

EEN DRAAIBOEK TEN BEHOEVE VAN DE EVALUATIE VAN EFFECTEN VAN (AVOC-)
MAATREGELEN

R-92-33

J.M.J. Bos

Leidschendam, 1992

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

INHOUD

Ter inleiding

1. Toetsings- en controlegebieden: Over de functie en selectiecriteria
 - 1.1. Inleiding
 - 1.2. De verkeersonveiligheid van een gebied
 - 1.2.1. Hoe onveilig is het gebied?
 - 1.2.2. Is de onveiligheid van een gebied groter dan elders?
 - 1.2.3. Onderlinge vergelijking van onveiligheden
 - 1.3. Het verkeerveiligheidseffect van een maatregel
 - 1.3.1. De onveiligheid na de maatregel
 - 1.3.2. De onveiligheid zonder de maatregel
 - 1.3.3. Regressie naar het gemiddelde
 - 1.3.4. Toetsing van het effect van de maatregel
 - 1.4. Locaties
 - 1.5. Samenvatting

2. Methodiek van het toetsen van het verkeerveiligheidseffect van een maatregel
 - 2.1. Inleiding
 - 2.2. Het basisprincipe
 - 2.3. Designtypen
 - 2.4. Voorbeeld
 - 2.5. Het combineren van toetsen
 - 2.6. Het effect van een maatregel
 - 2.7. Slotbeschouwing

3. Een eerste opzet van een draaiboek
 - 3.1. De bedoeling van het draaiboek
 - 3.2. De vorm van het draaiboek
 - 3.3. De werkwijze van het draaiboek
 - 3.4. De soorten in te voeren gegevens
 - 3.5. Het invoeren van locatiegegevens
 - 3.6. Het invoeren van maatregelgegevens
 - 3.7. Het vaststellen van de voorperiode
 - 3.8. De voorperiode, ingeval van vragen over de vergelijkbaarheid
 - 3.9. Het invoeren van verkeersgegevens

- 3.10. Verkeersgegevens, ingeval van vragen over intensiteitsveranderingen
- 3.11. Het invoeren van onveiligheidsgegevens
- 3.12. Onveiligheidsgegevens, ingeval van te kleine aantallen ongevallen
- 3.13. Een tussenstand
- 3.14. Het bepalen van de locatiecategorie
- 3.15. Het vinden van controlelocaties
- 3.16. Het analyseren van de onveiligheidscijfers
- 3.17. Het resultaat van de eerste analyse
- 3.18. Regressie naar het gemiddelde
- 3.19. Voorgezette analyse
- 3.20. Combineren van maatregellocaties
- 3.21. Rapportage door het draaiboek

TER INLEIDING

De handleiding "Aanpak verkeersongevallenconcentraties" (V&W, 1979) heeft de verschillende wegbeheerders in de afgelopen twaalf jaar de onderbouwing gegeven voor de aanpassing van vele onveilige locaties, zowel binnen als buiten de bebouwde kom.

Het effect van deze aanpassingen op de verkeersonveiligheid is nog niet vastgesteld. Voor het bepalen ervan heeft de Dienst Verkeerskunde DVK een wetenschappelijk verantwoorde evaluatiemethodiek in gedachten die uiteindelijk mede bedoeld is om te worden gebruikt door wegbeheerders en hun adviseurs. De SWOV is verzocht deze evaluatiemethodiek te ontwikkelen. Voorliggend rapport beschrijft de achtergronden en de elementen van de methodiek.

In principe is het wenselijk dat de methodiek onderdeel gaat uitmaken van de vernieuwde AVOC-handleiding en daarmee voor de verschillende beleidsniveaus een instrument wordt waarmee door terugkoppeling naar de resultaten een beter inzicht kan ontstaan in de werkelijke effectiviteit van de getroffen maatregelen.

Evalueren van de effecten van AVOC op de verkeersonveiligheid betekent in de eerste plaats: vaststellen of de aantallen ongevallen en slachtoffers op een behandelde locatie of groep locaties inderdaad zijn afgenomen. Om een maatregel die in het kader van AVOC (of anderszins) is uitgevoerd te kunnen evalueren op zijn effect op de verkeersveiligheid moeten twee hoofdproblemen worden opgelost.

Allereerst moet een 'eerlijke' manier worden gevonden om de nasituatie te vergelijken met de voorsituatie. Het is immers de bedoeling een opgetreden verandering in de veiligheid expliciet te kunnen toeschrijven aan de werking van de getroffen maatregel, en dan dient te zijn uitgesloten dat zij ook nog het gevolg zou kunnen zijn van een algemene trend in de ontwikkeling van de verkeersonveiligheid, of bijvoorbeeld van grote wijzigingen in het verkeersaanbod ter plaatse, of van verschuivingen van de onveiligheid naar naastliggende locaties.

Het is van wezenlijk belang zich te realiseren dat het bepalen van effecten van maatregelen uitsluitend gebeurt binnen het opgestelde toetsingsdesign, dat wil zeggen onder de voorwaarden van een eerlijke vergelijking

tussen de onveiligheid met en zonder AVOC-maatregel. Invloedsfactoren die in het design niet zijn ingebracht spelen bij de toetsing geen enkele rol, zij kunnen zodoende de oorzaak worden van volstrekt onjuiste conclusies. Een belangrijke doelstelling van de evaluatiemethodiek is dan ook een dusdanig analysedesign aan te bieden dat de validiteit van het vergelijkingsresultaat zo goed mogelijk gewaarborgd is.

De eigenlijke vergelijking van de gevonden onveiligheidscijfers van voor- en naperioden dient daarna volgens een statistisch verantwoorde methode plaats te vinden. Omdat de AVOC-locaties zijn gekozen op grond van hun grotere onveiligheid in de voorperiode, doet zich als complicatie het verschijnsel van 'regressie naar het gemiddelde' voor. De methode zal dan ook met de effecten hiervan rekening moeten houden, en tegelijk met de kansverdelingsaspecten van de discrete ongevallen- en slachtoffertellingen.

De uitvoering van de evaluatie volgens dit schema kan worden vereenvoudigd door de procedures in een (personal) computerprogramma te formaliseren. Tevens is het dan mogelijk extra faciliteiten aan te reiken en ondersteuning te verlenen bij de interpretatie van resultaten. Het derde onderdeel van deze rapportage (naast het methodologische en het statistische deel) geeft in de vorm van een draaiboek aan, hoe een dergelijk computerprogramma er uit zou kunnen zien. Hoofddoel daarbij is dat zoveel mogelijk expertise op het gebied van verkeersonveiligheidsanalyse direct aan de gebruiker ter beschikking staat.

De programmatische inrichting en implementatie van de methodiek in deze zin maakte echter geen deel uit van de huidige realisatiefase van het project.

Het draaiboek behoeft in de toekomst het nodige onderhoud, met name in de zin dat de gegevens waaruit de controlegroepen worden samengesteld actueel dienen te blijven en de locaties waarop ze betrekking hebben voor hun vergelijkingsfunctie geëigend.

1. TOETSINGS- EN CONTROLEGEBIEDEN: OVER DE FUNCTIE EN SELECTIECRITERIA

1.1. Inleiding

Bij de analyse van onveiligheidscijfers bestaat vaak de behoefte aan een vergelijkingsmogelijkheid met overeenkomstige cijfers van andere gebieden. In principe zijn er twee verschillende onderzoeksituaties te onderscheiden, die elk aan de keuze van 'toetsings'- of 'controle'-gebieden hun eigen eisen stellen.

In de eerste onderzoeksituatie moet worden nagegaan of het onderzoekgebied bovenmatig onveilig is of niet (bijv. de keuze van het gebied waarin de maatregel genomen is).

In de tweede onderzoeksituatie moet worden bepaald wat het effect op de onveiligheid is van een maatregel die in het onderzoekgebied werd getroffen (bijv. AVOC-evaluatie).

1.2. De verkeersonveiligheid van een gebied

Bezien we eerst het geval dat van een gebied de relatieve mate van onveiligheid moet worden vastgesteld. Het probleem valt in twee delen uiteen: een eerste vraag hoe onveilig het gebied is, een tweede vraag of die onveiligheid groter is dan normaliter mag worden verwacht.

1.2.1. Hoe onveilig is het gebied?

Gaan we er van uit dat de absolute omvang van de onveiligheid is te tellen in termen van aantallen ongevallen en slachtoffers. In principe zullen deze aantallen groter zijn naargelang in het gebied meer verkeer plaatsvindt en een langere periode wordt beschouwd.

Als maat voor de onveiligheid is derhalve meer nodig dan alleen een absolute omvang, we komen daar straks op terug.

De aantallen ongevallen en slachtoffers waartoe het verkeer binnen het gebied over een zekere tijdsduur leidt, zijn voor de ene periode zelden gelijk aan die voor een andere. Zelfs als er sprake is van goed overeenkomstige verkeersomstandigheden zullen de onveiligheidscijfers in de praktijk spreiden. Ze moeten dan ook worden beschouwd als realisaties van een kansverdeling.

Dit houdt niet in dat het maar 'puur toevallig' is of er een ongeval gebeurt of niet. De grootte van de kans, en daarmee de omvang van de onveiligheid en de fluctuaties daarin, worden in algemene zin wel degelijk bepaald door de verkeersomstandigheden in het gebied.

Het kansverdelingsaspect van de onveiligheid heeft een aantal consequenties. Allereerst moet worden geconstateerd dat de kansverdeling als zodanig onbekend is. Van het onveiligheidsproces dat de kansverdeling volgt, zijn slechts de uitkomsten, in de vorm van aantallen ongevallen en slachtoffers, waarneembaar.

Min of meer dezelfde uitkomsten kunnen echter ook door andere kansverdelingen worden gegenereerd. Met behulp van de uitkomsten is derhalve van de werkelijk geldende kansverdeling alleen een schatting te maken. De kwaliteit van deze schatting zal beter zijn naarmate deze op meer waarnemingen berust, bij kleinere aantallen en minder uitkomsten kan de schatting ruimer om de werkelijke verdeling heen liggen.

De toepasselijke kansverdelingen worden gekarakteriseerd door hun verwachtingswaarde en standaardafwijking. Daarbij geldt de gemiddelde waargenomen onveiligheid als schatter voor de verwachtingswaarde, en de gevonden spreiding in de uitkomsten als schatter voor de standaardafwijking, ingeval van de Poisson-kansverdeling zijn als bekend verwachtingswaarde en standaardafwijking aan elkaar gerelateerd.

De vraag hoe onveilig een gebied is, moet nu dus worden vertaald naar de vraag hoe groot de geschatte verwachtingswaarde voor de kansverdeling van de onveiligheid in het gebied is en hoe groot het betrouwbaarheidsinterval om deze schatting.

