

De auto,
de fiets
en
de ander



Interdisciplinair eindwerkstuk
van
Jetske Vaas | 3213609 | milieu- en maatschappijwetenschappen
en
Sarah Vermij | 324757 | biomedische wetenschappen

Bacheloropleiding Liberal Arts & Sciences
Universiteit Utrecht

Begeleiders:
Herman Hendriks (liberal arts & sciences)
Hens Runhaar (milieu- en maatschappijwetenschappen)
Hanneke Kwakkel (biomedische wetenschappen)

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
1 Inleiding	3
1.1 Onderzoeksvraag	3
1.1.1 Deelvragen.....	4
2 Leeswijzer	5
3 Interdisciplinaire aanpak	6
3.1 Een interdisciplinaire aanpak	6
3.2 Twee disciplines	7
3.2.1 Biomedische wetenschappen.....	7
3.2.2 Milieu- en maatschappijwetenschappen	8
3.3 Belang van andere disciplines	9
4 Sociale dilemma's en de POM	10
4.1 Sociale dilemma's.....	10
4.2 POM	11
5 Disciplinaire achtergrond.....	13
5.1 Bmw	13
5.1.1 Wat is fijnstof?.....	13
5.1.2 Gevolgen van fijnstof	13
5.2 Mmw	14
5.2.1 Nadelige gevolgen van autogebruik.....	14
5.2.2 Beleid van de Nederlandse overheid	15
5.2.3 Beleid van de gemeente Utrecht	15
6 Subresultaten.....	16
6.1 Fijnstofblootstelling en lichaamsbeweging	16
6.1.1 Fijnstofblootstelling	16
6.1.2 Lichaamsbeweging	16
6.2 Kans op ongevallen	17
6.3 Subresultaten	17
7 Fijnstofblootstelling en lichaamsbeweging	18
7.1 Blootstelling aan fijnstof.....	18
7.2 Lichaamsbeweging	21
7.3 Totaal.....	22
8 Kans op ongevallen	23
8.1 Achtergrondinformatie over ongevallen	23
8.2 Een formule voor ongevallen.....	24
8.3 Een POM voor ongevallen	25
9 Verlies aan levensjaren per vervoermiddel	29
9.1 Interdisciplinaire conflicten	29
9.2 Common ground	30
9.2.1 Van kans op ongevallen naar verlies in levensjaren	30
9.3 Integratie.....	31
10 POM in de praktijk.....	33
10.1 Sociale dilemma's in de praktijk	33
10.2 Risico perceptie en -acceptatie	34
10.2.1 Risico perceptie	34
10.2.2 Risico acceptatie	34
10.3 Keuzes in de praktijk	35
10.3.1 Beïnvloeding van dilemmagedrag	35
11 Conclusie	37
12 Literatuur.....	38
13 Bijlage	42

1 Inleiding

Vele duizenden Utrechters gaan dagelijks met de fiets of met de auto van hun woning naar het werk en terug. De keuze tussen die twee vervoermiddelen heeft gevolgen voor de luchtkwaliteit in de stad; auto's stoten fijnstof uit, dat gevaarlijke gevolgen voor de gezondheid kan hebben. Fijnstof is een aanduiding voor stofdeeltjes kleiner dan 10 micrometer. De keuze van een Utrechter om met de fiets of met de auto te reizen, heeft dus niet alleen invloed op hemzelf, maar ook op zijn medeweggebruikers en stadsgenoten. Om de gezondheid van de Utrechter te kunnen verbeteren, is het daarom niet alleen nodig het individuele gedrag te begrijpen, maar ook de gevolgen van gedrag van anderen op dat individuele gedrag. Bij de keuze van de Utrechter spelen meerdere aspecten van de verschillende vervoersopties mee, die niet te vangen zijn onder één discipline. Er spelen gezondheidsoverwegingen mee: de lichaamsbeweging van het fietsen heeft een positieve invloed op het lichamelijk welbevinden, maar de fijnstof die men op de fiets inademt, kan de gezondheid compromitteren. Ook kan de inrichting van de stad, en daarmee dus het gemeentebestuur, invloed hebben op deze keuze. Wanneer de wegen overvol zijn met auto's en men voornamelijk in de file staat, zal dat de keuze voor de fiets bevorderen. Als de fietspaden echter slecht onderhouden zijn en er veel gevaarlijke oversteekplaatsen zijn, zal dat weer motiveren tot het nemen van de auto. Voor een deel van deze factoren beïnvloedt de keuze van de ander de waarde van die factor; als er bijvoorbeeld meer mensen met de auto gaan, is de fijnstofuitstoot hoger.

1.1 Onderzoeksvraag

In deze scriptie wordt onderzocht hoe de keuze van de één de waarde van de keuze van de ander beïnvloedt. Vanuit het gezondheidsstandpunt is het voor alle inwoners van Utrecht van belang de fijnstofuitstoot zo laag mogelijk te houden, maar men is daarbij ook afhankelijk van de keuzes van anderen. Daarom is het interessant om te onderzoeken hoe die keuzes elkaar beïnvloeden. In dit onderzoek wordt gefocust op het woon-werkverkeer binnen de stad Utrecht. Dit wordt gedaan om het aantal variabelen zo laag mogelijk te houden. Utrechters ademen ongeveer dezelfde lucht in en maken gebruik van grotendeels hetzelfde wegennetwerk. Ook geldt in heel Utrecht dezelfde wetgeving en wordt er overal in de stad hetzelfde gemeentebestuur uitgevoerd. Uitbreiding tot een groter gebied, zoals de provincie Utrecht of zelfs heel Nederland, zou dit onderzoek onnodig compliceren. Daarom zal in de onderzoeksvraag en de deelvragen alleen de situatie voor Utrechters worden overwogen. De onderzoeksvraag die we zullen beantwoorden, is:

Wat zijn de afwegingen bij het kiezen voor de fiets of de auto als transportmiddel binnen Utrecht en welke rol speelt de ander daarin?

De vervoerskeuze kan gekarakteriseerd worden als een sociaal dilemma. Het sociaal dilemma is een concept afkomstig uit de speltheorie waarbij actoren voor het nastreven van individuele en algemene belangen van elkaar afhankelijk zijn, waarin de belangen tegenstrijdig zijn, en waarin het nastreven van louter individuele belangen op den duur tot een tragedie leidt. (Steg 1996, 5) De keuzes die personen maken beïnvloeden de uitkomst van de keuzes van anderen en de keuze voor een milieuvriendelijke optie heeft altijd nadelige gevolgen voor anderen. Om deze samenhang wat betreft vervoermiddelkeuze duidelijk te maken, zullen we een *payoff matrix* (hierna: POM) opstellen. De POM is een hulpmiddel afkomstig uit de speltheorie om mogelijke uitkomsten van dilemma's weer te geven. Het gaat daarbij om dilemma's waarbij een actor (handelende persoon) meerdere opties heeft, maar waarbij de payoff (hierna: opbrengst) van de optie die hij kiest mede bepaald wordt door de keuze die een ander maakt. Om een zo hoog mogelijke opbrengst te behalen, is het daarom nodig rekening te

houden met mogelijke keuzes van de ander. De POM wordt in het hoofdstuk *Sociale dilemma's en de POM* verder uitgelegd.

Het is interessant om de vervoermiddelkeuze in zo'n matrix te zetten, omdat we ten eerste vermoeden dat de opbrengst van de keuze van een actor door de keuze van een andere actor beïnvloed wordt, en we ten tweede willen weten in welke mate dat zo is. Op die manier kan meer inzicht verkregen worden in de afweging die mensen maken bij het kiezen voor de fiets of de auto als transportmiddel in Utrecht en met name de invloed die ze daarbij op elkaar hebben.

1.1.1 Deelvragen

Zo komen we uiteindelijk tot de volgende deelvragen:

- (1) Welke subresultaten zijn nuttig om te onderscheiden bij het analyseren van het fiets-auto-dilemma?
- (2) Van welke subresultaten wordt de opbrengst beïnvloed door de strategie van anderen?
- (3) Hoe wordt die opbrengst beïnvloed (positief, negatief) binnen de verschillende strategiecombinaties?
- (4) Wat is de waarde van de opbrengsten per subresultaat binnen de twee strategieën in de eigen eenheid?
- (5) Wat is de waarde van de opbrengsten per subresultaat binnen de twee strategieën in een (nog te bepalen) universele eenheid?
- (6) Wat is de relatieve waarde van de subresultaten ten opzichte van elkaar?

Op basis van de antwoorden op deze deelvragen kan een POM ingevuld worden. Uit de POM wordt duidelijk hoe de keuzes van actoren de uitkomsten van keuzes van anderen beïnvloeden.

2 Leeswijzer

Deze scriptie is als volgt opgebouwd. In het hoofdstuk *Interdisciplinaire aanpak* op de volgende pagina wordt de interdisciplinaire aanpak gerechtvaardigd, en besproken wat de twee disciplines aan het beantwoorden van de onderzoeksvraag kunnen bijdragen. Ook wordt nagegaan wat het belang van andere disciplines zou kunnen zijn.

Daarna worden twee centrale begrippen in deze scriptie, het sociale dilemma en de POM, toegelicht in het hoofdstuk *Sociale dilemma's en de POM*.

Vervolgens krijgen beide disciplines in het hoofdstuk *Interdisciplinaire achtergrond* de gelegenheid om de achtergrond van de problematiek uiteen te zetten. Biomedische wetenschappen licht de gevolgen van fijnstof en lichaamsbeweging op de gezondheid toe, en milieu- en maatschappijwetenschappen bespreekt de nadelige gevolgen van autogebruik. Ook wordt het beleid ten aanzien van verkeer van de Nederlandse overheid toegelicht.

In het hoofdstuk *Subresultaten* worden deelvraag 1 en 2 beantwoord, en daarmee de structuur van de POM bepaald.

Daarna worden de subresultaten 'fijnstofblootstelling' en 'lichaamsbeweging' in het kader van deelvraag 3 en 4 behandeld in het hoofdstuk *Fijnstofblootstelling en lichaamsbeweging*. Het subresultaat 'kans op ongevallen' wordt op dezelfde manier behandeld in het hoofdstuk *Kans op ongevallen*.

Het hoofdstuk *Verlies aan levensjaren per vervoermiddel* biedt ruimte voor het identificeren van conflicten binnen de disciplines, het creëren van common ground, en het integreren van de disciplinele inzichten.

Om uit te leggen hoe de POM en het sociaal dilemma in de praktijk werken, is het hoofdstuk *POM in de praktijk* opgesteld. Hierin worden verklaringen voor menselijk gedrag inzake de vervoerskeuze gegeven.

In het hoofdstuk *Conclusie* wordt vervolgens op een rij gezet wat beide disciplines aan het beantwoorden van de onderzoeksvraag hebben bijgedragen. Ook wordt behandeld wat het nut is van het beantwoorden van de onderzoeksvraag.

3 Interdisciplinaire aanpak

3.1 Een interdisciplinaire aanpak

Om de keuze voor de auto of de fiets als transportmiddel te verklaren is een interdisciplinaire aanpak nodig. Repko noemt vijf kenmerken van de probleemstelling die een interdisciplinaire aanpak rechtvaardigen, waarvan een aantal betrekking heeft op onze probleemstelling. (Repko 2008, 151) Ten eerste gaat het hier om een complex probleem, omdat meerdere factoren meewegen bij de keuze voor de fiets of de auto. Zo zouden gezondheidsafwegingen op zich kunnen leiden tot het nemen van de fiets, maar zal het comfort van een auto iemand toch motiveren tot het verkiezen van de auto. Gezondheidsaspecten en het comfort van een vervoermiddel behoren tot verschillende disciplines, dus vanuit één discipline kunnen niet beide factoren begrepen worden. Bovendien is de afweging die iemand uiteindelijk maakt een sociologisch vraagstuk, terwijl het gezondheidseffect van de vervoermiddelen een biomedisch vraagstuk is. Om alle factoren te begrijpen, evenals de manier waarop een persoon die factoren betreft bij de uiteindelijke keuze moet dus over de grenzen van de disciplines heen gekeken worden.

Ten tweede is dus geen enkele discipline zelfstandig in staat dit vraagstuk op te lossen. Meerdere disciplines kunnen inzichten leveren in de vorm van factoren bij de afweging en wat betreft de invloed van fiets- en autogebruik op de waarden van die factoren. Oftewel: welke belangen spelen mee bij de keuze voor de fiets of auto en hoe groot is het verschil tussen fiets en auto wat betreft de realisatie van die belangen?

Ten slotte is fijnstof een maatschappelijk probleem en wordt er vaak gewezen op transportmiddelen als onderdeel van die problematiek. Om een maatschappelijk probleem op te lossen is het vaak niet mogelijk om vanuit één discipline te werken, omdat de maatschappij daar nu eenmaal te complex voor is. Zoals hierboven al is aangegeven, is de maatschappelijke context ook wat deze problematiek betreft te complex om vanuit één discipline te analyseren.

Meer concreet is een interdisciplinaire aanpak nodig om de POM op te kunnen stellen. Voor het opstellen van de structuur van de POM, dus de te onderscheiden subresultaten (factoren die meewegen), zijn inzichten vanuit meerdere disciplines nodig zoals hiervoor is beschreven. Dat overstijgt het niveau van multidisciplinariteit niet, maar is enkel het "optellen van inzichten". Het interdisciplinaire is voornamelijk terug te vinden in de integratie van de inzichten, oftewel in de vertaling van de opbrengsten van ieder subresultaat in een uniforme eenheid (deelvraag 5) en het bepalen van de relatieve waarde of gewicht van de subresultaten (deelvraag 6). Op basis van de antwoorden op deze deelvragen kan een POM ingevuld worden. De uiteindelijke POM zal allereerst leiden tot inzicht in de afwegingen met betrekking tot vervoermiddelkeuze en de invloed van de keuze van de ander daarop, waarmee vervolgens een "more comprehensive understanding" van de vervoermiddelkeuze gerealiseerd kan worden. Dit is belangrijk voor het te voeren beleid, de te nemen gezondheidsmaatregelen en andere activiteiten om de nadelige gevolgen van fijnstof te beïnvloeden.

3.2 Twee disciplines

De POM zal opgesteld worden aan de hand van inzichten vanuit biomedische wetenschappen (hierna: bmw) en milieu- en maatschappijwetenschappen (hierna: mmw). Beide disciplines dragen op drie manieren bij aan de beantwoording van de onderzoeksvraag: ze leveren achtergrondinformatie over de problematiek, ze dragen bij aan het bepalen van de structuur van de POM door subresultaten aan te dragen en ten slotte bepalen ze de inhoud van de POM door de opbrengsten te bepalen. Mmw levert daarnaast inzichten over de relevantie van de POM in het reconstrueren van de dagelijkse vervoermiddelkeuze.

3.2.1 Biomedische wetenschappen

Epistemologie

Bmw is, net als mmw, een multidisciplinaire opleiding. Onderzoek wordt gedaan door middel van experimentele opstellingen, in het laboratorium, de kliniek of daarbuiten. Daarmee wordt getracht om 'ware' oorzaken en mechanismes te identificeren. Reproduceerbaarheid is een groot voordeel van deze methode; onderzoekers kunnen zo gemakkelijk op elkaars resultaten voortborduren door de experimenten van hun collega's uit te voeren en met die uitkomsten verder te gaan.

De meeste studenten bmw gaan na hun studie onderzoek doen naar de mechanismes van cellen, organen en ziektes, of dragen bij aan de ontwikkeling van een medicijn. De onderzoeksmethoden hierbij zijn gebaseerd op de hypothetisch-deductieve methode van Newton, en men neemt aan dat deze methode superieur is aan inductief redeneren. (Repko 2008) Een probleem dat hierbij kan optreden is dat het onderzoeken van bepaalde zaken, zoals humane embryonale ontwikkeling, ethisch moeilijk te verantwoorden kan zijn. Daarnaast worden weefsels of organismes vaak uit de natuurlijke omgeving gehaald om het in het laboratorium te onderzoeken, wat gevolgen kan hebben voor allerlei processen. De problemen die daarbij ontstaan worden echter zoveel mogelijk beperkt en opgevangen door de hypothese op verschillende en elkaar opvolgende niveaus te onderzoeken. Wanneer men bijvoorbeeld heeft vastgesteld dat patiënten die aan een bepaalde ziekte lijden gen X missen, wordt er eerst een cellulair model gemaakt waarin dat gen ontbreekt. De effecten van deze deficiëntie worden zo eerst op cellulair niveau vastgesteld. Vervolgens worden deze effecten gevalideerd in een klein diermodel, bijvoorbeeld de muis, dat ook het gen mist. Ook therapeutische middelen kunnen *in vitro* en in een diermodel worden getest. Daarna wordt het middel in grotere diermodellen getest om het optreden van ernstige bijwerkingen ten dele uit te kunnen sluiten, voordat het middel in een *clinical trial* op patiënten wordt getest.

