men de fiets gebruikt in het woon-werkverkeer (Heinen *et al.*, 2010). Temperatuur heeft een positief effect op het gebruik van de fietszo concludeert Heinen *et al.* (2010) in hun overzichtsartikel. Interessant is bijvoorbeeld dat Parkin *et al.* (2008) voor het Verenigd Koninkrijk forse effecten vinden. Dit is potentieel relevant voor Nederland, omdat het Nederlandse en Engelse klimaat op elkaar lijken. Er zijn in het onderzoek weinig aanwijzingen dat bij zeer hoge temperaturen het fietsgebruik in het woon-werkverkeer weer zou kunnen afnemen. De achtergrond hiervan is vermoedelijk tweërlei. Ten eerste wordt in de specificaties van de invloed van temperatuur soms uitgegaan van een lineair verband, waardoor niet lineaire invloeden (inclusief een stijgend verband dat overgaat in een dalend verband) onzichtbaar blijven. Ten tweede is het meeste onderzoek gericht op landen met een gematigd klimaat waardoor hoge temperaturen boven 30°C zeldzaam zijn. Het is niet ondenkbaar dat dit onderzoek in subtropische of tropische landen tot andere resultaten zou leiden. Alleen in de studie van Smith en Kauermann (2011) voor Melbourne wordt de loep gelegd op niet-lineaire verbanden tussen temperatuur en fietsgebruik. De conclusie is dat er inderdaad sprake is van afvlakking van het positieve verband tussen temperatuur en fietsgebruik en dat er vanaf circa 25°C geen duidelijk stijgende tendens meer is; evenmin een dalende, overigens.

---

<sup>4</sup> Deze karakterisering gaat maar gedeeltelijk op, omdat seizoenen ook verschillen door andere factoren die mobiliteit beïnvloeden representeren zoals vakanties en langere periodes met feestdagen.

De overdraagbaarheid van resultaten van het ene land op het andere is beperkt. Daar zijn minstens twee redenen voor. De eerste is dat het weer zijn invloed doet gevoelen tegen de achtergrond van het heersende klimaat. In Nederland zijn temperaturen boven de 25 °C tamelijk zeldzaam en dat kan tot ander mobiliteitsgedrag leiden (genieten van lekker weer) vergeleken met landen waar dit vaak voorkomt. De tweede reden is dat landen sterk verschillen in hun aandelen van de verschillende vervoerwijzen. In Nederland met zijn hoge fietsaandeel is de heterogeniteit onder de fietsers vermoedelijk groter dan in landen waar weinig wordt gefietst. Dat kan effect hebben op de mate waarin fietsgebruik beïnvloed wordt door weersomstandigheden.

De resultaten van onderzoek naar de invloed van weer op fietsgebruik voor andere mobiliteitsmotieven dan woon-werk verkeer lopen ongeveer parallel, maar de effecten kunnen groter zijn omdat bij andere motieven er meer keuzemogelijkheden zijn zoals al dan niet thuisblijven of het aanpassen van de bestemming (Koetse en Rietveld, 2009).

Tenslotte gaan we kort in op eerder onderzoek dat in Nederland heeft plaatsgevonden. Voor het recreatief verkeer vindt Sabir (2011) dat goed weer, gemeten in termen van wind, temperatuur en regen -niet verbazend- een sterke invloed heeft op strandbezoek. Voor de keuze van de vervoerwijze fiets worden dezelfde factoren gevonden. Niet alleen gaan er bij goed weer meer mensen naar het strand, maar bovendien gaat een groter deel van hen per fiets. Naast de grotere aantrekkelijkheid van de fiets voor strandbezoek bij goed weer speelt vermoedelijk ook mee dat het strand bij goed weer lastig bereikbaar is per auto, door files en parkeerproblemen. Dat dit wel eens een belangrijke factor kan zijn blijkt ook het groter gebruik van de trein onder de genoemde gunstige weerscondities (Sabir, 2011).

