

OVER METHODEN OM DE EFFECTIVITEIT VAN MAATREGELEN TERZAKE DE VERKEERS-  
VEILIGHEID TE BEPALEN, BIJVOORBEELD VAN AUTOGORDELWETGEVING

R-90-52

J.M.J. Bos & ir. F.C.M. Wegman

Leidschendam, 1991

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV



## INHOUD

1. Inleiding
2. Methodologische aspecten van onderzoek naar de effecten van maatregelen
  - 2.1. Mogelijkheden voor een onderzoekdesign
  - 2.2. Detaillering van een onderzoekdesign
3. Beschrijving van onderzoeken naar de effectiviteit van autogordels
4. Schattingen over de gordeleffectiviteit
5. Conclusies en aanbevelingen

## Literatuur

## 1. INLEIDING

Een maatregel zoals het invoeren van de wettelijke draagplicht van een autogordel op de vóórzitplaatsen in een personenauto is uiteindelijk bedoeld de verkeersveiligheid te bevorderen. Dat wil zeggen, het doen verminderen van de onveiligheid in termen van aantallen verkeersdoden, gewonden, slachtoffers, eventueel naar bevolkingsomvang en mate van mobiliteit. Veel maatregelen beogen in te grijpen op verkeersgedrag dat binnen zekere grenzen door de verkeersdeelnemer vrij te kiezen is en waarvan wordt aangenomen dat het van invloed is op de onveiligheid.

Nog een stap terug gaat het om opvattingen over gedrag te beïnvloeden, in de veronderstelling dat die tot feitelijke gedragsveranderingen zullen voeren en zo tot minder ongevallen.

Hoezeer verkeersonveiligheid in globale zin ook kan worden beredeneerd als een consequentie van 'feitelijk onveilig verkeersgedrag', menig gedrag dat achteraf blijkt onveilig te zijn, is op zich en gegeven de omstandigheden voor de desbetreffende verkeersdeelnemer niet onredelijk. En ook is onveiligheid niet uitsluitend een kwestie van te kiezen 'gedrag', met name niet bij passieve veiligheidsinrichtingen zoals die ingeval van een calamiteit zijn aan te spreken. Omgekeerd betekent dit overigens niet dat de aanwezigheid van dergelijke voorzieningen niet ook op het verkeersgedrag en op het verkeer effect zou kunnen hebben.

Er is een aantal methoden gangbaar om de verkeersveiligheidseffecten van een maatregel te kunnen nagaan. In het algemeen is het daarbij onvoldoende alleen het beoogde werkingsgebied van de maatregel te onderzoeken, omdat ook buiten dat gebied effecten zouden kunnen optreden (neveneffecten). Anderzijds is het evenmin voldoende een ongedifferentieerd totaaleffect vast te stellen, omdat zich allerlei nevenverschijnselen kunnen voordoen en er mogelijk ook ongewenste verschuivingen in de onveiligheid kunnen optreden.

Als de werkelijkheden van verkeer en verkeersonveiligheid afdoende harde en blijvende steun bieden voor de veronderstelling van een enkelvoudige en ondubbelzinnige relatie tussen de onveiligheid en een bepaald soort verkeersgedrag, zoals dit door een gericht werkende maatregel is te modificeren, dan kan de evaluatie van de maatregel zich in principe beperken tot onderzoek van veranderingen in het verkeersgedrag.



Dit soort aanspraken van een maatregel zijn echter vrijwel nooit waar te maken. Het is dan ook beter zich te richten op de feitelijke onveiligheid, waar het tenslotte om begonnen is.

In Hoofdstuk 2 van dit rapport worden beschouwingen gegeven over de methodologische aspecten van onderzoek naar de effecten van maatregelen. Deze methodologische kennis is gebruikt bij de bestudering van studies naar de verkeersveiligheidseffecten van de invoering van autogordelwetgeving en het veranderen van het gordel dragen als gevolg daarvan. In Hoofdstuk 3 wordt hierover op een systematische wijze verslag gedaan. De resultaten van deze studies leiden in Hoofdstuk 4 tot diverse schattingen over de effectiviteit van gordelgebruik.

Het rapport wordt afgesloten met een aantal conclusies en aanbevelingen.

## 2. METHODOLOGISCHE ASPECTEN VAN ONDERZOEK NAAR DE EFFECTEN VAN MAATREGELEN

### 2.1. Mogelijkheden voor een onderzoekdesign

Een eerste methode om het effect van een maatregel op de verkeersonveiligheid te kunnen vaststellen bestaat erin de ontwikkeling van de onveiligheid in de tijd te volgen en na te gaan of daarin ten tijde van de uitvoering van de maatregel plotselinge en verder niet verklaarbare veranderingen optreden.

Deze methode moet voor een aantal problemen een oplossing zoeken.

Allereerst is het een gegeven dat een maatregel niet van de ene op de andere dag compleet ingevoerd wordt. Aan de autogordel draagplicht ging in Nederland bijvoorbeeld de verplichte aanwezigheid van bevestigingspunten in nieuwe auto's vooraf, het vrijwillige gebruik van de gordel groeide onderwijl en er werd een publieke discussie over gevoerd. Toen de draagplicht werd ingesteld kwam er opnieuw een golf van publiciteit op gang en tenslotte was er toezicht op de naleving van de nieuwe wet.

Desondanks is het gordelgebruik ook nu nog niet totaal, binnen de bebouwde kom ligt het iets boven de helft (zie Afbeelding 1). Bovendien zou de gordel in de praktijk zijn mogelijke effectiviteit - in termen van minder letsel of kans op letsel - door verkeerde of te losse dracht ten dele kunnen verliezen. Ook zijn gedragsveranderingen denkbaar in de zin dat een gevoel van meer veiligheid leidt tot onvoorzichtiger gedrag. Al deze factoren worden gekenmerkt door veranderlijkheid in de tijd.

In het algemeen zijn maatregelen ingebed in een langdurige ontwikkeling, kunnen niet volledig en van de ene op de andere dag worden geëffectueerd en gaan gepaard met nevenactiviteiten. Maatregelen kennen bovendien vaak inschakeleffecten.

De vraag aan het evaluatie-onderzoek is dan te onderscheiden tussen het effect van de maatregel zelf, de 'instel- en aanloopeffecten' en het effect van gedragsveranderingen zonder de maatregel.

Het tweede probleem komt voor uit het feit dat maatregelen niet de enige veranderingen bewerkstelligen waaraan het verkeer bloot staat. Het verkeer ondergaat een permanente instroom van nieuwe en uitstroom van oude voermiddelen, generaties verkeersdeelnemers volgen elkaar op, de maat-

schappij verandert, er wordt aan de weg getimmerd en er wordt geregeld, gereguleerd en gedereguleerd etc.

De vraag aan het evaluatie-onderzoek is dan aan te geven waarom een verandering in de tijdreeks zou moeten worden toegewezen aan de beschouwde maatregel en niet het effect kan zijn van andere ontwikkelingen.

Het is mogelijk voor een deel aan de genoemde bezwaren tegemoet te komen door het kiezen van een goed onderzoekdesign.

Het zou vooral verhelderend kunnen werken, zoals reeds ter sprake kwam, als de ontwikkelingen in de verkeersonveiligheid, niet alleen in hun totaliteit, maar tevens in de belangrijkste toepasselijke segmenten zouden worden gevolgd, natuurlijk zonder dan te vervallen tot te simpele aannamen over invloedsgebied en draagwijdte van de maatregel.

Een mogelijkheid is bijvoorbeeld een uitbreiding van het onderzoek met onveiligheidscijfers van andere landen, met verschillende momenten waarop daar eenzelfde maatregel werd getroffen. Uiteraard vermeerderd de problematiek van de effecttoewijzing hiermee, maar misschien wordt toch een meer algemene tendens zichtbaar.

Dit alles lijkt niet echt verder te kunnen voeren dan tot meer of minder aannemelijke waarschijnlijkheden. De ervaring leert dat de feitelijke ontwikkelingen in verkeer en onveiligheid te divers, te ingewikkeld en te verstrengeld zijn.

In onderzoek dat gebruik maakt van geregistreerde verkeersongevallengegevens wordt men geconfronteerd met nog een probleem, een probleem dat zich bij elk onderzoekdesign zal voordoen.

Onveiligheid is immers te zien als een systeemkenmerk van het verkeer, een verschijnsel dat zich realiseert in aantallen ongevallen en slachtoffers. De feitelijke realisaties leveren schattingen op voor de onveiligheid en deze schattingen zijn ingevolge de kansverdelingen van de getelde aantallen stochastisch van aard. Een essentiële vraag daarbij is uiteraard hoe groot de kansfluctuaties, die om allerlei redenen optreden, dan wel zullen zijn. Hiervan hangt tenslotte af of effecten kunnen worden onderscheiden. Kleine aantallen strooien relatief meer dan grotere en laten dus minder gauw de constatering van een effect toe.

Kortom, behalve designproblemen doemen ook allerlei statistische moeilijkheden op.

Een tweede gangbare evaluatiemethode bestaat erin de onveiligheid in de periode voorafgaand aan de invoering van een maatregel te vergelijken met die in de periode erna. Om rekening te kunnen houden met een doorgaande, algemene trend in de ontwikkeling van de verkeersonveiligheid wordt een controlegebied ingebracht dat slechts van het onderzoekgebied zou verschillen doordat de maatregel daar niet is getroffen.

Deze methode kampt met een aantal soortgelijke problemen als de hiervoor genoemde methode, met name het moeten kunnen hard maken dat het controlegebied enerzijds zonder verstoringen eenzelfde algemene trend volgt als het onderzoekgebied, anderzijds op dezelfde karakteristieke wijze op de maatregel zou hebben gereageerd.

Ook hier kan een differentiatie van het effect naar de werkingsgebieden van de maatregel in principe een verbetering zijn van het onderzoekdesign.

De derde evaluatiemethode vergelijkt binnen het verkeer de onveiligheid van een groep waarop de maatregel wèl met die van een groep waarop de maatregel niet inwerkt. In het geval van de autogordel kan de draagplicht worden gezien als een maatregel die effect heeft op voertuiginzittenden die hun gordel metterdaad gebruiken en die geen effect heeft op inzittenden die dat niet doen.

Voor deze methode is vereist dat zowel de mate van het gordelgebruik in het verkeer bekend is als die van degenen die betrokken waren bij ongevallen. Met name deze laatste aanduiding ontbreekt in de ongevallenstatistiek van Nederland, zodat we deze methode laten voor wat zij is. In de Verenigde Staten is dit gegeven (al-dan-niet gordelgebruik bij een dodelijk ongeval) wel bekend en bruikbaar voor onderzoek- en beleidsdoeleinden.

De vierde en laatste methode van evaluatie gaat uit van ongevallen en vergelijkt de mate waarin daarbij slachtoffers vielen onder hen door wie de maatregel wèl en niet werd opgevolgd.

Vooraf moet worden geconstateerd dat er bij deze methode geen inzicht meer ontstaat in de totale omvang van de onveiligheid, niet voor de beschouwde groepen en evenmin voor niet-beschouwde groepen.

In het algemeen zal het onmogelijk zijn alle denkbare kritiek op deze bestaande evaluatiemethoden te ondervangen. Wellicht is een inschatting van de maximale effecten die de gekritiseerde tekorten in onderzoekdesign kunnen hebben nog het meest haalbaar, zij het dat zelfs dat niet eenvoudig is.

Men kan echter ook omgekeerd te werk gaan en vanuit een geïdealiseerd design komen tot een pakket voorwaarden waaraan een goed onderzoekdesign zou dienen te voldoen. Daartoe is het zogenaamde SWOV-fasemodel van de onveiligheid te gebruiken. Met dit model is stapsgewijze na te gaan hoe het verkeer en de onveiligheid daarvan in fasen op te delen, die elk in een eigen verhouding staan tot de getroffen maatregel.

Bijvoorbeeld: Wat gebeurt er als de maatregel uitsluitend invloed heeft op de ernst van het letsel dat in ongevallen wordt opgelopen door verkeersdeelnemers op wie de maatregel werkte? Wat gebeurt er als de maatregel óók, of alleen, invloed heeft op de ernst van het letsel dat in ongevallen wordt opgelopen door verkeersdeelnemers op wie de maatregel niet werkte? Wat gebeurt er als de maatregel invloed heeft op de soort en op het aantal ongevallen? Wat gebeurt er als de maatregel invloed heeft op de soort en op de mate van mobiliteit?

Aparte aandacht verdient op dit punt wat onder de effectiviteit van een maatregel ware te verstaan en hoe één maatregel precies gedefinieerd wordt. Zien we ervan af het begrip te verbinden met de hoogte van de inspanningen die het treffen en onderhouden van de maatregel vergt (doelmatigheid), dan kunnen we ons bepalen tot het gebied van de materiële verkeersveiligheid zelf. Het kan nu gaan om een uitdrukking voor de mate waarin de maatregel bijdraagt aan de verkeersveiligheid, eventueel ook in relatie tot zijn potentiële bijdrage. Daarbij dienen een aantal onderscheiden te worden gemaakt.

Er is al op gewezen dat het bij een maatregel niet alleen gaat om de eigenlijke inhoud ervan, maar evenzeer om een scala van activiteiten en gebeurtenissen rondom de maatregel in engere zin! Deze zijn vrijwel nooit te scheiden.