Belangrijk commentaar op deze manier van onderzoeken en vooral de manier van publiceren wordt geleverd door de Amerikaanse hoogleraar epidemiologie John Ioannidis. Hij heeft bijvoorbeeld veel kritiek op het peerreviewsysteem, omdat de *peer reviews* op zich vaak verborgen blijven, en hij bekritiseert het feit dat alleen positieve en spectaculaire bevindingen worden gepubliceerd. (Van der Heijden 2011)

Bijdrage aan de beantwoording van de onderzoeksvraag

De opleiding bmw bevat elementen uit de biologie, geneeskunde, scheikunde en farmaceutische wetenschappen. Dit maakt dat de bmw-student een goede basis heeft om bepaalde subresultaten van onze hoofdvraag te beschrijven. Dit geldt vooral voor subresultaten die betrekking hebben op de gezondheid van de spelers. Bmw zal dus relevante subresultaten destilleren die betrekking hebben op gezondheidsaspecten. Ook zal bmw achtergrondinformatie leveren over de problematiek die in deze scriptie wordt behandeld.

3.2.2 Milieu- en maatschappijwetenschappen

Epistemologie

Mmw is moeilijk in een epistemologische stroming in te delen, omdat het een multidisciplinaire opleiding is. Wat betreft de bètavakken die er in voorkomen, zoals scheikunde voor het meten van concentraties, is de opleiding typisch *modernistisch*: "A real world exists independent of our knowledge of it." (Repko 2008)

Een ander deel van de opleiding valt meer binnen de sociale wetenschappen, bijvoorbeeld waar het gaat om het analyseren van beleidsprocessen. Daarbij gaat het voornamelijk om het *duiden* van de werkelijkheid die los van het subject bestaat, namelijk het geheel van alle actoren, de beleidsregels en de uitkomst van beleid. De duiding van het geheel is niet per se 'de werkelijkheid' of 'wat er is'. Dat blijkt ook uit de algemene definitie van een milieuprobleem: een door de mens veroorzaakte verandering in het fysieke milieu, die door de mens als problematisch wordt ervaren. Het gaat daarbij precies om het stigma 'problematisch'. Als daarbij wordt uitgegaan van bijvoorbeeld het subjectivisme, zou het onmogelijk worden om als samenleving overeenstemming over te voeren beleid te bereiken. Het is noodzakelijk dat men collectief een probleem duidt en een oplossing formuleert. Deze perceptie sluit het beste aan bij het *interpretivisme*: "The world can be interpreted on an individual basis, but it can never really be known." (Repko 2008)

We kunnen de verschillende percepties wat betreft milieuproblemen en op beleidsprocessen duiden en daarover overeenstemming proberen te bereiken, maar die overeenstemming is niet 'waar' te noemen.

Dat geldt ook voor onderzoek op basis van enquêtes, waarmee je een steekproef neemt uit een grotere populatie op een bepaald moment. Het is onmogelijk in te schatten in hoeverre dat overeenkomt met de realiteit, omdat je te maken hebt met individuen die vragen verschillend interpreteren en wellicht sociaalgewenste antwoorden geven. Bovendien is het lastig om karakteristieken of factoren die je wil meten goed te operationaliseren; wat versta je onder 'gezondheidsrisico' en hoe formuleer je een vraag die het belang daarvan in de vervoermiddelkeuze controleert? Je kunt op basis van vragenlijsten dan ook nooit causale verbanden vaststellen en enkel de werkelijkheid proberen te duiden. (Baarda 2001, 130-133)

Bijdrage aan de beantwoording van de onderzoeksvraag

Mmw is een multidisciplinair vakgebied, en de bijdrage aan het beantwoorden van de onderzoeksvraag zal dan ook vanuit meerdere subdisciplines geleverd worden. Zo zijn economie, sociologie en planologie subdisciplines die aan bod zullen komen. De speltheorie is van oorsprong economisch, maar wordt in meerdere disciplines toegepast. (McDowel 2006, 274) Voor het doel van deze scriptie zal de speltheorie worden gehanteerd zoals deze binnen mmw wordt gebruikt. Vanuit de economische subdiscipline zal dus uitleg over de speltheorie gegeven worden.

Vanuit mmw zal ook aan de achtergrondkennis van de vervoermiddelproblematiek bijgedragen worden en het nationale en gemeentelijke overheidsbeleid met betrekking tot auto- en fietsgebruik zal besproken worden.

Om de POM op te kunnen stellen levert mmw een overzicht van alle factoren die meespelen bij de keuze tussen de fiets en de auto. Die factoren blijken uit sociologisch en psychologisch onderzoek naar vervoergedrag, en dat zijn beide subdisciplines van mmw. Hiervan zal echter maar een beperkt aantal factoren als subresultaat in de POM fungeren; deels besproken door bmw en deels door mmw.

De rol die onze POM zou kunnen spelen bij het maken en uitvoeren van beleid zal eveneens vanuit mmw besproken worden (hoofdstuk *POM in de praktijk*). Daartoe zal vanuit de sociologische subdiscipline menselijk gedrag ten opzichte van sociale dilemma's in de praktijk besproken worden, evenals de mate waarin de POM daar een goede benadering van is.

3.3 Belang van andere disciplines

Om de vervoermiddelkeuze van individuen in de praktijk volledig te kunnen verklaren, zouden sociologie en psychologie meer nadruk moeten krijgen in dit onderzoek. Hoe de individuele afwegingen uiteindelijk verlopen, is vanuit onze disciplines niet volledig te verklaren. Wij kunnen bijvoorbeeld niet met zekerheid stellen dat mensen rationeel zijn en dus over het algemeen zullen handelen naar de POM. Als uit de matrix mocht blijken dat het beter is om te fietsen, zou het heel goed mogelijk kunnen zijn dat de meerderheid van de mensen met de auto gaat. Wat de oorzaak van zo'n discrepantie is, kunnen wij eveneens niet bepalen. Wel proberen we vanuit de sociologische subdiscipline van mmw aandacht aan deze vragen te besteden en daarmee toch enig inzicht in de relevantie van de POM voor de individuele keuze en te voeren beleid te leveren.

De POM is oorspronkelijk een economisch hulpmiddel, dus ook economie zou bruikbaar kunnen zijn. Mmw omvat echter ook een deel economie, waarin inderdaad de POM gebruikt wordt om sociale dilemma's weer te geven. Zo zal de POM dan ook door ons gehanteerd worden, zonder op de precieze economische details van de opbrengst in te gaan. Dat doet aan het doel van deze scriptie niet af.

Alle mogelijke subresultaten zullen waarschijnlijk onderzoeksobject van een aantal andere disciplines zijn: 'comfort' van de auto of de fiets is bijvoorbeeld een typisch sociologisch vraagstuk. Binnen mmw is echter ook sociologie een onderzoeksveld, zodat dat subresultaat ook vanuit deze discipline besproken zou kunnen worden. Omdat niet alle factoren opgenomen kunnen worden in de POM, is het niet heel problematisch de factoren uit disciplines die geen subdiscipline van mmw zijn, weg te laten. De externe validiteit van de POM is sowieso beperkt.

4 Sociale dilemma's en de POM

4.1 Sociale dilemma's

Milieuvraagstukken worden vaak gekarakteriseerd als sociale dilemma's. Sociale dilemma's zijn vraagstukken waarin actoren voor het nastreven van individuele en algemene belangen van elkaar afhankelijk zijn, waarin de belangen tegenstrijdig zijn, en waarin het nastreven van louter individuele belangen op den duur tot een tragedie leidt. De keuze voor een vervoermiddel wordt vaak gekarakteriseerd als een sociaal dilemma. (Van Lange 1998, 122; Steg 1996, 5) Voor een individu is het beter de auto te nemen omdat hij dan minder fijnstof inademt, maar dat maakt de gezondheidsschade voor een ander die met de fiets gaat groter omdat er meer fijnstof in de lucht hangt; het beste zou zijn als ze allebei met de fiets gaan, omdat de fijnstofuitstoot dan minimaal is. Veel milieuproblemen en het gedrag van individuen op dat vlak kunnen als een vorm van sociaal dilemma gekenschetst worden, waarbij de samenhang tussen keuzes van personen goed duidelijk wordt.

Karakteristieken en opvattingen op het niveau van een individu hebben natuurlijk invloed op het gedrag van afzonderlijke personen, maar kenmerkend voor milieuproblemen is de onderlinge verbondenheid van personen. Als de één met de auto gaat, leidt dat tot de uitstoot van fijnstof, wat maakt dat de ander misschien beter ook met de auto had kunnen gaan. Zo kan iemand die zelf geneigd is de fiets te nemen, door anticipatie op de keuze van de ander uiteindelijk besluiten tot het nemen van de auto. Om goed te begrijpen welke afwegingen er meespelen bij het maken van een keuze inzake een milieuvraagstuk, is het daarom nuttig deze vraag binnen het kader van een sociaal dilemma te onderzoeken. (Steg 2003)

Linda Steg, hoogleraar omgevingspsychologie aan de Rijksuniversiteit Groningen, heeft veel onderzoek gedaan naar milieugegedrag. Daarbij kijkt ze bijvoorbeeld naar energieverbruik en vervoermiddelkeuzes. Steg geeft een nadere specificatie van een sociaal dilemma:

- (a) each individual receives a higher payoff for a socially defective choice (e.g., using a large amount of energy) than for a socially cooperative choice, no matter what other individuals in society do;
- (b) outcomes of behaviour choices are dependent on the choices that others make;
- (c) compared to a cooperative choice, a defective choice is always harmful to others;
- (d) all individuals are better off if all cooperate than if all defect. (Steg 2003, 83)

Met name het tweede kenmerk interesseert ons: hoe beïnvloedt de vervoerskeuze van de één de uitkomst van de vervoerskeuze van de ander? Dit aspect van een sociaal dilemma maakt het ten eerste lastig keuzes van individuen te begrijpen omdat gedrag van anderen het eigen gedrag beïnvloedt, maar dat gebeurt natuurlijk bij een ieder in verschillende mate en op verschillende manieren. Ten tweede wordt het beïnvloeden van de keuze van individuen ook veel complexer, omdat er sprake is van een soort kip-ei-probleem; om de één over te kunnen halen het gedrag aan te passen, moet er ook een garantie gegeven kunnen worden dat de ander het gedrag zal aanpassen. De ander zal er op zijn beurt eerst zeker van willen zijn dat de één het gedrag zal aanpassen. Deze twee aspecten maken dat het nuttig is om inzicht te hebben in de invloed van de keuze van de ander op de opbrengst van de keuze van de één.

Om de invloed van de vervoerskeuze van de één op de opbrengst van de vervoerskeuze van de ander in het algemeen te begrijpen, is het nodig een zekere mate van generalisatie en abstrahering toe te passen. Er spelen vele aspecten op persoonlijk niveau, op groepsniveau en wat betreft de keuzesituatie mee, die wij niet allemaal zullen betrekken in dit onderzoek. (Steg 2003) Het is niet helemaal mogelijk om die uit te sluiten, en daarom zullen we wel kort aandacht aan die aspecten besteden (zie hoofdstuk

POM in de praktijk). Bij het opstellen van de POM wordt echter uitgegaan van abstracte personen en een dilemma dat niet nader gespecificeerd is qua tijd of plaats. Ook zal er door ons niet gekeken worden naar het moment van de dag waarop de keuze gemaakt wordt of naar eerdere keuzes die zijn gemaakt. Een POM is een heel abstracte weergave van een dilemma dat door wie dan ook wanneer dan ook moet worden opgelost, waaruit voornamelijk goed duidelijk wordt wat wij willen onderzoeken: namelijk hoe de vervoerskeuze van de één de opbrengst van de vervoerskeuze van de ander beïnvloedt.

4.2 POM

De POM is een analysemiddel dat halverwege de vorige eeuw is ontwikkeld om afhankelijkheidsrelaties tussen personen in het maken van hun keuzes te begrijpen in het kader van de speltheorie. Volgens de speltheorie heeft een spel drie basiselementen: de spelers, de strategieën die voor beide spelers beschikbaar zijn, en de opbrengst die elke speler krijgt voor elke mogelijke combinatie van strategieën. De keuze tussen de fiets en de auto is in feite ook een spel: de opbrengst die een speler ontvangt als gevolg van zijn strategie (keuze voor fiets of auto) kan afhankelijk zijn van wat de ander kiest. Wanneer beide spelers kiezen voor de fiets, is de fijnstofuitstoot veel lager dan wanneer de één voor de fiets kiest en de ander voor de auto. Dat betekent dat de speler die voor de fiets kiest veel beter af is wanneer de andere speler ook voor de fiets kiest. Uiteraard wordt niet elk subresultaat beïnvloed door de strategie van de andere speler; zo zal het weer ook de keuze tussen de fiets en de auto kunnen beïnvloeden, maar op het weer heeft de andere speler geen invloed.

Om de analyse van het dilemma tussen de fiets en de auto overzichtelijk weer te geven, kan een POM worden opgesteld. Een POM is een matrix waarin de opbrengsten van een spel voor elke mogelijke strategiecombinatie worden beschreven. In dit onderzoek worden twee strategieën onderscheiden: 'de auto als vervoermiddel voor woon-werkverkeer' en 'de fiets als vervoermiddel voor woon-werkverkeer', kortweg 'auto' en 'fiets'. De opbrengst van elke strategiecombinatie kan op verschillende vlakken – subresultaten – worden uitgedrukt. Zo kunnen er bijvoorbeeld verschillende POM's worden opgesteld voor de subresultaten 'blootstelling aan fijnstof', 'lichaamsbeweging', 'kans op een ongeval', en 'weer'.

is een voorbeeld-POM. In deze POM wordt de opbrengst uitgedrukt als economische

		Alitalia	
		Verhoog advertentie-budget	Verander advertentie-budget niet
Lufthansa	Verhoog advertentie-budget	€5500	€2000
	Verander advertentie-budget niet	€8000	€6000
		€5500	€6000
		€2000	

winst per vlucht. Aan de hand van deze matrix kan Lufthansa beredeneren wat het bedrijf het beste met het advertentiebudget kan doen. Stel dat Alitalia zijn advertentiebudget verhoogt, dan is het voor Lufthansa altijd beter om zijn advertentiebudget ook te verhogen (want €5500 is meer dan €2000). Maar als Alitalia zijn advertentiebudget

ongewijzigd laat, is het voor Lufthansa ook beter om het advertentiebudget te verhogen (want €8000 is meer dan €6000). Dat betekent dat Lufthansa altijd beter het advertentiebudget kan verhogen, wat Alitalia ook doet. Het verhogen van het advertentiebudget is dus de *dominante strategie*. De *gedomineerde strategie* is om het advertentiebudget niet te veranderen.

		Alitalia	
		Verhoog adverteer- budget	Verander adverteer- budget niet
Lufthansa	Verhoog adverteer- budget	€5500	€2000
	Verander adverteer- budget niet	€8000	€6000

POM 1. Voorbeeld-POM voor 'advertentiespel' van de luchtvaartmaatschappijen Alitalia en Lufthansa (McDowel 2006)

Bij nader inzien blijkt deze POM de structuur te hebben van een belangrijke klasse van spelen: het *prisoner's dilemma*. Wanneer in zo'n spel elke speler zijn dominante strategie kiest, is het resultaat minder aantrekkelijk dan wanneer de spelers onderling zouden samenwerken door hun gedomineerde strategie te spelen. De structuur van een prisoner's dilemma is zichtbaar in

: de dominante strategie van elke speler is om het advertentiebudget te verhogen.

		Alitalia	
		Verhoog adverteer- budget	Verander adverteer- budget niet
Lufthansa	Verhoog adverteer- budget	€5500	€2000
	Verander adverteer- budget niet	€8000	€6000

Wanneer beide spelers hun dominante strategie volgen, is hun economische winst per vlucht €5500, en dat is €500 lager dan de economische winst die ze beiden zouden behalen als ze allebei hun advertentiebudget niet zouden veranderen.

Wanneer een POM de structuur van een prisoner's dilemma vertoont, wil dat dus

zeggen dat de spelers beter kunnen samenwerken dan dat ze allebei hun dominante strategie volgen. In de stad Utrecht, waar de bewoners kiezen tussen de fiets en de auto, is het nog maar de vraag of de spelers in dit spel kunnen samenwerken. Omdat men de keuze tussen de fiets en de auto op een individuele basis neemt, is de kans groter dat een speler zijn dominante strategie volgt dan dat de gedomineerde strategie gekozen wordt. Later in deze scriptie moet blijken hoe de POM voor dit dilemma eruit ziet. Het is natuurlijk heel goed mogelijk dat deze niet de vorm van een prisoner's dilemma aanneemt.

