

ANALYSE-DESIGN VOOR DE RELATIE TUSSEN MVO-GEBRUIK EN ONGEVALLEN

Analysemethoden en technieken ten behoeve van het evaluatie-onderzoek naar het effect van MVO op ongevallen en ter ondersteuning en evaluatie van voorlichtingscampagnes

R-90-38

Drs. J.E. Lindeijer; F.D. Bijleveld; drs. S. Oppe & dr. P.H. Polak

Leidschendam, 1990

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

INHOUD

Voorwoord

Inleiding

1. Uitgangspunten
 - 1.1. Hypothesevorming
 - 1.2. Analysemethoden
 - 1.3. MVO-gebruik en ongevallen
 - 1.4. MVO-gebruik en voorlichting

2. Basisprincipe bij toetsen

3. Voor- en nastudie
 - 3.1. Algemeen
 - 3.2. Opsplitsing van ongevallen
 - 3.3. Opzet en uitvoering

4. Tijdreeksanalyse
 - 4.1. Algemeen
 - 4.2. Opzet en uitvoering

5. Analysemethoden voor specifieke effecten
 - 5.1. Algemeen
 - 5.2. Ontwikkeling van het MVO-gebruik

6. Stationair analysemodel
 - 6.1. Algemeen
 - 6.2. Opzet en uitvoering

7. Ontwikkeling van het risico

8. Betrouwbaarheid van de waarnemingen
 - 8.1. Uitbreiding meetnet
 - 8.2. Buitenlandse controlegebieden

Literatuur

Afbeeldingen 1 t/m 9

Tabel 1

Bijlage

VOORWOORD

Vanaf januari 1990 is in de pers veel kritiek geuit op opzet en uitvoering van buitenlandse onderzoeken met betrekking tot het voeren van verlichting door motorvoertuigen overdag (MVO), zowel nationaal als internationaal. Ook bestaat er twijfel over de positie van kwetsbare groepen in het verkeer bij gebruik van MVO, alsmede over de mogelijke negatieve invloed op de veiligheid als niet iedereen MVO voert.

Deze kritiek is voor de Minister van Verkeer en Waterstaat aanleiding geweest het voornemen uit te spreken de mogelijkheden na te gaan van een uitgebreide proef in een deel van Nederland. Zo'n proef schept de mogelijkheid een aantal onzekerheden over de effectiviteit van MVO te onderzoeken, alvorens wordt besloten tot het invoeren van een landelijke maatregel.

De Dienst Verkeerskunde (DVK) van Rijkswaterstaat heeft de SWOV gevraagd deze proef te evalueren, indien de proef doorgaat. Een onderdeel daarvan betreft de ongevallenanalyse. Dit rapport geeft een verantwoording van de wijze waarop de SWOV de effectiviteit en onzekerheden rond MVO zal evalueren.

Het rapport is samengesteld door mevr. drs. J.E. Lindeijer. Voor de analytische en methodologische aspecten hebben de heren F.D. Bijleveld en drs. S. Oppe een bijdrage geleverd. Dr. P.H. Polak heeft zich vooral bezig gehouden met de statistische en fysische problemen. Dit heeft onder andere geleid tot een, door hem, ontwikkelde formule voor de astronomische zonneshoogte.

INLEIDING

In het analysedesign wordt uitgegaan van de politieke keuze het MVO-gebruik te stimuleren in een proefgebied in Nederland. Hierdoor kan de omvang van het effect ervan op de verkeersveiligheid in het proefgebied worden onderzocht, mits het MVO-gebruik duidelijk stijgt ten opzichte van het gebruik in het controlegebied.

De verwachting is dat het MVO-effect in het proefgebied een reductie van het (totale) aantal MVO-relevante ongevallen tot gevolg heeft. Daarbij wordt verwacht dat dit effect niet voor alle soorten verkeer en onder alle omstandigheden en situaties even groot zal zijn. Daarom zal de analyse zich richten op: in welke mate en voor welke groepen treden de te verwachten effecten op en in hoeverre verschillen ze van elkaar? De vraag naar het waarom van het verschil kan worden beantwoord als er een theoretische verklaring voor handen is over de vraag waarom MVO 'werkt'.