Zelfs in een klein land als Nederland met tamelijk geringe verschillen in fysieke condities blijken deze condities van invloed op verschillen in fietsgebruik tussen gemeenten. Niet verbazend is dat in gemeenten met grote hoogteverschillen (Zuid Limburg) het fietsgebruik aanzienlijk minder is. Dit is consistent met de sterke invloed die Parkin *et al.* (2008) vinden voor hoogteverschillen op fietsegebruik in het Verenigd Koninkrijk. Maar daarnaast zijn er ook aanwijzingen dat er een systematische invloed uitgaat van wind op fietsgebruik per gemeente: in het westen waait het aanzienlijk harder dan in oost-Nederland (Rietveld en Daniel, 2004; dit resultaat is in overeenstemming met Heinen *et al.*, 2010). Daarnaast verdient een studie van Fietsberaad (2007) vermelding, waarin onderzoek wordt gedaan naar de ontwikkeling in het jaarlijkse fietsgebruik op nationaal niveau. De aanzienlijke variaties in het weer van jaar tot jaar kunnen een deel van de jaarlijkse fluctuaties in fietsgebruik verklaren. Dat geldt nog het meest voor het aantal zomerse dagen (maximum temperatuur boven 25 °C), maar ook voor het aantal dagen met meer dan 6 uur neerslag en met aantal dagen waarop de maximum temperatuur onder 0 °C bleef steken. Zowel ruimtelijk als in de tijd vinden we dus een duidelijke consistentie tussen onderzoekresultaten over weersinvloeden op fietsgebruik op microniveau en op geaggregeerd niveau.

Overigens is het onderzoek op dit terrein vrijwel geheel geconcentreerd op fietsgebruik als hoofdvervoerwijze in het verplaatsingsgedrag. Omdat de fiets zo belangrijk is als vervoermiddel naar het station zal het fietsgebruik ook beïnvloed worden als weersomstandigheden leiden tot veranderingen in de keuze van het spoor (en mogelijk ook bus en metro) als hoofdvervoerwijze, maar daar is dus nog weinig over bekend.

#### **4. De invloed van weer het aantal fietsverplaatsingen per persoon per dag**

Tabel 2 geeft een samenvatting van de analyse van Sabir (2011) van het fietsgebruik in Nederland op basis van OVG-MON data over de periode 1995-2005. Fietsgebruik kan uiteraard op veel manieren worden onderzocht: de kans dat bij een verplaatsing de fiets wordt gekozen, de afgelegde afstand, de keuze van het tijdstip, de rijsnelheid, het verplaatsingsmotief, enz. In

onderstaande analyse is gekozen voor een analyse van het fietsgebruik vanuit het perspectief van het totale aantal verplaatsingen dat iemand maakt op een dag. Daarbij kijken we niet alleen naar fietsverplaatsingen maar ook naar het gebruik van andere vervoerwijzen. Door deze aanpak slagen we er zowel in om het aantal verplaatsingen als de vervoerwijzekeuze in beeld te brengen. Dat is belangrijk omdat zoals in Fig. 1 is aangegeven, weer zowel ingrijpt op activiteitenpatronen (thuisblijven of weggaan) als op vervoerwijzekeuze. We zullen zien dat het fietsgebruik sterk reageert op mooi weer en hetzelfde geldt voor activiteiten in de vrije tijd zoals recreatie.

De eenheid van analyse is het aantal verplaatsingen per persoon per dag. Het totaal aantal verplaatsingen is zelden hoger dan 6 en zeker toegespitst op vervoerwijzen of verplaatsingsmotieven is het vaak 0, 1 of 2. Met name het voorkomen van veel nullen stelt specifieke eisen aan de schattingsmethodiek. Daarom kiezen we voor het daartoe zeer geschikte negatieve binomiaal model, een afgeleide van het Poisson model. In dit model zijn de invloeden van veel meer variabelen meegenomen (persoonskenmerken, provincie, dag in de week). De tabel presenteert de modelresultaten voor de weersinvloeden in termen van de relatieve verandering in het aantal verplaatsingen per persoon per dag, vergeleken met de referentiecassus die onderaan de tabel wordt beschreven. Het gemiddeld aantal verplaatsingen per persoon per dag in deze periode bedraagt ongeveer 3.3. Om rekening te houden met niet-lineaire effecten van weersinvloeden wordt gebruik gemaakt van een formulering waarbij diverse temperatuur en neerslagklassen worden onderscheiden. Omdat de studie van Smith en Kauermann (2011) aanleiding geeft tot het vermoeden dat hogere temperaturen fietsgebruik zouden kunnen ontmoedigen worden boven de 20 °C kleinere stappen gehanteerd in de temperatuurklassen.