In principe kan dan ook zowel gesproken worden over de gevolgen voor de veiligheid door de inhoud van de maatregel in engere zin, als over de gevolgen door de maatregel in zijn geheel.

De gevolgen behoeven geenszins in alle facetten eenzelfde tijdsschaal te hebben. Er is de invoering van en aanpassing aan de maatregel, er is de gewenning aan de naleving van de maatregel en aan controle daarop, er is het wegebben van de aandacht ervoor. Dit zijn evenzovele kenmerken van het proces van ingrijpen in het verkeer, waardoor inschakelverschijnselen zullen optreden. Bovendien behoeven de gevolgen evenmin blijvend te zijn, althans niet in de momentane omvang, omdat de maatregel door allerlei ontwikkelingen meer of minder kan worden achterhaald of juist versterkt.

Uit het bovenstaande zal duidelijk zijn dat met 'de' effectiviteit van 'een' maatregel niet onder alle omstandigheden hetzelfde hoeft te worden bedoeld, dat het niet nodig is om het begrip al te enkelvoudig te benaderen, maar dat het wel steeds geboden is de inhoud tamelijk precies te omschrijven en nauwkeurig aan te geven welke effectiviteit bedoeld wordt. Om in staat te zijn iets over een effectiviteit te zeggen, moet in elk geval eerst een goed beeld bestaan van de effecten. Vooralsnog zal dan ook in hetgeen volgt worden nagegaan hoe tot een dergelijk beeld te komen is, zo dat een zo gestructureerd mogelijk idee ontstaat van de eisen waaraan het design van een onderzoek naar die effecten zou moeten voldoen om on-dubbelzinnige uitspraken te kunnen opleveren.

## 2.2. Detallering van een onderzoekdesign

Het eenvoudigste geval doet zich voor als er behalve de maatregel geen invloeden werkzaam zijn in het verkeers- en onveiligheidsproces en de maatregel zelf op geen ander aspect ervan effect heeft dan op de ernst van de letsels die de verkeersdeelnemers op wie de maatregel aangrijpt bij ongevallen oplopen.

Het kan daarbij zijn dat er verwondingen optreden van dezelfde soort maar van mindere ernst dan zonder de werking van de maatregel, of ook dat de verwondingen bij deze slachtoffers plaats maken voor andere, minder zware soorten.

Wordt ervan uitgegaan dat de maatregel geheel wordt uitgevoerd, dan volgt zijn effect uit een vergelijking van de onveiligheid van vóór met die van ná de ingreep.

Behalve deze globale vergelijking, die het totaaleffect oplevert, kan ook een meer toegespitste vergelijking plaatsvinden voor de groep verkeers-

deelnemers op wie de maatregel zich richt. Dit levert het effect op dat uitvoering van de maatregel voor deze groep verkeersdeelnemers heeft.

Wordt de maatregel slechts door een zeker willekeurig deel van de aangesproken groep verkeersdeelnemers geëffectueerd, dan ontstaat ook slechts dat deel van het totale effect.

In plaats van de vóór- en násituaties te vergelijken, kan nu ook het op de maatregel reagerende deel van de aangesproken verkeersdeelnemers worden vergeleken met het niet-reagerende deel. Dit verkeert immers feitelijk nog in de vóórsituatie.

Vormt het beïnvloede deel van de aangesproken verkeersdeelnemers niet een willekeurige, maar een selectieve groep waarvoor een eigen maatregeleffect geldt, bijvoorbeeld doordat in grotere, zwaardere auto's wél en in andere niet wordt overgegaan tot implementatie van de maatregel, dan zijn van specifiek deze groep de onveiligheidsgegevens nodig om dat effect te kunnen schatten.

De vaststelling van het totale effect geeft overigens geen problemen.

Een uitbreiding van de als eerste beschreven situatie bestaat erin aan te nemen dat de maatregel niet slechts de ernst van op te lopen letsel vermindert, maar soms ernstig nieuw letsel genereert, torsieletsel in het geval van de diagonaal gordel in personenauto's bijvoorbeeld, of zelfs aanleiding is tot nieuwe slachtoffers onder verkeersdeelnemers die onder de maatregel vallen of zelfs er niet onder vallen.

Om dergelijke effecten te kunnen vaststellen is in elk geval een veel verfijnder design van onderzoek nodig, die inhoudelijke kennis veronderstelt over de mogelijke neveneffecten van maatregelen.

Evenals in voorgaande gevallen is niettemin een totaaleffect te bepalen uit vergelijking van de totale onveiligheden van vóór en ná de ingreep. Een andere uitbreiding van de eerste situatie betreft het geval dat de verkeers- en onveiligheidssituaties, buiten de maatregel om, niet statisch zijn, maar er zich allerlei ontwikkelingen afspelen. Deze ontwikkelingen kunnen geleidelijk verlopen en geen relatie hebben met de maatregel.

Doet deze situatie zich voor dan is de onveiligheid van vóór de invoering van de maatregel niet rechtstreeks met die van erná te vergelijken. Er



moet immers voor het effect van de parallelle ontwikkelingen worden gecorrigeerd. Dat kan door het effect van deze ontwikkelingen in hun totaliteit dan wel voor de door de maatregel aangesproken groep verkeersdeelnemers, uit de vóór- of násituatie te kwantificeren. Het kan in dit laatste geval ook bij gedeeltelijke, maar niet selectieve effectuering van de maatregel, door het andere gedeelte van de aangesproken groep te introduceren als controlegroep.

Er zijn ook ontwikkelingen denkbaar die schoksgewijze verlopen of die interfereren met de maatregel. Als in het geval van de introductie van de draagplicht van autogordels bijvoorbeeld de montage van veiliger portiersluitingen parallel loopt, of het aanleggen van woonerven met hun snelheidsbeperkingen wordt geïntroduceerd. Het is zeker dat de problematiek hiermee danig complexer kan worden, zeker als er tot minder goed hanteerbare ontledingen gekomen zou kunnen worden.

Nog een andere uitbreiding van de als eerste gegeven situatie ontstaat als er gronden zijn te veronderstellen dat zich ten gevolge van de maatregel niet slechts een ander letselpatroon, maar ook een ander ongevallenpatroon ontwikkelt, bijvoorbeeld doordat verkeersdeelnemers zich anders gaan gedragen in het verkeer.

Ongevallen zouden dan theoretisch over drie groepen opgedeeld moet worden. De eerste groep bevat de ongevallen die door de maatregel niet worden geraakt. Het maatregeleffect drukt zich nog steeds uitsluitend uit in de ernst van de opgelopen verwondingen. Als het mogelijk is deze groep ongevallen van de andere te onderscheiden dan is de uitgangssituatie weer in beeld en kunnen de daar aangedragen elementen van het onderzoekdesign toegepast worden.

De tweede groep bevat de ongevallen die door de maatregel worden voorkomen. Het zou er dus om gaan in de vóórperiode soorten ongevallen te kunnen aanwijzen die in de náperiode ontbreken.

De derde groep betreft dan de ongevallen die juist als gevolg van de maatregel ontstaan. Het probleem is hier dus omgekeerd, het in de náperiode kunnen opsporen van soorten ongevallen die er in de vóórperiode nog niet waren.

In een verder statische situatie, met alleen de maatregel als bron van veranderingen, laat zich niettemin wel weer een totaaleffect vaststellen door vergelijking van de vóór- met de náperiode.



Enig zicht op de wijze waarop het effect tot stand komt levert dit design echter niet op.

Zijn behalve de maatregel zelf tevens andere elementen te signaleren van verandering in de verkeers- en onveiligheidssituaties, dan moet opnieuw een verschil gemaakt worden tussen geleidelijke en niet-geleidelijke ontwikkelingen, en tussen ontwikkelingen die wèl en niet het effect van de maatregel beïnvloeden.

De omvang en de aard van geleidelijke ontwikkelingen, die onafhankelijk van de maatregel verlopen, zijn in principe, zij het slechts uit gedetailleerde gegevens van vóór- of náperiode, in te schatten. Hun effect zou dan ook kunnen worden verdisconteerd.

Wordt aan de allereerst geschetste situatie naast een verandering van het ongevallenpatroon tevens een verandering toegevoegd van het mobiliteitspatroon als gevolg van de maatregel, dan kunnen de ongevallen opnieuw onder gebracht worden in rubrieken waarbinnen de mobiliteit wèl en niet wijzigt. Althans in principe, want nog los gezien van een praktische toewijzingsproblematiek is niet onaannemelijk dat zowel veranderingen in de mobiliteit als nieuwe mobiliteitspatronen als in een kluwen verstrengeld zijn met onveiligheidsprocessen.

Weliswaar is een zeer groot deel van de mobiliteit een vrijwel vast gegeven, zodat veranderingen slechts marginaal en in een gering tempo plaatsvinden, maar ook de veiligheidseffecten van een maatregel zijn er doorgaans niet onmiddellijk, noch is hun grootte-orde zodanig dat zij eenvoudig boven andere invloeden uit kunnen worden gedetecteerd. Het is te hopen dat deze veronderstellingen in de praktijk opgaan.

Tenslotte: hoe om te gaan met allerlei parallelle ontwikkelingen? Het is ook dan te hopen dat het eenvoudigste geval zich voordoet: een doorgaande trend die geen interacties heeft met de bestudeerde maatregel. Althans in principe, zodat de mogelijkheid bestaat aan de hand van meer en gedetailleerder gegevens, het maatregeleffect te isoleren. Naarmate de gegevens gedetailleerder worden, het kwam al ter sprake, hebben ze de neiging meer te strooien, en daarmee leveren ze, behalve misschien bij grote effecten, doorgaans niet het gezochte houvast.

Samengevat: enerzijds wordt het onderzoekdesign ingewikkelder en moeilijker hanteerbaar naarmate het met meer mogelijke invloedsfactoren rekening dient te houden en anderzijds zijn er steeds meer en meer gedetailleerde gegevens nodig waaruit het om statistische redenen steeds lastiger wordt informatie tevoorschijn te halen. Hier is de onderzoeksefficiëntie in het geding: steeds meer kosten moeten maken bij een afnemende kans tot uitspraken te komen.

Er komt dan een afweging die ertoe kan leiden een andere weg te bewandelen dan tegen elke prijs een 'onneembaar' design te willen ontwerpen. Noodgedwongen zullen daarin aannemelijkheden figureren, noodgedwongen zal daarbij ook sprake zijn van een 'huidige' stand van kennis en inzicht. Dit leidt er dan toe de problematiek meer fasegewijze aan te pakken. Deze aanpak leidt tot een samenhangend samenstel van onderzoekingen, waarin aanvullend onderzoek zijn plaats heeft om een onderbouwing aan te reiken van de belangrijkste ingevoerde vooronderstellingen en de 'causale keten' via metingen aan de verschillende onderdelen van die keten aannemelijk te maken. Ook deze aanpak kent zijn prijs!

Een dergelijke aanpak sluit ook aan bij het meervoudige karakter van de meeste beleidskwesties en bij de wens van beleidmakers niet alleen te willen weten of en in welke mate een maatregel effectief is maar ook te willen weten of er optimaliseringsmogelijkheden zijn.

In het algemeen gesproken is het zeker van gewicht te weten op welke wijze een maatregel wèl en in welke mate deze juist niet wordt uitgevoerd. Zit er in het geval van de autogordel bijvoorbeeld perspectief in de aanbeveling van een bepaald type gordel omdat deze strakker kan worden gedragen of kan worden overwogen het gordelgebruik binnen de bebouwde kom te stimuleren, etc.

Met dit soort vragen ontstaan niet alleen inhoudelijk, maar ook methodologisch andere soorten vraagstellingen aan het onderzoek en deze brengen met zich mee dat ook de onderzoekdesigns aan andere voorwaarden moeten voldoen.

De ervaring leert dat het zelden mogelijk is een design te ontwerpen met zodanige eigenschappen dat op de eisen van verschillende onderzoeksvragen tegelijk volledig wordt ingespeeld.

Tot slot van deze beschouwingen nog twee opmerkingen.

Ten eerste blijft het feitelijk gebeuren in het verkeer van ongevallen, en niet enig proces van intermediair niveau, het uiteindelijke hoofdkader van het toegepaste verkeersveiligheidsonderzoek. Het verlaten van deze opstelling levert het gevaar op dat onderzoek onvoldoende vanuit de 'ongevallenrealiteit' wordt gevoed en onvoldoende ernaar terugkoppelt. Dit wordt hier ter sprake gebracht omdat in het geschetste idee, het streven naar een 'waterdicht' onderzoekdesign enigszins los te laten, de suggestie zou kunnen worden gehoord dat het met het design niet zo nauw genomen zou behoeven te worden. Niets is echter minder waar.

Dit leidt tot een tweede slotopmerking. De aannamen die al door de keuze van onderzoekdesign over de meetsituatie zijn gedaan, moeten zo goed mogelijk worden geëxpliciteerd. Pas dan is duidelijk binnen welk kader en onder welke veronderstellingen een conclusie van onderzoek validiteit bezit.

Obstructie van de designeisen leidt in principe steeds tot de ongeldigheid van uitspraken die op grond van het onderzoek zouden worden gedaan. Onderzoekdesigns moet zich uiteraard baseren op heldere vraagstellingen. In de praktijk zit het onderzoek dienovereenkomstig niet alleen met het probleem realistische vooronderstellingen te moeten maken over de meet-situatie, maar ook met het vraagstuk tot een goede operationalisatie van de in het design betrokken onderzoekvariabelen te moeten komen.