De uitkomsten waarmee de kansverdeling van de onveiligheid wordt geschat dienen uiteraard op dezelfde veronderstelde kansverdeling betrekking te hebben. Het is bijvoorbeeld weinig zinvol de verwachtingswaarde van het totale jaarlijkse aantal ernstig gewonde verkeersslachtoffers niet met jaarcijfers, maar met seizoencijfers te schatten, om zo na te streven het aantal uitkomsten waarop de berekening is gebaseerd te verviervoudigen. Nog los ervan dat de dan gebruikte kleinere aantallen relatief meer zullen spreiden, verschilt de kansverdeling immers beduidend naar seizoenen. Dit neemt niet weg dat vooral als de jaarreeks kort is en het seizoens-effect met behulp van andere cijfers betrouwbaar zou zijn in te schatten, de deelcijfers toch hun nut kunnen hebben.

Maar ook een reeks jaarcijfers heeft zijn problemen, tenslotte is het ene jaar het andere niet, soms is er toevallig extra veel vrachtverkeer, een ander jaar treedt vaker mist op. Bovenop de kansverdeling leidt dit tot extra variatie in de onveiligheidscijfers.

In de loop van de jaren doen zich in het verkeer bovendien allerlei ontwikkelingen voor die de kansverdeling van de onveiligheid veranderen. Om de actuele mate van onveiligheid te kunnen vaststellen dienen de gebruikte cijfers dan ook betrekking te hebben op de meest recente situatie in het onderzoekgebied. In het algemeen betekent dit dat de bruikbare jaarreeks tamelijk kort uitvalt en dat bijgevolg de met het gemiddelde geschatte verwachtingswaarde van de onveiligheid nogal van de werkelijke waarde zal kunnen afwijken.

1.2.2. Is de onveiligheid van een gebied groter dan elders?

Behalve een zo goed mogelijke en actuele schatting van de verwachtingswaarde van de onveiligheid in het onderzoekgebied is, zoals we al aangaven, ook nog een soort referentiewaarde van de onveiligheid nodig, waarboven het gebied als relatief onveilig moet worden beschouwd.

Laten we voorop stellen dat elk verkeersslachtoffer telt; als er redelijkerwijs mogelijkheden zijn om onveiligheid te voorkomen dienen die te worden gebruikt.

Niet alles kan echter tegelijk, niet elk veiligheidsprobleem is te onderkennen en onmiddellijk te doorzien, evenmin bestaat voor elk probleem direct een goede oplossing, en waar die er wel is komt ze om allerlei redenen vaak nog niet meteen voor realisering in aanmerking.

Aandacht en geld moeten dan maar worden gericht op situaties met de hoogste onveiligheid en waar maatregelen het meest effect sorteren.

Op zichzelf is hier overigens sprake van een belangrijk vraagstuk rond effectiviteit en rendement van te voeren beleid; we gaan er nu niet op in.

De noodzaak om voor het ontwikkelen en uitvoeren van sommige soorten maatregelen, vanwege deze prioriteitstelling een keuze te maken uit de aanwezige gebieden, vormt de rationale voor het vergelijken van de onveiligheid in deze gebieden met een referentiewaarde.

Bedoeling van de referentiewaarde is een maat te krijgen voor de onveilig-

heid die in een gebied met bepaalde verkeerskenmerken in de werkelijkheid van alledag gemiddeld zal ontstaan. Ligt de feitelijke onveiligheid boven dit gemiddelde dan valt het gebied in de selectie. Er moet dan worden bekeken waar de problemen liggen, op welke wijze de veiligheid er is te verbeteren en welke maatregelen daarvoor nodig zijn. Hoe dat kan gebeuren laten we hier buiten beschouwing, het gaat ons nu alleen om het criterium voor de selectie van een maatregelgebied.

De bevolking van een onderzoekgebied genereert, afhankelijk van de leeftijdopbouw, de urbanisatie, klasse van planologisch kerngebied en de sociale en welvaartsstructuur binnen het gebied, een hoeveelheid verkeer van de verschillende vervoerwijzen. Zijn er bijvoorbeeld veel schoolkinderen dan zal er flink worden gefietst, is het inkomensniveau van de bewoners en derhalve het autobezit hoog dan zal er gemiddeld veel autogebruik zijn.

Daarnaast vervult het gebied een zekere rol voor doorgaand verkeer en voor extern bestemmingsverkeer. Heeft het gebied bijvoorbeeld een streekfunctie voor voorzieningen en werkgelegenheid dan zal het veel personen- en vrachtverkeer van buiten aantrekken.

In principe zullen gebieden met een soortgelijke structuur eenzelfde beeld van het verkeer en van de verkeersonveiligheid opleveren. Het ligt dan ook voor de hand de referentiewaarde voor de onveiligheid te ontleen aan het totaal van deze onderling vergelijkbare gebieden, die daarmee dus samen de 'toetsings'-gebieden vormen. Deze toetsingsgebieden geven uit de praktijk een schatting voor de gemiddelde onveiligheid die in overeenkomstige gebieden moet worden verwacht. Vooralsnog ontstaat op deze manier de best mogelijke praktische referentiewaarde voor de onveiligheid.

Wijkt de onveiligheid in een gebied in negatieve zin significant af van die in de toetsingsgebieden, dan kunnen daarvan ongetwijfeld nog diverse omstandigheden de oorzaak zijn. De toetsingsgebieden zijn er niettemin kennelijk in geslaagd de verkeersonveiligheid op een lager niveau te krijgen. In het maatregelgebied zal de onveiligheid dan ook dienen te worden aangepakt.

Het kan bijvoorbeeld zo zijn dat in een gebied relatief veel verkeer wordt opgeroepen door een al dan niet in verband met historische of fysieke randvoorwaarden afgedwongen, minder gunstige ruimtelijke ordening, of dat

de verkeersstromen er over vanuit verkeersveiligheidsoogpunt minder goed ingerichte wegen voeren en dat bijgevolg de verkeersonveiligheid er groot is. Dan zijn er afhankelijk van de soort problematiek en de mogelijkheden om daar wat aan te doen maatregelen nodig die bij dezelfde verplaatsingsmotieven van de bevolking tot minder verkeer leiden en ervoor zorgen dat het verkeer voor het overige zich extra veilig kan afwickelen, of dat bijvoorbeeld de verplaatsingsalternatieven met openbaar vervoer verbeteren, dat in de vormgeving van het wegennet meer inherente veiligheid is ingebouwd en dat verkeersdeelnemers hun verantwoordelijkheid voor de veiligheid van zichzelf en anderen voelen en beter kunnen waarmaken.

Globaal is hiermee geschetst in welke sfeer de criteria liggen waaraan de verkeersstructuur moet voldoen, wil een gebied op het punt van de veiligheid een goed toetsingsgebied vormen voor het onderzoekgebied. Een en ander dient, mede in het licht van de beschikbaarheid van relevant cijfermateriaal, nog nader te worden uitgewerkt.

1.2.3. Onderlinge vergelijking van onveiligheden

De referentiewaarde voor de onveiligheid van het onderzoekgebied wordt, zoals we zagen, ontleend aan de toetsingsgebieden. Gaan we er van uit dat het is gelukt om goede toetsingsgebieden te vinden, dan doen zich nog twee problemen voor.

Ten eerste zijn de aantallen ongevallen en slachtoffers in de toetsingsgebieden, net als in het onderzoekgebied, niet beter dan realisaties van de kansverdelingen van de onveiligheid daar. Zodoende heeft ook de referentiewaarde, die als een soort gemiddelde schatting voor de verwachtingswaarde van de onveiligheid wordt bepaald, zelf nog de nodige marge. Bij de vergelijking van de onveiligheid in het onderzoekgebied met de referentiewaarde dient met de statistische onbetrouwbaarheden rekening te worden gehouden.

Ten tweede zullen de aantallen ongevallen en slachtoffers, ook bij goede toetsingsgebieden en vaak zal om praktische redenen al niet aan alle gestelde eisen kunnen worden voldaan, rechtstreeks zelf de referentiewaarde voor de onveiligheid van het onderzoekgebied kunnen vormen. Er zijn immers altijd wel verschillen in bevolkingsomvang, of in de functie-opbouw en de uitgebreidheid van de infrastructuur binnen de gebieden en daarmee

in hoeveelheden en soorten verkeer er naar toe, er van af en er binnen, ook al komen in algemene zin de verkeersstructuren van de gebieden goed met elkaar overeen.

Voor dergelijke verschillen zal gecorrigeerd moeten worden. Dit kan in principe gebeuren door de aantallen ongevallen en slachtoffers te relateren aan de meest wezenlijke factoren, die verantwoordelijk zijn voor ontstaan en omvang van verkeer van de verschillende vervoerwijzen.

Als maat van de onveiligheid zou dan een 'soort onveiligheidsindex kunnen gelden die wordt opgebouwd als een combinatie van gemiddelde aantallen ongevallen en slachtoffers per inwoner, per kilometer weglengte en per verplaatsing in het gebied, onderverdeeld naar de belangrijkste vervoerwijzen. Daarmee is deze maat in principe min of meer onafhankelijk geworden van de evenredigheidsfactor die de normaal te verwachten hoeveelheden verkeer opleveren in het genereren van onveiligheid. Binnen de relatieve eenvormigheid van toetsingsgebieden en onderzoekgebied is op deze wijze een geschikte basis gelegd voor de onderlinge vergelijking van onveiligheden.

De idee van de onveiligheidsindex behoeft nog verdere concretisering, eventueel is een alternatief waarbij ervan wordt afgezien de afzonderlijke maten tot een gezamenlijke index te combineren eenvoudiger operationaliseerbaar, al verschuift hiermee het probleem ten dele naar het stadium dat een vergelijking met referentiewaarden plaatsvindt.

En natuurlijk is het ook nodig in de nieuwe onveiligheidsmaat de statistische onbetrouwbaarheden van de samenstellende delen te laten doorwerken.

Tot zover de eerste onderzoeksituatie, waarin moest worden nagegaan of een onderzoekgebied relatief onveilig is of niet.

1.3. Het verkeersveiligheidseffect van een maatregel

In de tweede onderzoeksituatie is de onderzoeksvraag het veiligheidseffect van een genomen (verkeersveiligheids)maatregel vast te stellen.

Evenals bij de eerste onderzoeksituatie valt het probleem in twee delen uiteen:

Een eerste vraag is, wat de verwachtingswaarde is van de onveiligheid in het maatregelgebied over de periode waarin de maatregel gold.

Een tweede vraag is, hoe deze verwachtingswaarde zich verhoudt tot die

over dezelfde periode, maar nu als de maatregel er niet zou zijn getroffen.

1.3.1. De onveiligheid na de maatregel

Opnieuw geldt dat de aantallen ongevallen en slachtoffers uitkomsten zijn van kansverdelingen, dit geldt niet alleen voor de náperiode, we hebben daar al bij stil gestaan.