*Tabel 2: Invloeden van weer op het aantal verplaatsingen per person per dag (relatieve veranderingen in het aantal verplaatsingen in %)*

		Wind kracht	Temperatuur (°C)				Neerslag			Sneeuw Dummy	Seizoen		
			Wind > 6 Bft	≤ 0	10 tot 20	20 tot 25	> 25	Minu- ten	Tot 0.1 mm		> 0.1 mm	Zomer	Herfst
A	Alle verplaatsingen	<b>-2.04</b>	-0.20	0.27	-1.17	<b>-4.87</b>	<b>-0.16</b>	<b>-0.74</b>	0.63	<b>-3.88</b>	<b>-3.36</b>	<b>6.65</b>	<b>-6.84</b>
B	Lopen	<b>-3.15</b>	<b>12.56</b>	<b>-2.60</b>	<b>-5.47</b>	<b>-9.58</b>	<b>-0.25</b>	-0.65	-1.61	1.38	-1.83	<b>-4.10</b>	-4.10
	Fiets	-1.59	<b>-7.76</b>	<b>9.19</b>	<b>18.11</b>	<b>21.95</b>	<b>-0.73</b>	<b>-5.20</b>	<b>-7.89</b>	-4.08	<b>3.66</b>	<b>3.00</b>	<b>-14.76</b>
	Auto	<b>-2.07</b>	-1.40	<b>-3.90</b>	<b>-8.47</b>	<b>-14.80</b>	0.06	<b>0.68</b>	<b>2.85</b>	-2.75	<b>2.05</b>	<b>3.58</b>	-1.23
	Bus/Tram/Metro	<b>-21.73</b>	<b>16.88</b>	-3.44	<b>-12.90</b>	<b>-19.62</b>	<b>0.26</b>	<b>6.19</b>	4.73	<b>-14.97</b>	<b>-14.39</b>	2.35	4.52
	Trein	-2.30	1.21	-2.21	<b>-7.19</b>	-10.45	-0.05	0.61	2.90	-10.19	<b>-10.65</b>	<b>4.41</b>	-0.79
	Anders	-1.64	-1.22	<b>12.32</b>	<b>10.97</b>	<b>17.53</b>	<b>-0.28</b>	<b>-4.11</b>	<b>-8.30</b>	-11.12	4.02	<b>-4.04</b>	<b>-12.47</b>
C	Woonwerkverkeer	-1.07	-10.94	0.53	-0.48	-3.86	-0.09	-1.038	-2.11	6.77	<b>-19.42</b>	<b>10.13</b>	<b>-6.33</b>
	Zakelijk	-2.46	-12.66	-1.73	-6.88	<b>-13.69</b>	-0.06	0.24	0.54	8.34	<b>-7.37</b>	1.17	-0.74
	Winkelen	<b>-5.50</b>	<b>4.64</b>	-0.05	-1.43	-4.75	<b>-0.19</b>	<b>1.32</b>	1.00	-9.40	<b>13.71</b>	0.35	-0.74
	Recreatie	-0.19	<b>-4.37</b>	<b>5.17</b>	<b>10.23</b>	<b>8.26</b>	<b>-0.36</b>	<b>-2.64</b>	-1.45	<b>10.39</b>	<b>-5.07</b>	<b>-3.47</b>	<b>-10.01</b>
	Onderwijs	-1.65	5.11	<b>-2.68</b>	<b>-5.72</b>	-7.25	-0.01	<b>-1.90</b>	<b>-3.22</b>	<b>-9.16</b>	<b>-45.17</b>	<b>6.47</b>	-0.83
	Bezoek familie en vrienden	<b>-3.24</b>	6.25	0.80	1.89	<b>7.97</b>	<b>-0.26</b>	<b>-3.99</b>	<b>-6.05</b>	-3.19	<b>4.75</b>	<b>-3.59</b>	<b>-10.28</b>