### 3. BESCHRIJVING VAN ONDERZOEKEN NAAR DE EFFECTIVITEIT VAN AUTOGORDELS

De geschetste ideeën over de methodologie om de effectiviteit van maatregelen te bepalen zijn aan de hand van een concreet onderzoekprobleem: de effectiviteit van autogordels, nader toe te lichten.

Op grond van theoretische overwegingen en van proefnemingen in het laboratorium is onomstotelijk aangetoond dat gordels de kans op dodelijk en ander ernstig letsel aanzienlijk verminderen. Maar kan de effectiviteit ook in de praktijk worden vastgesteld? Die effectiviteit wordt bepaald door een aantal factoren. Om te beginnen zijn de kenmerken van een botsing van belang, en met name de botssnelheid, de inrijhoek en het aangrijppunt. Zo zal een gordel effectiever zijn bij een frontale botsing of bij het over de kop slaan dan bij een flankbotsing of bij een aanrijding van achteren. Ook voertuigkenmerken hebben invloed: het massaverschil tussen de botspartners en de botsveiligheid van de auto. Is deze laatste goed, bijvoorbeeld door een goede kreukelzone en kooiconstructie, dan hoeft de gordel minder te presteren. Dit zou betekenen wel dat de effectiviteit van de gordel geringer geworden is, nu de botsveiligheid van auto's de laatste jaren groter is geworden. Maar omgekeerd geldt ook: zou de autoconstructie zodanig zijn dat het inzittendencompartiment vroeger verbrijzeld werd en nu niet, dan was de gordeleffectiviteit vroeger geringer dan nu; immers of inzittenden van een verbrijzeld compartiment de gordel droegen is niet zo relevant. Uiteraard spelen ook de kwaliteit van gordel en bevestigingspunten een rol. Deze zijn normaal gesproken toereikend. Belangrijk is wel de wijze waarop gordels gedragen worden. Als gordels gedraaid of te los zitten, zal de effectiviteit afnemen.

Ook zou de effectiviteit van gordels negatief beïnvloed kunnen worden als gordel dragers hun toegenomen onveiligheid zouden compenseren door meer risico's te nemen, bijvoorbeeld door harder te rijden.

Onderzoek om de effectiviteit van gordels in de praktijk aan te tonen kan het best plaatsvinden door bij een representatieve steekproef van slachtoffers de letsels van gordel dragers en niet-gordel dragers met elkaar te vergelijken. Onder effectiviteit is dan te verstaan het percentage reductie in doden en gewonden als iedereen een gordel draagt in vergelijking met de situatie waarin niemand dat zou doen. Voor een goed begrip: deze effectiviteitsmaat bevat twee onderdelen: het bevat de kans bij een onge-

val betrokken te raken, gecombineerd met de kans, eenmaal bij een ongeval betrokken geraakt, daarbij al-dan-niet letsel op te lopen, bij wel of geen gordelgebruik.

Het hierna volgende overzicht bevat een selectie uit de literatuur over effectiviteitsonderzoek van autogordels, uitgevoerd in zoveel mogelijk verschillende landen rondom draagplichtwetgeving, aan de hand van geregistreerd ongevallen. Indachtig de gevoerde discussie over onderzoekdesigns concentreren we ons dan op de volgende thema's.

#### Het onderzoekcriterium

In welke onveiligheidsmaat drukt het onderzoek een gordeleffect uit? Gaat het om aantallen ongevallen, slachtoffers, doden, of om relatieve aantallen per inwoner, per voertuig- of reizigerkilometer.

#### De kernvariabele

In welke maat drukt het onderzoek het gordelgebruik uit dat de veroorzaker zou zijn van een gordeleffect op de onveiligheid? Heeft die betrekking op wetgeving terzake of op de mate van het gordelgebruik?

#### De gegevensselectie

Met de gegevens van welk gebied, welke tijdvakken, welke soorten ongevallen werkt het onderzoek?

#### De onderzoekmethode

Welk analysemodel past het onderzoek toe, wordt gebruik gemaakt van trendmodellen, tijdreeksen, of van vergelijkingsschema's, vóór- en na-situaties, actie- en controlegroepen?

#### Het onderzoekdesign

Met welke factoren die naast de kernvariabele invloed kunnen hebben op de onveiligheid, houdt het onderzoek expliciet rekening?

#### Aanvullende designelementen

Welke vóóronderstellingen maakt het onderzoekdesign, wat doet het onderzoek ermee?

#### Bijkomende variatiefactoren

Welke andere relevante invloedsfactoren, parallelle ontwikkelingen doen

zich in de meetsituatie gelden en zouden een juiste en valide schatting van het gezochte effect kunnen belemmeren?

De onderzoekuitkomsten

Welke resultaten leveren de analyses op, met welke marges, welke interpretatie kan eraan worden gegeven, is generalisatie mogelijk, welke inhoud krijgt de term "gordeffectiviteit" en hoe kan deze uit de uitkomsten worden bepaald?

[1] Road casualties in Great Britain during the first year with seat belt legislation

Auteurs: P.P. Scott & P.A. Willis; Jaar van publikatie: 1985; Land: Groot Brittannië

Het onderzoekcriterium

Aantallen slachtoffers, meestal ingedeeld naar letselernst.

De kernvariabele

Dummyvariabele, geactiveerd vanaf het moment van invoering van de maatregel eind januari 1983 waarbij dragen van de gordel vóórin personenauto's en lichte vrachtauto's verplicht werd gesteld.

De gegevensselectie

De gegevens, ingedeeld naar maand, hebben betrekking op de ongevallen in de periode januari 1979 t/m januari 1984 in Engeland door de politie geregistreerd.

De onderzoekmethode

Log-lineaire regressie (fitten van aantallen als exponentiële functie van additieve componenten).

Het onderzoekdesign

Invloedsfactoren: Alle uitgevoerde analyses laten trend- en seizoens-effecten toe en verrekenen het effect van een gecompileerde intensiteit voor personenauto's, resp. lichte vrachtauto's.

In deelonderzoek A zijn van aantallen slachtoffers in personenauto's afzonderlijke analyses gedaan voor bestuurders en vóórpasagiers, voor elke graad van letselernst (overleden, zwaargewond, soms dood of zwaargewond, en lichtgewond).

Vervolgens werd na elkaar, maar niet tegelijk, nog uitgesplitst naar plaats ongeval binnen of buiten de bebouwde kom (bij vóórpasagiers over de periode januari 1982 t/m januari 1984), uurgroep (overdag, 's nachts, en 's morgens of 's avonds) (ook de personenauto-intensiteit zal naar de klassen van deze beide variabelen zijn uitgesplitst), en soort ongeval (enkelvoudig ongeval en meervoudig ongeval zonder voetgangerslachtoffers). Over de uitgesplitste cijfers werden weer afzonderlijke analyses gedaan.

In deelonderzoek B zijn van aantallen slachtoffers in lichte vrachtauto's afzonderlijke analyses verricht voor bestuurders en passagiers, wellicht merendeels vóórpassagiers, voor elke graad van letselernst.

#### Aanvullende designelementen

Het onderzoek veronderstelt dat het gordelgebruik in het verkeer toeneemt op het moment dat de maatregel wordt getroffen, zodat er een effect kan zijn op de onveiligheid en dit ook in principe zou zijn te detecteren. Uit tellingen langs verschillende typen wegen bleek het gordelgebruik inderdaad flink toe te nemen met de maatregel, van ca. 40 tot ca. 95% en daarna redelijk constant op dit hogere niveau te blijven.

De onderzoeksmethode gaat ervan uit dat de cijferreeks eenzelfde trend vertoont in de vóór- als in de maatregelperiode. Bij inspectie van een errorplot, met verschillen tussen waargenomen en door het gefitte model geschatte aantallen, zou niet van het tegendeel blijken.

Gordeldragen zou het effect kunnen hebben dat autobestuurders zich veiliger voelen, zich in het verkeer ook voor anderen riskanter zullen gedragen en tenslotte meer onveiligheid zouden oproepen. Een ander effect kan zijn dat vóórpassagiers zich aan de plicht een gordel te dragen onttrekken door, anders dan voorheen, vaker achterin de auto plaats te nemen. In het onderzoek zijn om dergelijke redenen drie series aanvullende analyses gedaan.

De eerste serie, deelonderzoek C, beperkt zich tot onveiligheid binnen de bebouwde kom en tot ongevallen van de (zes) botstypen waarbij een 'zwakke' partij: een voetganger, een fietser dan wel een motorrijder conflicteert met een 'sterke' partij: een personenauto of lichte vrachtauto, dan wel een bus of zware vrachtauto. Het eerdere regressiemodel (hier met het produkt van de intensiteiten van de twee botsende soorten vervoerwijzen - bij voetgangers alleen de intensiteit van de vervoerwijze van de tegenpartij, onder aanname van onveranderde deelname van voetgangers aan het verkeer dus - als factor om rekenschap te kunnen geven van expositie-invloeden) is gefit voor de aantallen slachtoffers die in een gegeven zwakke partij vielen bij elk van de twee voor hem onderscheiden botstypen afzonderlijk, ongeacht de letselernst. Er wordt geen maatregeleffect gevonden.



De tweede serie, deelonderzoek D, fit het model voor de aantallen slachtoffers die als achterpassagiers in personenauto's vielen, uitgesplitst naar letselernst, maar ongeacht de plaats van het ongeval binnen of buiten de bebouwde kom. Opnieuw kan geen effect worden aangetoond.

In de derde serie tenslotte, deelonderzoek E, is het model (nu met als één van de modelfactoren de intensiteit van de desbetreffende vervoerwijze) apart gefit voor de aantallen slachtoffers in bussen en in zware vrachtauto's, uitgesplitst naar letselernst: dood of zwaar gewond, en licht gewond. Ook hier wordt geen duidelijk effect vastgesteld.

#### Bijkomende variatiefactoren

Het onderzoek memoreert twee verkeersveiligheidsmaatregelen die nagenoeg tegelijk met de gordelmaatregel zijn getroffen en waarvan een zeker effect op de onveiligheid kan worden verwacht: een wijziging in de procedures van alcoholverkeerstests, en de bepaling dat motorrijders in opleiding slechts lichtere motorfietsen mogen gebruiken.

In het onderzoek gebeurt wel iets met aantallen slachtoffers onder autobestuurders en -passagiers in de nachtelijke uren, wanneer doorgaans een alcoholverkeersveiligheidsproblematiek meer manifest wordt, en met aantallen slachtoffers onder motorrijders, maar wat een en ander kan betekenen en of er nog belangrijke verdere invloeden zouden werken zou nog moeten bekeken.

#### De onderzoekuitkomsten

Het onderzoek vindt een verlaging van het aantal ernstig-gewonde slachtoffers (doden en zwaar gewonden) met ca. 25% na invoering van de gordelmaatregel, op wegen binnen de bebouwde kom is het effect groter dan erbuiten, voor passagiers groter dan voor bestuurders.

[2] The effects of seat belt legislation on British road casualties

Auteurs: A.C. Harvey & J. Durbin; Jaar van publikatie: 1986; Land: Groot Brittannië

Het onderzoekcriterium

Aantallen verkeersdoden, apart en opgeteld bij aantallen ernstig gewonden.

De kernvariabele

Dummy-'interventie'-variabele, op 0.18 gesteld voor januari 1983 en verder geactiveerd per februari 1983, na invoering van de maatregel eind januari 1983 waarbij dragen van de gordel vóór in personenauto's en lichte vrachtauto's verplicht werd gesteld.

De gegevensselectie

De gegevens, ingedeeld naar maand, hebben betrekking op de slachtoffers onder personenauto-inzittenden, voetgangers en fietsers van ongevallen, in de periode januari 1969 t/m december 1984 in Engeland door de politie geregistreerd.

De onderzoekmethode

Tijdreeksanalyse op log-aantallen ('structural modelling' met interventie)

Het onderzoekdesign

Behalve trend- en maandeffecten en uiteraard het interventie-effect, zijn afhankelijk van de uitgevoerde analyse nog één of twee verklarende variabelen meegenomen, al naar gelang hun effect kon worden vastgesteld.

In de analyses van aantallen verkeersdoden, en van aantallen doden en ernstig gewonden onder vóórpassagiers van personenauto's, en onder achterpassagiers, alsmede in de analyse van aantallen doden onder bestuurders, gaat het om de maandelijkse brandstofprijsindex en de maandelijkse index van het personenautoverkeer, in het geval van de aantallen doden inclusief ernstig gewonden onder autobestuurders alleen om de brandstofprijsindex.

In de analyses van aantallen doden, en van aantallen doden en ernstig gewonden onder voetgangers, gaat het alleen om de index van het totale verkeer, in het geval van fietsers is daaraan de index van het fietsverkeer nog toegevoegd.