1.3.2. De onveiligheid zonder de maatregel

Om de onveiligheid te schatten die in de náperiode in het gebied zou zijn ontstaan zonder maatregel, kan gekeken worden naar de vóórperiode. De verwachtingswaarde van de onveiligheid van het maatregelgebied in de periode voorafgaand aan de feitelijke invoering van de maatregel, wordt dan gelijk verondersteld aan die in de periode erna, maar als ware de maatregel er niet getroffen, anders gezegd onder de hypothese dat de genomen maatregel geen effect heeft op de veiligheid. Waarbij uiteraard moet worden gecorrigeerd voor verschillen in lengten van vóór- en náperioden, die overigens dezelfde seizoenen dienen te omvatten.

Voorwaarde is dat in het gebied tussen vóór- en náperioden behalve de maatregel geen specifieke andere, voor de verkeersveiligheid belangrijke verschuivingen zijn opgetreden. In termen van de eerste onderzoeksituatie is het maatregelgebied dan zijn eigen, perfecte toetsingsgebied, de verkeersstructuren in de vóór- en náperioden komen in het algemeen immers buitengewoon goed met elkaar overeen.

Toch is denkbaar dat in het maatregelgebied, al dan niet als gevolg van de getroffen maatregel, specifieke wijzigingen in omvang en aard van het verkeer zijn opgetreden die een eerlijke vergelijking van de onveiligheid in vóór- en náperioden met het oog op het effect van de maatregel in de weg staan. Deze omstandigheid doet zich bijvoorbeeld voor als het verkeersaanbod structureel is gedaald of gestegen doordat een nabije autoweg is geopend, een bedrijventerrein in gebruik genomen, een nieuwbouw-wijk ontsloten, of anderszins de functie van het gebied onvoldoende dezelfde is gebleven. Gaat het om relatief belangrijke veranderingen dan is een evaluatie van de maatregel onmogelijk, het effect van de maatregel kan niet

worden gescheiden van het effect dat de andere veranderingen hebben teweeg gebracht.

Ook de gevallen dat de verkeersveiligheidsproblemen zich hebben verplaatst naar buiten het gebied, of dat de aard van de onveiligheidsproblematiek binnen het gebied is veranderd zorgen voor de nodige complicaties.

Daarnaast geeft het verkeer in algemene zin in de loop van de tijd diverse ontwikkelingen te zien die op de veiligheid hun invloed hebben.

Derhalve zou de verwachtingswaarde van de onveiligheid van het gebied ook zonder de maatregel kunnen zijn veranderd. Een verschil in onveiligheid tussen vóór- en náperioden mag dan ook niet zonder meer aan de maatregel worden toegeschreven.

Op dit moment ontstaat behoefte aan de mogelijkheid de ontwikkeling van de onveiligheid met die in 'controle'-gebieden te vergelijken.

Anders dan een toetsingsgebied heeft een controlegebied slechts de functie de tijdsontwikkeling in de onveiligheid te leveren, en niet de omvang van de onveiligheid zelf. Het houdt in dat deze controlegebieden aan geen striktere criteria hoeven te voldoen dan deze trend tussen vóór- en náperioden voor het maatregelgebied goed te kunnen weergeven. Met name dienen de controlegebieden buiten de algemene ontwikkelingen die toch ook in het maatregelgebied doorwerken, wel verschoond te zijn gebleven van eigen of bijzondere invloeden.

Gebruikmakend van de onveiligheidstrend in de controlegebieden kan voor het maatregelgebied de verwachte onveiligheid van de náperiode worden bepaald.

Controlegebieden moeten worden gevonden binnen de groep waartoe het maatregelgebied op grond van een aantal kenmerken behoort. Het kan aannemelijk zijn dat de verkeersveiligheid zich verschillend ontwikkelt naar regio, urbanisatie en klasse van planologisch kerngebied. Deze kenmerken bepalen dan de groepsindeling van de gebieden.

Wanneer uit nader onderzoek blijkt dat de trend in de onveiligheid belangrijk differentieert naar nog andere gebiedskenmerken, zal de selectie van controlegebieden ook daarmee rekening dienen te houden.

1.3.3. Regressie naar het gemiddelde

Ligt in de criteria voor de selectie van toetsingsgebieden de nadruk op de overeenkomst in verkeersstructuur met het onderzoekgebied, voor de keuze van controlegebieden bij een maatregelgebied gelden op dit punt zwakkere voorwaarden zoals we zagen.

Daartegenover staat dat een evaluatie-onderzoek juist strengere eisen stelt aan de toe te passen onderzoekmethode. Het verschijnsel van 'regressie naar het gemiddelde' speelt hierbij een belangrijke rol en daarbij gaat het niet zozeer om een inhoudelijke, maar om een statistische problematiek.

Regressie naar het gemiddelde doet zich voor als een gebied is uitgezocht voor een maatregel juist vanwege zijn hoge onveiligheid in de vóórsituatie. In een aantal gevallen betreft het immers een toevallig hoge realisatie uit een kansverdeling met een lagere verwachtingswaarde. Zou de verwachtingswaarde bekend kunnen zijn geweest, dan was het gebied mogelijk niet eens voor de maatregel in aanmerking gebracht.

Uit statistische overwegingen bestaat zodoende een gereede kans dat de onveiligheid er ook zonder maatregel in de násituatie lager zou zijn uitgevallen.

Het omgekeerde geldt voor de overblijvende, niet voor een maatregel gekozen gebieden waaruit de controlegebieden moeten komen. De verwachtingswaarde van de onveiligheid ligt er juist hoger dan uit de werkelijke onveiligheidscijfers van de vóórperiode blijkt, wat voor de náperiode resulteert in een waarschijnlijke relatieve toename van de onveiligheid: de 'omgekeerde' regressie naar het gemiddelde.

Wanneer de ontwikkeling van de onveiligheid in het maatregelgebied rechtstreeks wordt gerelateerd aan die in de controlegebieden ontstaat dus een dubbele overschatting van het maatregeleffect. Enerzijds is het effect van de maatregel kleiner dan het verschil in onveiligheid tussen vóór- en násituatie in het maatregelgebied aangeeft, anderzijds is de gelijktijdige verkeersveiligheidsontwikkeling in de controlegebieden minder ongunstig dan uit de cijfers zou blijken.

Het probleem is onvermijdelijk als gebieden op grond van hun onveiligheid worden ingedeeld in een te behandelen onveilige, en een niet te behandelen minder onveilige groep, wat bij de selectie van maatregelgebieden toch voor de hand ligt.

In principe zijn er twee soorten oplossingen mogelijk:

Een oplossing van het onderzoeksprobleem in de sfeer van het onderzoek-design zou zijn uit de onveilige groep niet alle gebieden voor behandeling aan te wijzen, maar slechts een willekeurige helft bijvoorbeeld. De andere helft doet dan dienst als controlegebied. In de beide helften speelt het probleem van regressie naar het gemiddelde op een statistisch gelijkwaardige wijze, zodat het in principe van geen belang meer is. De tweede soort oplossing ligt op het terrein van de statistiek en bestaat hierin dat het gevonden effect van een maatregel achteraf wordt gecorrigeerd voor opgetreden effecten van regressie en omgekeerde regressie naar het gemiddelde. Onder zekere aannamen over de kansverdeling van aantallen ongevallen en over de kansverdeling van hun verschillende verwachtingswaarden in de te beschouwen gebieden, kunnen de grootten van deze regressie-effecten worden bepaald, indien van de gebieden de onveiligheidscijfers bekend zijn en de cesuuronveiligheid, waarboven een gebied tot maatregelgebied werd (zie Maher, 1990).

Pendleton & Morris (1990) willen de aannamen pas doen voor een 'referentiegroep' van gebieden die op een aantal punten goed met het maatregelgebied overeenkomen.

In het kader van de evaluatie van AVOC-maatregelen hebben we overigens de benodigde cijfers niet eenvoudig op een rij, zodat het proces van effectcorrectie in de ontwikkelde methodiek nog niet kan worden ingebouwd. Wel kan de gevoeligheid van de effectbepaling voor afwijkingen in de onveiligheidscijfers worden nagegaan, wat bij zekere veronderstellingen over de orde van grootte van de regressie-effecten enige indruk geeft van de betrouwbaarheid van het onderzoeksresultaat.

1.3.4. Toetsing van het effect van de maatregel

Op de geschetste wijze kan voor het maatregelgebied de verwachtingswaarde worden geschat van de onveiligheid in de náperiode zonder maatregel.

Daarvoor is het in principe nodig drie stappen te zetten:

Een eerste stap om de verwachtingswaarde in de vóórperiode te bepalen.

Een tweede stap om die verwachtingswaarde op het niveau te brengen van de náperiode door te corrigeren voor de ontwikkeling die in de onveiligheid van het gebied ook zonder maatregel zou hebben plaatsgevonden.

Een derde stap om voor de effecten van regressie naar het gemiddelde te corrigeren.

De verwachtingswaarde vervult een functie, analoog aan de referentiewaarde van de onveiligheid uit de eerste onderzoeksituatie. Ligt de werkelijke waarde significant beneden deze verwachtingswaarde dan heeft de maatregel een gunstig effect op de veiligheid.

Rekening houdend met de spreidingscijfers kan in principe tevens de grootte-orde en daarmee de relevantie van het effect worden aangegeven.

1.4. Locaties

De schaalverkleining van 'gebieden' naar 'locaties' levert voor de bepaling van het effect van een maatregel in principe geen nieuwe gezichtspunten op. Voor de evaluatie van AVOC-maatregelen gelden de hierboven gegeven methodologische en statistische overwegingen onverkort.

De te ontwikkelen evaluatiemethodiek gaat uit van een meest uitgebreide evaluatie-opzet in de vorm van een vóór- en nástudie met controlelocaties, en met als externe weegfactor de verkeersomvang in termen van, voor de verkeersonveiligheid dominante, motorvoertuigintensiteiten. Indien van toepassing dienen cijfers over de omvang van langzaam verkeer, telcijfers zijn vaak niet aanwezig of anders van laagwaardiger kwaliteit, voor een controle op de gelijkwaardigheid, behoudens de maatregel, van vóór- en násituatie.

Controlelocaties komen uit een random locatiesteekproef, op grond van kenmerken die voor de onveiligheid van belang zijn en waarin ze met de maatregellocatie overeenstemmen. Het gaat daarbij om urbanisatie, binnen of buiten de kom, om de wegcategorie of kruispunttype, en de motorvoertuigintensiteiten (niet alleen een weegfactor dus maar tevens een indelingskenmerk).

Om praktische redenen vindt bovendien een onderscheid plaats naar wegbeheerder. Naar provincieregio kan niet worden ingedeeld omdat de omvang van de locatiesteekproef dat gezien de gebruikte locatiekenmerken niet toelaat.

De omvang van de onveiligheid wordt uitgedrukt door de aantallen van alle geregistreerde ongevallen. Zijn de aantallen voldoende groot, maar dat is op het niveau van locaties natuurlijk nogal eens een probleem, dan hebben aantallen letselongevallen vanwege hun betere definitie en vollediger registratie de voorkeur.