*Noot: De vette en cursieve cijfers geven getallen die significant zijn volgens het 5% en 10% significantieniveau. De referentiewaarden voor wind, temperatuur, neerslag (mm), sneeuw en jaargetijden zijn: windkracht lager dan 6 Bft, temperatuur tussen 0 en 10 °C, geen neerslag, geen sneeuw, voorjaar.*

In rij A wordt de invloed van weersomstandigheden gegeven voor het totaal van alle verplaatsingen. Dan komt naar voren dat er een tamelijk groot seizoenseffect is: de lente en de herfst zijn het meest populair voor het maken van verplaatsingen. Vergeleken met de lente worden er in de winter 6.8% minder verplaatsingen gemaakt en in de zomer 3.4% minder. De achtergrond van deze verschillen ligt vooral in de zomerse vakantieperioden voor werk en school. Die leiden tot minder verplaatsingen en dat aantal wordt in het zomerseizoen niet gecompenseerd door een toename in verplaatsingen met andere motieven. In de winter wordt de daling vooral veroorzaakt door een vermindering van het aantal recreatieve verplaatsingen en ook het bezoek van familie en vrienden is dan duidelijk minder. Aangezien we voor de seizoenen corrigeren representeren de schattingsresultaten voor het weer de invloed van weervariaties binnen een seizoen. Ze geven dus een benedengrens voor de invloed van weer op het aantal verplaatsingen.

Rij A geeft verder voor de diverse weervariabelen de invloed op het aantal verplaatsingen. De gevonden effecten duiden op een significante invloed van regen, sneeuw en wind harder dan 6 Bft. Het meest opvallend is de afname in het totaal aantal verplaatsingen op dagen met maximum temperaturen boven de 25 °C. Op dat soort zomerse dagen is het aantal verplaatsingen bijna 5% lager dan op dagen met een maximum temperatuur tussen de 0 en de 10 °C. De achtergrond daarvan is ongetwijfeld dat op warme dagen het nul-alternatief van thuisblijven en op balkon of in de tuin zitten het meest aantrekkelijk is.

In onderdeel B van de tabel worden details gegeven van de invloed van weer op de diverse vervoerwijzen. Voor de fiets is duidelijk dat met een daling van 15% de winter veel minder aantrekkelijk is dan de lente. Daarmee is de fiets de vervoerwijze met de grootste variatie over de seizoenen. Een vergelijkbare conclusie volgt als we kijken naar de invloed van regen: de fiets is veel gevoeliger voor regen dan de andere vervoerwijzen. Temperatuur heeft een duidelijk positief effect op fietsgebruik. We vinden geen teken dat er bij temperaturen boven de 25 °C een verzadiging zou optreden. Fietsen is *de* grote uitzondering dat mensen liever thuisblijven bij zulk warm weer: vergeleken met de referentie temperatuur van tussen de 0 en de 10 °C wordt er 22% meer verplaatsingen per fiets afgelegd.

Tabel 2 geeft niet de resultaten van een standaard vervoerwijzekeuze model (het totaal aantal verplaatsingen is immers niet constant). Achter de gevonden resultaten zitten dus diverse gedragsmechanismen zoals het al dan niet op reis gaan, en ook het vervangen van de ene bestemming door de andere, dit laatste mogelijk in samenhang met de vervoerwijze keuze. Zo is het mogelijk dat bij goed weer lange afstandsverplaatsingen met een recreatief doel per auto vervangen worden door korte afstandsverplaatsingen per fiets. Bezien we de uitkomsten van onderdeel B aan de hand van tegengestelde tekens in de rijen voor de verschillende vervoerwijzen dan vallen ondermeer de volgende resultaten op.