### Aanvullende designelementen

Het onderzoek veronderstelt dat het gordelgebruik in het verkeer stijgt op het moment dat de maatregel wordt getroffen, zodat er een effect kan zijn op de onveiligheid en dit ook in principe zou zijn te detecteren. In december 1982 zou het gordelgebruik nog op 40% hebben gelegen, in januari 1983 vooruitlopend op de invoering van de draagplichtwet al op 50% en vanaf februari 1983 zelfs boven 90%. Gordel dragen zou het effect kunnen hebben dat autobestuurders zich veiliger voelen, zich in het verkeer ook voor anderen riskanter gaan gedragen en tenslotte meer onveiligheid zouden oproepen. Een ander effect kan zijn dat vóórpassagiers zich aan de plicht een gordel te dragen onttrekken door, anders dan voorheen, vaker achterin de auto plaats te nemen.

In commentaar op het onderzoek werd gewezen op cijfers over veranderingen in zitplaatspatroon en gordelgebruik van kinderen sinds de wet. Voorinzittenden die een gordel dragen kunnen bij een ongeval tevens voor achterpassagiers een harder botsobject vormen.

Gesuggereerd werd ook dat de politie autopassagiers zonder gordel als achterpassagiers zou registreren. Het onderzoek heeft een onderscheid gemaakt tussen slachtoffers van wél en niet direct door de maatregel geraakte categorieën inzittenden en verkeersdeelnemers.

Daarmee is overigens niet alle mogelijke kritiek te ondervangen.

### Bijkomende variatiefactoren

Commentaar op het onderzoek memoreert een wijziging in de procedures van alcoholverkeerstests, die nagenoeg tegelijk met de gordelmaatregel werd doorgevoerd en waarvan het effect over 1983 voor de 'alcoholuren' op 25% minder doden uitkomt, bij nagenoeg gelijkblijvende aantallen doden voor de overige uren. Deze factor is niet in het onderzoek in beschouwing genomen.

Commentaar vermeldde ook dat de aantallen voetgangers en fietsers, die overleden als gevolg van confrontaties met personenauto's ruim 10%, resp. 40% toenamen, waar ze voor de confrontaties met zwaar verkeer terugliepen. Gewezen werd in dit verband eveneens op allerlei veranderingen voor verkeer binnen de bebouwde kom en op het ontbreken van een gegeven over de rijksnelheden.

Het botsttype van de ongevallen is in het eigenlijke onderzoek, waarvan het hier bekeken artikel een meer op de onderzoeksmethode toegespitste samenvatting is, kennelijk wel beschouwd. Ook nu echter zal voor de aan-

tallen doden inclusief ernstig gewonden het beeld wel anders zijn uitgevallen.

Overigens is in gegeven commentaar de goede kwaliteit van de registratie als het gaat om de aantallen ernstig gewonde voetgangers en fietsers sterk betwijfeld.

#### De onderzoekuitkomsten

Het onderzoek vindt bij de aantallen doden inclusief ernstig gewonden voor bestuurders en vóórpassagiers van personenauto's reducties van ca. 25% na invoering van de draagplichtwet, waar de aantallen voor achterpassagiers, voetgangers en fietsers nagenoeg onveranderd bleven.

Bij de aantallen doden alleen bedragen de reducties ca. 20% voor bestuurders en vóórpassagiers, de aantallen voor de andere categorieën geven toenames te zien, ca. 25% voor achterpassagiers, ca. 10% voor voetgangers en fietsers.

Overigens worden steeds net grotere reducties gevonden voor vóórpassagiers dan voor bestuurders.

In het commentaar is duidelijk gemaakt dat deze resultaten niet alleen ook met ARIMA-modellen, maar wellicht evenzeer met regressie-analyses, zelfs met eenvoudige overzichtstabellen kunnen worden bereikt.

[3] Patterns of safety belt usage following introduction of a safety belt wearing law

Auteurs: A.S. Hakkert; D.M. Zaidel & E. Sarelle; Jaar van publikatie: 1981; Land: Israël

Het onderzoekcriterium

Aantallen verkeersslachtoffers, ingedeeld naar doden, ernstig gewonden en licht gewonden.

De kernvariabele

De cesuur ligt in het onderzoek op 1 juli 1975, het tijdstip waarop voor vóórinzittenden van personenauto's met bouwjaar 1969 of later, op wegen buiten de bebouwde kom een gordeldraagplicht bij wet werd ingevoerd. De gordelaanwezigheid was reeds verplicht in auto's vanaf bouwjaar 1967, vanaf 1970 geldt hij ook voor de eerdere bouwjaren.

De gegevensselectie

De gegevens hebben betrekking op de slachtoffers onder inzittenden van personenauto's in de periode januari 1974 t/m december 1977 in Israël.

De onderzoekmethode

Vóór- en ná-studie met controlegebied.

Het onderzoekdesign

De vóórperiode loopt van januari 1974 t/m juni 1975, de eerste náperiode van juli 1975 t/m december 1976, de tweede náperiode van januari 1977 t/m december 1977.

De aantallen slachtoffers in vóór- en náperioden worden voor het maatregelgebied, de wegen buiten de bebouwde kom, vergeleken met die voor het controlegebied, de wegen binnen de bebouwde kom.

Aanvullende designelementen

Het onderzoek veronderstelt dat het gordelgebruik in het verkeer toeneemt op het moment dat de maatregel wordt getroffen, zodat er een effect kan zijn op de onveiligheid en dit ook in principe zou zijn te detecteren. Het gordelgebruik op wegen buiten de bebouwde kom stijgt volgens tellingen langs de weg van ca. 6% in de vóórperiode tot ca. 80% in de eerste náperiode, daalt vervolgens tot ca. 70% in de tweede náperiode.

Op wegen binnen de bebouwde kom neemt het gordelgebruik toe, hoewel daar geen verplichting geldt, van zo'n 4% tot wel 30%, maar nog in de eerste náperiode zakt het terug tot ongeveer 6%.

Er is niettemin commentaar mogelijk op de geschiktheid van het gekozen controlegebied en in elk geval is tevens zichtbaar dat de draagplichtwet ook neveninvloeden kent.

#### Bijkomende variatiefactoren

Het aantal verreden voertuigkilometers groeit gemiddeld 2 à 3% per jaar, het aandeel voertuigen dat onder de draagplichtwet valt neemt met gemiddeld bijna 1% per jaar toe en het aandeel voertuigkilometers dat buiten de bebouwde kom wordt afgelegd stijgt met gemiddeld ongeveer 1% per jaar. Het is niet bekend hoe de bezetting van de auto's zich ontwikkelt.

In de vergelijking tussen maatregel- en controlegebied is met een eventuele invloed van deze verschuivingen geen rekening gehouden.

#### De onderzoekuitkomsten

Ervan uitgaande dat ca. 47% van het totale voertuigkilometrage op wegen buiten de bebouwde kom wordt verreden, dat een 58% van die voertuigkilometers voertuigtypen betreft waarop de draagplicht zich richt, dat echter slechts zo'n 68% hiervan auto's zijn van bouwjaren vanaf 1969 waarvoor de draagplicht feitelijk geldt en dat tenslotte slechts ca. 70% van de voorinzittenden de autogordel ook werkelijk draagt, kan vooraf worden begroot dat er bij een gordeleffectiviteit van 50% en gelijkblijvende voertuigbezetting een vermindering van het algehele aantal slachtoffers te verwachten is van globaal 6%.

Het onderzoek vindt inderdaad een reductie van een dergelijke orde.

Voor de tweede náperiode bedraagt de reductie van de aantallen als bestuurder gevallen verkeersdoden in auto's op wegen buiten de bebouwde kom op jaarbasis ca. 15 à 20%, dat van de aantallen gewonden 10 à 15%, aannemende dat effecten van andere ontwikkelingen buiten de bebouwde kom dan die terzake van het gordelgebruik, door het relateren eraan van veranderingen in de onveiligheid binnen de bebouwde kom, konden worden geïsoleerd.

[4] The effectiveness of the Canadian mandatory seat belt use laws

Auteurs: B.A. Jonah & J.J. Lawson; Jaar van publikatie: 1984; Land: Canada

Het onderzoekcriterium

Aantallen doden en aantallen gewonden, alsmede deze aantallen per voertuigkilometer, zijnde de 'dodenquotiënten' en 'gewondenquotiënten'.

De kernvariabele

De cesuur ligt in het onderzoek, afhankelijk van de beschouwde provincie, bij 1976 of 1977, jaren waarin de gordeldraagplicht er voor personenauto-inzittenden werd ingevoerd, zij het meestal niet per januari.

De gegevensselectie

De gegevens, voor de provincies met gordeldraagplicht apart, voor de overige Canadese provincies bij elkaar, hebben betrekking op de jaren 1960 t/m 1981. Het gaat om door de provinciale politie geregistreerde jaarlijkse aantallen slachtoffers, ingedeeld naar ernst: overleden of gewond, en naar categorie: wél of niet inzittende van een personenauto.

De voertuigkilometrages als maten van onveiligheidsexpositie werden per jaar, per provincie en over alle onderzoekjaren verkregen uit cijfers over de brandstofverkopen, na correcties voor het zuiniger worden van de auto's. Prijsstijgingen hebben mogelijk tot verschuivingen kunnen leiden, maar dan wel binnen deze kilometrages.

De onderzoekmethode

Lineaire regressie op doden- en gewondenquotiënten tot het invoerjaar van de draagplicht, en extrapolatie van de regressielijn. Vervolgens vóór- en nástudie op aantallen slachtoffers, met controlegroep en controlegebied.

Het onderzoekdesign

De regressie-analyses werden uitgevoerd per draagplichtprovincie en voor de gezamenlijke overige provincies en betreffende auto-inzittenden. De vóór- en nástudie vergelijkt de gemiddelde jaarlijkse aantallen overleden of gewonde auto-inzittenden uit de vóór- met die uit de náperioden voor de draagplichtprovincies apart. Controlegebied zijn de gezamenlijke overige provincies, controlegroep wordt gevormd door de niet-auto-inzittenden.



### Aanvullende designelementen

Het onderzoek veronderstelt dat het gordelgebruik in het verkeer toeneemt op het moment dat de maatregel wordt getroffen, zodat er een effect kan zijn op de onveiligheid en dit ook in principe zou zijn te detecteren. Er zijn gegevens over het gordelgebruik in de verschillende provincies voor 1975, 1977 en verder (voortaan wordt slechts het gebruik van de schoudergordel geteld) jaarlijks voor 1979 t/m 1981. Globaal blijkt het gordelgebruik na invoering van de draagplicht uiteindelijk ongeveer te zijn verdubbeld, het komt dan op zo'n 50%, na aanvankelijk nog wat hoger te hebben gelegen (het rendement van de wettelijke maatregel is zodoende ten hoogste een derde deel van het mogelijke maximum en dan nog alleen als de gordel op een goede manier wordt gedragen).

### Bijkomende variatiefactoren

Gordeldragende auto-inzittenden zouden kunnen behoren tot een categorie verkeersdeelnemers die een relatief gering risico lopen. Onduidelijk is hoe een dergelijke factor binnen het onderzoek in beschouwing kan worden genomen.

De provincie Ontario trof een maand na invoering van de gordeldraagplicht een maatregel waarbij voor vele autosnelwegen de geldende snelheidslimiet werd verlaagd. De politie oefende daar aanvankelijk veel scherper toezicht uit op de snelheid dan op het gordelgebruik. Maar het politie-optreden zou het gordelgebruik kunnen hebben beïnvloed. Ook van deze factor is moeilijk te zien hoe het onderzoek er goed mee overweg zou kunnen.

Expositiegegevens voor niet-auto-inzittenden zijn niet voorhanden, wat een beperking oplevert voor de bruikbaarheid van de controlegroep.

De studie noemt tenslotte de idee van risicocompensatie door gordel dragers nog als factor. Daarmee kan binnen het gekozen design voorhands niets worden begonnen.

### De onderzoekuitkomsten

Voor Ontario, de gezamenlijke overige provincies, en alleen wat betreft het 'dodenquotiënt' voor British Columbia, alleen wat betreft het 'gewondenquotiënt' voor Saskatchewan, liggen de werkelijke datapunten van na invoering van de draagplichtwet merendeels beneden de ondergrens van de betrouwbaarheidsband om de geëxtrapoleerde regressielijn. Dat wil zeggen dat de onveiligheid sterker terug loopt dan op grond van de vóórsituatie was te verwachten (er klopt iets niet met de betrouwbaarheidsbanden, de vraag is hoe dat rechte lijnen kunnen zijn).



Ook de vergelijking van vóór- en náperioden levert een ambivalent resultaat op. Tussen vóór- en náperiode, gemiddeld 1973+ ten opzichte van 1978+, daalt het gemiddelde jaarlijkse aantal overleden niet-auto-inzittenden overal met ca. 10%. In de gezamenlijke overige provincies blijft het aantal overleden wél-auto-inzittenden vrijwel onveranderd, in de draagplichtprovincies samen daalt dit aantal echter ook met ca. 10%, een resultaat overigens waarin Ontario domineert.

De aantallen gewonde auto-inzittenden nemen in de gezamenlijke overige provincies met ca. 15% toe, in de draagplichtprovincies samen met ca. 10%, de aantallen gewonde niet-auto-inzittenden nemen voor beide categorieën provincies eveneens met ca. 10% toe (de gebruikte maat van "relatieve verandering" komt zeer vreemd over, een ratio verdient de voorkeur).

[5] Preliminary estimates of the effects of mandatory seat belt use laws.