Daarnaast zijn soms de aantallen ongevallen van het botstype dat het vaakst vóórkomt bruikbaar om eventuele verschuivingen in typen ongevallen als gevolg van de maatregel, te signaleren.

Aantallen slachtoffers zullen doorgaans te klein zijn voor een analyse. Op deze hoofdkenmerken moet de evaluatie-opzet aan de hand van een praktijktoepassing op zijn bruikbaarheid en werkbaarheid worden uitgeprobeerd. Het is vooral de vraag of de locatiesteekproef in voldoende gevallen genoeg goede controlelocaties zal opleveren.

1.5. Samenvatting

Toetsings- en controlegebieden hebben verschillende functies. Daaruit vloeien ook verschillende eisen voort waaraan ze moeten voldoen. Deze eisen zijn globaal geschetst, ze moeten hier en daar nader uitgewerkt en uitgaande van de beschikbare cijfers geoperationaliseerd worden.

Essentieel aan de gegeven benadering is dat bij de selectie van toetsings- of controlegebieden de onveiligheid van deze gebieden als zodanig geen factor is.

Voor de evaluatie van een maatregel op locatieniveau heeft een verdere concretisering van de opzet plaatsgevonden.

2. METHODIEK VAN HET TOETSEN VAN HET VERKEERSVEILIGHEIDSEFFECT VAN EEN MAATREGEL

2.1. Inleiding

Om een maatregel te kunnen evalueren zijn zowel een goede onderzoekopzet nodig als een goed analysedesign en een goed statistisch model.

De onderzoekopzet zorgt voor de operationalisatie van het onderzoekdoel en de methodologische uitwerking.

Analysedesign en statistisch model expliciteren de hypothesen, onderzoeken de verdelingseigenschappen van de gemeten parameters en ontwikkelen de toestingsgrootheden. Over deze laatste zaken handelt deze notitie.

2.2. Het basisprincipe

Het verkeersveiligheidseffect van een maatregel zal hierna in principe steeds worden uitgedrukt in termen van veranderingen in de omvang van de onveiligheid tussen de voor- en naperioden. Ongevallen gelden daarbij als elementaire, statistisch onafhankelijke onveiligheidsgebeurtenissen in het verkeer. De omvang van de onveiligheid wordt dan ook gemeten in aantallen ongevallen, dan wel in aantallen slachtoffers, hoewel deze enigszins onderling afhankelijk kunnen zijn, wat gevolgen zou dienen te hebben (waarvan we hier in verband met hun vermoedelijk geringe betekenis overigens afzien) voor de aan te nemen verdelingseigenschappen.

Een gemeten omvang van de verkeersonveiligheid wordt opgevat als de realisatie van een kansverdeling. Binnen dezelfde kansverdeling zijn steeds diverse uitkomsten mogelijk, maar niet iedere uitkomst is even waarschijnlijk. Het aantal ongevallen van een bepaalde locatie, gemeten over een zekere tijdsduur, spreidt rond een gemiddelde. Naarmate het verschil met dit gemiddelde groter is zal een uitkomst minder vaak voorkomen.

Voor de bepaling van het maatreefeffect worden de omvangen van de onveiligheid in de voor- en naperioden met elkaar vergeleken. Uitgangspunt daarbij is dat geen effect aanwezig wordt geacht als de gemeten omvangen redelijkerwijze realisaties kunnen zijn van dezelfde kansverdeling van de onveiligheid, de 'nulhypothese H_0 '.

Bij grote afwijkingen, waarop volgens de gestelde kansverdeling slechts

een geringe kans α bestaat, nemen we aan dat het niet meer om dezelfde kansverdeling kan gaan. In dat geval zeggen we dat er significant iets aan de onveiligheid van de locatie is veranderd, ten goede of ten kwade. Nog steeds valt dan niet uit te sluiten dat er in werkelijkheid toch geen effect is en dat de grote afwijkingen slechts op toeval berusten.

Behalve deze kans α op de afwijzing van H_0 ten onrechte, bestaat er een kans β dat H_0 ten onrechte niet wordt verworpen. Er is dan in werkelijkheid een effect, maar dat blijkt niet uit de waarnemingen. Voor het vaststellen van een verkeersveiligheidseffect heeft de grootte van β minder belang omdat H_0 niet tot actie leidt. Het effect kon bovendien kennelijk geen significantie veroorzaken en is dan ook meestal klein. Indien met redelijke zekerheid vaststaat dat de getroffen maatregel geen negatief effect op de veiligheid kan hebben, wat niettemin steeds een nadere controle behoeft, mag een éenzijdige toets op de aanwezigheid van een positief effect worden toegepast. De alternatieve hypothese van H_0 is dan dat de maatregel géén of een negatief effect heeft.

De eenzijdigheid van de toets betekent dus dat in principe niet naar een verlaging van de veiligheid wordt gekeken. Vrijwel nooit echter mag de kans dat een maatregel ongunstig werkt worden uitgesloten. Het blijft dus zaak voor deze mogelijkheid open oog te houden.

Significantie ontstaat eerder naarmate de designmatrix met grotere waargenomen aantallen is gevuld. In principe raken zo steeds kleinere en onbelangrijkere effecten eveneens significant, hun grootte moet dan ook mede in ogenschouw worden genomen. Grote aantallen zijn in het verkeersveiligheidsonderzoek echter in het algemeen niet voorhanden. Dat impliceert een lagere betrouwbaarheid van het schatten, waardoor het probleem van de relevantie van gevonden effecten minder speelt.

In een goed design bij een goede onderzoekopzet kan een significante verandering van de onveiligheid tussen voor- en naperioden worden toegeschreven aan de maatregel, en niet ook nog aan andere factoren.

De vier belangrijkste elementaire designs zullen we kort behandelen.

2.3. Designtypen

Afhankelijk ervan of voor de voor- en naperioden verschillen in onveilig-

heidsexpositie zijn toegelaten en of middels een vergelijking met controle-gebieden een trend in de ontwikkeling van de onveiligheid kan worden ingebracht, ontstaan de vier volgende analysedesigns.

- Design A: vóór/ná

a_v	a_n
-------	-------

De aantallen ongevallen of slachtoffers a vóór en ná de maatregel zijn onafhankelijk Poisson verdeeld, vóór- en náperioden zijn even lang, en omvatten dezelfde tijdstippen, er zijn geen andere veranderingen dan die als gevolg van de maatregel.

$$H_0: E a_v = E a_n$$

De verwachtingswaarden van de aantallen ongevallen of slachtoffers in vóór- en náperioden zijn gelijk.

$$E^{\wedge}a = a \pm \delta$$

De schattingen van de verwachtingswaarden verschillen δ van de gemeten aantallen.

$$\Rightarrow E^{\wedge}a = \frac{1}{2} (a_v + a_n) \quad \text{zodat} \quad \delta = \frac{1}{2} (a_v - a_n)$$

$$\text{Toets:} \quad X = \frac{\sqrt{\sum (\delta^2 / E^{\wedge}a)}}{a_v - a_n} = \frac{a_v - a_n}{\sqrt{a_v + a_n}}$$

Bij niet te kleine aantallen heeft X bij goede benadering een standaard-normale verdeling.

Criterium: H_0 wordt verworpen met eenzijdige overschrijdingskans $\alpha = .05$ als $X > 1.65$. Dit criterium geldt verder voor alle toetsen.

- Design B: vóór/ná

a_v	a_n
ξ_v	ξ_n

Dezelfde situatie als bij Design A, er zijn echter verschillen in expositie tussen vóór- en náperioden, er is bijvoorbeeld een licht, nog in ter-

men van evenredigheden te behandelen toename van verkeer in de náperiode, of de vóórperiode is langer maar wel zó dat de vergelijkbaarheid met de náperiode blijft bestaan. Voor dergelijke verschillen wordt gecorrigeerd middels de gewichten g waarvan de spreiding verwaarloosbaar klein is ten opzichte van die van een Poisson-verdeling.

$$H_0: E a_v/g_v = E a_n/g_n$$

$$\Rightarrow E \hat{a} = (g / \Sigma g) * \Sigma a \quad \text{zodat} \quad \delta = (g_n a_v - g_v a_n) / \Sigma g$$

$$\text{Toets:} \quad X = (g_n a_v - g_v a_n) / \sqrt{g_v g_n * (a_v + a_n)}$$

De toets gaat voor $g_v = g_n$ over in die van Design A zoals ook hoort.

- Design C:

a_v	a_n
A_v	A_n

Dezelfde situatie als bij Design A, nu echter kan de strikte hypothese dat geen andere ontwikkelingen in de onveiligheid plaatsvinden dan die als gevolg van de maatregel, niet worden gesteld en zijn behalve van het maatregelgebied ook aantallen ongevallen of slachtoffers van controlegebieden ingebracht, daarmee hoeven vóór- en náperiodes ook niet meer even lang te zijn, als ze net als bij Design B maar wel dezelfde tijdstippen omvatten en tevens elk voor maatregel- en controlegebieden samenvallen.

De controlegebieden moeten voorts aan de voorwaarde voldoen dat zij dezelfde ontwikkeling in de onveiligheid vertonen als het maatregelgebied ware daar geen maatregel getroffen.

$$H_0: E a_v / E A_v = E a_n / E A_n$$

$$\Rightarrow E \hat{a} = (a + A) * \Sigma a / T \quad \text{met} \quad T = \Sigma (a + A), \quad \text{en}$$

$$E \hat{A} = (a + A) * \Sigma A / T \quad \text{zodat} \quad \delta = (a_v A_n - a_n A_v) / T$$

Toets: $X = (a_v A_N - a_n A_v) * \sqrt{T / (\Sigma a * \Sigma A * \pi(a + A))}$

De toets gaat voor $A_v, A_N \rightarrow \infty$ over in die van Design A.

- Design D:

a_v	a_n
g_v	g_n
A_v	A_N
G_v	G_N

Dezelfde situatie als bij Design C, nu echter kan bijvoorbeeld voor kleine verschillen in ontwikkelingen van de expositie worden gecorrigeerd.

$H_0: E a_v/g_v : E A_v/G_v = E a_n/g_n : E A_n/G_n$

$\Rightarrow \delta = \frac{1}{2} (t_1 - \sqrt{t_1^2 - 4t_2 * (g_n G_v - g_v G_n)}) / (g_n G_v - g_v G_n) ,$

zijn $t_1 = g_n G_v * (a_v + A_N) + g_v G_n * (a_n + A_v) ,$

en $t_2 = g_n G_v * a_v A_N - g_v G_n * a_n A_v$

Toets: $X = \delta * \sqrt{\Sigma (1/(E^a) + 1/(E^A))}$

De toets gaat voor $g_v/g_n = G_v/G_n$ over in die van Design C .

2.4. Voorbeeld

Aan de hand van in principe steeds hetzelfde getallenvoorbeeld voor het maatregelgebied zullen we hierna de uitwerking van de verschillende designs op de getalwaarde van de significantietoetsen toelichten.