5 Disciplinaire achtergrond

5.1 Bmw

5.1.1 Wat is fijnstof?

Fijnstof (*particulate matter*, PM) is een verzamelnaam voor stofdeeltjes die kleiner zijn dan 10 micrometer. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen primair en secundair fijnstof. Primair fijnstof wordt direct in de atmosfeer uitgestoten, terwijl secundair fijnstof in de atmosfeer gevormd wordt uit zogeheten *precursors*. Voorbeelden van deze precursors zijn zwaveldioxide (SO₂), stikstofdioxiden (NO_x), ammonia (NH₃) en verschillende organische stoffen. (Humbert 2011) Fijnstof kan echter ook ingedeeld worden naar grootte. Zo kan er onderscheid gemaakt worden tussen primaire PM₁₀ (alle primaire fijnstof), primaire PM_{10-2,5} (primaire fijnstof die groter is dan 2,5 micrometer, 'grote deeltjes'), primaire PM_{2,5} (primaire fijnstof die kleiner is dan 2,5 micrometer, 'fijne deeltjes') en secundaire PM_{2,5}. Van deze groepen wordt vooral PM_{2,5} in verband gebracht met ziekte. (Johan de Hartog 2010) De verhouding tussen primair en secundair fijnstof kan veranderen doordat de snelheid waarmee secundair fijnstof gevormd wordt onderhevig is aan omgevingsfactoren, zoals de verhouding tussen precursors en de temperatuur. (Humbert 2011)

Gemotoriseerd verkeer is een belangrijke bron van fijnstof. Andere bronnen van fijnstof zijn bijvoorbeeld industrie en landbouw. Deze scriptie focust zich op fijnstof van gemotoriseerd verkeer, omdat de fijnstofuitstoot van andere bronnen dan verkeer voor alle variabelen in dit onderzoek gelijk is. Alleen de blootstelling aan fijnstof van gemotoriseerd verkeer verschilt significant voor auto- en fietsgebruikers. (Johan de Hartog 2010)

5.1.2 Gevolgen van fijnstof

In de loop van de afgelopen jaren zijn de gevolgen van fijnstof voor de gezondheid steeds duidelijker geworden. Het is een populair onderzoeksveld, en ook in Utrecht wordt door het *Institute for Risk Assessment Sciences* (IRAS) een grote bijdrage geleverd aan het fijnstofonderzoek. Interessant voor deze scriptie is het feit dat dankzij het IRAS veel onderzoek specifiek op de Utrechtse situatie wordt uitgevoerd. In het komende hoofdstuk zullen dan ook enkele op Utrecht toegespitste onderzoeken worden behandeld.

Onderzoeken naar fijnstof zijn vooral toxicologisch van aard. Dit betekent dat epidemiologie en statistiek een belangrijk onderdeel vormen van het onderzoeksproces. Het is namelijk moeilijk om de gevolgen van fijnstof met betrekking tot mensen in een experimentele opstelling te onderzoeken. Blootstelling aan fijnstof in diersmodellen om de gevolgen te onderzoeken is wel mogelijk, maar daar zijn nog nauwelijks publicaties over te vinden.

De invloed van fijnstof op de gezondheid kan worden bepaald middels de volgende formule:

$$\text{Impact} = \text{emissie (massa per tijdseenheid)} \times \text{innamefractie (massa geïnhaleerd per massa emissie)} \times \text{toxiciteit (gezondheidseffect per massa geïnhaleerd)}$$

Deze formule is relatief simpel, maar de berekening van de verschillende factoren is ingewikkelder. Zo zijn er veel factoren die de innamefractie beïnvloeden, zoals windsnelheid, bevolkingsdichtheid (of: afstand van de persoon tot de emissiebron) en temperatuur. Ook is de hoogte waarop men leeft ten opzichte van de fijnstofbron, zoals de weg, van invloed op de fijnstofsamenstelling die men inademt.

Blootstelling aan fijnstof is geassocieerd met een groot scala aan ziektes en afwijkingen, zoals hartziekten, (Brunekreef 2009) longkanker, (Humbert 2011) astma, (Bousquet 2009; Brunekreef 2009) droge nachthoest, (Gehring 2011) een verlaagd geboortegewicht, (Gehring 2011a; Gehring 2011b) en vroeggeboorte (Humbert 2011) en daarbij geassocieerd met een verminderde levensverwachting. (Humbert 2011) Er kan

worden aangenomen dat de risico's op deze gevolgen het grootst zijn in stedelijke gebieden. De innamefractie is daar namelijk hoger dan op het platteland, doordat de afstand tussen emissiebronnen en bevolking kleiner is, en de verdunningsnelheid veel lager. (Humbert 2011)

Fijnstof kan dus ver strekkende negatieve gevolgen hebben voor de volksgezondheid. Het is echter de vraag in hoeverre dit bekend is bij de Utrechters zelf.

5.2 Mmw

5.2.1 Nadelige gevolgen van autogebruik

Sinds 1980 is in Nederland het aantal personenauto's van ruim vier naar 7,6 miljoen gestegen; een toename van 79%. Het aantal afgelegde kilometers is in diezelfde periode met ruim vijftig procent gestegen. (CBS 2010a; CBS 2010b)

De nadelige gevolgen van autogebruik zijn voor mmw in drie dimensies te plaatsen. Eén is de **ecologische** dimensie, waarbinnen een rol spelen: het energieverbruik; de emissie van hinderlijke en schadelijke stoffen wat bijdraagt aan onder andere het broeikaseffect en smogvorming; de vorming van afval in de vorm van autowrakken; en de verstoring van natuurgebieden. Wegverkeer is één van de belangrijkste bronnen van luchtvervuiling in Nederland. Zo veroorzaakt het ongeveer 25% van de uitstoot van stikstofoxiden (NO_x) en ongeveer 20% van de uitstoot van fijnstof (PM₁₀) en vluchtige organische stoffen exclusief methaan (NMVOS). (CBS 2009, 1) Tussen 1990 en 2009 is de emissie van kooldioxide (CO₂) door het wegverkeer vrijwel even sterk toegenomen als het aantal kilometers, namelijk met ongeveer 30%. De emissies van stikstofoxiden (NO_x) en fijnstof zijn sinds 1990 echter jaarlijks gedaald, wat voor NO_x voornamelijk te danken is aan de driewegkatalysator die sinds eind jaren '80 in personenauto's en bestelbusjes is geïnstalleerd. De emissies van fijnstof (PM₁₀) zijn vooral verminderd door motortechnische optimalisaties en de installatie van deeltjesfilters die in alle dieselpersonenauto's en 50% van de bestelauto's verplicht zijn. (CBS, PBL en Wageningen UR 2010) Het voordeel van de fiets ten opzichte van de auto binnen deze dimensie is dus een vermindering van emissies.

De tweede dimensie is de **sociale** dimensie, waarbinnen de auto weliswaar het onderhouden van sociale contacten faciliteert, maar mensen zonder auto uitsluit. (Cervero en Kockelman 1997, 1999) Bovendien leidt het autogebruik tot verkeersonveiligheid, ruimtebeslag en stank- en geluidshinder.

De derde dimensie is de **economische**, waarbinnen transport een economische sector op zich vormt en ook een groot aantal andere sectoren ondersteunt door goederen-, woon-werk- en winkelverkeer mogelijk te maken. Files vormen echter een bedreiging voor deze rol van de auto en bovendien zijn er economische kosten verbonden aan autogebruik. Vaak zijn dat externe kosten; ze worden wel veroorzaakt door de autogebruiker, maar niet door hem of haar betaald. (Steg 1996, 2-9) Enkele voordelen van de fiets ten opzichte van de auto binnen de economische dimensie zijn dat een fietsend huishouden minder uitgaven aan transport hoeft te doen en gezondheidswinst boekt.

Op **politiek** vlak is de afhankelijkheid van uitputbare bronnen in niet altijd even stabiele landen nog een nadeel van de auto. (Europese Commissie 199915)

5.2.2 **Beleid van de Nederlandse overheid**

Het nationale milieubeleid wat betreft verkeer en vervoer wordt grotendeels Europees bepaald en is voornamelijk in de vorm van eisen die aan voertuigen en brandstoffen gesteld worden. (CBS 2009) Daarnaast moet Nederland voldoen aan bepaalde luchtkwaliteitseisen die door Europa gesteld worden, wat indirect afhankelijk is van het verkeer. In 2005 zou Nederland aan de grenswaarde van fijnstof (PM_{10}) moeten hebben voldaan, maar ze heeft uitstel tot 11 juni 2011 gekregen. Er mag vanaf dan niet meer dan 40 microgram per m^3 gemiddeld per jaar in de lucht zitten en hoogstens 35 dagen per jaar mag de uitstoot boven de 50 microgram zijn. Of deze normen behaald zijn, zal pas in september 2012 bekend worden; de staatssecretaris maakte zich geen zorgen, maar sommige Kamerleden en Milieudefensie wel.

Daarnaast gelden er voor $PM_{2,5}$ normen, maar die concentraties zijn veel moeilijker te meten en er is ook geen drempelwaarde te bepalen waaronder de stof geen risico meer vormt. Voor 2010 is er een generieke streefwaarde gesteld en voor 2015 een grenswaarde. Ook is er per land een streefwaarde voor blootstellingsvermindering ten opzichte van 2010 gesteld die in 2020 zoveel mogelijk behaald moet worden, en een grenswaarde voor de achtergrondconcentratie vanaf 1 januari 2015. (Boeve 2010, 102-106; Vermeer 2011)

Van alle autoritten gaat 50% over een afstand van minder dan 7,5 km en dat terwijl korte autoritten relatief slechter zijn voor het milieu dan lange. Bij een koude start werkt de katalysator van de auto namelijk nog niet goed, waardoor de uitstoot van schadelijke stoffen hoger is. Zo is de uitstoot van koolstofmonoxide over een afstand van twee kilometer 16 keer groter dan bij een rit van langer dan tien kilometer. (Ministerie Infrastructuur en Milieu) De nationale overheid stimuleert het fietsen door te investeren in zogenoemde 'snelle fietsroutes', die een goed alternatief voor snelwegen op de korte tochtjes zouden moeten bieden. Daarnaast wordt er gewerkt aan een verbeterde aansluiting tussen het openbaar vervoer en de fiets door meer fietsenstallingen nabij stations te bouwen. (Ministerie Infrastructuur en Milieu)

5.2.3 **Beleid van de gemeente Utrecht**

In de regio Utrecht maakt iedere persoon per dag gemiddeld 0,97 verplaatsingen met de auto, tegenover 0,80 met de fiets. (Provincie Utrecht 2011, 21) De gemeente Utrecht wil inzetten op verbetering van het fietsnetwerk en hoopt dat de fiets daardoor meer van de autoritten binnen Utrecht zal overnemen. Van alle autoritten vindt de helft namelijk plaats over korte afstand (minder dan 7,5 km). Vier aspecten van het fietsnetwerk moeten verbeterd worden (Gemeente Utrecht 2005, 48):

- Directheid van het fietsnetwerk, waarbij het streven is de fietsroute niet meer dan 20% langer te laten zijn dan hemelsbreed tot de bestemming;
- Samenhang van het fietsnetwerk, waarbij logische aansluiting en rechte fietsroutes belangrijk zijn;
- Veiligheid (sociale veiligheid, verkeersveiligheid, tegengaan fietsdiefstal);
- Aantrekkelijkheid (sociale veiligheid routes en stallingen, gemakkelijke toegang tot stallingen, extra voorzieningen).

De gemeente lijkt overigens niet heel actief in haar pogingen de automobilist uit de auto te krijgen, maar houdt het bij de stelling: "De fiets kan in principe een groot deel van deze ritten overnemen en zo een flinke bijdrage leveren aan de afvlakking van de automobiliteitsgroei in de piekuren." (Gemeente Utrecht 2005, 48).

6 Subresultaten

In dit hoofdstuk worden deelvraag 1 en 2 beantwoord. Dat betekent dat de subresultaten worden onderscheiden, en bepaald wordt van welke subresultaten de opbrengst van de ene speler wordt beïnvloed door de strategie van de andere speler. Subresultaten die voor ons onderzoek nuttig zijn om te beschouwen, zijn die factoren waarbij autogebruik zich in positieve of negatieve zin onderscheidt van fietsgebruik. Het hoeft echter niet zo te zijn dat de opbrengst van elk subresultaat beïnvloed wordt door de strategie van de ander. Zo is de opbrengst voor het hypothetische subresultaat 'geluidsoverlast' bij de strategie auto minder positief dan bij de strategie fiets. De opbrengst voor persoon X met de strategie fiets wordt niet beïnvloed door de strategie van persoon Y.

6.1 Fijnstofblootstelling en lichaamsbeweging

6.1.1 Fijnstofblootstelling

Zoals hierboven is vermeld heeft fijnstof veel negatieve effecten op de gezondheid. Fietsen levert een hogere blootstelling aan fijnstof op dan reizen met de auto. Wanneer een Utrechter kiest tussen de auto en de fiets, is het verschil in fijnstofblootstelling dus een aspect dat hij in zijn afweging zou kunnen meenemen. Daarom kan in deze scriptie fijnstofblootstelling als subresultaat in een POM verwerkt worden.

Blootstelling aan fijnstof is bij uitstek een subresultaat dat wordt beïnvloed door de strategie van anderen. Hoe meer mensen in Utrecht voor de fiets kiezen, hoe lager de fijnstofuitstoot zal zijn, dus hoe lager de blootstelling aan fijnstof. Dit betekent dat de hoeveelheid schade die door fijnstof aan de gezondheid wordt toegebracht correleert met het aantal Utrechters dat de auto neemt in plaats van de fiets.

6.1.2 Lichaamsbeweging

Wanneer men de fiets verkiest boven de auto, levert dat lichaamsbeweging op. Veel onderzoek is gedaan naar de gevaren van een sedentaire leefstijl enerzijds en de gezondheidswinst van lichaamsbeweging anderzijds. In geïndustrialiseerde landen leidt de bevolking een relatief inactief leven. Er wordt geschat dat 62% van de Nederlandse bevolking een sedentaire leefstijl heeft. Het gevaar voor de gezondheid blijkt uit het feit dat de World Health Organisation (WHO) schat dat sedentaire leefstijlen bijdragen aan 22% van de prevalentie van cardiovasculaire ziektes. Verder is een sedentaire leefstijl in verband gebracht met onder andere mortaliteit,¹ diabetes, obesitas, verschillende soorten kanker en depressie.

Het American College of Sports Medicine en de American Heart Association hebben in 2007 een advies uitgebracht over hoeveel gezonde volwassenen zouden moeten bewegen. Men zou vijf dagen per week minimaal 30 minuten moeten bewegen met een gemiddelde intensiteit, of drie dagen per week 20 minuten met een hoge intensiteit. Fietsen met een snelheid van 15 kilometer per uur is geclassificeerd als een taak met een gemiddelde intensiteit, dus iemand die vijf keer per week naar de Uithof fietst voldoet aan dit Amerikaanse advies. (Johan de Hartog 2010)

Er is een aantal studies uitgevoerd naar de relatie tussen fietsen naar het werk en mortaliteit. Het bleek dat de fietsende groep mensen een lagere mortaliteit vertoonde dan de groep die een ander transportmiddel verkoos. Daarnaast is al aangetoond dat de morbiditeit lager is naarmate de intensiteit van de fysieke activiteit hoger is. (Johan de Hartog 2010)

Het uitvoeren van fysieke activiteit is al met veel gezondheidsvoordelen in verband gebracht. Zo zijn mannen met een erectiestoornis erbij gebaat, (La Vignera 2011) en helpt het bij hartfalen om het hart gezonder te maken. (Lenk 2011) Patiënten

¹ Mortaliteit: 'a fatal outcome or, in one word, death'. (New York Times Company 2011)

met chronische longziekten vertonen dankzij lichaamsbeweging eveneens een verbetering van hun longfunctie.

Er is ook veel onderzoek gedaan naar de effecten van lichaamsbeweging bij ouderen. Zo hebben ouderen die regelmatig bewegen minder kans om te vallen, met alle voordelen van dien. (Michael 2010) En wanneer bewegende ouderen vallen, is de kans op het breken van een heup kleiner. Ook verbetert het hun cognitieve vermogens. (Tseng 2011) Het feit dat ouderen zoveel baat hebben bij lichaamsbeweging impliceert dat ook, of juist, oudere Utrechters beter voor de fiets in plaats van de auto kunnen kiezen, ondanks het feit dat ze een iets hoger risico hebben om bij een verkeersongeluk om het leven te komen.