Auteurs: A.K. Lund; J. Pollner & A.F. Williams; Jaar van publikatie: 1987; Land: Verenigde Staten van Amerika, de staat New York.

Het onderzoekcriterium

Aantallen overleden inzittenden van motorvoertuigen waarin voor vóórinzittenden de gordel draagplicht geldt.

De kernvariabele

Dummyvariabele geactiveerd per januari 1985, als in de staat New York de draagplichtwet, nadat deze voor vóórinzittenden van personenauto's reeds per juli 1984 was ingevoerd, van een boetebepaling wordt voorzien.

Vervolgens: dummyvariabelen voor elk van de negen maanden januari t/m september 1985 waarover de onveiligheidscijfers intussen beschikbaar waren gekomen na het invoeren van de boetebepaling (dit is niet helemaal te volgen, er ontstaat voor deze negen maanden zo te zien een verzadigd model).

De gegevensselectie

De gegevens, ingedeeld naar maand, hebben betrekking op overleden personenauto-inzittenden van de staten New York, Pennsylvania en Ohio, in de periode januari 1980 t/m september 1985, telkens de eerste negen maanden van het jaar.

De onderzoeksmethode

Regressie-analyse op aantallen verkeersdoden in New York, met dummyvariabelen voor een onderscheid tussen vóór- en náperioden.

Het onderzoekdesign

Pennsylvania en Ohio kenden anders dan New York geen draagplichtwet. Gezien hun onderlinge nabijheid zullen, zo is althans de veronderstelling, de drie staten dermate op elkaar lijken dat de ontwikkelingen in hun verkeersonveiligheid, behalve dan terzake van het gordelgebruik, nauwelijks van elkaar verschillen. De ontwikkeling in de aantallen overleden auto-inzittenden van Pennsylvania en Ohio kunnen derhalve worden gebruikt als predictors voor de aantallen van New York.

De eerste regressie-analyse bevat daarnaast nog de dummypredictor-variabele voor het effect van de gordelwet en gebruikt de negenmaandse jaartotale aantallen.

De tweede regressie-analyse werkt met maandelijkse aantallen en heeft dummyvariabelen voor maand, alsmede aparte dummyvariabelen voor de negen maanden waarin de wet van kracht is.

#### Aanvullende designelementen

Het onderzoek veronderstelt dat het gordelgebruik in het verkeer toeneemt op het moment dat de maatregel wordt getroffen, zodat er een effect kan zijn op de onveiligheid en dit ook in principe zou zijn te detecteren. Het gordelgebruik zelf is echter voor geen van de betrokken staten beschouwd, opgemerkt wordt slechts dat het voor New York na de invoering van de wet nog instabiel zou zijn (voor kinderen tot 10 jaar golden overigens reeds langer veiligheidsbepalingen in auto's).

#### Bijkomende variatiefactoren

De meest recente cijfers waren in principe nog voorlopig, enige bijstelling als gevolg van het najlen van rapportage en registratie kan noodzakelijk blijken.

#### De onderzoekuitkomsten

Over de eerste negen maanden na het van kracht worden van de draagplichtwet is het aantal overleden auto-inzittenden met ca. 9% verminderd ten opzichte van de eerste negen maanden een jaar eerder. Dit is het resultaat van de eerste regressie-analyse, de tweede regressie-analyse toont nogal fluctuerende effecten over de diverse maanden.

[6] Mandatory seat belt laws in eight States

Auteurs: A.C. Wagenaar; R.G. Maybee & K.P. Sullivan; Jaar van publikatie: 1988; Land: Verenigde Staten van Amerika, de staten New York, New Jersey, Michigan, Illinois, Texas, Nebraska, Missouri en North Carolina.

Het onderzoekcriterium

Aantallen verkeersdoden per voertuigkilometer: het 'dodenquotiënt', de loggetransformeerden hiervan, en het relatieve dodenquotiënt: de kansen om dodelijk te verongelukken in maatregelgebieden ten opzichte van die in referentiegebieden.

De kernvariabele

Dummy-'interventie'-variabele, geactiveerd in de maand, waarop de draagplichtmaatregel in de desbetreffende staat werd ingesteld, vallend derhalve tussen december 1984 en oktober 1985. De cesuur ligt in het onderzoek ook telkens bij deze maand.

De gegevensselectie

De aantallen, ingedeeld naar maand, hebben betrekking op de doden, die zijn gevallen als vóórinzittenden, als achterinzittenden en als niet-inzittenden (motorrijders, fietsers en voetgangers) van motorvoertuigen over de periode januari 1976 t/m juni 1986 (slachtoffers beneden de leeftijd van 10 jaar zijn niet meegenomen, voor hen golden al langer veiligheidsmaatregelen in auto's). Het gaat daarbij om acht paren staten, waarbij telkens de ene staat van een paar een gordeldraagplicht kende en de andere staat niet (twee controlestaten voerden de draagplicht alsnog in, slechts gegevens van voorafgaande maanden werden verwerkt).

De voertuigkilometrages zijn verkregen uit maandelijkse gegevens van verkeerstellingen en brandstofverkoppen per staat (voor de niet-inzittenden van motorvoertuigen is niettemin het motorvoertuigkilometrage als expositiemaat gebruikt).

De onderzoekmethode

Tijdreeksanalyse op maandelijkse log-dodenkansen (ARIMA) met interventie voor de wetsinvoering.

Daarnaast: vóór- en nástudie op dodenquotiënten met als controlegebied de niet-draagplichtstaat, aannemende dat los gezien van de draagplicht de onveiligheidontwikkelingen er parallel verlopen aan die in de draagplicht-

staat, en als controlegroepen enerzijds de overleden achterinzittenden, die dus niet direct door de draagplicht beïnvloed werden (maar mogelijk wel indirect door het soort ongeval waarvan zij slachtoffer raakten), anderzijds de overleden niet-inzittenden van motorvoertuigen, op wie de draagplicht nog minder direct werkte (maar die mogelijk wel bijgevolg met veranderende ongevallenpatronen te maken kregen).

#### Het onderzoekdesign

Behalve trend- en maandeffecten en uiteraard het interventie-effect, is per 1982 vanwege factoren als de verscherping van de economische recessie, de anti-alcoholverkeerscampagnes, een veranderde leeftijdsopbouw van de bevolkingen een aparte shift in het tijdreeksmodel toegelaten (een tweede interventie dus).

In de vóór- en ná-studie zijn de dodenquotiënten van voorinzittenden in de draagplichtstaten gezet naast die van de achterinzittenden en naast die van de niet-auto-inzittenden van deze staten, alsmede gerelateerd aan de dodenquotiënten van voorinzittenden uit de niet-draagplichtstaten, en dit dus telkens afgestemd op de desbetreffende vóór- en náperioden. Beide typen analyse zijn verricht voor de draagplichtstaten apart en gecombineerd, bij de tijdreeksanalyse ging het in dit laatste geval niet om het samenbrengen van gelijke maanden, maar van maanden met eenzelfde tijdsafstand tot de maatregelmaand.

Als extra designvariabele is nog het politietoezicht ingevoerd. Beide typen analyse zijn daartoe tevens verricht voor de in twee toezichtsklassen bijeengebrachte staten met een draagplicht, in de ene klasse vallen de staten met primair toezicht op naleving van de draagplicht (staande houden van automobilisten rechtstreeks voor controle op gordelgebruik is dan aan de politie toegestaan), in de andere klasse vallen de staten met secundair toezicht (de bevoegdheid van de politie strekt zich hier niet verder uit dan tot de mogelijkheid van controle als de automobilist om andere redenen toch al was staande gehouden) (twee staten voerden niet een actief toezichtbeleid en zijn buiten de analyse gelaten).

#### Aanvullende designelementen

Het onderzoek veronderstelt dat het gordelgebruik in het verkeer toeneemt op het moment dat de maatregel wordt getroffen, zodat er een effect kan zijn op de onveiligheid en dit ook in principe zou zijn te detecteren.

Met een verwijzing naar onderzoek daarover wordt opgemerkt dat het gordelgebruik globaal verdubbelt of verdrievoudigt na invoering van de draagplicht en daarna weer wat terugzakt. Hoe het zit met het gordelgebruik in de staten zonder draagplicht is niet vermeld, maar in verband met het schatten van het effect van de maatregel wel van belang.

#### Bijkomende variatiefactoren

Gesuggereerd wordt dat gordel dragers wellicht toch al een veiliger categorie automobilisten zouden zijn. Ook over de voertuigbezetting is overigens niets bekend.

#### De onderzoekuitkomsten

De relatieve dodenquotiënten laten over het algemeen een positief effect zien van de invoering van de gordeldraagplicht. Voor de gecombineerde staten met een draagplicht bedraagt de reductie van het dodenquotiënt voor voorinzittenden van motorvoertuigen ten opzichte van die in de staten zonder draagplicht ca. 9%, voor de staten met primair politietoezicht op het gordelgebruik bedraagt de reductie ca. 10%, voor die met secundair toezicht ca. 7%.

De gecombineerde (niet-relatieve) dodenquotiënten voor achterpassagiers en die voor niet-inzittenden van motorvoertuigen vertonen geen verandering met de instelling van de draagplicht.

De niet-gecombineerde, en overige niet-relatieve resultaten zijn ambigu.

[7] The effect on casualties of a compulsory seat belt wearing law in South Australia

Auteurs; J.D. Crinion; L.A. Foldvary & J.C. Lane; Jaar van publikatie: 1975; Land: Australië, de staat South Australia

Het onderzoekcriterium

Aandelen voertuigen met slachtoffers in de totale aantallen voertuigen die bij ongevallen waren betrokken, alsmede de over deze totale aantallen voertuigen gemiddelde totale aantallen slachtoffers.

De kernvariabele

De cesuur ligt in het onderzoek op 29 november 1971, het tijdstip dat in South Australia de wet op het dragen van de autogordel werd ingevoerd, geldend voor alle zitplaatsen waarvoor een gordel verplicht in de auto aanwezig is. Aanvankelijk waren gordels verplicht aanwezig voor de bestuurder en één vóórpassagier van personenauto's e.d. vanaf bouwjaar 1967 (er is toen tegelijk een aantal voorzieningen getroffen), later voor alle vóórzitplaatsen in auto's vanaf bouwjaar 1970 en tenslotte voor alle zitplaatsen in auto's vanaf bouwjaar 1971. Ook aan het type gordel werden intussen eisen gesteld.

De gegevensselectie

De onveiligheidsgegevens van het onderzoek betreffen alle in South Australia geregistreerde ongevallen en hebben betrekking op de periode december 1970 t/m november 1972. Er zijn derhalve een vóór- en een náperiode ter lengte van elk één jaar. Uitgesloten werden de bij ongevallen betrokken auto's van bouwjaren ná het begin van de vóórperiode, dus van bouwjaren ná 1970, alsmede de slachtoffers die in deze auto's vielen, niet de tegenpartijen. Het ging bij de onveiligheidsgegevens om de aantallen bij ongevallen betrokken voertuigen naar bouwjaar met, danwel zonder slachtoffers, en om de aantallen slachtoffers naar letselerst en bouwjaar van het voertuig waarmee ze verongelukten.

De onderzoeksmethode

Vóór- en nástudie op de gemiddelde aandelen auto's met slachtoffers en op de gemiddelde aantallen slachtoffers per bij ongevallen betrokken auto's (ongeacht of er in de betrokken auto's slachtoffers vielen) (de aantallen betrokken auto's fungeren als een expositiemaat, die echter wél met de onveiligheid zelf is verstrengeld).



### Het onderzoekdesign

Het bouwjaar van de bij ongevallen betrokken auto's is in het design als variabele ingebracht, met name vanwege verschillen in gordelaanwezigheid en derhalve in gebruik (vanaf bouwjaar 1967 zitten er in de auto's verplicht gordels), en om met allerlei verdere technische ontwikkelingen in de auto rekening te houden.

Ook de ernst van het letsel dat het slachtoffer opliep, is een extra designvariabele, er zijn vier ernstgraden: overleden, opgenomen in een ziekenhuis, er behandeld, en behandeld door een arts buiten een ziekenhuis.

### Aanvullende designelementen

Het onderzoek veronderstelt dat het gordelgebruik in het verkeer toeneemt op het moment dat de maatregel wordt getroffen, zodat er een effect kan zijn op de onveiligheid en dit ook in principe zou zijn te detecteren. Het gordelgebruik steeg volgens jaarlijkse waarnemingen langs de weg in 1971 van zo'n 15 naar 25%, blijkbaar als gevolg van wetgeving en publiciteit in naburige staten, in 1972 steeg het verder naar ca. 50%.

### Bijkomende variatiefactoren

De vergelijking van bouwjaren uit de vóór- met die uit de náperiode gaat ervan uit dat er behalve met betrekking tot het gebruik van de gordel weinig verandert, dus dat er eenzelfde soort gebruik van de auto's wordt gemaakt, met eenzelfde bezetting, dat ze gemiddeld bij dezelfde soorten ongevallen betrokken raken.

Hoewel auto's van een bepaald bouwjaar in de náperiode gemiddeld een jaar ouder zijn dan in de vóórperiode, het jaarkilometrage van nieuwe auto's na een jaar gemiddeld ca. 6% afneemt, zou de vergelijkingsbasis door de gemaakte keuze van vergelijkingsmaat de kritiek kunnen doorstaan. Een punt is misschien dat nieuwere auto's bij gelijke energiedissipatie een kostbaarder schade oplopen en vanwege het registratiecriterium dan ook eerder, zonder dat er sprake is van slachtoffers, in de ongevallenregistratie belanden.