1. Er is sprake van uitwisseling tussen fiets en bus/tram/metro (BTM). Naast het seizoenseffect voor zomer en winter lijkt er eveneens sprake van duidelijke uitwisseling tussen fiets en BTM afhankelijk van of het regent of niet, en ook afhankelijk of er een aangename temperatuur is of niet.
2. Fietsen en lopen zijn minder symmetrisch dan men misschien zou verwachten. Bij regen en sterke wind lopen de reacties parallel, maar dat is zeker niet altijd het geval. In het bijzonder valt op dat er bij sneeuw een verschuiving plaatsvindt van fietsen in de richting van alle vervoerwijzen (inclusief lopen). En ook bij temperatuur is er aanzienlijke uitwisseling tussen lopen en fietsen: bij lage temperaturen wordt er meer gelopen, bij hoge temperaturen meer gefietst.
3. Ook tussen fietsen en autogebruik is sprake van uitwisseling: bij regen neemt autogebruik toe en fietsgebruik juist af. Bij hogere temperaturen daalt het autogebruik en stijgt het gebruik van de fiets.

De vraag of twee vervoerwijzen elkaars concurrent zijn blijkt al met al een genuanceerd antwoord te behoeven. Tussen fiets en BTM bestaat forse uitwisseling onder uiteenlopende weersomstandigheden. Maar ook de uitwisseling tussen lopen en fietsen en tussen autogebruik en fietsen kan aanzienlijk zijn.

In het onderste deel van Tabel 2 wordt ingegaan op de invloed van weer op het aantal verplaatsingen naar motief. Een plausibel resultaat is dat het woon-werk verkeer het minst gevoelig is voor weersomstandigheden, en recreatie juist heel gevoelig. Gezien het belang van recreatie als verplaatsingsmotief voor hen die de fiets nemen is dit een belangrijk resultaat<sup>5</sup>.

Dit onderzoek naar de invloed van weer op mobiliteitsgedrag heeft ook direct relevantie voor de verkeersveiligheid. Sabir (2011) vindt dat bij goed weer (maximum temperatuur hoger dan 25 °C) het aantal verkeersdoden ongeveer 50% hoger is dan bij temperaturen onder de 0 °C. Dat effect is sterk verwant aan het resultaat in tabel 2 dat er veel meer gefietst wordt bij hoge temperaturen. Opvallend is dat het effect op het aantal verkeersdoden sterker is dan het effect op het aantal voetgangers of fietsers. De achtergrond daarvan is vermoedelijk niet dat bij hoge temperaturen

---

<sup>5</sup> Het aandeel van recreatie en toeren in het totaal aantal fietsverplaatsingen is 22%. Andere belangrijke motieven van fietsers zijn: van en naar werk (16%), winkelen (23%), onderwijs (19%) en visite (10%).

automobilisten nonchalanter zouden gaan rijden. Een aannemelijke verklaring is dat het vooral ouderen zijn die meer gaan fietsen als het mooi weer is, en ouderen zijn een stuk kwetsbaarder bij ongevallen<sup>6</sup>.

Wanneer we deze resultaten vergelijken met ander onderzoek in Nederland, dan zien we dat er een duidelijk overeenstemming is op het terrein van weervariabelen met Fietsberaad (2007) als het gaat om de invloed van hoge temperaturen en de invloed van wind op fietsgebruik bij Rietveld en Daniel (2004). Ook met de bredere internationale literatuur zoals kort besproken in de vorige paragraaf is overeenstemming over de richting van de weersinvloeden. Onze resultaten kloppen ook met de rol van de seizoenen in internationaal onderzoek. Zo is de winter duidelijk de minst aantrekkelijke periode om eropuit te gaan, zeker met de fiets. Opvallend is wel dat de zomer periode ook relatief lage mobiliteit kent (overigens niet voor de fiets). Dat komt vooral door de vakanties op school en werk die ertoe leiden dat enkele belangrijke verplaatsingsmotieven wegvallen en dat wordt niet volledig gecompenseerd door andere motieven. Mogelijk geven Nederlanders op een andere manier vorm aan vakantieperioden dan veel buitenlanders.