Het subresultaat lichaamsbeweging wordt in principe niet beïnvloed door de strategie van anderen. Ongeacht of de andere speler met de auto gaat of niet, zal de keuze voor de fiets de ene speler een bepaalde hoeveelheid lichaamsbeweging opleveren. De hoeveelheid lichaamsbeweging wordt alleen bepaald door de af te leggen afstand en de intensiteit van de inspanning, en die factoren zijn onafhankelijk van de acties van de andere speler.

6.2 Kans op ongevallen

Vanuit mmw zijn er vele subresultaten te bedenken, waarvan de opbrengst echter vaak niet beïnvloed wordt door de keuze van de ander. 'Last van het weer' is bijvoorbeeld een subresultaat dat niet beïnvloed wordt door de keuze van de ander. Een overzicht van factoren die de keuze voor de fiets als vervoermiddel beïnvloeden, is weergegeven in Tabel 1 in de bijlage. Die tabel is opgesteld door Hunt en Abraham (Hunt and Abraham 2007, 453-470) en her en der aangevuld met recentere bronnen die wij gevonden hebben (schuingedrukt).

Een voor de hand liggend subresultaat waarvan de opbrengst wel door de keuze van de ander beïnvloed wordt, is het aantal auto's en fietsen op de openbare weg. Wat betreft dat aantal geldt een interessant effect, het zogeheten *safety in numbers*-effect. Dat effect houdt in dat bij een toenemend aantal fietsers het aantal ongelukken niet evenredig toeneemt. Dat blijkt wanneer gekeken wordt naar de aantallen ongevallen in landen met een verschillend aantal fietsers, maar ook wanneer je kijkt naar veranderingen in het aantal fietsers over de tijd en de bijbehorende veranderingen in het aantal ongevallen. Als de ander met de fiets gaat, neemt het aantal ongelukken per persoon niet evenredig toe. Wat betreft het risico op botsingen en ongevallen is het daarom relatief voordelig wanneer meer mensen fietsen. 'Kans op ongevallen' zal als subresultaat onderscheiden worden.

Natuurlijk zijn er nog een heleboel subresultaten te bedenken waarvan de uitkomst beïnvloed wordt door het gedrag van de ander. Vele daarvan behoren echter meer tot het onderzoeksgebied van de sociologie, zoals de veiligheid in fietsenstallingen als gevolg van het aantal fietsers, en zullen daarom in dit onderzoek buiten beschouwing worden gelaten.

6.3 Subresultaten

Als subresultaten zullen dus onderscheiden worden: 'blootstelling aan fijnstof', 'lichaamsbeweging' en 'kans op ongevallen'. In de volgende twee hoofdstukken zullen voor alle subresultaten POM's worden opgesteld, die in het hoofdstukken *Verlies aan levensjaren per vervoermiddel* geïntegreerd zullen worden.

7 Fijnstofblootstelling en lichaamsbeweging

Nu bepaald is welke subresultaten in deze scriptie worden onderscheiden, kunnen deelvraag 3 en 4 worden beantwoord. Dat betekent dat kan worden bepaald hoe de andere speler de opbrengst van de ene speler kan beïnvloeden, en dat de opbrengsten in de POM per subeenheid kunnen worden geconcretiseerd.

7.1 Blootstelling aan fijnstof

Nu is vastgesteld dat de blootstelling aan fijnstof wordt beïnvloed door de strategie van de ander, kan er een POM worden opgesteld waarin de situatie wordt gereduceerd tot twee spelers. Wanneer beide spelers voor de strategie 'fiets' kiezen, is de gezondheidsopbrengst wat betreft de blootstelling aan fijnstof heel hoog, omdat die blootstelling dan zo laag mogelijk is. Er blijft dan alleen de achtergrondblootstelling over die te wijten is aan fabrieken, verkeer in andere gebieden, zeezout, (Voiland 2010) etcetera. Wanneer beide spelers de auto nemen, is de blootstelling aan fijnstof voor de spelers groter dan wanneer beide fietsen. (Johan de Hartog 2010) In het eerste geval zijn er veel uitlaatgassen van medeweggebruikers die de auto binnenkomen, en in het laatste geval is de fijnstofuitstoot door auto's geminimaliseerd. Wanneer de ene speler fietst en de andere autorijdt, is de opbrengst voor de fietser de laagste van alle subresultaten in de POM, en de opbrengst voor de automobilist iets lager dan wanneer beiden zouden fietsen. De resulterende POM is weergegeven in POM 2. De waarden zijn in willekeurige eenheden weergegeven op een schaal van 1 tot 10.

		Speler A	
		Auto	Fiets
Speler B	Auto	5	1
	Fiets	8	10
		1	10

POM 2. Fijnstof, in willekeurige eenheden op een schaal van 1 tot 10, waarbij 1 de meeste en 10 de minste gezondheidsschade representeert

De POM van dit subresultaat neemt niet de vorm aan van een *prisoner's dilemma*, ondanks dat het er wel op lijkt. Zoals eerder is uitgelegd, is het prisoner's dilemma is een klassiek scenario in de speltheorie. Het houdt in dat beide spelers een dominante strategie hebben, maar wanneer ze die beide spelen slechter af zijn dan als ze hun gedomineerde strategie hadden gekozen. (McDowel 2006) Uit deze POM blijkt dat beide spelers geen dominante strategie heeft. Als speler B de auto kiest, kan speler A beter de auto kiezen. Maar als speler B de fiets kiest, kan speler A beter ook de fiets nemen.

		Speler A	
		Auto	Fiets
Speler B	Auto	1	10
	Fiets	1	10

POM 3. Lichaamsbeweging in willekeurige eenheden op een schaal van 1 tot 10, waarbij 1 de kleinste gezondheidswinst is en 10 de grootste

Het effect van de blootstelling aan fijnstof voor beide vervoersmiddelen kan worden berekend aan de hand van de volgende formule, die hierboven al is behandeld. Deze formule luidt:

$$\text{Impact} = \text{emissie} \times \text{innamefractie} \times \text{toxiciteit}$$

De eenheid van de impact is bijvoorbeeld de frequentie van het vóórkomen van een bepaalde ziekte of het risico op morbiditeit. In dit geval wordt de impact van fijnstof uitgedrukt als verlies in levensverwachting in bijvoorbeeld maanden of weken. Er is aangetoond dat wanneer men aan het verkeer deelneemt, men veel meer fijnstof binnen krijgt dan wanneer men dat niet doet. Binnen het verkeer zelf ademen automobilisten opmerkelijk genoeg een hogere concentratie aan fijnstof in dan fietsers, terwijl automobilisten toch in een deels afgesloten auto zitten en fietsers de uitlaatgassen directer in hun gezicht krijgen. De innamefractie van fietsers is uiteindelijk wel groter dan die van automobilisten, doordat hun hoeveelheid geïnhaleerde lucht per minuut meer dan tweemaal zo hoog is; dit om hun spieren van genoeg zuurstof te voorzien en verzuring van de spieren te voorkomen. Hoewel de samenstelling van de fijnstof die automobilisten en fietsers binnenkrijgen enigszins verschilt (verschillende soorten fijnstof kunnen een verschillende toxiciteit hebben), kan toch worden gesteld dat de totale gezondheidsimpact voor fietsers groter is. Het is echter moeilijk om een vaste waarde aan de blootstelling voor beide groepen te geven, omdat de blootstelling afhangt van vele factoren zoals het weer, de ventilatiemethode in de auto, de gekozen route en de drukte op de weg.

Uit experimentele onderzoeken waarbij proefpersonen worden blootgesteld aan fijnstof blijkt dat er fysiologische veranderingen plaatsvinden die verband houden met het optreden van cardiovasculaire 'gebeurtenissen', zoals bepaalde veranderingen in de elektrocardiogram (ecg) (zogenaamde ectopische slagen), verhoogde hartslagvariabiliteit en afname in longfunctie. Aan de hand daarvan kan het verhoogde risico op mortaliteit worden berekend. Voor die berekening zijn enkele aannames nodig. Zo wordt uitgegaan van een overgang van de auto naar de fiets voor ritten van 7,5 en 15 kilometer. Ook wordt aangenomen dat het daadwerkelijke risico gerelateerd aan blootstelling aan fijnstof op de lange termijn wordt bepaald door de dagelijkse geïnhaleerde dosis fijnstof. Ten slotte wordt aangenomen dat alle fijnstofdeeltjes een gelijke toxiciteit hebben. Dat is belangrijk omdat fietsers een iets andere samenstelling van fijnstof binnenkrijgen dan automobilisten.

Aan de hand van reeds bekende gegevens uit vorige onderzoeken werd de totale dosis fijnstof berekend waar men op één dag aan wordt blootgesteld. Hierbij werd dus ook de dosis fijnstof in de tijd waarin men niet reisde meegerekend. Zo kon de ratio van de totale dagelijkse dosis van fietsers en automobilisten worden bepaald. De toename van de fijnstofconcentratie van 10 microgram per kubieke meter lucht die werd gebruikt in experimentele onderzoeken om het gezondheidseffect te meten, kon worden gebruikt om het risico voor fietsers en automobilisten te bepalen. Het is daarbij opvallend dat niet

werd uitgegaan van absolute concentraties fijnstof, maar van een relatieve toename in fijnstofinname door de fietser ten opzichte van de automobilist.

In verschillende onderzoeken is uitgerekend in hoeverre de verhoogde fijnstofinname op de fiets ten opzichte van de auto de levensverwachting doet afnemen. De uitkomsten van deze berekening lopen uiteen van 0,8 tot 40 dagen, met een gemiddelde van 21 dagen. Dit gemiddelde zal verwerkt worden in POM 4 voor fijnstofblootstelling, en representeert de opbrengst van de fietser wanneer de andere speler met de auto gaat. Wanneer beide spelers met de auto gaan, blijft de levensverwachting ongewijzigd ten opzichte van die van de automobilist in de strategiecombinatie auto-fiets. Dit geldt ook voor de speler die de auto kiest terwijl de andere speler fietst. Wanneer echter beide spelers met de fiets gaan, en er dus theoretisch geen auto meer is, valt te verwachten dat de levensverwachting stijgt. Automobilisten worden namelijk blootgesteld aan een bepaalde fijnstofconcentratie, wat een negatief effect op hun levensverwachting heeft. De levensverwachting van automobilisten wordt hier als referentiepunt genomen, dus wanneer beide spelers de fiets nemen, neemt hun levensverwachting toe. Het is echter onmogelijk om op basis van de literatuur vast te stellen met hoeveel dagen de levensverwachting zal stijgen, omdat niet bekend is wat de precieze relatie is tussen de fijnstofconcentratie en de levensverwachting. Ook is het onbekend in hoeverre de levensverwachting van automobilisten afneemt ten opzichte van mensen die alleen aan de achtergrondconcentratie van fijnstof worden blootgesteld. Dat er een verband bestaat tussen een hogere fijnstofconcentratie en een lagere levensverwachting valt echter niet te ontkennen. Dat betekent dat wanneer beide spelers kiezen voor de fiets, hun levensverwachting zal toenemen. De overstap van de auto naar de fiets leverde een verhoging in fijnstofblootstelling van 10% op en een afname in levensverwachting van 21 dagen. Hoogstwaarschijnlijk is het verschil tussen blootstelling aan de achtergrondconcentratie van fijnstof en blootstelling aan fijnstof in de auto een stuk groter dan 10%. Daarom wordt hier gekozen om de winst in levensverwachting wanneer beide spelers fietsen tweemaal zo groot te maken als het verlies van levensverwachting voor een fietser wanneer de andere speler autorijdt. Dit is uiteraard een zeer arbitraire keuze. Wat precies de relatie is tussen fijnstof en levensverwachting, is zeker een interessant onderwerp voor vervolgonderzoek.

		Speler A	
		Auto	Fiets
Speler B	Auto	0	-21
	Fiets	0	42
		-21	42

POM 4. Fijnstofblootstelling uitgedrukt in aantal dagen waarmee de levensverwachting is toegenomen

7.2 Lichaamsbeweging

Ondanks het feit dat dit subresultaat niet wordt beïnvloed door de strategie van andere spelers, is het toch nuttig om hiervoor een POM op te stellen. Dat kan later bij de integratie namelijk goed van pas komen. In deze POM (POM 3) wordt de gezondheidswinst weergegeven op een schaal van 1 tot 10, waarbij 1 de kleinste gezondheidswinst representeert, en 10 de grootste. Bij de behandeling van de volgende deelvraag wordt deze POM op meer specifieke wijze ingevuld.

Zoals al in de disciplinaire achtergrond is aangegeven, heeft lichaamsbeweging op veel manieren een positieve uitwerking op de gezondheid, en een inactieve leefstijl veel negatieve invloeden. Er is een significant aantal onderzoeken gedaan naar de relatie tussen lichaamsbeweging en algehele mortaliteit. Johan de Hartog *et al.* hebben getracht hier een samenvatting van te maken, wat echter moeilijk was doordat elk onderzoek weer een andere definitie van lichaamsbeweging hanteerde en die lichaamsbeweging ook steeds op een andere manier gemeten werd. Het is opvallend dat een aantal keren daadwerkelijk het effect van fietsen naar het werk op mortaliteit is gemeten. Dit was onder andere het geval in Kopenhagen. (Johan de Hartog 2010) Uit alle studies blijkt dat de groep die aan lichaamsbeweging doet, al dan niet door met de fiets naar het werk te gaan, een aanzienlijk lager risico heeft op mortaliteit dan de groep die niet beweegt. Ook al verschillen de uitkomsten van de onderzoeken enigszins, het verminderde risico op mortaliteit door lichaamsbeweging valt niet te ontkennen. Het bereik waarbinnen in alle onderzoeken de relatieve risico's op mortaliteit zijn vastgesteld, werd gebruikt voor de berekening om de winst in levensverwachting te bepalen. Dit resulteerde in een geschatte toename in levensverwachting van 3 tot 14 maanden, met een gemiddelde van 8 maanden.

De POM voor het subresultaat lichaamsbeweging die in POM 1 al in een willekeurige eenheid is weergegeven kan nu preciezer worden ingevuld met de verschillen in aantallen maanden levensverwachting tussen de diverse strategieën. Het resultaat daarvan staat in POM 5. Het aantal maanden aan toegenomen lichaamsbeweging voor automobilisten is nul en niet negatief, omdat de winst in leeftijdsverwachting van fietsers gerelateerd is aan die van automobilisten.

		Speler A	
		Auto	Fiets
Speler B	Auto	0	8
	Fiets	0	8
		-8	8

POM 5. Lichaamsbeweging in gemiddeld aantal maanden van toegenomen levensverwachting

7.3 Totaal

De POM's voor de blootstelling aan fijnstof (POM 4) en lichaamsbeweging (POM 5) kunnen nu bij elkaar worden opgeteld, omdat beide POM's van dezelfde eenheid gebruik maken; namelijk de hoeveelheid gewonnen of verloren tijd aan levensverwachting. Het aantal maanden dat men door lichaamsbeweging wint, moet alleen nog worden omgerekend in dagen. Acht maanden beslaan $2/3$ jaar. Dus door lichaamsbeweging wint men $2/3 \times 365,25 = 243,5$ dagen, afgerond 244 dagen, aan levensverwachting. De gezamenlijke POM voor fijnstofblootstelling en lichaamsbeweging wordt weergegeven in

		Speler A	
		Auto	Fiets
Speler B	Auto	0	223
	Fiets	0	0
		223	287

POM 6. Hieruit blijkt duidelijk dat het positieve effect van lichaamsbeweging veel groter is dan het negatieve effect van de extra fijnstofblootstelling op de fiets. Wat betreft deze twee variabelen is de dominante strategie van elke speler dus om te fietsen. Het zal nog moeten blijken of de fiets in alle opzichten nog steeds de beste keuze is als de andere subresultaten hiermee worden geïntegreerd.