### De onderzoekuitkomsten

Zowel in de vóór- als in de náperiode vertoont het aandeel slachtofferauto's per bouwjaar 1967 een sprongsgewijze daling, die ook voor latere bouwjaren behouden blijft. Deze daling is niet op het conto van alleen de gordel te schrijven, ook de andere gelijktijdig geadopteerde veiligheidsvoorzieningen zullen hun bijdragen kunnen hebben.



Is het verwachte aantal slachtoffers in de náperiode gelijk aan het produkt van het gemiddelde aantal slachtoffers per betrokken auto in de vóórperiode, en het aantal betrokken auto's in de náperiode, dan blijkt er een verschuiving op te zijn getreden van ernstiger naar de lichtst gewonde slachtoffers. Met name loopt het gemiddelde aantal overleden per betrokken auto voor de bouwjaren sinds 1967 tussen vóór- en náperiode met zo'n 20% terug. Het totale aantal slachtoffers daalt licht.

[8] The effectiveness of safety belts in preventing fatalities

Auteur: L. Evans; Jaar van publikatie: 1986; Land: Verenigde Staten van Amerika.

Het onderzoekcriterium

Aantallen overleden bestuurders met gordel per aantal overleden passagiers-rechtsvoor zonder gordel uit ongevallen waarbij altijd de bestuurder wel en de passagier niet een gordel droeg.

Dit verhoudingsgetal werd gerelateerd aan de referentieverhouding van aantallen overleden bestuurders en overleden passagiers uit referentie-ongevallen waarbij geen van beiden een gordel droegen.

Analyses zijn ook voor het gespiegelde eerste type ongeval mogelijk, met de bijbehorende referentietypen eveneens voor het type ongeval waarbij bestuurder en vóórpassagier beiden een gordel droegen, en tevens voor de vergelijking van bestuurders en van passagiers rechtsvoor met de (nimmer gordel dragende) overige passagiers.

De kernvariabele

Het wel of niet gedragen zijn van de gordel bij het ongeval.

De gegevensselectie

De onveiligheidsgegevens van het onderzoek betreffen de in de USA geregistreeerde ongevallen (FARS) over de periode 1975 t/m 1983, voorzover daarbij personenauto's waren betrokken met een bouwjaar vanaf 1974 (sindsdien zitten voor bestuurder en één voorpassagier driepuntsgordels in een auto), er in deze auto's behalve van de bestuurder nog sprake was van een passagier rechtsvoor (of bij een andere selectie: van een of meer overige passagiers), geen van hen jonger was dan 16 jaar, en tenminste één van hen, bestuurder danwel passagier rechtsvoor (of bij een andere selectie: een overige passagier) als gevolg van een ongeval overleed.

In het onderzoek gaat het om aantallen overleden inzittenden van de geselecteerde auto's naar zitplaats (bestuurder, passagier rechtsvoor en andere passagiers), gordelgebruik en letselerst (overleden en overigen). Het gordelgebruik is soms door de politie gemeld, kwam soms desgevraagd van betrokkenen en werd soms maar aangenomen (een overige passagier droeg nooit een gordel).

### De onderzoekmethode

Effectstudie ('double pair comparison'), waarbij aantallen doden met en zonder gordel worden vergeleken, gegeven het ongeval, gegeven ook het type ongeval.

### Het onderzoekdesign

Leeftijd en geslacht van de verkeersdoden zijn in het design als extra variabelen ingebracht vanwege mogelijke verschillen in grootte van het gordeleffect.

### Aanvullende designelementen

Het gordeleffect is in het onderzoek voor meer dan één type ongeval geschat (type 1: bestuurder droeg wèl, passagier rechtsvoor geen gordel; type 2: type 1 gespiegeld; type 3: bestuurder en passagier rechtsvoor droegen beiden een gordel; type 4: type 1 met vervanging van passagier rechtsvoor door "overige passagiers" (altijd zonder gordel); met als referentie type 1-2: noch bestuurder, noch passagier rechtsvoor droeg gordel; en referentie type 3-4: bestuurder droeg net als overige passagiers geen gordel).

### Bijkomende variatiefactoren

Resultaten worden in het onderzoek verkregen op basis van geselecteerde typen ongevallen. Het betekent dat deze misschien ook wel voor andere typen gelden, het kan aannemelijk zijn, maar onderzocht is het niet. Met name kan het gordeleffect naar tijd en plaats verschillen als de typen ongeval, de typen van bij ongevallen betrokken auto's, de voertuigbezettingen, het gordelgebruik, de letselpatronen zich wijzigen.

Daar komt bij dat niet alle effectbepalingen geheel onderling onafhankelijk zijn (dezelfde aantallen worden in verschillende bepalingen gebruikt). Gewezen wordt op onderzoek waaruit zou blijken dat gordeldragende bestuurders tot een veiliger slag automobilisten behoren.

### De onderzoekuitkomsten

Het gordeleffect is voor mannen niet anders dan voor vrouwen. De leeftijdvariabele lijkt wèl iets te doen; vooral voor jongeren, maar ook nog voor ouderen, is het gordeleffect wat groter.

De verschillende afzonderlijk gemaakte, hoewel niet steeds onafhankelijke,

schattingen van het gordeleffect liggen bij elkaar. Gevonden is dat van hen die nu in ongevallen werden gedood, ca. 40% zou hebben kunnen overleven als zij een gordel hadden gedragen (anders gezegd, de kans dat een bestuurder of een passagier rechtsvoor bij een ongeval wordt gedood als hij een gordel draagt, is 60% van de kans die hij loopt zonder gordel).

De gevonden uitkomsten betreffen het effect van gordelgebruik, gegeven een ongeval. In principe kan het aantal verkeersdoden worden bepaald bij wie van gordelgebruik geen sprake was. Onder voorwaarden van generaliseerbaarheid is vervolgens in te schatten met hoeveel verkeersdoden de onveiligheid zou teruglopen bij een toename van het gordelgebruik in het verkeer, en bij de ongevallen, als gevolg van de invoering van een wettelijke draagplicht. Dit aantal als aandeel in de totale onveiligheid, er even van uit gaande dat de draagplichtinvoering op niet nog andere factoren effect heeft dan op het gordelgebruik en dat zich onderwijl niet ook allerlei andere ontwikkelingen voordoen, is dan een uitdrukking voor het effect van de maatregel.

[9] Fünf Jahre danach: Wirksamkeit der "Gurtanlegepflicht für Pkw-Insassen ab 1.8.1984"

Auteurs: G. Ernst & E. Brühning; Jaar van publikatie: 1990, Land: Bondsrepubliek Duitsland.

Het onderzoekcriterium

Aantallen slachtoffers ingedeeld naar doden, zwaargewonden en lichtgewonden.

De kernvariabele

Dummyvariabele is per 1 augustus 1984 geactiveerd, nadat de wetgever op het niet om doen van de autogordel door voorinzittenden van een personenauto een boete ("Verwarnungsgeld") van DM 40.- had geplaatst.

De gegevensselectie

De gegevens, ingedeeld naar maand, hebben betrekking op de slachtoffers onder personenauto-inzittenden (bestuurders en passagiers) en onder voetgangers in de periode januari 1978 tot en met augustus 1988.

De onderzoekmethode

Tijdreeksanalyse ('Univariate structurelle Zeitreihen-Analyse').

Het onderzoekdesign

Nagegaan wordt of de afhankelijke variabele in de tijdreeks (het aantal slachtoffers in personenauto's) ten tijde van het interventietijdstip (31/8/1988) met een trendbreuk zich wijzigt. Er wordt tevens nagegaan of zich op hetzelfde tijdstip een trendbreuk voordoet bij voetgangers; deze groep slachtoffers wordt beschouwd als controlegroep en is bedoeld om voor algemene invloeden te controleren.

Aanvullende designelementen

In het onderzoek wordt verondersteld dat het gordelgebruik in het verkeer gestegen is van 60% naar 90%, dat dit toegenomen gebruik leidt tot minder slachtoffers, waarbij als controlegroep slachtoffers onder voetgangers kan worden beschouwd. In het onderzoek zijn geen verdere mogelijk verklarende variabelen betrokken.

Er is commentaar mogelijk op deze keuze van de controlegroep (meer slachtoffers onder voetgangers als gevolg van gevaarlijk gedrag van zich veiliger wanende, gordeldragende bestuurders).

Bovendien is niet gekozen voor slachtoffers onder voorinzittenden van personenauto's en wel voor alle inzittenden, terwijl de achterinzittenden geen draagplicht ingevoerd is.

#### Bijkomende variatiefactoren

In het onderzoek wordt geen melding gemaakt van bijkomende variatiefactoren.

#### De onderzoekuitkomsten

Het onderzoek vindt dat het aantal doden onder inzittenden van personenauto's met 28% gedaald is, bij zwaargewonden met 20,7%. Bij lichtgewonden is geen reductie vastgesteld. Bij de controlegroep (voetgangers) heeft zich ten tijde van de autogordelmaatregelen geen verandering voorgedaan.

#### 4. SCHATTINGEN OVER DE GORDELEFFECTIVITEIT

De in Hoofdstuk 3 behandelde literatuur is wat schematisch weer te geven gericht op de gevonden getalwaarden voor de effectiviteit van gordelgebruik en op de kwaliteit daarvan vanuit methodologische en inhoudelijk oogpunt. Soms is het nodig gebleken met behulp van in het onderzoek aangedragen cijfers de effectiviteit van gordels zelf af te leiden.

Eerst een nadere omschrijving van het te hanteren effectiviteitsbegrip: Benoemen we  $\epsilon$  als gordeleffectiviteit, zodat:  $\epsilon = 1 - e$ , waarbij  $e$  de gemiddelde kans is bij eenzelfde soort verkeersongevallen (zoals deze zich in de praktijk voordoen) slachtoffer te worden met ten opzichte van zonder gordel (bij een gemiddelde soort gordel en wijze van gebruik).

Bij uniforme  $e$  met  $A_g$  als het aantal slachtoffers bij gordelgebruik  $g$  schrijven we dan:  $A_1 = e A_0$ .

Bij ten aanzien van het gordelgebruik willekeurige betrokkenheid bij een ongeval volgt nu:  $A_g = e g \cdot A_0 + (1 - g) \cdot A_0$ .

Gordelgebruiktoename met  $\delta_g$  van  $g_1$  naar  $g_2$  heeft op het aantal slachtoffers het effect:  $E_{\delta_g} = (A_{g_2} - A_{g_1})/A_{g_1}$  (in het algemeen met  $E < 0$ ).

Uit gemeten waarden van gordelgebruiktoename en veiligheidseffect volgt de effectiviteit:  $\epsilon = 1/(g_1 - \delta_g/E_{\delta_g})$ .

De gevoeligheid van  $\epsilon$  voor afwijkingen in de in principe onderling onafhankelijke meetwaarden voor  $g_1$ ,  $\delta_g$  en  $E$  kan door substitutie van andere waarden worden zichtbaar gemaakt.

Gordeleffectiviteit, zoals die nu is gedefinieerd, beperkt zich tot het effect op de veiligheid voor inzittenden van personenauto's. Eerder werd al opgemerkt dat de grootte van het effect mede zal samenhangen met de wijze van gordelgebruik en met bepaalde kenmerken van ongevallen, en ook kan veranderen als gevolg van ontwikkelingen in de verkeers- en voertuigtechniek.

Als zodanig maken neveneffecten van een maatregel waarbij het dragen van een autogordel wettelijk wordt verplicht gesteld, en mogelijke neveneffecten van het gebruik van de gordel in principe evenmin onderdeel uit van het beschreven effectiviteitsbegrip.

Omgekeerd houdt de definitie in dat de inrichting van onderzoek naar de effectiviteit van de gordel aan een aantal voorwaarden dient te voldoen. In de formule voor de effectiviteit zit als meetgrootte het gordelgebruik. Alleen Evans maakt gebruik van het gegeven of het slachtoffer bij een on-geval een gordel droeg of niet. De andere onderzoeken moeten afgaan op een binnen een keuze van plaats en tijd waargenomen gordelgebruik in het normale verkeer (het meeste onderzoek heeft hiervoor overigens niet al te veel aandacht).

De formule bevat ook het veiligheidseffect van een differentieel gordelgebruik als ingangsgrootte, daartoe moeten slachtofferaantallen zijn geteld. Deze aantallen dienen betrekking te hebben op de categorie slachtoffers verkeersdeelnemers waarvoor in principe het gordelgebruik langs de weg werd waargenomen.

In Afbeelding 2 zijn de resultaten van de verschillende onderzoeken uitgezet.

[1] Scott & Willis, 1985

Methode: Regressie (tijdreeksanalyse) met maatregeldummy, op aantallen ernstig gewonde slachtoffers vóór in personenauto's.

Sterk: Deelonderzoeken: Onveiligheid achterpassagiers van personenauto's (verhuist vóórpassagier vanwege draagplicht) (in commentaar op Harvey & Durbin (1986) wordt gewag gemaakt van een veranderend zitplaatspatroon in het actuele verkeer).