De fictieve cijfers zijn in het voorbeeld zo gekozen dat het maatregel-effect balanceert op de rand van significantie. Er wordt getoetst bij een eenzijdige overschrijdingskans van 5%, zodat als significantie criterium geldt $X_{.95} = 1.65$.

- Design A:

		Gemeten		Verwacht		
		vóór	ná	vóór	ná	
maatregel-	a	61	45	53.0	53.0	$X = 1.55 < X_{.95}$
gebied						

Het effect van de maatregel op de onveiligheid is niet significant.

- Design B:

Het verkeer is in de naperiode met 20% ten opzichte van de voorperiode toegenomen. De onveiligheid is naar evenredigheid meegestegen. Deze stijging houdt als zodanig met de getroffen maatregel geen verband. Wordt voor de toename in expositie gecorrigeerd dan ontstaat dezelfde getalsopstelling als bij Design A.

maatregel-	a	61	54	52.3	62.7	$X = 1.63 < X_{.95}$
gebied	g	1	1.2			

Het maatreeleffect is bijna significant geworden door het grotere waargenomen aantal in de naperiode.

- Design C₁:

De onderzoekopzet maakt het noodzakelijk de situatie van Design A te confronteren met die van een controlegebied.

maatregel-	a	61	45	55.8	50.2	$X = 1.26 < X_{.95}$
gebied						
controle	A	100	100	105.2	94.8	

Het maatreeleffect is minder significant geworden, omdat ook de aantallen in de controlegebieden statistische spreiding bezitten.

- Design C₂:

De onveiligheid is verdubbeld over de voorperioden en nam tussen voor- en naperiode, eveneens voor zowel maatregel- als controlegebied, met 20% toeten opzichte van de situatie bij Design C₁.

Wordt voor deze toenames gecorrigeerd dan ontstaat dezelfde getalsopstelling als eerder.

maatregel- gebied	a	122	54	114.25	61.75	X = 1.52 < X _{.95}
controle	A	200	120	207.75	112.25	

Het maatregeleffect is nog steeds niet significant, maar de criteriumwaarde wordt dichter genaderd dan eerder. Enwel omdat de waargenomen aantallen groter zijn en dus relatief minder spreiden, wat een kenmerk is van de Poisson-verdeling die de aantallen volgen.

- Design D₁:

In de naperiode is in het maatregelgebied het verkeer, en bijgevolg de onveiligheid, met 20% toegenomen ten opzichte van de situatie bij Design C₁.

Wordt voor deze toename in expositie gecorrigeerd dan ontstaat dezelfde getalsopstelling als bij Design C₁.

maatregel- gebied	a	61	54	55.45	59.55	X = 1.30 < X _{.95}
	g	1	1.2			
controle	A	100	100	105.55	94.45	
	G	1	1			

Het maatregeleffect is niet significant, maar statistisch wel iets duidelijker dan in de situatie bij Design C₁, als gevolg van het grotere aantal dat over de naperiode in het maatregelgebied werd waargenomen.

- Design D₂:

Ten opzichte van de situatie bij Design D₁ is de duur van de voorperioden verdubbeld, is bovendien van het controlegebied de omvang meer dan verdubbeld, valt daar voor de naperiode een a-select deel van af, en neemt het verkeer, alsmede de onveiligheid, er tussen voor- en naperiode met 10% toe (de stijging in het maatregelgebied blijft ongewijzigd 20%).

Wordt voor deze toenames in exposities gecorrigeerd dan ontstaat dezelfde getalsopstelling als eerder.

	a	122	54	112.55	63.45	
		-----	-----	-----	-----	
maatregel-	g	2	1.2			
gebied		=====	=====	=====	=====	X = 1.67 > X _{.95}
	A	500	220	509.45	210.55	
controle		-----	-----	-----	-----	
	G	5	2.2			
		-----	-----	-----	-----	

Het maatregeleffect is net significant geworden, als gevolg van de grotere waargenomen aantallen.

- Design A*:

De getroffen maatregel kan gericht zijn op een deel van de onveiligheid, bijvoorbeeld het deel dat betrekking heeft op een vervoerwijze, de nachtelijke uren, of een locatie.

Per onveiligheids categorie worden de aantallen van voor- en na-perioden vergeleken.

maatregel-	a ₁	21	21	21.0	21.0	X = 0 < X _{.95}
gebied		-----	-----	-----	-----	
	a ₂	40	24	32.0	32.0	X = 2.00 > X _{.95}
		-----	-----	-----	-----	

Het effect van de maatregel op de totale onveiligheid was niet significant, er is echter een categorie onveiligheid binnen het totaal waarvoor het effect wel significant is.

In de gegeven cijferopstelling gaat dit positieve veiligheidseffect kenmerkend niet ten koste van de veiligheid van een andere categorie, maar dat hoeft natuurlijk niet altijd te gelden.

Neem onderstaand geval, dezelfde voórsituatie, hetzelfde totaal in de ná-situatie.

maatregel- gebied	a_1	21	34	27.5	27.5	$X = -1.75 < -X_{.95}$
	a_2	40	11	25.5	25.5	$X = 4.06 > X_{.95}$

De veiligheid verbetert significant voor de ene categorie en verslechtert significant voor de andere, terwijl de totale veiligheid, naar eerder bleek, niet significant verandert.

Om te kunnen vaststellen dat er een significante afname van de veiligheid optreedt zoals hierboven gebeurde, is natuurlijk wel nodig niet alleen te toetsen op een positief veiligheidseffect tegen de alternatieve hypothese van geen of een negatief effect zoals in de rest van deze verhandeling.

De getalsconfiguratie van Design A* zou zo op het oog op kunnen lijken op die van Design C, maar die gelijkens is bedrieglijk. Het gaat immers feitelijk om twee getalsopstellingen van Design A en daaraan liggen totaal andere nulhypotesen ten grondslag.

We kunnen dit laten zien door niettemin te doen alsof het om een Design C zou gaan.

maatregel- gebied	a_1	21	34	31.65	23.35	$X = -4.19 < -X_{.95}$
	a_2	40	11	29.35	21.65	

Dit resultaat zegt dat er tussen voor- en naperioden significante verschillen zijn in de ontwikkeling van de ene categorie onveiligheid ten opzichte van de andere.

In termen van onze nulhypothese is de ene categorie onveiligheid feitelijk gebruikt als controlecategorie voor de andere, zou dus ook aan de voorwaarden moeten voldoen die voor controle-'gebieden' gelden.

Als zodanig houdt de hier gevonden significantie niet in dat ook de onveiligheid per categorie significant verandert, en al helemaal niet dat de algehele veiligheid significant toe- of afneemt.

2.5. Het combineren van toetsen

Het is mogelijk de uitkomsten van de toetsen voor verschillende afzonderlijke evaluaties van een maatregel in een gezamenlijke nieuwe toets met elkaar te combineren. Dat kan op twee manieren.

Betreft het designs van het type A dan kunnen de aantallen in de overeenkomstige cellen van de designmatrices natuurlijk gewoon worden opgeteld, waarna zich voor de toetsingsgrootte opnieuw, maar nu over de getotaliseerde aantallen, een getalwaarde laat berekenen.

Dit is de eerste manier. Vastgesteld wordt aldus of door de op de diverse locaties genomen maatregelen de totale veiligheid daar is toegenomen of niet. De procedure impliceert dat het resultaat van de deelevaluatie met de grootste aantallen in voor- en naperioden het zwaarste weegt, en mogelijk zelfs het eindresultaat domineert.

Ook de cijfers in designs van het type B kunnen in principe celsgewijze worden opgeteld, maar de gewichten g_{vj} van de j samen te voegen designs, en bijgevolg de eraan gekoppelde gewichten g_{nj} , moeten wel eerst zodanig onderling in verhouding worden gebracht dat de som van de nieuwe gewichten g^*_{vj} en g^*_{nj} de correcte relatieve exposities geven voor de bijbehorende opgetelde onveiligheden. In het algemeen zal dit niet eenvoudig zijn.

Stel $g^*_{vk} = 1$ bij zekere Ea^*_v , zodat $g^*_{vj} = Ea_{vj}/Ea^*_v$, en dus $g^*_{nj} = g_{nj} * g^*_{vj}/g_{vj}$. Probleem is dan immers dat Ea_{vj} geschat zou moeten worden met a_{vj} , en dat zou een belangrijke bias introduceren.

Voor designs van de typen C en D is een celsgewijze optelling van cijfers nog problematischer.

Designs van het type A laten zich trouwens door de invoering van gewichten $g_v = g_n$ transformeren naar het type B, designs van het type C door de gewichten $g_v = g_n = G_v = G_n$ naar het type D.

Bij de tweede manier van combineren van designs gaat het meer om een 'gemiddeld' effect, een soort effectiviteit van de maatregelen zelf, dus ongeacht of ze op een grotere of kleinere locatie werden getroffen. Overigens zal deze effectiviteit behalve van het type maatregel stellig inderdaad ook afhangen van grootte en aard van de locatie en van het soort verkeer daar.

In die zin is het van groot belang de goede conclusies te trekken uit het resultaat van de gecombineerde toets, en generalisaties te beargumenteren en onderbouwen.

Stel er hebben m evaluaties plaatsgevonden, de j -de leverde een getalwaarde X_j op voor de toets, geen van deze j waarden is negatief.

Voor de samenvattende evaluatie geldt de combinatietoets: $X^2 = \sum_j X_j^2$ met als significantiecriterium de waarde ${}_m X^2_{.95}$ op het 95%-punt van de cumulatieve X^2 -verdeling met m vrijheidsgraden.

Ligt de berekende waarde boven dit criterium dan heeft de toegepaste maatregel gemiddeld een significant positief effect op de veiligheid, de kans dat hij om statistische redenen niettemin feitelijk geen of een negatief effect zou sorteren is 5%. Bij herhaaldelijk toetsen zal deze kans bij toeval in 5% van de gevallen inderdaad worden gerealiseerd!

Als één of meer van de afzonderlijke evaluaties een negatieve getalwaarde voor de toets bereikte, er dus tevens negatieve veiligheidseffecten voorkwamen, is deze combinatietoets niet uit voeren, het resultaat zou dubieus zijn en moeilijk te interpreteren.

Vallen alle afzonderlijke evaluaties negatief uit voor de veiligheid dan betekent de significantie van de samenvattende evaluatie uiteraard ook een significant negatief gemiddeld effect van de beschouwde maatregelen.

Als voorbeeld de eerste gegeven getalsopstelling van Design A* .

We vinden: $X^2 = 4.00 < {}_{m=2} X^2_{.95} = 5.99$. De samenvattende evaluatie van de twee deevaluaties voor de onveiligheidscategorieën afzonderlijk laat dus geen significant 'gemiddeld' effect zien.

2.6. Het effect van een maatregel

Van een significant gebleken maatreegeffect kunnen grootte en betrouwbaarheidsmarge worden geschat, de grootte van een niet-significant effect is nul, of negatief.