		Speler A	
		Auto	Fiets
Speler B	Auto	0	223
	Fiets	0	0
		223	287

POM 6 Fijnstofblootstelling en lichaamsbeweging samen, in aantal dagen gewonnen levensverwachting

8 Kans op ongevallen

8.1 Achtergrondinformatie over ongevallen

In Nederland vindt ongeveer 25% van het aantal verplaatsingen per dag plaats met de fiets. (CBS 2010b) In Groot-Brittannië en de V.S. is dat ongeveer 6%. (Jacobsen 2003, 205) Je zou verwachten dat er in Nederland daarom meer botsingen tussen automobilisten en fietsers zijn, maar dat blijkt niet het geval. Er zijn meerdere onderzoeken gedaan die uitwijzen dat bij een hoger aantal op de fiets afgelegde ritjes of kilometers (gevarieerd over tijd of over plaats) er minder botsingen met auto's plaatsvinden. (Jacobsen 2003, 205-209; Elvik 2009, 849-855; Frank and others 2007, 1898-1914; Wardman, Tight, and Page 2007, 339-350) Dat is ook al te zien aan het feit dat in Nederland het aantal fietsdoden 3,1 per 100.000 weggebruikers is, en in de V.S. het aantal loop- en fietsongelukken ongeveer 2,1 per 100.000 weggebruikers. (CBS 2011; Jacobsen 2003, 205) Dus ondanks het feit dat in de V.S. aanzienlijk minder gefietst wordt, zijn er niet heel veel minder ongelukken. Het verband tussen het aantal fietsers en het aantal ongelukken is in ieder geval niet evenredig.

Het is echter moeilijk om een causaliteit te bepalen in het verband tussen het aantal fietsers en het aantal ongelukken. Om causaliteit te bepalen ga je uit van een onafhankelijke (de x-as) en een afhankelijke variabele (de y-as). Het verband tussen die twee variabelen moet aan drie eisen voldoen: er moet sprake zijn van covariatie; veranderingen in de onafhankelijke variabele moeten voorafgaan aan veranderingen in de afhankelijke variabele; en het verband mag niet vals zijn (er mag geen derde factor in het spel zijn). (Baarda and de Goede 2001, 136-137)

De onafhankelijke variabele zou in dit verband volgens Jacobsen het aantal fietsers zijn en het aantal verkeersongelukken de afhankelijke variabele. Er zijn daar echter vele kanttekeningen bij te plaatsen. Om te beginnen is bij een lager aantal fietsers de gemiddelde fietser waarschijnlijk minder goed geoefend en raakt daarom sneller betrokken bij een ongeluk. Ook is vaak aangetoond dat automobilisten voorzichtiger en langzamer gaan rijden als ze meer fietsers voor zich zien (Jacobsen 2003, 208) en is de kans groot dat ze zelf ook weleens fietsen en zich dus beter kunnen inleven in de fietsers. (Frank and others 2007, 121) Het feit dat het aantal fietsers ergens laag is, zou ook het gevolg kunnen zijn van de algemeen bekende onveiligheid van de locatie; dus de afhankelijke variabele in plaats van de onafhankelijke.

Waar de uitgevoerde onderzoeken het minst op corrigeren, is het aantal automobilisten. Een hoger aantal fietsers zou gepaard kunnen gaan met een lager aantal automobilisten, omdat de voormalige automobilisten allemaal overgestapt zijn op de fiets. Maar het zou ook kunnen dat er nog evenveel automobilisten zijn en mensen zich simpelweg meer zijn gaan verplaatsen en daartoe toevallig allemaal de fiets hebben gekozen. Deze verhouding heeft ook te maken met hoe de verplaatsingen en mobiliteit gemeten worden. De auteurs van de onderzoeken die wij gebruiken baseren zich op gegevens van nationale organisaties en die meten allemaal op een andere manier. Zo wordt er soms gemeten in aantal kilometers, maar ook vaak in aantal verplaatsingen waarbij geen rekening wordt gehouden met de afstand. En soms wordt er simpelweg uitgegaan van het aantal passanten op een kruispunt.

Ten slotte zijn er nog een heleboel storende variabelen te bedenken die het aantal ongelukken beïnvloeden, zoals veranderingen in de opzet van wegen, of in sociale normen of regels omtrent weggebruik.

Jacobsen werpt op bovengenoemde onbetrouwbaarheden tegen dat de trend in zoveel gevallen te zien is en het aantal ongevallen zo nauwgezet en abrupt het aantal fietsers volgt, dat deze niet door andere factoren verklaard kan worden. Daarbij merkt hij wel op dat er in Nederland opvallend veel beleid is gevoerd in de periode die hij onderzocht heeft, dus dat dit vermoedelijk een derde variabele is. (Jacobsen 2003, 208) In dit onderzoek worden daarom gegevens over ongelukken van een andere auteur gebruikt, die metingen in meerdere Europese landen heeft verricht waaronder Denemarken. Denemarken lijkt qua fietsgedrag sterk op Nederland.

8.2 Een formule voor ongevallen

Jacobsen stelt dat de volgende formule geldt: $I = aE^b$. Hierin is I = het aantal ongevallen, E de mate van fietsen² en a en b zijn te bepalen constanten. Als b gelijk is aan 1, is er sprake van een lineair verband. Als b groter is dan 1, is het verband sterker dan lineair en wanneer b kleiner is dan 1, is het verband minder sterk dan lineair. Volgens Jacobsen is de waarde van b over het algemeen 0,4, wat betekent dat het aantal ongelukken relatief minder stijgt naarmate het aantal fietsers toeneemt. De constante a verandert het aantal ongelukken naar de juiste orde van grootte. Het risico op een ongeval voor een individu kan bepaald worden door beide kanten van de formule te delen door E , wat de volgende formule oplevert: $I/E = aE^{(b-1)}$. (Jacobsen 2003, 206)

Hierbij wordt de mate van autogebruik niet nader gespecificeerd, wat voor de opzet van de POM wel nodig is. Daarom zal een formule opgesteld door Elvik gebruikt worden: $I = aQ_{MV}^{\beta_1}Q_{CYC}^{\beta_2}$. Deze formule is afgeleid van Jacobsen, maar meer specifiek. Hierbij is I opnieuw het aantal ongevallen en a de schaalfactor. Bovendien staat Q_{mv} voor de mate van autogebruik en Q_{cyc} voor de mate van fietsgebruik. De exponenten β_1 en β_2 zijn wederom te bepalen constanten die het verband tussen beide factoren aanduiden.

Het totale aantal ongelukken wordt door Elvik verondersteld te bestaan uit ongelukken waarbij meerdere auto's betrokken zijn (MVA), waarbij één auto betrokken is (SVA), waarbij een auto een voetganger raakt (PA) en waarbij een auto een fietser raakt (CA).³ Daaruit volgt formule 1:

$$\text{Totaal aantal ongelukken} = \text{MVA} + \text{SVA} + \text{PA} + \text{CA} = a_{MVA}Q_{MV}^{\beta_1} + a_{SVA}Q_{MV}^{\beta_1} + a_{PA}Q_{MV}^{\beta_1}Q_{PED}^{\beta_2} + a_{CA}Q_{MV}^{\beta_1}Q_{CYC}^{\beta_3}$$

Elvik heeft op basis van een groot aantal studies van andere auteurs de relatieve verandering in het aantal ongelukken kunnen bepalen bij verschillende aantallen verkeersdeelnemers en verschillende waarden van de exponenten. (Elvik 2009, 850 - 852) Wat betreft β_3 heeft hij resultaten voor de waarden 0,4; 0,5 en 0,7. Een studie in Denemarken heeft voor β_3 de waarde 0,44 uitgewezen en ook Jacobsen beschouwt dat als algemeen geldig, dus worden de resultaten van Elvik aangehouden waarbij $\beta_3 = 0,40$. In die set resultaten geldt: $\beta_1 = 0,80$ en $\beta_2 = 0,30$. (Elvik 2009, 851; Jacobsen 2003, 208) Hieruit volgt formule 2:

$$\text{Totaal aantal ongelukken} = \text{MVA} + \text{SVA} + \text{PA} + \text{CA} = a_{MVA}Q_{MV}^{0,80} + a_{SVA}Q_{MV}^{0,80} + a_{PA}Q_{MV}^{0,80}Q_{PED}^{0,30} + a_{CA}Q_{MV}^{0,80}Q_{CYC}^{0,40}$$

Elvik gaat uit van verschillende autovolumes tussen de 2.000 en 30.000, met altijd 100 voetgangers en 200 fietsers. We baseren ons voor de POM op de uitgangssituatie waarin er 15.000 auto's zijn. Dat is zo ongeveer de hoeveelheid motorvoertuigen die per dag tijdens de ochtendspits de binnenstad van Utrecht inrijdt en omdat we in dit onderzoek kijken naar vervoerskeuzes binnen Utrecht, zijn die cijfers een goede benadering van het aantal voertuigen. Motorvoertuigen omvatten natuurlijk ook bussen en vrachtverkeer, maar aangezien personenauto's daar ongeveer 92% van uitmaken, is dat verschil verwaarloosbaar. (Gemeente Utrecht 2010, 6-9)

² Jacobsen is niet expliciet over de eenheid van die maat: aantal fietsers of aantal gefietste kilometers. Per casestudy die hij aanhaalt, verschil die eenheid ook.

³ Botsingen tussen voetgangers en fietsers of tussen voetgangers onderling en fietsers onderling worden in de literatuur niet meegerekend. Het CBS heeft daarover ook geen data beschikbaar gesteld, dus deze zullen noodgedwongen buiten beschouwing gelaten worden.

Uit Elvik's onderzoek blijken enkel relatieve veranderingen in het aantal ongelukken en geen absolute hoeveelheden. De absolute aantallen zouden berekend kunnen worden wanneer de waarden van de α 's voor Utrecht bekend waren. Zulk gedetailleerde informatie is echter niet beschikbaar, dus we zullen uitgaan van Elvik's relatieve waarden.

Omdat we kijken naar de gevolgen voor fietsers en automobilisten, laten we de botsingen tussen auto en voetganger, en van individuele auto's buiten beschouwing. Het zou weliswaar vollediger zijn om bij de bepaling van de ongevalkans van auto's in de POM ook die waarden mee te rekenen, maar voor de volledigheid zouden ook de botsingen tussen fietsen onderling, tussen voetgangers onderling en fietsers en voetgangers betrokken moeten worden. Zoals gezegd, is zulk gedetailleerde informatie helaas niet beschikbaar.

8.3 Een POM voor ongevallen

Elvik geeft de relatieve verandering in het aantal botsingen wanneer het aantal fietsers en voetgangers verdubbeld wordt en het aantal auto's met een kwart verminderd of gehalveerd wordt. Daarbij past hij steeds het aantal andere vervoersmiddelen aan, zodat het totaal aantal verkeersdeelnemers gelijk blijft. De strategiecombinatie auto-auto stellen we als referentiewaarde ("D" in POM 7) op 1. Voor de strategiecombinatie auto-fiets gaan we uit van de relatieve verandering in het aantal ongevallen bij vermindering van het aantal motorvoertuigen met een kwart ("A" en "B" in POM 7). Voor de strategiecombinatie fiets-fiets gaan we uit van de relatieve verandering behorend bij halvering van het aantal auto's ("C" in POM 7). De POM ziet er dan zo uit met de volgende hoeveelheden verkeersdeelnemers per strategiecombinatie:

		Speler A	
		Auto	Fiets
Speler B	Auto	D	A
	Fiets	B	C

POM 7 Model

D:

$$Q_{MV} = 15.000$$

$$Q_{PED} = 100$$

$$Q_{CYC} = 200$$

A, B:

$$Q_{MV} = 11.250$$

$$Q_{PED} = 1.350$$

$$Q_{CYC} = 2.700$$

C:

$$Q_{MV} = 7.500$$

$$Q_{PED} = 2.600$$

$$Q_{CYC} = 5.200$$

		Speler A	
		Auto	Fiets
Speler B	Auto	1	0,958
	Fiets	0,958	0,721

POM 8 Referentiewaarden

De relatieve verandering in het aantal ongelukken ten opzichte van de uitgangssituatie auto-auto is bij de strategiecombinatie fiets-auto volgens Elvik 0,958 en bij de strategiecombinatie fiets-fiets 0,721 (POM 8).

Zoals gezegd beschikken we niet over de gegevens om de formule van Elvik voor Utrecht in te kunnen vullen. Wel weten we het totaal aantal verkeersongelukken in Utrecht, die we met behulp van de relatieve veranderingen voor iedere strategiecombinatie om kunnen rekenen naar absolute waarden. Het aantal verkeersongevallen in Utrecht was de afgelopen 10 jaar gemiddeld 214 per jaar. (Gemeente Utrecht 2010, 25) Hierbij zijn zowel sterfgevallen als ziekenhuisopnames meegeteld⁴. Dit aantal ongevallen wordt opgevat als geldend voor de strategiecombinatie auto-fiets. Het aantal ongevallen in de andere strategiecombinaties kan berekend worden met behulp van de relatieve waarden uit POM . Dat levert

		Speler A	
		Auto	Fiets
Speler B	Auto	223	214
	Fiets	214	161

POM op, waarin duidelijk het *safety in numbers*-effect te zien is: het aantal ongelukken neemt af naarmate er meer fietsers zijn.

		Speler A	
		Auto	Fiets
Speler B	Auto	223	214
	Fiets	214	161

POM 9. Aantal ongevallen per jaar

⁴ Het totaal aantal botsingen zal waarschijnlijk hoger liggen, omdat niet alle botsingen gerapporteerd worden.

Dit is het totaal aantal ongevallen, ofwel: $MVA + SVA + PA + CA$ (zie formule 1). Omdat er geen gegevens beschikbaar zijn over de relatieve frequentie van deze soorten botsingen, veronderstellen we dat bij $1/3$ van de botsingen een fietser betrokken is (CA) en bij allen een automobilist (MVA, SVA, PA en CA). Door het aantal ongelukken per strategiecombinatie te delen door het aantal automobilisten kan voor iedere strategiecombinatie de kans op een ongeval per jaar voor een individuele automobilist berekend worden. Door het aantal ongelukken per strategiecombinatie te vermenigvuldigen met " $1/3$ " en vervolgens te delen door het aantal fietsers, kan voor iedere strategiecombinatie de kans op een ongeval per jaar voor een individuele fietser bepaald worden. Zo worden A, B, C en D bepaald, en voor de volledigheid ook D_{CYC} en C_{MV} (zie POM 10). Want hoewel dat in de POM niet wordt weergegeven, zijn er bij de strategiecombinaties auto-auto nog wel fietsers aanwezig, met kans D_{CYC} op een botsing. Zo zijn er bij de strategiecombinatie fiets-fiets ook nog automobilisten aanwezig, met kans C_{MV} op een botsing. Elvik heeft namelijk geen berekeningen uitgevoerd voor situaties zonder fietsers of zonder automobilisten.

$$D = 223/Q_{MV,D} = 223/15000 = 0,015$$

$$A = (1/3) * 214/Q_{CYC,A} = (1/3) * 214/2700 = 0,026$$

$$B = 214/Q_{MV,B} = 214/11250 = 0,019$$

$$C = (1/3) * 161/Q_{CYC,C} = (1/3) * 161/5200 = 0,010$$

$$D_{CYC} = (1/3) * 223/Q_{CYC,D} = (1/3) * 223/200 = 0,37$$

$$C_{MV} = 161/Q_{MV,C} = 161/7500 = 0,022$$

		Speler A	
		Auto	Fiets
Speler B	Auto	0,015	0,026
	Fiets	0,019	0,010
		0,015	0,019
		0,019	0,010
		0,026	0,010

POM 10. Individuele kans per jaar op een ongeval

Uit deze POM's worden meerdere dingen duidelijk. Ten eerste blijkt dat de opbrengst van de strategieën beïnvloed wordt door de keuze van de ander; de kans op een ongeval voor een individu dat met de fiets gaat is kleiner wanneer de ander ook met de fiets gaat dan wanneer de ander met de auto gaat ($0,026 > 0,010$). Dat geldt eveneens voor de automobilist; wanneer de ander ook met de auto gaat, is het risico op een ongeval per individu kleiner ($0,019 > 0,015$). Dit heeft deels te maken met het *safety in numbers*-effect, waardoor het totaal aantal ongevallen afneemt wanneer meer mensen met de fiets gaan (POM 9). Het heeft echter ook te maken met het feit dat in de strategiecombinatie fiets-fiets er meer mensen met de fiets gaan en het risico op een ongeval dus over meer individuen verspreid wordt. Een vergelijkbare redenering verklaart ook waarom het risico voor een automobilist juist hoger wordt wanneer de ander met de fiets gaat, terwijl het totale risico lager wordt. Want omdat er minder mensen met de auto gaan, wordt het totale risico van een ongeval over minder automobilisten verdeeld en valt het dus per automobilist hoger uit.

Ten tweede blijkt duidelijk het *safety in numbers*-effect: naarmate meer mensen met de fiets gaan, neemt het totaal aantal ongelukken af. Daarbij moet opgemerkt worden dat het totaal aantal verkeersdeelnemers niet is toegenomen; er heeft een vermindering van het aantal automobilisten ten gunste van het aantal fietsers plaatsgevonden.