Onveiligheid voor verkeersdeelnemers met kwetsbaarder vervoerwijze, in botsingen met personenauto's (met draagplicht) tegenover in botsingen met vrachtauto's (geen draagplicht) (leidt gordelgebruik tot meer ongevallen). Onveiligheid vrachtauto-inzittenden (verandert veiligheid los van gordelgebruik).

Er zijn geen effecten vastgesteld.

Het onderzoek zit degelijk in elkaar.

Zwak: Niet meegenomen: Effect gelijktijdige alcohol- en motorrijdersmaatregelen (verstrengeld met draagplichteffect, dat zodoende enigszins kan zijn overschat, zie Harvey & Durbin, 1986).

Impliciet met gordel- wordt ook het maatregeleffect gemeten (id).

Aanname: Trend vóór is trend ná.

Gordelgebruik gemiddeld over vier jaar vóór de maatregel is gelijk aan dat van één jaar ervoor.



Niet aangebracht: Cijfermatige relaties met deelonderzoeken.

Omvang: Maandelijkse aantallen over vier jaar vóór, één jaar ná de maatregel, in de náperiode tussen zeg 1.500 en 2.000 ernstige-gewonde slachtoffers per maand.

Cijfers:  $g_1$  ca. 40% ,  $g_2$  ca. 95% (zodat  $\delta g$  ca. 55% ), E ca. -25% .

Gordeleffectiviteit:  $\epsilon$  ca. 35% .

[2] Harvey & Durbin, 1986

Methode: Regressie (tijdreeksanalyse) met maatregeldummy, op aantallen ernstig-gewonde slachtoffers vóór in personenauto's.

Sterk: Deelonderzoeken: Onveiligheid achterpassagiers en onveiligheid fietsers.

(Er zijn geen effecten vastgesteld (voor ernstig-gewonde slachtoffers).

De analysemethode is geavanceerd, het onderzoek degelijk.

Zwak: Niet meegenomen: Effect gelijktijdige alcohol- en motorrijdersmaatregelen (verstrengeld met draagplichteffect, dat zodoende enigszins kan zijn overschat, uit commentaar van Adams zou het effect van de alcoholmaatregel wellicht op enkele procenten zijn af te schatten, de berekende waarde van de gordeleffectiviteit wordt dan iets lager).

Impliciet met gordel- wordt ook het maatregeleffect gemeten (opnieuw kan hierdoor de gordeleffectiviteit enigszins zijn overschat, althans voorzover het maatregeleffect aanvullend positief is, het is moeilijk te zeggen in welke mate).

Aanname: Gordelgebruik gemiddeld over 15 jaar vóór de maatregel is in principe gelijk aan dat van één jaar ervoor.

Niet aangebracht: Cijfermatige relaties met deelonderzoeken.

Omvang : Maandelijkse aantallen over 15 jaar vóór, één jaar ná de maatregel, in de náperiode tussen zeg 1.500 en 2.000 ernstige gewonde slachtoffers per maand.

In de discussie van het artikel geeft Dale getallen voor een benadering met de optiek van een vóór- en nástudie:

Vóór- en náperioden beide ter lengte van één jaar. In de vóórperiode vielen 28.918 ernstig-gewonde slachtoffers vóór in personenauto's tegen 23.630 in de náperiode, 4.706 áchter in personenauto's in de vóór- tegen 5.092 in de náperiode, en 24.930 fietsers en voetgangers in de vóórperiode tegen 26.056 erna. Uitkomsten van de effectiviteitsbepalingen verschillen niet wezenlijk.

Cijfers:  $g_1$  ca. 40%,  $g_2$  ca. 95% (zodat  $\delta g$  ca. 55% ), E ca. -25%.

Gordeleffectiviteit:  $\epsilon$  ca. 35%.

[3] Hakkert, Zaidel & Sarelle, 1981

Methode: Vóór- en nástudie met controlegebied, op aantallen ernstig-gewonde bestuurders van personenauto's.

Sterk: Het gebruik van een controlegebied is op zich sterk, evenals korte vóór- en náperioden.

Zwak: Het controlegebied interfereert echter met het maatregelgebied (verkeer gaat van binnen naar buiten de bebouwde kom en terug, toename van gordelgebruik op wegen buiten de bebouwde kom laat gordelgebruik binnen de bebouwde kom niet onverlet, de gordeleffectiviteit kan hierdoor zijn overschat).

Korte observatieperioden leiden zowel tot kleinere aantallen en derhalve grotere kansfluctuaties, als tot de verstrengeling van effecten van gordelgebruik en draagplichtmaatregelen (de gordeleffectiviteit kan zodoende zijn overschat).

Bovendien zou er sprake kunnen zijn van een verstrengeling met seizoeneffecten (de vóórperiode omvat een enkel en een dubbel seizoen, de náperiode twee enkele, of dat voor de effectiviteitsbepaling iets betekent is niet direct te zien).

Omvang: Vóórperiode 1½ jaar met 432 ernstig-gewonde autobestuurders in het maatregelgebied (buiten bebouwde kom) en 230 in het controlegebied (binnen bebouwde kom), (latere) náperiode ter lengte van één jaar met resp. 302 en 190 ernstig-gewonde autobestuurders.

Cijfers:  $g_1$  ca. 5%,  $g_2$  ca. 70% (zodat  $\delta g$  ca. 65% ), E ca. -15%.

Gordeleffectiviteit:  $\epsilon$  ca. 20%.

[4] Jonah & Lawson, 1984

Methode: Vóór- en nástudie met controlegebied en controlegroepen, op aantallen overleden inzittenden van personenauto's.

Sterk: Gebruik van controlegebied en controlegroepen.

Zwak: Niet meegenomen: Slachtoffers onder auto-inzittenden worden niet onderscheiden naar zitplaats (vermoedelijk gelden de draagplichtwetten van de verschillende provincies niettemin slechts vóórin, het feitelijke gordelgebruik in auto's komt daarmee, naar valt aan te nemen, lager uit, de te berekenen gordeleffectiviteit hoger).

Ontario, de grootste provincie, verlaagde ongeveer tegelijk met de invoering van de draagplicht, de maximum snelheid op autosnelwegen, op de naleving waarvan de politie toezicht oefende (verstrengeling van effecten, de effectiviteitsbepaling kan er te hoog door zijn uitgevallen, als lagere limieten en toezicht werken).

De draagplichtwetgeving vindt in de verschillende provincies op andere tijdstippen plaats (verstrengeling van effecten van gordelgebruik, draagplichtmaatregelen en seizoenspatronen, niet aan te geven is met welke invloed op de bepaling van de gordeleffectiviteit).

Aannamen: Gordelgebruik in de provincies zonder draagplicht blijft in de onderzoeksperiode onveranderd, in de provincies met draagplicht is het gemiddelde gebruik over de vóórperiode gelijk aan dat van het middelste jaar hiervan.

Omvang: Vóór- en náperioden beide ter lengte van 5+ jaar. In de vóórperiode vielen jaarlijks gemiddeld 3.284 doden als inzittenden van personenauto's in het maatregelgebied (de 6 provincies met wettelijke gordeldraagplicht), 1.007 doden in het controlegebied (de provincies zonder draagplicht), en 1.314 resp. 362 doden in de controlegroepen (niet-auto-inzittenden in maatregel- resp. controlegebied).

In de náperiode gaat het om aantallen van resp. 2.940 , 1.005 en 1.180 resp. 324 doden.

(Bij de effectbepaling wordt gecorrigeerd voor ontwikkelingen in controlegebied en controlegroepen, met betrekking tot de groepen door de cijfers van het maatregelgebied eerst te relateren aan die van het controlegebied, zodat de correctiefactor = 1 is bij parallelle ontwikkelingen, en achterblijvende ontwikkelingen als zodanig tot uitdrukking komen) (meer slachtoffers in de controlegroep binnen het maatregelgebied - verondersteld niet gevolg te zijn van de maatregel - leidt tot een hogere schatting voor de gordeleffectiviteit).

Cijfers:  $g_1$  ca. 25% ,  $g_2$  ca. 50% (zodat  $\delta g$  ca. 25% ), E ca. -10% .

Gordeleffectiviteit:  $\epsilon$  ca. 35% .

[5] Lund, Pollner & Williams, 1987

Methode: Regressie (tijdreeksanalyse) met maatregeldummy, op aantallen doden inzittenden van personenauto's in de staat New York, met de aantallen voor de staten Pennsylvania en Ohio zonder wettelijke draagplicht als regressoren.

Sterk: Poging tot integratie van cijfers uit maatregel- en vergelijkingsgebieden.

Zwak: Niet meegenomen: Slachtoffers onder auto-inzittenden worden niet onderscheiden naar zitplaats (de gordelmaatregel geldt alleen vóórin, het gordelgebruik zal danook de vóórinzittenden betreffen en dus te hoog zijn, derhalve tot een te lage schatting van de gordeleffectiviteit voeren).

Verstrengeling van effecten van gordelgebruik en maatregel.

Aannamen: Gordelgebruik in de staten zonder draagplicht verandert niet in de onderzoekperiode, voor de staat New York is het gebruik net voor invoering van de gordelmaatregel indicatief voor de hele vóórperiode.

Omvang: Totalen over telkens de eerste 9 maanden van een jaar, voor 5 jaar vóór, één jaar ná de maatregel, ca. 800 doden auto-inzittenden in New York over de 9 maanden van de náperiode.

Cijfers:  $g_1$  ca. 15% ,  $g_2$  ca. 55% (zodat  $\delta g$  ca. 40%), E ca. -10% (draagcijfers voor New York uit: Wagenaar, Maybee & Sullivan, 1988).

Gordeleffectiviteit:  $\epsilon$  ca. 25%.

[6] Wagenaar, Maybee & Sullivan, 1988

Methode: Regressie (tijdreeksanalyse) met maatregeldummy, op gemiddelde aantallen doden vóórin personenauto's per motorvoertuigkilometer, in het maatregelgebied (staten met een wettelijke draagplicht) relatief ten opzichte van het vergelijkingsgebied (staten zonder gordeldraagplicht).

Tevens vóór- en nástudie op de relatieve gemiddelden.

Sterk: Integratie van cijfers uit maatregel- en vergelijkingsgebieden.

(Losse) deelonderzoeken: Onveiligheid achterpassagiers en niet-auto-inzittenden in maatregelgebied.

(Er zijn geen effecten vastgesteld).

Zwak: Niet beschouwd: Draagplichtwetgeving vindt in de verschillende staten op andere tijdstippen plaats (verstrengeling van effecten van gordelgebruik, draagplichtmaatregelen en seizoenspatronen, niet aan te geven is met welke invloed op de bepaling van de gordeleffectiviteit).

Aannamen: Gordelgebruik in de staten zonder draagplicht verandert niet in de onderzoekperiode, voor de staat met draagplicht is het gebruik net voor invoering van de gordelmaatregel indicatief voor de hele vóórperiode.

Niet aangebracht: Cijfermatige relaties met deelonderzoeken.

Onveiligheid achterpassagiers en niet-auto-inzittenden in vergelijkingsgebied.

Omvang: Maandelijkse aantallen over tussen 8 en 9 jaar vóór, tussen één en twee jaar ná de maatregel, in de náperiode als indicatie maandelijks gemiddeld zeg 80 doden vóórinzittenden van personenauto's in New York, één van de 8 ic. steeds gecombineerd beschouwde staten met gordeldraagplicht vóórin (vgl. Lund, Pollner & Williams, 1987).

Cijfers:  $g_1$  ca. 15% ,  $g_2$  ca. 45% (zodat  $\delta g$  ca. 30% ), E ca. -10% .

Gordeleffectiviteit:  $\epsilon$  ca. 30% .

[7] Crinion, Foldvary & Lane, 1975

Methode: Vóór- en nástudie op aantallen slachtoffers in personenauto's, gemiddeld over de totale aantallen bij ongevallen betrokken auto's, ingedeeld naar bouwjaar vóór 1967 (autogordels zijn hierin nog niet verplicht aanwezig) (feitelijk de controlegroep), danwel vanaf 1967 (de maatregelgroep).

Sterk: Poging om invloed op de onderzoekuitkomsten uit te sluiten van veiligheidseffecten door technische veranderingen aan auto's en inbreng daarbij van een soort expositiemaat (de aantallen bij de ongevallen betrokken auto's).

Zwak: Niet meegenomen: Slachtoffers onder auto-inzittenden worden niet onderscheiden naar zitplaats (de gordelmaatregel geldt alleen vóórin, het gemeten gordelgebruik zal dan ook de vóórinzittenden betreffen en dus te hoog zijn, derhalve tot een te lage schatting van de gordeleffectiviteit voeren).

Verstremgeling van effecten van gordelgebruik en maatregel. Auto's zijn in de náperiode gemiddeld een jaar ouder dan in de vóórperiode.

Aannamen: Gordelgebruik in de controlegroep (oudere auto's) verandert niet in de onderzoeksperiode (niet onaannemelijk is echter dat het stijgt, er zijn kennelijk al effecten van gordelwetgeving in naburige staten, de gordeleffectiviteit wordt dan te laag berekend) (gordelgebruik in de maatregelgroep is niet helemaal duidelijk, waargenomen is een algeheel gebruik, maar dat betreft ook de uit het onderzoek gelaten allernieuwste bouwjaar uitgaande van een toename van gordelgebruik in de maatregelgroep van ca. 40% naar ca. 80% gemiddeld tussen vóór- en náperiode - zie p.82 van het artikel - , bij een effect van ca. -6% in deze groep - zie hierna - vinden we voor de gordeleffectiviteit een waarde van ca. 15%).