Stel dat de oorspronkelijke onveiligheid door de maatregel reduceert tot het τ -voud, het maatreefeffect is dan $e = 1 - \tau$.

Het betrouwbaarheidsinterval om de schatting voor τ wordt zodanig breed gekozen dat de kansen op een feitelijke waarde van τ groter dan de bovenste of kleiner dan de onderste intervalgrens elk 5% bedragen, gelijkwaardig aan het eerder gebruikte niveau van significantie.

De schatters wijken helaas af van die bij de toetsen die immers uitgingen van de inmiddels verworpen nulhypothese H_0 . Omdat het om een significant en positief effect gaat geldt $0 < \tau < 1$.

Is \hat{s} de geschatte spreiding in $\hat{\tau}$ dan geldt voor het 90%-betrouwbaarheidsinterval om τ :

$$\max(0, (\hat{\tau} - 1.65 \cdot \hat{s})) < \tau < \min((\hat{\tau} + 1.65 \cdot \hat{s}), 1)$$

De waarde van $\hat{\tau}$ en de grenzen van het betrouwbaarheidsinterval om deze waarde worden als volgt geschat uit de waargenomen aantallen, de schatters verschillen naar designtype.

	reductie $\hat{\tau}$	spreiding \hat{s}
Design A: en	a_n/a_v	$\hat{\tau} * \sqrt{\Sigma (1/a)}$
Design B:	$g_v/g_n * a_n/a_v$	
Design C: en	$a_n A_v / a_v A_n$	$\hat{\tau} * \sqrt{\Sigma (1/a + 1/A)}$
Design D:	$g_v G_n / g_n G_v * a_n A_v / a_v A_n$	

Als voorbeeld de gegeven getalsopstelling van Design D₂.

We vinden: $\hat{\tau} = 0.74$ $\hat{s} = 0.13$ zodat geldt: $0.52 < \tau < 0.96$,
of uitgedrukt in termen van het maatreefeffect: $4\% < e < 48\%$.

Zijn er verschillende onafhankelijke schattingen voor de effecten van maatregelen, dan kunnen deze, zeg m uitkomsten $\hat{\tau}_j$ tot een gezamenlijke schatting $\hat{\tau}$ worden gecombineerd. Opnieuw bestaan hiervoor twee mogelijkheden, de gewogen samenvoeging die leidt tot een totaaleffect van de geno-

men maatregelen, en de rechte samenvoeging waarmee een gemiddeld maatregel-effect wordt bepaald dat alleen betekenis heeft als de combinatie-toets significantie opleverde, en dan nog vereist de interpretatie, zoals ook bij de toets werd aangegeven, omzichtigheid.

Net als bij de toetsen betekent in geen van beide gevallen een reductie ook de vermindering van de werkelijke omvang van de onveiligheid, deze kan immers worden teniet gedaan door met name een toename van het verkeer.

Bij de gewogen samenvoeging geldt voor de algehele reductie τ_T ten opzichte van de onveiligheid in de voorperiode:

$\hat{\tau}_T = \Sigma \hat{\tau}_j a_{vj} / \Sigma a_{vj}$, en voor de spreiding s_T daarin:

$$\hat{s}_T = 1/\Sigma a_{vj} * \sqrt{\hat{E}(\hat{s}_j^2 a_{vj}^2 - \hat{\tau}_j^2 a_{vj}) + (\Sigma \hat{\tau}_j a_{vj})^2 / \Sigma a_{vj}} .$$

Bij de rechte samenvoeging vinden we voor de gemiddelde reductie:

$$\hat{\tau} = 1/m * \Sigma \hat{\tau}_j , \text{ met spreiding: } \hat{s} = 1/m * \sqrt{\Sigma \hat{s}_j^2} .$$

Als voorbeeld de combinatie van de gegeven cijferopstellingen van Designs A, B, C₂ en D₂, onder de veronderstelling dat het hier zou gaan om vier onafhankelijke bepalingen van maatregel-effecten.

Overigens mag dit, binnen de beoogde soort uitspraken van de analyse, niet een selectieve greep zijn uit de verrichte evaluaties en ook mogen de beschouwde maatregellocaties zelf niet zijn geselecteerd op grond van het maatregel-effect. Het neemt niet weg dat er in sommige gevallen duidelijk redenen kunnen bestaan om achteraf de evaluatiecondities op een locatie als methodologisch onjuist te beoordelen en de evaluatie te verwerpen.

- De gewogen samenvoeging is onuitvoerbaar omdat de gewichten in de designs niet op elkaar zijn af te stemmen en de aantallen dus niet celsgewijze zijn op te tellen.

We vinden voor het algehele effect van de maatregelen: $\hat{e}_T = 26\%$, en voor het 95%-betrouwbaarheidsinterval om e_T : $14\% < e_T < 38\%$, waaruit dan tevens blijkt dat het algehele effect significant zal zijn.

- De rechte samenvoeging levert voor de combinatie-toets op:

$$\chi^2 = \sum \chi^2_j = 10.16 > \chi^2_{m=4, .95} = 9.49.$$

Het gecombineerde gemiddelde effect is dus significant, hoewel slechts één van de vier afzonderlijke effecten, en dan nog maar op het randje, significant bleek.

De berekende waarden voor het gemiddelde effect en zijn betrouwbaarheid verschillen in dit gechargeerde voorbeeld nauwelijks van de overeenkomstige waarden bij de gewogen samenvoeging.

2.7. Slotbeschouwing

De gegeven benadering levert voor de verschillende designs een gelijkvormige en consistente reeks toetsingsgrootheden op, waarbij in het bijzonder de berekende getalwaarden van de toetsen onderling vergelijkbaar zijn.

De toetsingsuitkomsten voor verschillende afzonderlijke maatregel-evaluaties zijn bovendien betrekkelijk eenvoudig te combineren.

De mogelijkheden om tot evaluatie van een maatregel te komen zijn ten opzichte van de AVOC-handleiding vergroot door de introductie van designs met weegfactoren waardoor in principe de voor- en naperioden ongelijke lengten kunnen hebben, en beperkte expositieveranderingen in maatregel- of controlegebied alsmede aselechte veranderingen in de omvang van het controlegebied tussen voor- en na-situatie kunnen worden verdisconteerd.

Van significante effecten kunnen vervolgens grootte en betrouwbaarheidsintervallen worden geschat. En tenslotte zijn ook deze schattingen weer met elkaar te combineren.

De gegeven betrekkingen zijn niet alleen achteraf te gebruiken om maatregel-effecten te onderzoeken, maar ook vooraf om te bepalen bij welke getalsconfiguraties significantie optreedt, en wat de kans is dat in de na-periode de onveiligheid bij een bepaalde ingeschatte grootte van het maatregel-effect niet boven die uit zo'n configuratie uitkomt.

De toetsen zijn toepasbaar onder voorwaarde dat de kansverdelingseigenschappen van de waargenomen aantallen voldoende nauwkeurig kunnen worden

benaderd door die van de normale verdeling. Daaraan is redelijkerwijze voldaan bij onafhankelijke aantallen als de randtotalen 20 of meer bedragen, ofwel het somtotale aantal 40 of meer en alle verwachtings-waarden tenminste 5.

Naarmate de aantallen kleiner zijn gelden de gegeven betrekkingen minder goed. Er dient dan naar andere toetsingsprocedures, met name naar de exacte toetsen van Fisher, te worden overgestapt. Bovendien moet een gelijkwaardige vertaling plaatsvinden voor de routines die de grootte van de significant gebleken effecten schatten.

De betrekkingen gelden ook minder goed als de onafhankelijkheid van de waarnemingen een probleem vormt, en dat doet zich met name voor bij getrunceerde verdelingen als die waarin het verschijnsel van regressie naar het gemiddelde opdoemt.

Om te kunnen beoordelen waar dit probleem relevant is en welke proporties het dan aanneemt is het nodig de consequenties na te gaan van de wijze waarop in concreto de keuze van locaties voor een maatregel plaatsvindt.

Worden alle locaties geordend naar hun aantal ongevallen over de meest recente periode van drie opvolgende jaren bijeen, dan vallen de bovenste locaties in de selectie voor een AVOC-maatregel. Om hoeveel locaties het hierbij gaat zal afhangen van wat in eerste aanleg voor de uitvoerende instantie financieel en organisatorisch te behappen is.

Vraag is met welke kans een locatie binnen de selectie viel vanwege een toevallig hoge score op onveiligheid, tegenover het buiten de selectie blijven van andere locaties vanwege een toevallig juist lage score.

Zijn deze kansen niet te verwaarlozen dan is er een grotere dan door het toeval geregeerde waarschijnlijkheid, dat in een volgend jaar het aantal ongevallen op de nog ongewijzigde AVOC-locatie uitkomt beneden het gemiddelde over de driejaarperiode, en omgekeerd dat niet-AVOC-locaties een grotere onveiligheid registreren.

Aan de voorwaarden waaronder de nulhypothese H_0 van de toetsen werden geformuleerd is dan als gevolg van het selectie-effect niet voldaan. Bovendien zijn de niet uitgezochte locaties ongeschikt als controle-locatie in een design van types C of D.

Naarmate het drempelaantal ongevallen waarboven locaties tot de selectie voor AVOC-maatregelen gaan behoren, relatief verder beneden het aantal ongevallen van de locatie ligt, zal er minder een probleem zijn. Ook als het aantal ongevallen op de locatie wat lager zou zijn uitgekomen was de locatie geselecteerd.

Ook dan is er natuurlijk een kans dat het aantal ongevallen in de voorperiode toevallig hoog uitviel, maar met dit soort toevalligheden houden de toetsen rekening.

Op voorhand valt over het probleem van regressie naar het gemiddelde vooralsnog niet veel meer concreets te zeggen.

Als de grootte van het selectie-effect zou zijn in te schatten, staat als procedure open in de cijferopstelling van het analysedesign de omvang van de onveiligheid in de voorperiode een bijpassend gedeelte terug te brengen. De toets leidt daarmee, zoals werd beoogd, minder gauw tot de conclusie dat een maatregel een significant effect heeft.

Als exercitie om de gevoeligheid van de toetsing voor schommelingen in de gevonden aantallen zichtbaar te maken heeft zo'n handelwijze trouwens zeker ook zin.

De toetsingsuitkomst kan worden vergeleken met die van de oorspronkelijke getalsopstelling. Is een eerder significant effect zijn significantie kwijtgeraakt dan is de ingebrachte grootte van het selectie-effect kennelijk kritisch. Op zich maant dat tot voorzichtigheid, al heeft de hele procedure ten principale een voorkeur voor het handhaven van H_0 , dat levert de minste risico's op, boven het verwerpen ervan en het bijgevolg aannemen van een significant effect.