Ten derde blijkt dat de weinige fietsers (D_{CYC}) en automobilisten (C_{MW}) die er in Elvik's experimentele opzet nog zijn wanneer allen met respectievelijk de auto of de fiets gaan, in beide gevallen het slechtste af zijn. Vooral de fietsers hebben in de strategiecombinatie auto-auto per jaar een erg grote kans op een ongeval (0,37). Als alle anderen dus met een ander vervoermiddel gaan dan jij, ben je het slechtste af.

Daarbij moet wel worden opgemerkt dat de automobilisten weliswaar van alle strategiecombinaties het slechtst af zijn in fiets-fiets, maar dan nog wel een lagere kans op een ongeval hebben dan de fietsers in de strategiecombinatie auto-fiets ($0,026 > 0,022$). Kiezen voor de fiets is dus erg risicovol, omdat wanneer niet alle anderen ook met de fiets gaan, je beter de auto had kunnen nemen.

Deze resultaten stroken met de verwachtingen die Elvik had voorspeld op basis van zijn literatuurvergelijking. Een belangrijke kanttekening bij POM 10 is dat het aantal fietsers in Utrecht in wezen veel hoger is dan 200 of 400 per dag, namelijk ongeveer 10.000. (Gemeente Utrecht 2010) Er zijn studies gedaan waarbij met een groter aandeel fietsers en voetgangers het *safety in numbers*-effect nog sterker blijkt, maar zo'n situatie zou ook tot onoplettendheid van fietsers kunnen leiden en daarmee de kans op ongevallen vergroten. (Elvik 2009, 854) Of deze formule dus ook bij volumes van 10.000 fietsers nog toegepast kan worden, is nog maar de vraag. Daarom houden we de hoeveelheden van Elvik aan, waarmee de representativiteit van de waarden in POM 0 voor Utrecht helaas wel onduidelijk moet blijven.

Dit dilemma is geen prisoner's dilemma, omdat er geen sprake is van een dominante strategie die ongeacht wat de ander doet, de beste optie is. Wanneer de ander de fiets neemt, kan de één het beste ook de fiets nemen; terwijl wanneer de ander de auto neemt, de één het beste ook de auto kan nemen. Dat de meeste tochten toch nog met de auto gemaakt worden, kan verklaard worden uit het risico dat kleeft aan het nemen van de fiets: als de ander dan de auto neemt, heb je het hoogste risico op een ongeval mogelijk in dit dilemma. Andere factoren die kunnen verklaren waarom de vervoermiddelkeuze niet overeenkomt met de POM, worden besproken in het hoofdstuk *POM in de praktijk*.

9 Verlies aan levensjaren per vervoermiddel

9.1 Interdisciplinaire conflicten

Om de disciplinaire delen van bmw en mmw te kunnen integreren tot een gezamenlijk antwoord op de onderzoeksvraag, is het ten eerste van belang de conflicten tussen verschillende aspecten van de disciplines bloot te leggen. Volgens Repko kunnen die conflicten zich op verschillende fronten manifesteren: concepten, aannames en theorieën. (Repko 2008) Tussen bmw en mmw lijkt dit soort conflicten grotendeels afwezig. Dit komt doordat beide disciplines het probleem op een bèta-manier benaderen.

Wel zijn er epistemologische verschillen tussen de disciplines, maar die komen in deze scriptie niet heel duidelijk naar voren. Voor het bepalen van de opbrengsten is de bètakant van mmw gebruikt, door uit te gaan van experimentele onderzoeken waarin metingen van fysieke verschijnselen (in casu: botsingen) zijn gedaan. Daardoor zijn de opbrengsten door mmw op een epistemologisch vergelijkbare manier bepaald als door bmw, namelijk modernistisch.

Niettemin kunnen we bij de integratiestap tegen een aantal zaken aanlopen. Zo gaat mmw bij de strategiecombinatie fiets-fiets uit van een halvering van het aantal auto's, terwijl bmw alle auto's uit het woon-werkverkeer wegdenkt. Ook al suggereert de POM bij de strategiecombinatie fiets-fiets de totale afwezigheid van auto's; het is voor mmw bij het subresultaat kans op ongevallen toch onmogelijk om de auto's volledig weg te denken, vanwege de beschikbare data. Er zijn simpelweg geen statistieken of modellen te vinden die deze situatie beschrijven, dus er kan niet voorspeld worden hoeveel fietsers een ongeluk zouden krijgen als er alleen maar fietsers op de weg zouden zijn. Bij bmw kunnen de auto's wel volledig weggedacht worden, omdat de achtergrondconcentratie van fijnstof, die afkomstig is van alles behalve het woon-werkverkeer, relatief eenvoudig berekend kan worden. En wanneer alle auto's uit het woon-werkverkeer wegvallen, blijft precies die achtergrondconcentratie over.

Op dezelfde manier gaat bmw er bij de strategiecombinatie auto-auto van uit dat er geen fietsers op de weg zijn. Voor het subresultaat blootstelling aan fijnstof betekent dit dat de automobilisten aan meer fijnstof zijn blootgesteld dan wanneer nog een deel van het woon-werkverkeer uit fietsers zou bestaan. Toch zijn we ervan uitgegaan dat de blootstelling aan fijnstof voor de automobilist niet significant verandert ten opzichte van de auto-fiets-strategie, omdat het moeilijk is om te beredeneren of te berekenen hoeveel de blootstelling van de automobilist verandert wanneer er een paar duizend fietsers ook de auto aannemen. Dit is nergens in de literatuur te vinden. Hier tegenover staat mmw: deze discipline gaat nog steeds wel uit van het bestaan van fietsers, omdat er geen statistieken voorhanden zijn over de fietsloze situatie. Dit betekent dat bmw aanneemt dat de situatie voor de automobilisten zonder fietsers niet significant verandert zonder fietsers, terwijl mmw op basis van statistieken uitgaat van een situatie waarin nog wel fietsers aanwezig zijn. Wanneer deze inzichten worden geïntegreerd, zouden de resultaten van bmw ook op de manier van mmw geïnterpreteerd kunnen worden, zodat er nog steeds fietsers zijn. Ook in deze situatie zitten er namelijk minder mensen in de auto, zodat de fijnstofuitstoot nog steeds minder is gestegen ten opzichte van de strategiecombinatie auto-fiets.

De grootste uitdaging is om de verschillende subresultaten in één en dezelfde grootheid en eenheid uit te drukken. Bmw drukt de subresultaten blootstelling aan fijnstof en lichaamsbeweging uit in verandering in levensverwachting, terwijl mmw het subresultaat kans op ongevallen uitdrukt in een kans tussen 0 en 1. Dit lijkt op het eerste gezicht onverenigbaar. Toch zal in het hoofdstuk *Common ground* gepoogd worden een gezamenlijke grootheid te vinden voor de drie subresultaten.

Ten slotte is er een discrepantie tussen theorie en praktijk; uit de POM's van bmw en mmw blijkt dat men beter met de fiets dan met de auto kan. Uit de statistieken waar mmw zich op baseert, blijkt echter dat een groot deel van de mensen de auto verkiest boven de fiets. Bij de integratie, wanneer de mmw- en bmw-subresultaten met elkaar worden verweven, zal blijken of men nog steeds beter met de fiets kan gaan.

9.2 Common ground

Om de disciplinaire inzichten van mmw en bmw te kunnen integreren, is het creëren van *common ground* onontbeerlijk. De *common ground* geeft ons een gemeenschappelijke taal waarin we de resultaten naast elkaar kunnen leggen en tegen elkaar kunnen afwegen. Repko definieert interdisciplinaire *common ground* als "één of meer theorieën, concepten en aannames waardoor conflicterende inzichten verzoend en geïntegreerd kunnen worden." (Repko 2008) Aan het creëren van *common ground* liggen verschillende ideeën ten grondslag:

1. Common ground is something that one must create, except between the natural sciences, where it can often be discovered.
2. Creating or discovering common ground calls for (ideally) identifying a theory, concept, or assumption to serve as the "common ground integrator" that applies only to the problem at hand.
3. Integrating disciplinary and theory-based insights generally involves using one or more integrative techniques. (Repko 2008)

Volgens Repko onderscheidt vijf integratieve technieken waarvan één of meer moeten worden toegepast: theorie-expansie, -herdefinitie, -extensie, -organisatie en -transformatie. In deze scriptie wordt gekozen voor theorie-transformatie; de grootheden die bij bmw (verandering van levensverwachting) en mmw (aantal ongelukken) worden gebruikt, zullen bijeengebracht worden door het aantal ongelukken per 100.000 afgelegde kilometers om te rekenen in het aantal verloren levensjaren. Dit wekt misschien de illusie dat de disciplinespecifieke terminologie van bmw wordt voorgetrokken. Dat is echter niet het geval, omdat bmw al in het disciplinaire deel een vertaalslag heeft gemaakt van blootstelling aan fijnstof naar verlies in levensverwachting, en van lichaamsbeweging naar winst in levensverwachting. In feite komen bmw en mmw dus bij elkaar door lichaamsbeweging, blootstelling aan fijnstof en de kans op ongevallen uit te drukken in verandering in levensverwachting.

Het is niet mogelijk het relatieve gewicht van de subresultaten, oftewel het belang ten opzichte van elkaar, te bepalen (deelvraag 6). We hebben geen onderzoek kunnen vinden waarin respondenten gevraagd is naar het belang van onze subresultaten in de vervoermiddelkeuze. Dat lijkt dus een hiaat in de literatuur te zijn, dat wij helaas ook niet kunnen opvullen.

9.2.1 Van kans op ongevallen naar verlies in levensjaren

De Hartog et al. hebben het verlies in levensjaren berekend wanneer je als individu voor een tocht van 7,5 km overstapt van de auto op de fiets, namelijk 5 dagen. Deze ritlengte komt ongeveer overeen met gemiddelde lengte van woon-werkritjes in Utrecht. De Hartog et al. hebben daarbij echter geen rekening gehouden met het *safety in numbers*-effect, maar zijn uitgegaan van een even grote kans op ongelukken per kilometer, ongeacht wat de ander doet. Wij veronderstellen daarom dat A een verlies van 5 dagen is, ten opzichte van een automobilist in een situatie waarin geen rekening met het *safety in numbers*-effect is gehouden. Op basis daarvan kunnen D, B en C bepaald worden.

De kans A op een ongeluk bedraagt 0,026 ten opzichte van auto-auto, waar de kans D op een ongeluk 0,0015 bedraagt. Het levensverlies van D is daarom: $D/A * 5 = 2.89$ dagen. Voor B en C is het levensverlies respectievelijk $B/A * 5 = 0,019/0,026 * 5 = 3.65$ en $C/A * 5 = 0,010/0,026 * 5 = 1.92$. Zie POM11.

		Speler A	
		Auto	Fiets
Speler B	Auto	-2.89	-5
	Fiets	-3.65	-1,92

POM 21. Kans op ongevallen, in aantal dagen gewonnen levensverwachting

9.3 Integratie

Nu alle subresultaten in dezelfde eenheid zijn uitgedrukt, kunnen de inzichten van beide disciplines geïntegreerd worden. Dat gebeurt door simpelweg de POM's bij elkaar op te tellen en zo het verlies aan levensjaren per strategie voor iedere strategiecombinatie te bepalen. Dat levert

		Speler A	
		Auto	Fiets
Speler B	Auto	-2.89	218
	Fiets	-3.65	285

POM 32 op.

		Speler A	
		Auto	Fiets
Speler B	Auto	-2.89	218
	Fiets	-3.65	285

POM 32. Totale gewonnen levensverwachting in dagen per individu

Uit deze POM blijkt duidelijk hoe groot de winst van lichaamsbeweging is; die overstemt de negatieve gevolgen van zowel fijnstofblootstelling als kans op ongevallen. In de POM's voor fijnstofblootstelling en lichaamsbeweging was er geen verschil tussen de opbrengsten voor de automobilist in de strategiecombinaties auto-auto en auto-fiets. Door de kans op ongevallen is dat in de totaal-POM wel het geval, waarbij het risico in de combinatie auto-fiets het hoogst is, omdat het risico dan over de minste automobilisten verdeeld wordt.

Ook deze POM is geen prisoner's dilemma, wat komt doordat het hier eigenlijk niet om een dilemma gaat. Fiets is de dominante strategie en als iedereen de dominante strategie volgt, is de uitkomst optimaal. Sterker nog: als de ander de fiets neemt, ben je als automobilist het slechtst af. Deze POM wijst dus uit dat het nemen van de fiets hoe dan ook de beste optie is.

Het verlies in levensjaren is slechts één dimensie van de keuze voor de auto of de fiets en kan geschaard worden onder veiligheidsoverwegingen met betrekking tot de vervoerskeuze. Opvallend bij onderzoek naar het gewicht van veiligheidsoverwegingen in de vervoermiddelkeuze is dat gezondheidseffecten, en daarmee verlies aan levensjaren, niet als een onderdeel daarvan gezien worden. 'Veiligheid' wordt door zowel onderzoekers als respondenten meestal gezien als de kans op ongelukken, waarbij respondenten de fiets als veel onveiliger zien. (Tertoolen 1998; Xing 2010)

Er is geen overeenstemming over het gewicht van 'veiligheid' in de vervoermiddelkeuze. Volgens sommige auteurs speelt het geen significante rol (bijvoorbeeld Parkin 2008, 104-109), terwijl het volgens anderen wel degelijk de keuze beïnvloedt (bijvoorbeeld Xing 2010, 79). Dat verschil heeft vermoedelijk ook te maken met het feit dat deze factor in ieder onderzoek anders geoperationaliseerd wordt (zie hoofdstuk *Interdisciplinaire aanpak*).

10 POM in de praktijk

Uit onze POM blijkt dat in een mensenleven de fiets 285 dagen gezondheidswinst oplevert ten opzichte van de auto; je zou dus verwachten dat de fiets het meest gebruikte vervoermiddel is. In Utrecht wordt echter het merendeel van de ritten met de auto afgelegd, dus strookt het vertoonde dilemmagedrag niet met de structuur van het dilemma. In dit hoofdstuk zal verder ingegaan worden op dilemmagedrag in de praktijk en de plaats van de POM daarin.

10.1 Sociale dilemma's in de praktijk

Steg stelt dat menselijk gedrag inzake milieuproblemen beter verklaard kan worden vanuit een sociaal dilemmaparadigma, dan vanuit andere gedragverklarende modellen zoals de *theory of planned behaviour*, het *new environmental paradigm*, het *norm-activation model* en de *value-belief-theory of environmentalism*. Deze theorieën richten zich ofwel louter op factoren die betrekking hebben op het individu (de *theory of planned behaviour* en het *norm-activation model*), ofwel louter op afwegingen met betrekking tot de ander en het milieu. Deze modellen besteden geen van alle aandacht aan factoren die betrekking hebben op de onderlinge afhankelijkheid van resultaten, zoals vertrouwen in anderen en de verwachte bijdrage van de eigen gedragsverandering. Door gedrag vanuit een sociaal dilemmaparadigma te benaderen, worden de factoren van gedrag die door anderen beïnvloed worden duidelijker. (Hendrickx 2003, 84-85) Onze POM biedt inderdaad duidelijk inzicht in hoe de opbrengst van individuele keuzes beïnvloed worden door de keuze van de ander. In de praktijk ziet sociaal dilemmagedrag er echter heel anders uit dan in een experimentele opzet, zoals de onze.

Ten eerste komt dit doordat mensen zich in het dagelijks leven lang niet altijd bewust zijn van een sociaal dilemma omdat ze niet begrijpen dat hun gedrag bijdraagt aan een probleem, laat staan een collectief probleem.

Ten tweede gaat het in het dagelijks leven vaak niet alleen om een afweging tussen individuele en collectieve belangen, maar ook om afwentelingen op temporele en ruimtelijke schaal en individuele voor- en nadelen. Zo is een auto weliswaar comfortabel, maar ook duur. En zoals bij veel milieuproblemen doen negatieve effecten van gedrag zich vaak pas op een later moment en op een andere plek voor. Omdat mensen geneigd zijn langetermijneffecten of effecten die elders optreden minder belangrijk te vinden, zullen ze daar minder snel hun gedrag aan aanpassen. Bovendien zijn ze geneigd meer risico's op dit gebied te nemen, naarmate milieuvriendelijk gedrag meer bijdraagt aan de vervulling van hun wensen en behoeften. (Tellegen 1998, 84-86)

Ten derde zijn er in werkelijkheid vaak veel wetenschappelijke onzekerheden omtrent sociale dilemma's, bijvoorbeeld wat betreft de effecten van bepaald gedrag of de toestand van het milieu op een bepaald moment.