Omvang: Vóór- en náperioden beide ter lengte van één jaar. In de vóórperiode vielen 4.097 slachtoffers in oudere auto's en 2.640 in nieuwere, bij

ongevallen waren 23.406 oudere auto's betrokken en 18.429 nieuwere. Voor de náperiode zijn de aantallen resp. 3.981 en 2.445 slachtoffers, 21.765 en 17.362 betrokken auto's (het onderzoek betreft de staat South-Australia).

(Berekend wordt dat in de náperiode in nieuwere auto's ca. 6% minder slachtoffers vallen dan was te verwachten, het betekent een reductie van het totale aantal slachtoffers in auto's met ca. 2½ %).

Cijfers:  $g_1$  ca. 20%,  $g_2$  ca. 40% (zodat  $\delta g$  ca. 20%), E ca. -2½ %.

Gordeleffectiviteit:  $\epsilon$  ca. 10%.

[8] Evans, 1986

Methode: Vergelijking van het gemiddelde aantal overleden autobestuurders met gordel per overleden vóórpasagier zònder gordel (ongevalstype: bestuurder met, vóórpasagier zonder gordel), met het gemiddelde aantal overleden autobestuurders zònder gordel per overleden vóórpasagier zonder gordel (referentie ongevalstype: bestuurder en vóórpasagier beide zonder gordel) (mutatis mutandis andere bij elkaar horende typen ongevallen).

Sterk: Gebruik van gegevens over gordelgebruik bij ongevallen.

Degelijke methode.

Zwak: Selectie van ongevallen

Omvang: Cijfers over 9 jaar gecombineerd, in het hierboven als voorbeeld expliciet omschreven type ongeval kwamen 227 autobestuurders met gordel en 437 vóórpasagiers zònder gordel om het leven, in het bijbehorende referentie type ongeval 14.511 bestuurders en 15.158 vóórpasagiers, alle zonder gordel. De aantallen zijn in het onderzoek verder uitgesplitst naar drie leeftijdsklassen, bovendien werden de cijfers voor nog vele andere typen ongevallen bekeken, de uitkomsten verschillen onderling buiten toevalsfluctuaties niet wezenlijk.

Cijfers: Het effect van wèl ten opzichte van niet dragen van de gordel (de gordeleffectiviteit dus) wordt bij deze methode rechtstreeks vastgesteld.

Gordeleffectiviteit:  $\epsilon$  ca. 40%.

[9] Ernst & Brühning, 1990

Methode: Regressie (tijdreeksanalyse) met maatregeldummy, op aantallen overleden, ernstig-gewonde en lichtgewonde voorinzittenden van personen-auto's in de Bondsrepubliek Duitsland.

Sterk: De analysemethode is geavanceerd, de gebruikte data betrouwbaar en de periode van onderzoek voldoende lang.

Zwak: Er is in het onderzoek geen expliciete aandacht geschonken aan invloeden van verstorende effecten. Slachtoffers onder voetgangers zouden geen geschikte controlegroep vormen als er een interactie-effect zou bestaan tussen gordel dragen en de ongevallenkans van voetgangers, een interactie die bijvoorbeeld verondersteld wordt bij de risico-compensatietheorie.

Omvang: Maandelijks aantallen 6 jaar vóór en 4 jaar na de maatregel, maandelijks ca. 200 overleden personenauto-inzittenden, 5000 zwaargewonden en 17.000 lichtgewonden.

Cijfers:  $g_1$  ca. 60%,  $g_2$  ca. 90% (zodat  $\delta g$  ca. 30%),  $\epsilon$  ca. -28%

Gordeleffectiviteit:  $\epsilon$  ca. 50%

## 5. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

De eindconclusie na deze beschouwingen kan vierledig zijn.

Ten eerste lijkt het gezien de literatuur onwaarschijnlijk dat de effectiviteit van de gordel minder dan 25% en meer dan 50% zal bedragen. Een voorzichtige schatting voor Nederland: 40%.

Ten tweede gaat het, indachtig de samenhang van de gordeleffectiviteit met het type ongeval en met verkeerskundige en technische ontwikkelingen, steeds om min of meer aan tijd en plaats gebonden resultaten.

Ten derde is de gordeleffectiviteit niet het enige veiligheidskundig belangrijke gegeven, ook het veiligheidseffect van gordelgebruik in algemenere zin, en het veiligheidseffect van draag- en draagplichtmaatregelen zijn relevant.

Ten slotte mag worden vastgesteld dat effecten zich moeilijk ondubbelzinnig laten bepalen, zowel omdat de werkelijkheid complex en dynamisch is, als omdat het onderzoeksinstrumentarium in termen van theorie-, meet- en analysefaciliteiten lacunes vertoont.

Het is aan te bevelen uit te gaan van een zo helder mogelijke onderzoekopzet met het karakter van een vóór- en ná-studie met controlegebieden en controlegroepen. Probleem vormt daarbij, behalve uiteraard de keuzen van gebieden en groepen binnen onderzoekdoel en meetgegevens, de verschillende onderzoekdelen op een goede manier met elkaar in verbinding te brengen. Ook bij tijdreeksanalyses speelt dit vraagstuk trouwens, de gedinamiseerde ARIMA-modellen hebben in principe een behoorlijke analytische kracht. De "structural time series modelling" is op dit moment als de beste analysemethode te beschouwen.



LITERATUUR

Crinion, J.D.; Foldvary, L.A. & Lane, J.C. (1975). The effect on casualties of a compulsory seat belt wearing law in South Australia. *Accid. Anal. & Prev.* 7 (1975) : 81-89.

Ernst, G. & Brühning, E. (1990). Fünf Jahre danach. Wirksamkeit der "Gurtanlegepflicht für Pkw-Insassen ab 1.8. 1984". *Zeitschrift für Verkehrssicherheit* 36 (1990) 1 : 2-13.

Evans, L. (1986). The effectiveness of safety belts in preventing fatalities. *Accid. Anal. & Prev.* 18 (1986) 3 : 229-241.

Hakkert, A.S.; Zaidel, D.M. & Sarelle, E. (1981). Patterns of safety belt usage following introduction of a safety belt wearing law. *Accid. Anal. & Prev.* 13 (1981) : 65-82.

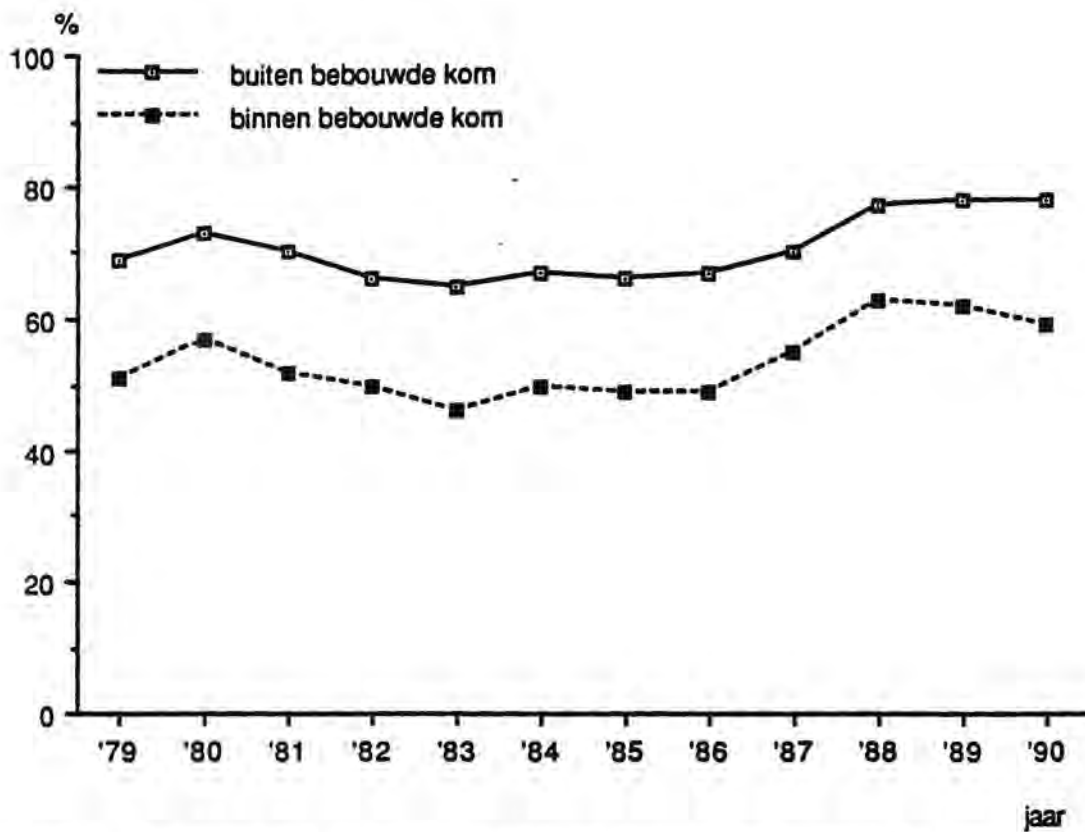
Harvey, A.C. & Durbin, J. (1986). The effects of seat belt legislation on British road casualties: A case study in structural time series modelling. *Journal of Royal Statistical Society* 149, Part 3, 1986.

Jonah, B.A. & Lawson, J.J. (1984). The effectiveness of the Canadian mandatory seat belt use laws. *Accid. Anal. & Prev.* 16 (1984) 5 : 433-450.

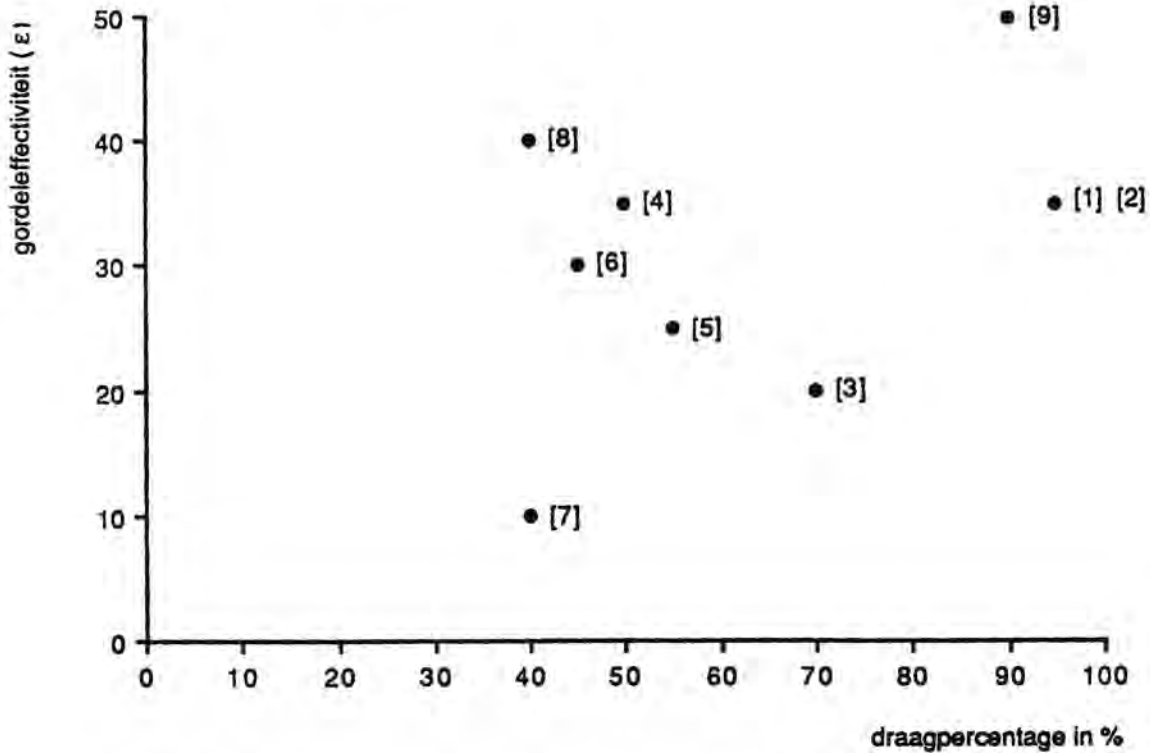
Lund, A.K.; Pollner, J. & Williams, A.F. (1987). Preliminary estimates of the effects of mandatory seat belt use laws. *Accid. Anal. & Prev.* 19 (1987) 3 : 219-223.

Scott, P.P. & Willis, P.A. (1985). Road casualties in Great Britain during the first year with seat belt legislation. Research report 9. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, 1985.

Wagenaar, A.C.; Maybee, R.G. & Sullivan, K.P. (1988). Mandatory seat belt laws in eight states: A time-series evaluation. *Journal of Safety Research* 19 (1988) 2 : 51-70.



Afbeelding 1. Percentages autogordelgebruik binnen en buiten de bebouwde kom in de jaren 1979 t/m 1990.



Afbeelding 2. Relatie tussen het draagpercentage (g<sub>2</sub>) en de gordeleffectiviteit (ε) zoals gevonden in negen studies.