Om de grootte van een eventueel selectie-effect te kunnen bepalen zal het nodig zijn over goede en uitgebreide reeksen cijfers te beschikken. Dezelfde cijfers zijn als alternatief wellicht geschikt om de verwachtingswaarde van de onveiligheid in de voorperiode rechtstreeks te schatten, in plaats van deze te moeten berekenen met behulp van de omschreven routines. De gegeven toetsen passen echter niet bij een dergelijk design, er zou alsdan een andere serie toetsen dienen te worden ontwikkeld.

3. EEN EERSTE OPZET VAN EEN DRAAIBOEK

3.1. De bedoeling van het draaiboek

U als beleidsmedewerker, wegbeheerder of medewerker van een adviesorgaan moet zelf kunnen vaststellen wat het verkeersveiligheidseffect is van een genomen AVOC-maatregel.

Dit draaiboek wil u helpen dat zo deskundig mogelijk te doen.

In het draaiboek is de bestaande kennis over verkeersveiligheid en onderzoekmethoden neergelegd.

Het draaiboek biedt u een systematiek waarmee u op een zo verantwoord mogelijke manier tot conclusies komt.

Het draaiboek is ook te gebruiken nog vóór de maatregel wordt genomen. Met behulp van een ingeschatte waarde voor het maatregeleffect laat zich bepalen onder welke voorwaarden de latere evaluatie een significant resultaat te zien kan geven.

3.2. De vorm van het draaiboek

Het draaiboek heeft de vorm van een aantal opvolgende computerschermen. Elk scherm laat u kiezen uit een aantal mogelijkheden, waarbij u tevens gegevens invoert over de AVOC-locatie waarvan u de onveiligheidsontwikkeling wilt evalueren.

Het inbrengen van gegevens gebeurt per afzonderlijke AVOC-locatie. Daarnaast is het mogelijk AVOC-locaties onder zekere voorwaarden ook te combineren, afhankelijk van de soorten conclusies die u zouwt willen trekken.

Met de ingebrachte gegevens wordt in het draaiboek verder gewerkt. Aan het eind leidt dit tot een conclusie over het maatregel-effect.

Als zodanig is het draaiboek echter nog niet een computerprogramma dat al op uw PC zou lopen en waarbij de diverse bewerkingen op de achtergrond door uw PC worden uitgevoerd.

3.3. De werkwijze van het draaiboek

Om het effect van een maatregel te kunnen vaststellen wordt de onveiligheid in de periode voorafgaand aan de maatregel vergeleken met die in de periode erna, daarbij rekening houdend met gelijktijdige trends in de onveiligheid van controlelocaties zonder maatregel.

Het draaiboek werkt in drie hoofdmodules:

- U dient zich ervan te vergewissen dat de vóórsituatie op de maatregel na goed overeenkomt met de násituatie, ook wat betreft verkeer, functie van de locatie, en registratie van de onveiligheid.

- Het draaiboek zoekt bij de maatregellocatie passende controlelocaties waar zich geen bijzondere ontwikkelingen hebben voorgedaan.

- Het draaiboek past op de onveiligheden statistisch verantwoorde vergelijkingsmethoden toe, resulterend in uitspraken over significantie en grootte van het verkeersveiligheidseffect van de maatregel.

3.4. De soorten in te voeren gegevens

Doel is na te gaan of de genomen AVOC-maatregel de verkeersveiligheid op de behandelde locatie verbetert, en hoe groot het effect is.

Het draaiboek vraagt u aan te geven wat voor maatregel het was en in welk tijdvak hij werd uitgevoerd.

U brengt tevens van de vóór- en de náperioden een aantal gegevens in over de locatie, over het verkeer op de locatie en over de onveiligheid van de locatie.

Invoergegevens hebben in het draaiboek deels een administratieve functie, deels een inhoudelijke en soms zijn ze nodig bij de interpretatie van uitkomsten:

- Het draaiboek houdt bij welke locaties en soorten maatregelen zijn ge-evalueerd, en met welke gegevens.
- Het draaiboek deelt een locatie in naar type om controlelocaties te selecteren en hiervan de onveiligheids- en intensiteitscijfers over de vóór- en náperioden.
- Het draaiboek corrigeert een maatreefeffect voor verschillen in motorvoertuigintensiteiten, en controleert op veranderingen in langzaam verkeer.

3.5. Het invoeren van locatiegegevens

Het draaiboek zal u vanaf hier in een aantal achtereenvolgende schermen per gegevenssoort vragen om gegevens in te voeren. Is een gegeven onbekend dan kan soms toch worden doorgedaan, zij het dat de kwaliteit van de analyse mogelijk vermindert:

- De eigenlijke effectbepaling is niet afhankelijk van de administratieve gegevens.
- Ontbreken indelingsgegevens dan werkt het draaiboek zonder controlelocaties.
- Ontbreken verkeersintensiteiten van òf vóór- òf náperiode dan neemt het draaiboek voor beide perioden dezelfde cijfers. Als alternatief kan ook met de landelijke trend worden gerekend.

Voer nu de volgende gegevens in van de locatie naar de stand in de náperiode:

- wegbeheer: [gemeente/ provincie/ rijk]
- urbanisatie: [< 30.000/ < 70.000/ meer inwoners]
- bebouwing: [binnen of buiten de kom]
- locatietype: [kruispunt of wegvak]

3.6. Het invoeren van maatregelgegevens

Voer de volgende gegevens in over de genomen maatregel:

- jaar en maand waarin begonnen werd met het aanbrengen van veranderingen in de bestaande situatie door het uitvoeren van de maatregel;

- jaar en maand dat de náperiode kan aanvangen, nadat de maatregel is uitgevoerd en het verkeer even aan de nieuwe situatie heeft kunnen wennen.

- Het type van de uitgevoerde maatregel:

[aanpassen-aanbrengen // verwijderen-opheffen van: verkeersgeleiders/ links-rechtsafstroken/ langzaam verkeersvoorzieningen/ markering-bebakening-bebording-verlichting-meubilair/ VRI/ voorrangsregeling/ kruisingsvlak-dwarsprofiel-parkeervakken/ overige maatregeltypen].

- Laatste jaar en maand waarover onveiligheidsgegevens beschikbaar zijn.

3.7. Het vaststellen van de voorperiode

Het draaiboek heeft een vóórperiode bepaald ter lengte van minimaal drie jaar, met eenzelfde verdeling van maanden als de opgegeven náperiode.

U kunt deze vóórperiode aanpassen, overigens zonder de verdeling van maanden aan te tasten:

- Verlengen tot ten hoogste zes jaar, maar niet verder terug dan tot 1983, als het totale aantal ongevallen over vóór- en náperioden anders minder zou bedragen dan 20.

- Verkorten, als de vóórsituatie op de locatie wat betreft de verkeersonveiligheid, los van de maatregel, dan beter vergelijkbaar wordt met de násituatie.

Bij het verkorten valt aan het begin van de vóórperiode het tijdvak af dat de inconsistentie in de vóórsituatie veroorzaakte.

3.8. De voorperiode: Ingeval van vragen over de vergelijkbaarheid

De násituatie dient, afgezien van de maatregel, een voortzetting te zijn van de vóórsituatie. Omvang, samenstelling en stroomkenmerken van het verkeer, de functie van de weg, alsmede de weg- en verkeerssituatie mogen niet anders dan volgens een algemene trend zijn aangepast, en ook de ongevallenregistratie dient op eenzelfde niveau te zijn gebleven.

Is dat niet het geval dan is het onmogelijk om het veiligheidseffect van de maatregel vast te stellen. Dat effect is immers niet te onderscheiden van het effect van de andere verschillen tussen vóór- en násituatie.

- Verlenging van de vóórperiode introduceert oudere omstandigheden van de locatie. Des te groter is de kans op tussentijdse verwickelingen en derhalve op onjuiste evaluatie-uitkomsten.
- Verkorting van de vóórperiode verkleint het verwerkbaar aantal ongevallen en daarmee de nauwkeurigheid van de evaluatie-uitkomsten.

3.9. Het invoeren van verkeersgegevens

Is de locatie een wegvak voer dan de volgende verkeersgegevens van het wegvak in:

- De wegcategorie: [buiten de kom: autowegen/ wegen met gesloten verklaring/ overige wegen; binnen de kom: verkeersaders met meer dan 1 / met 1 hoofdrijbaan/ overige wegen].
- De periodegemiddelde etmaalintensiteiten van het motorvoertuigverkeer, voor de vóór-, en voor de náperiode afzonderlijk.

De verschillen tussen vóór- en náperioden mogen niet te groot zijn.

- Indien van toepassing voor de wegcategorie:

De gemiddelde etmaalomvang van het langzame verkeer, zowel voor de vóór-, als voor de náperiode.

De verschillen tussen vóór- en náperioden mogen ook hier niet te groot zijn.

Is de locatie een kruispunt voer dan de volgende verkeersgegevens van het kruispunt in:

- Het aantal takken van het kruispunt: [3/ 4/ meer].
- Hoofdkenmerken van de geometrie in de vóórperiode: [RONA-typen van de takken/ druppels/ stroken voor linksafslaan/ parallelvoorzieningen],
- en de soort verkeersregeling: [geen VRI/ VRI met langzaam verkeer conflictvrij/ overige VRI].
- De periodegemiddelde etmaalintensiteit van de hoofdverkeersstroom van motorvoertuigen over het kruispunt, voor de vóór- en de náperiode apart. Hoofdverkeersstroom is de stroom over de twee takken met in de náperiode de hoogste intensiteit. De stroom over de overige takken samen is de zijstroom. De intensiteitsverschillen tussen vóór- en náperioden mogen niet te groot zijn.
- De verhouding van de intensiteiten van de zij- en de hoofdstroom over het kruispunt in de náperiode.
- De gemiddelde etmaalomvang van het langzaam verkeer, voor zowel de vóór-, als de náperiode.

De verschillen mogen niet te groot zijn.

3.10. Verkeersgegevens, ingeval van vragen over intensiteitsveranderingen

Beloopt het verschil in de etmaalomvang van het verkeer tussen vóór- en náperiode méér dan gemiddeld enkele procenten per jaar, dan waarschuwt het draaiboek voor de mogelijke verlegging van verkeersstromen, door de maatregel of om andere redenen.

Een dergelijk effect houdt in dat ook een deel van de onveiligheid migreert van de maatregellocatie naar elders of omgekeerd. Het maatregel-effect kan daardoor niet juist worden bepaald. De evaluatie dient zich over een groter verkeersgebied uit te strekken.

Een sterke stijging of daling van de etmaalomvang van het verkeer in de náperiode wijst erop dat op de locatie van alles aan de hand kan zijn. Ook anderszins is de vergelijkbaarheid van de vóór- en násituaties hier dus mogelijkwijze een probleem.

Eventueel betekent dit het einde van deze evaluatie.