Ten vierde treden sociale dilemma's in werkelijkheid vaak op zeer grote schaal op en zijn er veel mensen bij betrokken. Nadelige effecten die in experimentele opzet bij grotere groepen optreden, zoals lagere verantwoordelijkheidsperceptie, zijn in werkelijkheid daarom nog sterker. Over het algemeen leidt het nemen van besluiten in anonimiteit in een grote groep tot een lager verantwoordelijkheids- en effectiviteitsgevoel en tot minder vertrouwen in het gedrag van anderen, wat niet bevorderlijk is voor het eigen milieuvriendelijke gedrag.

Ten vijfde zijn sociale dilemma's vaak multidimensionaal, wat een belangrijk aspect van dit onderzoek was. 'Kans op ongevallen' werd oorspronkelijk uitgedrukt in aantal botsingen per afgelegde kilometer, terwijl 'fijnstofblootstelling' werd uitgedrukt in verlies aan levensduur. Het creëren van common ground was dan ook gericht op het omzetten van deze maten in één grootheid en eenheid, namelijk 'gewonnen levensverwachting in dagen'.

Ten zesde en ten slotte is een groot deel van menselijk gedrag gewoonte en wordt het dus niet iedere keer bewust bepaald. Dat geldt voornamelijk bij gedrag dat vaak herhaald wordt; dat gedrag zal niet snel aangepast worden zolang de uitkomst bevredigend is. Ook blijken mensen selectief informatie tot zich te nemen, met een voorkeur voor informatie die in lijn is met hun huidige gedrag. Veranderingen in de context van hun keuze zullen ze evenmin snel opmerken. (Hendrickx 2003, 91-92)

10.2 Risicoperceptie en -acceptatie

10.2.1 Risicoperceptie

Een aantal verschijnselen maakt dat mensen risico's vaak anders inschatten dan ze zijn. Deze spelen ook zeker een rol bij het inschatten van de risico's per vervoermiddel, dus zijn belangrijk om te bespreken. *Representativiteit* duidt op het verschijnsel dat iets waarvan al negatieve effecten zijn gebleken snel zal worden verdacht van het veroorzaken van andere nadelige effecten. Zo zal van een fabriek die geluidsoverlast veroorzaakt het ontploffingsgevaar hoger worden ingeschat dan van een fabriek die geen geluidsoverlast veroorzaakt, ondanks het feit dat beide soorten overlast niets met elkaar te maken hoeven hebben. *Cognitieve beschikbaarheid* is hier aan verwant; als mensen in hun omgeving over bodemvervuiling hebben gehoord, zullen ze de kans dat er in hun eigen tuin sprake is van bodemvervuiling hoger inschatten. Een derde verschijnsel is *verankering*; mensen zullen de kans op iets in de orde van grootte van een eerder gegeven waarde inschatten. Twee groepen aan wie verteld is dat een overstroming eens in de 10 jaar respectievelijk eens in de 1000 plaatsvindt, zullen de frequentie van bijvoorbeeld aardbevingen desgevraagd in het kader van decennia respectievelijk millennia schatten. (Tellegen 1998, 152-153)

Als het risico wordt voortgebracht door een diffuse bron en het gevaar niet acuut is, kunnen mensen er in de loop van de tijd 'gewend' aan raken en er positiever tegenover staan. Dat kan puur statistisch verklaard worden; mensen die zich sterk ergeren aan de luchtvervuiling langs een weg zullen verhuizen, waardoor statistisch gezien de ergernis afneemt. Het heeft echter ook te maken met een verschijnsel genaamd *cognitieve dissonantiereductie*; een individu streeft naar congruentie tussen zijn overtuigingen en percepties enerzijds, en zijn gedrag of de situatie waarin hij zich bevindt anderzijds. Iemand die langs een vervuilde weg woont kan ofwel de situatie en zijn gedrag aanpassen, ofwel zijn perceptie van de situatie. Wanneer iemand de situatie niet kan veranderen, bijvoorbeeld omdat hij niet in de gelegenheid is te verhuizen, zal hij zijn perceptie aanpassen en zich minder gaan ergeren aan de luchtvervuiling. Dit verschijnsel heeft consequenties voor de uitwerking van het subresultaat 'fijnstofblootstelling' in de praktijk (zie volgende paragraaf), maar niet voor 'kans op ongevallen'. Dat laatste is namelijk geen diffuse bron en vormt een acuut gevaar.

10.2.2 Risicoacceptatie

In risicoanalyse wordt vaak uitgegaan van zogenoemde '*revealed preference*': uit gedrag dat mensen vertonen kan worden afgeleid dat zij de bijbehorende risico's accepteren. Door een soort kosten-batenanalyse te maken van technologieën of activiteiten kan bepaald worden welke intensiteit of frequentie daarvan acceptabel is. Daarbij moet wel een onderscheid gemaakt worden tussen vrijwillige en opgelegde risico's: mensen accepteren een hoger vrijwillig risico dan een opgelegd risico. Dat is één van de redenen waarom mensen iedere dag een auto rijden, maar sterk bezwaar maken tegen kernenergie. 'Kans op ongevallen' is een vrijwillig risico, terwijl 'fijnstofblootstelling' betrekking heeft op een door automobilisten opgelegd risico. Je zou daarom verwachten dat een individu zich sterker verzet tegen het risico van fijnstofblootstelling dan van de kans op ongevallen. De structuur van onze POM, waarin beide risico's even zwaar wegen, houdt geen rekening met die differentiatie, wat een reden zou kunnen zijn waarom de keuze in de praktijk niet strookt met de POM.

Het is bovendien te eenvoudig om uit te gaan van een kosten-batenanalyse. Ten eerste zijn risico's vaak moeilijk exact te bepalen, wat bij fijnstofblootstelling inderdaad het geval was. Ten tweede zijn risico's sociale en culturele constructen, die afhankelijk van plaats, tijd, situatie en persoon gepercipieerd worden. De risico's die door ons zijn berekend en in de POM geplaatst, zullen dus lang niet door iedereen hetzelfde gewaardeerd worden. (Tellegen 1998, 156-169)

10.3 Keuzes in de praktijk

De door ons opgestelde POM moet in het licht van bovenstaande nuanceringsen gezien worden als een weliswaar correcte weergave van feitelijke opbrengsten, maar niet van het dagelijkse keuzeproces van de Utrechter. De Utrechter maakt de vervoerskeuze vermoedelijk nauwelijks nog bewust en als hij dat al doet, dan is hij waarschijnlijk niet op de hoogte van de structuur en inhoud van de POM in kwestie. Wellicht dat voor de Utrechter heel andere subresultaten meewegen; wij hebben lang niet alle subresultaten meegewogen. Hoewel er zoveel factoren zijn die eventueel mee zouden kunnen wegen dat het onwaarschijnlijk wordt dat één persoon die allemaal afweegt, moeten we er toch rekening mee houden dat deze factoren de keuze beïnvloeden. (Kim en Ulfarsson 2008, 725-726) Hoe al die subresultaten zich ten opzichte van elkaar verhouden, weten we echter niet.

Zelfs als de Utrechter precies onze POM in zijn hoofd zou hebben, zegt dat nog niets over de rol die deze speelt in het keuzeproces van de Utrechter. De POM is een weergave van één aspect van een sociaal dilemma, namelijk de beïnvloeding van de opbrengst van een keuze door de keuze van een ander. Andere aspecten van een sociaal dilemma, zoals het feit dat iedereen beter af is wanneer er wordt samengewerkt, spelen ook een rol in de keuze van de Utrechter, evenals eerder genoemde factoren als groeps grootte.

10.3.1 Beïnvloeding van dilemmagedrag

Desalniettemin biedt de POM inzicht in een deel van de logische afweging en zou hij als aangrijpingspunt voor beleid kunnen fungeren. Steg noemt vijf factoren die belangrijk zijn bij het begrijpen van dilemmagedrag, namelijk:

1. Probleembesef: de mate waarin mensen milieuproblemen begrijpen, erkennen, waarderen en als hun verantwoordelijkheid voelen;
2. Eigen belangen: de eigen belangen die meespelen en de waardering daarvan;
3. Sociale normen: de perceptie van wat anderen van ons verwachten en mate waarin we ons daaraan willen conformeren;
4. Collectieve doelmatigheid: de perceptie van de mate waarin de eigen bijdrage effectief kan zijn, een factor die sterk afhankelijk is van het vertrouwen in anderen;
5. Individuele doelmatigheid: de perceptie van de mate waarin aan het verwezenlijken van de collectieve belangen kan worden bijgedragen, een factor die bijvoorbeeld afhankelijk is van kosten van gedrag. (Steg 2003, 93)

De POM kan zowel aan punt 1 als punt 2 bijdragen door enerzijds duidelijk te maken dat er een probleem is, namelijk een levensduurverkorting van X dagen, en anderzijds aan te geven wat het risico is dat het individu daarbij loopt. Voorlichting kan hierbij een belangrijk hulpmiddel zijn, door het dilemma op de publieke en politieke agenda te zetten, draagvlak voor maatregelen te creëren en door via verhoging van het probleembesef een eventuele ingezette vermindering van het autogebruik te continueren.

Ook kan voorlichting het vertrouwen in gedrag van anderen verhogen en daarmee de eigen bereidheid het gedrag aan te passen vergroten; punt 4. (Steg 1996, 51-54) Daarbij zijn de eerder genoemde drie verschijnselen met betrekking tot risicoperceptie belangrijk om in gedachten te houden. Wanneer mensen vaker horen over de nadelige gevolgen van autogebruik wat betreft fijnstofuitstoot, zullen ze autogebruik ook op andere punten nadelig inschatten (representativiteit) en het risico hoger inschatten dan ze anders zouden doen (cognitieve beschikbaarheid). Dat effect wordt echter beperkt door de mate waarin mensen denken het gedrag zelf in de hand te hebben (punt 5); als ze dat laag inschatten, zullen ze door het eerder genoemde verschijnsel van dissonantiereductie ook het risico lager inschatten.

Een ander interessant gegeven voor het beïnvloeden van het dilemmagedrag is het feit dat in een sociale omgeving waarin veel mensen fietsen, iemand zelf ook sneller voor de fiets zal kiezen. (Wardman 2007, 344) Wat betreft punt 3 geldt dus dat de mens geneigd is zich aan de rest van de groep te conformeren en daardoor eerder voor de fiets kiest wanneer de ander dat ook doet. Dat effect wordt nog versterkt door het *safety in numbers*-effect, dat maakt dat een hogere fietsintensiteit tot relatief minder ongelukken leidt. Die versterking zou kunnen leiden tot een vliegwieleffect: als meer mensen fietsen, voelt de ander zich eerder geneigd dat ook te doen, waardoor er relatief steeds minder ongelukken plaatsvinden, waardoor nog meer mensen gaan fietsen, waardoor het op den duur sociaal onwenselijk gedrag zou kunnen worden om met de auto te gaan. Punt 3 zou dan nog sterker in het voordeel van de fiets werken.

Punt 5 gaat over de mate waarin men het gedrag in eigen hand heeft. De POM kan niet direct bijdragen aan het beïnvloeden van dat punt, maar wel indirect: door bijvoorbeeld het probleembesef te vergroten en daarmee verbeteringen in de infrastructuur te stimuleren die het gemakkelijker maken met de fiets in plaats van met de auto te gaan. Hier is cognitieve dissonantiereductie wederom een belangrijk verschijnsel om in gedachten te houden; mensen die de situatie niet zelf in de hand denken te hebben, zullen het bijbehorend risico minder hoog inschatten. Het is daarom belangrijk mensen het gevoel te geven dat ze de situatie zelf kunnen beïnvloeden.

11 Conclusie

In dit onderzoek hebben we geprobeerd meer inzicht te krijgen in de vervoerskeuze van de Utrechter bij het woon-werkverkeer. Daarvoor zijn de disciplines *bmw* en *mmw* gebruikt. *Mmw* bood inzicht in de aard van de keuze, door deze als sociaal dilemma te karakteriseren, waarbij de opbrengsten van keuzes beïnvloed worden door keuzes die anderen maken. Om dat verband weer te geven, is een POM opgesteld – een hulpmiddel uit de speltheorie dat onder de subdiscipline economie van *mmw* valt. Vervolgens hebben *bmw* en *mmw* beide inzichten geboden over te onderscheiden subresultaten en de samenhang van de opbrengsten per subresultaat. Zo konden POM's worden opgesteld voor de subresultaten 'fijnstofblootstelling', 'lichaamsbeweging' en 'kans op ongevallen'. Om common ground te creëren, is gebruik gemaakt van de transformatietechniek; alle opbrengsten zijn uitgedrukt in 'winst in levensjaren'. Omwille van de integratie zijn al die opbrengsten bij elkaar opgeteld, zodat een totaal-POM opgesteld kon worden. *Mmw* heeft vervolgens inzichten geboden in sociaal dilemmagedrag in de praktijk en de mate waarin de POM daar helderheid over kan verschaffen. Ook heeft deze discipline op basis van de POM suggesties gedaan voor beleidsmaatregelen met betrekking tot de vervoermiddelkeuze. Zo is uiteindelijk een vrij volledig beeld geschetst van 'de afwegingen bij het kiezen voor de fiets of de auto als transportmiddel binnen Utrecht' en de rol die de ander daarin speelt. Kortom, de volgende onderzoeksvraag is beantwoord:

Wat zijn de afwegingen bij het kiezen voor de fiets of de auto als transportmiddel binnen Utrecht en welke rol speelt de ander daarin?

Het antwoord luidt dat Utrechters veel verschillende factoren kunnen meewegen. In deze scriptie zijn drie belangrijke factoren geanalyseerd: lichaamsbeweging, blootstelling aan fijnstof en kans op ongevallen. Uit de integratie van de verschillende disciplines blijkt dat men, wanneer men deze drie factoren afweegt, uiteindelijk beter voor de fiets dan voor de auto kan kiezen. Verder is gebleken dat deze afweging niet de vorm van een prisoner's dilemma aanneemt. Elke speler kan te allen tijde beter de fiets kan pakken, ook al gaat de ander met de auto.

Er zijn uiteraard ook andere factoren die een Utrechter kan gebruiken voor de afweging tussen de fiets en de auto. Zo kunnen het weer, het comfort en de veiligheid van de fietspaden de keuze ook sterk beïnvloeden. Bovendien is duidelijk geworden dat de keuze tussen de fiets en de auto een sociaal dilemma is. Dat impliceert ook dat de mensen die voor deze keuze staan niet per se kiezen voor de beste optie voor de maatschappij, maar hun eigen belangen sterk laten meewegen. Bovendien kunnen we ons afvragen in hoeverre de Utrechters zich van deze afwegingen bewust zijn. Wanneer wij al een scriptie nodig hebben om te onderzoeken hoe de levensverwachting netto verandert door lichaamsbeweging, blootstelling aan fijnstof en risico op ongevallen, kan men er bijna niet vanuit gaan dat Utrechters deze factoren op de juiste manier tegen elkaar afwegen. Ook is de 'macht der gewoonte' sterk: wanneer men eenmaal vaak met de auto gaat, om welke redenen dan ook, blijft men dat doen. De keuze tussen de fiets en de auto zal niet elke dag rationeel worden genomen.

Ook al zijn de hier geanalyseerde afwegingen niet noodzakelijk onderdeel van het denkproces van de burger; toch kan worden gesteld dat het nuttig was om onze onderzoeksvraag te beantwoorden. Het antwoord biedt perspectieven voor beleidsmakers, want hoewel de Utrechtse burger de blootstelling aan fijnstof en de kans op ongevallen misschien niet op de juiste manier meeweegt, is het toch zaak om de blootstelling aan fijnstof en de kans op ongevallen zo laag mogelijk te houden. De POM kan een hulpmiddel zijn in de communicatie naar burgers over de risico's die ieder vervoermiddel met zich meebrengt en zo bijdragen aan het probleembesef. Uiteindelijk kan dat er wellicht voor zorgen dat meer mensen voor de fiets kiezen, zodat het leefmilieu voor alle stadsbewoners zal verbeteren.