De conclusie die we mogen trekken op basis van dit onderzoek is dat variaties in weersomstandigheden een forse invloed hebben op het fietsgebruik. Tussen de meest gunstige (boven de 25 °C) en minst gunstige temperatuur (beneden het vriespunt is bijvoorbeeld een verschil van ongeveer 30% in het aantal fietsverplaatsingen per persoon per dag).

Toch betekent dit onderzoekresultaat niet perse dat klimaatverandering een zware invloed zal hebben op het fietsgebruik in Nederland. Allereerst toont Tabel 1 aanzienlijke onzekerheid over de omvang van de klimaatverandering. De invloeden van het weer zoals die tot uitdrukking komen in Tabel 2 zijn wel duidelijk, maar qua omvang blijven ze beperkt. Ook wanneer we uitgaan van de meer extreme scenario's met een geleidelijke gemiddelde temperatuurstijging van zo'n 2.5 °C in 60 jaar en een toe- of afname van neerslag tot 20% en deze projecteren op de weersgevoeligheden uit Tabel 2 dan doemt niet een sterk gewijzigd mobiliteitsbeeld op<sup>7</sup>.

Voorzichtigheid is hier wel op zijn plaats. Tabel 2 gaat uitsluitend over aantallen verplaatsingen, en niet over zaken als verplaatsingsafstanden. Ook houdt Tabel 2 geen rekening met verschillende reacties van verschillende typen reizigers. Als ouderen bijvoorbeeld sterker reageren op weersomstandigheden en het aandeel ouderen in de toekomst toeneemt, dan zullen veranderingen in weerpatronen op geaggregeerd niveau ook groter kunnen uitvallen. Het zou kunnen zijn dat binnen de steden de temperatuurstijgingen groter zullen zijn vanwege het zgn hitte-eiland effect. Dat zou op stedelijke bewoners een sterkere invloed hebben. Tussen objectieve weersomstandigheden en gedrag zit een element van beleving en misschien zal deze beleving veranderen als het klimaat verandert. Mogelijk is er verschil tussen het effect van een individueel warmere dag en dat van een veel langere warmteperiode. Klimaatverandering zou kunnen leiden tot een wijziging in activiteitenpatronen, zoals meer op vakantie gaan in Nederland. En misschien verandert het beeld als in de analyse van Tabel 2 ook gekeken wordt naar interactie-effecten tussen verschillende weerkenmerken. De meeste van deze bedenkingen wijzen overigens niet perse in de richting van grotere effecten van klimaat op het fietsgebruik. Het klimaateffect zou ook kleiner kunnen worden. De conclusie is dat er diverse onzekerheden zijn die nadere uitdieping verdienen. Met name het aanbrengen van een onderscheid naar diverse soorten van

---

<sup>6</sup> Vergelijkbare conclusies worden getrokken in Fietsberaad (2009).

<sup>7</sup> Een eenvoudig rekenvoorbeeld: stel dat de temperatuurverdeling in de uitgangssituatie voor de 5 onderscheiden temperatuurklassen er als volgt uitziet: (25, 140, 160, 30, 10) gemeten in dagen per jaar. En stel dat deze ten gevolge van opwarming opschuift naar (15, 115, 165, 45, 25) dagen per jaar. Dan leidt dat volgens de resultaten van Tabel 2 tot een toename in het aantal fietsverplaatsingen van:  $(25-15)/365*(-7.76) + (115-140)/365*0 + (165-160)/365*9.19 + \text{etc.}$  is ongeveer 2%.

individuen is vermoedelijk een interessante richting. Toch blijft overeind dat op de middellange termijn tot 2050 klimaat verandering vermoedelijk geen grote invloed zal hebben op het fietsgebruik in Nederland