3.11. Het invoeren van onveiligheidsgegevens

Voer voor de vóór- en náperioden afzonderlijkde volgende onveiligheidsgegevens in:

- Het totale aantal ongevallen.
- Het type ongevallen dat het meest vóórkomt (dominant is, maar niet in de zin van AVOC): [botstype: snelverkeer enkelvoudig/ snelverkeer onderling/ snel- met langzaam verkeer/ conflict met voetganger].
- Het aantal ongevallen van het type dat in de vóórperiode het meest vóórkwam, en
- Het aantal gevallen van het type dat in de náperiode het meest vóórkomt (deze aantallen in beide gevallen dus zowel voor de vóór- als voor de náperiode).
- Het totale aantal letselongevallen.
- Het type letselongevallen dat het meest vóórkomt (zie boven).
- Het aantal letselongevallen van het type dat in de vóórperiode het meest voorkwam en
- Het aantal letselongevallen van het type dat in de náperiode het meest vóórkomt (weer in beide gevallen voor zowel vóór- als náperiode).

3.12. Onveiligheidsgegevens, ingeval van te kleine aantallen ongevallen

Als het totale aantal ongevallen over vóór- en náperioden samen minder bedraagt dan 20, vraagt het draaiboek naar een mogelijke verlenging alsnog van de vóórperiode, voorzover deze niet reeds door u werd bekort, al op het maximum van zes jaar gebracht, of al tot en met 1983 uitgebreid.

Kan de vóórperiode worden verlengd dan zijn over deze gewijzigde periode ook nieuwe verkeersgegevens nodig.

Kan de vóórperiode niet worden verlengd, dan verruimt het draaiboek de mogelijkheden om controlelocaties te vinden zonodig, zodat het geringe aantal ongevallen van de maatregellocatie althans getalsmatig enigszins wordt gecompenseerd.

Deze verruiming houdt wel in dat er onder de controlelocaties tevens kunnen zijn die strikt genomen minder passen, wat de kans op onjuiste evaluatie-uitkomsten zal vergroten.

3.13. Een tussenstand

In de terminologie van een computerprogramma uitgedrukt zijn de ingevoerde gegevens in het draaiboek opgeslagen.

Voor een deel zullen zij worden gebruikt om passende controlelocaties te vinden.

Voor een deel vormen zij de cijfers van de eigenlijke evaluatie.

De ingebrachte gegevens zijn reeds als volgt toegepast:

- Met behulp van de maatregelgegevens werd bepaald welke vóórperiode allereerst in aanmerking komt.
- De intensiteitsgegevens werden gebruikt voor de berekening van de gemiddelde jaarlijkse intensiteitsstijging tussen vóór- en náperioden.
- En de opgegeven aantallen ongevallen zijn gebruikt om na te gaan of de minimumeisen van de evaluatie worden gehaald.

3.14. Het bepalen van de locatiecategorie

Het draaiboek verricht op de achtergrond de volgende werkzaamheden om de locatiecategorie te bepalen van de maatregellocatie, en daarmee van de controlelocaties:

- Voor het geval er te weinig direct passende controlelocaties zijn wordt de selectie wat verruimd.
- De gemiddelde motorvoertuigetmaalintensiteit van de náperiode krijgt een intensiteitsklasse toegewezen: [wegvak: binnen de kom: < 2.500/ < 5.000/ < 10.000/ < 20.000/ meer; buiten de kom: < 1.000/ <2.500/ < 5.000/ < 10.000/ meer; kruispunt: binnen de kom: < 5.000/ < 10.000/ < 20.000/ < 40.000/ meer; buiten de kom: < 2.500/ < 5.000/ <10.000/ meer].
- Voor kruispunten wordt tevens het verhoudingsgetal van de intensiteiten van zij- en hoofdstroom in de náperiode ingedeeld: [<.25/ <.75/ groter].

De locatie behoort nu door de volgende kenmerken tot een locatiecategorie: wegbeheer-urbanisatie-bebouwing en wegcategorie/kruispunttype-intensiteitsklasse/ + verhoudingsgetal van zij- tot hoofdverkeersstroom.

3.15. Het vinden van controlelocaties

In het bestand van onveiligheids- en verkeersgegevens wordt op locatie-categorie gezocht naar passende, en over zowel de vóór-, als de náperiode geschikte controlelocaties.

Van de gevonden controlelocaties worden de volgende gegevens bepaald, overeenkomstig de indelingen die daarvoor golden bij de invoer van gegevens over de maatregellocatie:

- De aantallen ongevallen en de aantallen letselongevallen over de vóór- en náperioden afzonderlijk.
- De intensiteitsgegevens, eveneens over de vóór- en náperioden apart.

3.16. Het analyseren van de onveiligheidscijfers

Alle cijfers om de evaluatie te kunnen beginnen zijn intussen aanwezig.

Eerst wordt de analysetabel opgesteld met de aantallen ongevallen over vóórperiode en náperiode voor maatregellocatie en gezamenlijke controlelocaties.

Aan deze tabel worden als weegfactoren de etmaalgemiddelde motorvoertuigintensiteiten toegevoegd.

Op deze wijze krijgt de tabel zijn uitgebreidste vorm.

Zijn er te weinig ongevallen op de geëigende controlelocaties, of ontbreken intensiteitscijfers dan ontstaan eenvoudiger versies van de tabel.

Bedragen alle randtotalen 20 of meer, ofwel beloopt het totale aantal ongevallen in de tabel tenminste 40 en zijn alle verwachtingswaarden tenminste 5, dan berekent het draaiboek over de cijfers van de tabel de waarde van de elders beschreven toetsingsgrootte X .

Is deze significant dan wordt tevens de grootte van het maatreeleffect berekend, alsmede de spreiding daarin.

3.17. Het resultaat van de eerste analyse

De eerste analysefase heeft vier mogelijke uitkomsten:

- De analyse kan opleveren dat de maatregel tot significant minder ongevallen leidt, en een reductie veroorzaakt van tussen zo en zoveel %.
- De analyse kan ook vinden dat er geen positief maatreegeleffect aantoonbaar is.
- Als meteen blijkt dat het maatreegeleffect negatief uitvalt wordt in principe geen analyse gedaan.
- Zijn de aantallen ongevallen te klein dan wordt evenmin een analyse gedaan.

In het geval van een significant effect kan nadere analyse plaatsvinden.

In het geval van te kleine aantallen, of van een niet aantoonbaar positief maatreegeleffect bij weliswaar voldoende maar niettemin kleine aantallen, kan worden bekeken of een verlenging van de vóórperiode haalbaar is en of nog extra controlelocaties te vinden zijn.

Ingeval van een negatief maatreegeleffect is nog een analyse van aantallen dominante ongevallen denkbaar.

3.18. Regressie naar het gemiddelde

De tweede fase van de analyse, uiteraard alleen voor het geval van een significant gebleken maatreegeffect, kan het belang onderzoeken dat een eventueel probleem van regressie naar het gemiddelde heeft.

Regressie naar het gemiddelde is een selectieprobleem. Het ontstaat als een locatie op grond van zijn hoge onveiligheid voor een verkeersveiligheidsmaatregel wordt uitgezocht. Ook zonder maatregel is dan de kans reeel, dat de onveiligheid vervolgens lager uitvalt.

De analyse kan opnieuw worden verricht, waarbij nu rekening wordt gehouden met de grootte van het 'regressie naar het gemiddelde'-effect.

Doorgaans is de grootte van dat effect echter onbekend en ontbreken gegevens voor de theoretische bepaling.

Om toch een indruk te krijgen van de mogelijke invloed van het effect kan het draaiboek de eerste analyse herhalen met een statistisch geschat, verlaagd aantal ongevallen op de maatregellocatie over de vóórperiode.

3.19. Voortgezette analyse

De derde fase van de analyse kan twee activiteiten omvatten, eveneens alleen weer voor het geval van een significant gebleken maatregel-effect, en voorzover de gegevens toereikend zijn en de aantallen niet te klein:

- In plaats van de aantallen van alle ongevallen kunnen in de hele analysetabel de aantallen van de dominante typen ongevallen worden geplaatst. Dit levert in principe twee te analyseren tabellen op, één voor het in de vóórperiode, en één voor het in de náperiode dominante type ongeval.

- En de aantallen ongevallen van de analysetabel kunnen worden vervangen, eveneens zowel voor de maatregellocatie, als voor de controlelocaties, door aantallen letselongevallen.

Het aantal te analyseren tabellen is in principe gelijk aan het totale aantal voor de ongevallen.

3.20. Combineren van maatregellocaties

Het draaiboek vraagt nu of u voor nog meer maatregellocaties een evaluatie wilt. Daarna kunt u de afzonderlijke evaluaties in principe combineren. Dat geschiedt over locaties, die bijvoorbeeld op het type AVOC-maatregel zijn uitgezocht. Combineren kan in principe op twee manieren:

- Het samenvoegen van de locaties in de analyse door de aantallen ongeval-
len simpelweg op te tellen.

Het relatieve onderlinge gewicht van de locaties moet bewaard blijven, wat vraagt om de afstemming van aantallen controlelocaties. Bovendien is een weging met intensiteiten niet meer mogelijk. Resultaat is een totaaleffect van alle maatregelen over alle locaties samen.

- Combineren kan ook geschieden door alle verkregen toetsingswaarden in de eerder beschreven combinatietoets te integreren. Dit mag alleen als geen van de afzonderlijke effecten negatief was, de locaties mogen echter niet op grond hiervan zijn uitgezocht. Resultaat is een soort maatregeleffect, gemiddeld over maatregeltype en locatiecategorie.

3.21. Rapportage door het draaiboek

Hoofdaspecten

Het draaiboek kan op drie hoofdaspecten verslag doen:

- De ingevoerde gegevens:
 - tonen van alle ingevoerde gegevens
 - melden of de vóórperiode werd verlengd of verkort
 - melden of trends in de intensiteiten van snel- of langzaam verkeer mogelijk een probleem vormen.
- De opgestelde analysetabel:
 - tonen van de complete analysetabel
 - aangeven hoeveel controlelocaties werden gevonden en of daarbij een ruimere selectie is toegepast
 - melden in hoeverre aan de minimumeisen voor een evaluatie is voldaan
- De uitkomsten van de analyse:
 - als geen analyse heeft plaatsgevonden, aangeven waarom niet
 - anders aangeven of het maatregelleffect significant is, en zo ja hoe groot het effect is en binnen welke marges het ligt
 - aanduiden hoe belangrijk een effect van regressie naar het gemiddelde zou kunnen zijn.

Het draaiboek zal in twee gevallen nog een nader verslag leveren:

- Heeft een voortgezette analyse plaatsgevonden dan kan het draaiboek daar per geanalyseerde tabel op dezelfde manier als bij de hoofdaspecten afzonderlijk over rapporteren. De uitkomsten van alle uitgevoerde analyses worden vervolgens met elkaar in verband gebracht. Tevens kan de ontwikkeling in de omvang van het langzame verkeer bij de interpretatie worden betrokken.
- Zijn maatregellocaties in een vervolganalyse gecombineerd, dan zal ook over deze analyse worden gerapporteerd.

Daarbij kan het draaiboek met name in een toelichting voorzien terzake van de interpretatie van de analyse-uitkomsten.