12 Literatuur

- Afbeelding op voorpagina*: Murphy, C. B. Now it's personal... again > bike-vs-car. <http://cbmurphy.net/writing/essays/now-its-personal-again/attachment/bike-vs-car> (accessed 24.06.11, 2011).
- Baarda, D. B. and M. P. M. de Goede. 2001. *Basisboek methoden en technieken. handleiding voor het opzetten en uitvoeren van onderzoek*. 3e herziene druk ed. Groningen: Stenfert Kroese.
- Boeve, M. N., F. A. G. Groothuijse, and R. Uylenburg. 2010. *Omgevingsrecht*. Vol. 3. Groningen/Amsterdam: Europa Law Publishing.
- Bousquet, J., P. G. Burney, T. Zuberbier, P. V. Cauwenberge, C. A. Akdis, C. Bindeslev-Jensen, S. Bonini, et al. 2009. GA2LEN (global allergy and asthma european network) addresses the allergy and asthma 'epidemic'. *Allergy* 64, no. 7: 969-977.
- Brunekreef, B., R. Beelen, G. Hoek, L. Schouten, S. Bausch-Goldbohm, P. Fischer, B. Armstrong, E. Hughes, M. Jerrett, and P. van den Brandt. 2009. Effects of long-term exposure to traffic-related air pollution on respiratory and cardiovascular mortality in the netherlands: The NLCS-AIR study. *Research Report (Health Effects Institute)* (139), no. 139: 5-71; discussion 73-89.
- Brunekreef, B., A. W. Stewart, H. R. Anderson, C. K. Lai, D. P. Strachan, N. Pearce, and ISAAC Phase 3 Study Group. 2009. Self-reported truck traffic on the street of residence and symptoms of asthma and allergic disease: A global relationship in ISAAC phase 3. *Environmental Health Perspectives* 117, no. 11: 1791-1798.
- CBS. Doodsoorzaken; korte lijst (belangrijke doodsoorzaken), leeftijd, geslacht. http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=7052_95&D1=a&D2=a&D3=0&D4=31,38-40&HD=110413-1513&HDR=G2,G1,G3&STB=T (accessed 25.06.11, 2011).
- . Mobiliteit nederlandse bevolking per regio naar motief en vervoerwijze. <http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=37338&D1=2&D2=0&D3=a&D4=a&D5=0&D6=l&HD=080619-1725&HDR=G5,G1,T,G4,G2&STB=G3> (accessed 25.06.11, 2011).
- CBS, PBL and Wageningen UR. Aantal motorvoertuigen, 1980-2009. <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl0024-Reizigerskilometers-personenvervoer.html?i=23-103> (accessed 25.06.11, 2011).
- . Wegverkeer: Volume en milieudruk, 1990-2009. <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl0127-Wegverkeer%3A-volumeontwikkeling-en-milieudruk.html?i=23-69> (accessed 23.05.11, 2011).
- . Beleid en maatregelen verkeer en vervoer. <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl0502-Beleid-en-maatregelen-voor-verkeer-en-vervoer.html?i=23-102> (accessed 25.05.11, 2011).

- Cervero, Robert and Kara Kockelman. 1997. Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 2, no. 3: 199-219.
- Dieleman, F. M., M. Dijst, and G. Burghouwt. 2002. Urban form and travel behaviour: Micro-level household attributes and residential context. *Urban Studies* 39, no. 3: 507-528.
- Elvik, R. 2009. The non-linearity of risk and the promotion of environmentally sustainable transport. *Accident Analysis and Prevention* 41, no. 4: 849-855.
- European Commission. 1999. *Cycling: The way ahead for towns and cities*.
- Frank, L. D., B. E. Saelens, K. E. Powell, and J. E. Chapman. 2007. Stepping towards causation: Do built environments or neighborhood and travel preferences explain physical activity, driving, and obesity? *Social Science and Medicine* 65, no. 9: 1898-1914 (accessed 19 May 2011).
- Gehring, U., M. van Eijnsden, M. B. Dijkema, M. F. van der Wal, P. Fischer, and B. Brunekreef. 2011. Traffic-related air pollution and pregnancy outcomes in the dutch ABCD birth cohort study. *Occupational and Environmental Medicine* 68, no. 1: 36-43.
- Gehring, U., A. H. Wijga, P. Fischer, J. C. de Jongste, M. Kerkhof, G. H. Koppelman, H. A. Smit, and B. Brunekreef. 2011. Traffic-related air pollution, preterm birth and term birth weight in the PIAMA birth cohort study. *Environmental Research* 111, no. 1: 125-135.
- Gemeente Utrecht. 2010. *Beleidsmonitor verkeer 2008*.
- . 2005. *Gemeentelijk verkeers- en vervoerplan utrecht 2005-2020*.
- Heijden, M. van der. 2011. Twijfel en ongeloof. *NRC Handelsblad*, 7 mei.
- Hendrickx, L., W. Jager, and E. M. Steg, eds. 2003. *Human decision making and environmental perception. understanding and assisting human decision making in real-life settings*. Groningen: University of Groningen.
- Hunt, J. D. and J. E. Abraham. 2007. Influences on bicycle use. *Transportation* 34, no. 4: 453-470.
- Jacobsen, P. L. 2003. Safety in numbers: More walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. *Injury Prevention* 9, : 205-209.
- Johan de Hartog, J., H. Boogaard, H. Nijland, and G. Hoek. 2010. Do the health benefits of cycling outweigh the risks? *Environmental Health Perspectives* 118, no. 8: 1109-1116.
- Kim, S. and G. F. Ulfarsson. 2008. Curbing automobile use for sustainable transportation: Analysis of mode choice on short home-based trips. *Transportation* 35, no. 6: 723-737 (accessed 8 May 2011).
- Lange, P. A. M. van, M. van Vugt, R. M. Meertens, and R. A. C. Ruiter. 1998. A social dilemma analysis of commuting preferences: The roles of social value orientation and trust. *Journal of Applied Social Psychology* 28, no. 9: 796-820.

- Lenk, K., S. Erbs, R. Hollriege, E. Beck, A. Linke, S. Gielen, S. Mobius Winkler, et al. 2011. Exercise training leads to a reduction of elevated myostatin levels in patients with chronic heart failure. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation : Official Journal of the European Society of Cardiology, Working Groups on Epidemiology & Prevention and Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology*.
- McDowel, M., R. Thom, R. Frank, and B. Bernanke. 2006. *Principles of economics* McGraw-Hill Education.
- Michael, Y. L., J. S. Lin, E. P. Whitlock, R. Gold, R. Fu, E. A. O'Connor, S. P. Zuber, T. L. Beil, and K. W. Lutz. 2010.
- Ministerie Infrastructuur en Milieu. Betere fietsroutes en fietsenstallingen. <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/mobiliteit-en-bereikbaarheid/betere-fietsroutes-en-fietsenstallingen> (accessed 25.05.2011, 2011).
- . Fiets en milieu. <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/fiets/fiets-en-milie> (accessed 25.05.11, 2011).
- Ortúzar, Juan de Dios, Andrés Iacobelli, and Claudio Valeze. 2000. Estimating demand for a cycle-way network. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 34, no. 5: 353-373.
- Parkin, J., M. Wardman, and M. Page. 2008. Estimation of the determinants of bicycle mode share for the journey to work using census data. *Transportation* 35, no. 1: 93-109.
- Provincie Utrecht, Rijkswaterstaat Utrecht, Regio Utrecht, and Gewest Eemland. 2011. *Cijferboekje 2010 samenvatting. verkeer en vervoer utrecht*.
- Pucher, John and Lewis Dijkstra. 2003. *Promoting safe walking and cycling to improve public health: Lessons from the netherlands and germany*. Vol. 93 American Public Health Association. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=afh&AN=10739897&site=ehost-live>.
- Repko, Allen F. 2008. *Interdisciplinary research. process and theory* Sage Publications, Inc.
- Steg, E. M. 2003. Motives and behaviour in social dilemmas relevant to the environment. In *Human decision making and environmental perception. understanding and assisting human decision making in real-life settings*, ed. L. Hendrickx, W. Jager, and E. M. Steg, 83-102. Groningen: University of Groningen.
- . 1996. Gedragsverandering ter vermindering van het autogebruik. theoretische analyse en empirische studie over probleembesef, verminderingsbereidheid en beoordeling van beleidsmaatregelen. University of Groningen.
- Steg, E. M. and I. Sievers. 1996. *Milieuproblemen als sociale dilemma's. factoren die van invloed zijn op het ontstaan van en mogelijke oplossingen voor grootschalige sociale dilemma's*. Den Haag: .
- Tellegen, E. and M. Wolsink. 1998. *Society and its environment. an introduction*. Amsterdam: Gordon and Breach Science Publishers.

- Tertoolen, G., D. Kreveld, and B. Verstraten. 1998. Psychological resistance against attempts to reduce private car use. *Transportation Research. A, Policy and Practice* 32, no. 3: 171-181.
- Tseng, C. N., B. S. Gau, and M. F. Lou. 2011. The effectiveness of exercise on improving cognitive function in older people: A systematic review. *The Journal of Nursing Research : JNR* 19, no. 2: 119-131.
- Voiland, A. Aerosols: Tiny particles, big impact. NASA Earth Observatory. <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/Aerosols/> (accessed 31 mei, 2011).
- Wardman, M., M. Tight, and M. Page. 2007. Factors influencing the propensity to cycle to work. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 41, no. 4: 339-350 (accessed 8 May 2011).
- Xing, Y., S. L. Handy, and P. L. Mokhtarian. 2010. Factors associated with proportions and miles of bicycling for transportation and recreation in six small US cities. *Transportation Research Part D* 15, : 73-81.

13 Bijlage

Tabel 1. Summary of factors that have been identified as influences on cycling behaviour and cycle route choice in particular, with references where these factors are identified (Hunt 2007)

Factor	References
<i>Facility characteristics</i>	
Type of cycling facility (whether mixed with traffic, bike lane, or bike path)	Antonakos (1994); Aultman-Hall (1996); Axhausen and Smith (1986); Bradley and Bovy (1984); Calgary (1993); Copley and Pelz (1995); Goldsmith (1996); Guttenplan and Patten (1995); Harris and Associates (1991); Kroll and Ramey (1977); Kroll and Sommer (1976); Landis and Vattikuti (1996); Lott et al. (1978); Mars and Kyriakides (1986); Nelson and Allen (1997); Sacks (1994); Taylor and Mahmassani (1997)
Nature of shared roadway, including road class, sight distances, turning radii, lane/median configurations	Aultman-Hall (1996); Calgary (1993); Copley and Pelz (1995); Davis (1995); Denver (1993); Epperson (1994); Landis and Vattikuti (1996); Mars and Kyriakides (1986); Shepherd (1994); Sorton (1995); Sorton and Walsh (1994); (Cervero and Kockelman 1997, 199-219)
Existence of on-street parking	Davis (1995); Epperson (1994); Mars and Kyriakides (1986)
Pavement surface type and/or quality	Antonakos (1994); Axhausen and Smith (1986); Bradley and Bovy (1984); Davis (1995); Epperson (1994); Landis and Vattikuti (1996)
Grades	Antonakos (1994); Axhausen and Smith (1986); Davis (1995); (European Commission 1999; Ortúzar, Iacobelli, and Valeze 2000, 353-373; Parkin, Wardman, and Page 2008, 93-109)
Intersection spacing and/or configuration	Aultman-Hall (1996); Davis (1995); Epperson (1994); Teichgraeber (1982)
Cycling treatments at signals, including timing and detection	Copley and Pelz (1995)
Completeness and directness of cycling infrastructure	Ambrosius (1984); Copley and Pelz (1995); Sacks (1994); (Dieleman, Dijst, and Burghouwt 2002, 507-528)
Availability of showers at origin and/or destination	Guttenplan and Patten (1995); Sacks (1994); Taylor and Mahmassani (1997)
Availability of secure parking for bicycle at origin and/or destination	Calgary (1993); Copley and Pelz (1995); Denver (1993); Guttenplan and Patten (1995); Mars and Kyriakides (1986); Sacks (1994); Taylor and Mahmassani (1997); Wynne (1992); (Ortúzar, Iacobelli, and Valeze 2000, 353-373)
<i>Non-cycle traffic characteristics</i>	
Motor vehicle speeds and driver behaviour	Antonakos (1994); Davis (1995); Epperson (1994); Landis and Vattikuti (1996); Mars and Kyriakides (1986); Sorton (1995); Sorton and Walsh (1994)
Volume or mix of motor vehicle types, including proportion trucks	Antonakos (1994); Axhausen and Smith (1986); Bradley and Bovy (1984); Calgary (1993); Davis (1995); Epperson (1994); Landis and Vattikuti (1996); Mars and Kyriakides (1986); Sorton and Walsh (1994); (Parkin, Wardman, and Page 2008, 93-109)
Pedestrian interaction	Mars and Kyriakides (1986)
<i>Individual and trip characteristics</i>	
Gender	Antonakos (1994); Aultman-Hall (1996); Sacks (1994); Taylor and Mahmassani (1997); (Ortúzar, Iacobelli, and Valeze 2000, 353-373; Parkin, Wardman, and Page 2008, 93-109)

Factor	References
	<i>Dieleman, Dijst, and Burghouwt 2002, 507-528; Kim and Ulfarsson 2008, 723-737)</i>
Age	Antonakos (1994); Aultman-Hall (1996); Sacks (1994); Taylor and Mahmassani (1997); Treadgold (1996); (<i>Ortúzar, Iacobelli, and Valeze 2000, 353-373; Dieleman, Dijst, and Burghouwt 2002, 507-528; Kim and Ulfarsson 2008, 723-737</i>)
Income	Taylor and Mahmassani (1997); (<i>Ortúzar, Iacobelli, and Valeze 2000, 353-373; Parkin, Wardman, and Page 2008, 93-109; Dieleman, Dijst, and Burghouwt 2002, 507-528; Kim and Ulfarsson 2008, 723-737</i>)
Level of cycling experience	Antonakos (1994); Axhausen and Smith (1986); Sorton and Walsh (1994)
Private vehicle ownership	Sacks (1994); (<i>Parkin, Wardman, and Page 2008, 93-109; Pucher and Dijkstra 2003, 1509-1516; Schwanen, Dijst, and Dieleman 2004, 579-603</i>)
Safety concerns	Antonakos (1994); Kroll and Ramey (1977); Kroll and Sommer (1976); Lott et al. (1978); Mars and Kyriakides (1986); (<i>Ortúzar 2000; Tertoolen 1998; European Commission 1999</i>)
Personal security concerns	Sacks (1994); (<i>Ortúzar, Iacobelli, and Valeze 2000, 353-373</i>)
Flexibility of work hours	Denver (1993); Sacks (1994)
Type of bicycle (road or mountain)	Antonakos (1994); Taylor and Mahmassani (1997)
Bicycle purchase price	Parajuli (1996); Parajuli et al. (1996)
Trip length, by time or distance	Bradley and Bovy (1984); Calgary (1993); Guttenplan and Patten (1995); Parajuli (1996); Parajuli et al. (1996); (<i>Ortúzar, Iacobelli, and Valeze 2000, 353-373; Parkin, Wardman, and Page 2008, 93-109; Dieleman, Dijst, and Burghouwt 2002, 507-528</i>)
<i>Environment/situation characteristics</i>	
Weather	Calgary (1993); (<i>Parkin, Wardman, and Page 2008, 93-109</i>)
Sweeping/snowplowing	Copley and Pelz (1995)
Nature of abutting land uses	Axhausen and Smith (1986); Davis (1995); Epperson (1994); Landis and Vattikuti (1996)
Aesthetics along route	Antonakos (1994); Sacks (1994)
Degree of political and public support for cycling	Clarke (1992); Copley and Pelz (1995); Wynne (1992); (<i>Frank and others 2007, 1898-1914; Pucher and Dijkstra 2003, 1509-1516</i>)
Level of public assistance for cyclists, including maps, route advice and emergency aid	Denver (1993)
Education and enforcement regarding cycling	Antonakos (1994); Denver (1993); Wynne (1992)
Availability of public transport	Denver (1993); Wynne (1992)
Cost and other disincentives to use other modes	Moritz (1997); Sacks (1994); Taylor and Mahmassani (1997); Wynne (1992)

Een aantal factoren noemen Hunt en Abraham niet, namelijk:

- De plaats van de woning, bijvoorbeeld in het centrum of buiten de stad; (Dieleman, Dijst, and Burghouwt 2002, 508)
- Compactheid van de omgeving. Compactheid is een combinatie van dichte bebouwing, een mix van bestemmingen en afstand tussen binnenstad en centra

- van werk en winkelen; (Parkin, Wardman, and Page 2008, 93-109; Dieleman, Dijst, and Burghouwt 2002, 507-528; Schwanen, Dijst, and Dieleman 2004, 579-603; Cervero 1995, 1135-1162)
- Mate van verstedelijking, wat sterk samenhangt met de compactheid van de omgeving. Na autobezit is dit de belangrijkste factor; (Dieleman, Dijst, and Burghouwt 2002, 508; Schwanen, Dijst, and Dieleman 2004, 583)
 - Gebalanceerdheid van de omgeving hangt daar eveneens mee samen en heeft betrekking op de evenwichtigheid van het woning- en arbeidsaanbod. Volgens Cervero is dit echter geen causale factor, maar eerder een bijverschijnsel; (Cervero 1995, 1136)