## 5. Conclusies en beleidsimplicaties

Fietsen is een vervoerwijze waarbij de reiziger relatief sterk bloot staat aan de weersomstandigheden. Dat wordt als positief ervaren zolang het weer aangenaam is, maar als negatief bij slecht weer. Daardoor blijkt de omvang van de fietsactiviteiten uit alle vervoerwijzen het sterkste afhankelijk te zijn van weersomstandigheden. Op warme dagen maken Nederlanders 30% meer fietsverplaatsingen dan op koude dagen. De nummer twee qua weersgevoeligheid is bus-tram-metro. Juist bij koud weer is deze populair. Dat moet wel betekenen dat sommigen dan de fiets laten staan en op bus en tram overstappen. Bij de auto is de invloed van het weer duidelijk minder.

De invloed van weer is ook groot genoeg om zichtbaar te worden in de jaarlijkse nationale fietsprestaties in Nederland, en overigens ook in de ongevalstatistieken.

Het klimaatthema is belangrijk: het stelt publieke en private partijen in de transportwereld voor vragen of men wel goed voorbereid is op mogelijke klimaatveranderingen. Uit deze studie valt op te maken dat andere temperatuur- en neerslagpatronen het mobiliteitsgedrag in het algemeen en het fietsgebruik in het bijzonder zullen beïnvloeden. Deze invloeden zijn onmiskenbaar. Maar uit de getallen blijkt ook dat de invloed van klimaatverandering zoals beschreven in de KNMI scenario's uit tabel 1 op het mobiliteitsgedrag inclusief het fietsgebruik vermoedelijk relatief beperkt zal zijn. In de voorlaatste paragraaf is breder ingegaan op de onzekerheden op dit punt. Met name is het belangrijk om te letten op de mogelijk uiteenlopende gevolgen voor diverse deelgroepen binnen de Nederlandse bevolking, zoals ouderen versus jongeren.

De invloed van andere factoren die toekomstige transportsystemen zullen beïnvloeden (technologie, demografie, economie, life-styles) is vermoedelijk een stuk groter dan die van klimaat. Het ziet er daarom naar uit dat klimaatadaptatie een beperkte plaats zal krijgen in toekomstige beleidsagenda's op het terrein van mobiliteit.

Tegelijk geldt dat het wel goed is om het klimaatthema steeds te betrekken bij het mobiliteitsbeleid omdat proactief beleid vaak tegen lage kosten het transport systeem robuuster kan maken. Bij groot onderhoud of aanleg van fietsinfrastructuur is het relatief goedkoop om deze minder kwetsbaar te maken voor extreem weer, zoals zware neerslag. Het is hierbij zaak om niet alleen erop te letten dat de infrastructuur op orde is in het licht van mogelijke klimaatveranderingen, maar natuurlijk even zeer dat de infrastructuur aan de huidige eisen voldoet. Plannen om drukke fietsroutes minder afhankelijk van ongunstige weersomstandigheden te maken vallen bijvoorbeeld in deze categorie. Het kan geen kwaad hier goed naar te kijken, al is het nog maar de vraag of bijvoorbeeld tegen wind afgeschermd fietsroutes voldoende rendement zullen opleveren. Punt van aandacht is ondermeer dat dit soort comfortabele routes altijd slechts een deel van een langere verplaatsing kunnen afdekken waarmee hun potentieel gunstige effect op fietsgebruik verkleind wordt. De adaptatiesystematiek van Fig. 1 suggereert overigens een andere strategie die mogelijk effectiever is, namelijk aanpassingen door de weggebruiker zelf. De introductie van de e-bike kan ook in dit licht worden beschouwd: de e-bike is immers bij uitstek een middel om de fietser minder gevoelig voor harde wind te maken. Mogelijk leidt de weersgevoeligheid van de fiets nog wel tot meer aanpassingen, zoals de ontwikkeling van fietsmodellen die meer bescherming geven tegen

regen of wind, zoals bij bepaalde typen ligfietsen het geval is<sup>8</sup>.

Dat het goed is om na te gaan of de infrastructuur nu al op orde is in het licht van de huidige condities, nog afgezien van klimaatverandering geldt ook voor andere vervoerwijzen dan de fiets. De aantrekkingskracht van bus en tram bij koud weer en regen betekent bijvoorbeeld dat nogal wat mensen in die situatie de fiets laten staan. Openbaar vervoerbedrijven zouden mogelijk nog meer reizigers kunnen trekken als hun verplaatsingen in dat soort situaties minder oncomfortabel zouden zijn. Een aangrijpingspunt ligt dan bij het wachten en de overstap. Comfortabelere wachtruimtes en stipte dienstregelingen zouden de aantrekkingskracht van het openbaar vervoer bij slecht weer verder versterken.

Een dergelijke benadering geldt ook voor het veiligheidsdomein. Als door demografische ontwikkelingen er steeds meer kwetsbare ouderen zijn die er bij mooi weer fietsend opuit trekken dan is het belangrijk om hier al in het huidige verkeersveiligheidsbeleid rekening mee te houden.

## Literatuur

Bergström, A., en R. Magnusson (2003). Potential for transferring car trips to bicycle during winter. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 37(8), 649–666.

Fietsberaad (2007). *De invloed van het weer op het fietsgebruik en het aantal fietsslachtoffers*. Rotterdam.

Fietsberaad (2009). *Het fietsbeleid van de Europese toppers: langdurig en integraal*. Rotterdam.

Guo, J.Y., C.R. Bhat, en R.B. Copperman (2007). Effect of the built environment on motorized and non-motorized trip making: Substitutive, complementary, or synergistic? *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2010, 1-11.

Heinen, E. (2011). *Bicycle Commuting*. (PhD dissertatie). TUDelft, the Netherlands.

Heinen, E., G.P. van Wee, en K. Maat (2010). Commuting by bicycle: an overview of the literature. *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal*, 30(1), 59-96.

KiM (Kennisinstituut Mobiliteitsbeleid) (2011). *Mobiliteitsbalans 2011*. Den Haag.

KNMI (2006). *Climate Change Scenarios 2006 for the Netherlands*, WR 2006-01, KNMI, De Bilt, The Netherlands.

Koetse M.J., en P. Rietveld (2009). The impact of climate change and weather on transport: An overview of empirical findings. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 14(3), 205-221.

Nankervis, M. (1999). The effect of weather and climate on bicycle commuting. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 33(6), 417–431.

Parkin, J., M. Wardman, en M. Page (2008). Estimation of the determinants of bicycle mode share for the journey to work using census data. *Transportation*, 35(1), 93-109.

Pucher, J., en R. Buehler (2008). Cycling for everyone: Lessons from Europe. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2074, 58–65.

Rietveld, P., en V. Daniel (2004). Determinants of bicycle use: do municipal policies matter? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 38(7), 531-550.

---

<sup>8</sup> Andere ontwikkelingen rondom het fietsen zoals het gebruik van plooi-fietsen, huurfietsystemen in grote steden in het buitenland zoals Parijs, het gebruik van fietsdistributie in de logistiek, trein-fietscombinaties grijpen minder direct op weervariaties aan. Andere factoren dan weer zullen hier een belangrijker rol spelen.

Sabir, M. (2011). *Weather and Travel Behavior*. (PhD dissertatie). VU University Amsterdam.

Smith, M.S., en G. Kauermann (2011). Bicycle commuting in Melbourne during the 2000s energy crisis: a semiparametric analysis of intraday volumes. *Transportation Research Part B: Methodological*, 45(10), 1846-1862.

Stinson, M.A., en C.R Bhat (2003). Frequency of bicycle commuting: Internet-based survey analysis. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1878, 122-130.

Bassett, D.R.Jr., J. Pucher, R. Buehler, D. L. Thompson, en S. E. Crouter (2008). Walking, Cycling, and Obesity Rates in Europe, North America, and Australia. *Journal of Physical Activity and Health*, 5(6), 795-814.