De algemene onderzoeksvragen zijn:

- Treden veranderingen op in de aantallen ongevallen binnen en/of tussen proef- en controlegebied in de onderscheiden groepen, voor verschillende groepen verkeersdeelnemers?
- Zijn de verschillen toe te wijzen aan een toegenomen MVO-gebruik?
- In welke situaties en/of omstandigheden draagt het MVO-gebruik bij aan de verkeersveiligheid in termen van ongevallenreductie? In welke omvang en voor wie?
- Wat is de invloed van het partieel MVO-gebruik op de verkeersveiligheid in termen van ongevallenreductie?

1. UITGANGSPUNTEN

1.1. Hypothesevorming

Er wordt verwacht dat het voeren van verlichting overdag effect heeft op de ontwikkeling van de aantallen ongevallen en dat het effect verschillend zal zijn voor verschillende categorieën weggebruikers onder verschillende omstandigheden. Daarom wordt met betrekking tot de evaluatie van het effect in termen van ongevallen de volgende nul-hypothesen getoetst:

- Er treden géén waarneembare veranderingen op in de onderscheiden groepen in proef- en controlegebied.
- Er is géén waarneembaar verschil tussen proef- en controlegebied, zowel in de experimentele als in de controlegroepen.
- Er is géén waarneembaar verschil binnen proef- en controlegebied tussen experimentele- en/of controlegroepen.

Het evaluatie-onderzoek is een empirisch onderzoek. Het is onder andere bedoeld om theoretische aannamen over positieve en negatieve MVO-effecten te toetsen en de grootte van de effecten vast te stellen. Als zodanig vormt de ongevallenanalyse een belangrijke ondersteuning bij het zoeken naar een theoretische verklaring voor de werking van MVO. Aan de andere kant wordt de ongevallenanalyse verrijkt als gebruik kan worden gemaakt van uit de theorie afkomstige hypothesen. Op dit moment is een theorie over de werking van MVO nog in ontwikkeling.

Algemeen wordt aangenomen dat MVO het detecteren van motorvoertuigen 'vergemakkelijkt'. Motorvoertuigen met MVO worden 'eerder' of 'sneller' gedetecteerd (Hagenzieker, 1990). Als daarnaast wordt aangenomen dat ook het 'herkennen' van voertuigen 'eerder' en 'sneller' kan met MVO én dat herkennen noodzakelijk is bij het evalueren en beslissen (als onderdeel van de verkeerstaak), is voor het opstellen van onderstaande hypothesen de volgende redenering gevolgd:

- MVO bevordert de waarneembaarheid (in termen van detecteren en herkennen) van motorvoertuigen. Motorvoertuigen kunnen daardoor eerder of sneller worden waargenomen.
- Het eerder waarnemen zal voor bestuurders en andere verkeersdeelnemers aanleiding zijn om eerder te reageren in noodsituaties.
- De reacties kunnen bestaan uit: uitwijken, remmen, e.d.

- Dergelijke reacties zullen de ernst van de afloop van ongevallen of het ontstaan ervan verminderen.

Zowel op grond van deze redenering en de vóóronderstellingen als uit de beschikbare literatuur kunnen de volgende voorlopige hypothesen worden opgesteld:

- Het effect van MVO (met betrekking tot de ernst van de afloop van ongevallen) zal voor snelverkeer onderling op wegen buiten de bebouwde kom verschillen van die op wegen binnen de bebouwde kom. Binnen de bebouwde kom ligt weliswaar de gemiddelde snelheid lager dan erbuiten, waardoor de ernst van de afloop van ongevallen relatief gezien minder is. Maar de afstand waarover kan worden waargenomen (waarnemingstijd) is in de meeste gevallen binnen de bebouwde kom kleiner dan buiten de bebouwde kom.
- Het effect van MVO zal groter zijn voor snelverkeer tegen langzaam verkeer dan voor snelverkeer onderling. Een afgeleide hiervan kan luiden: het effect van MVO zal het grootst zijn voor snelverkeer tegen voetgangers, minder groot voor fietsers en het minst voor bromfietzers (Helmers, 1988). Deze rangvolgorde is gebaseerd op de verschillen in gemiddelde snelheden van de botspartners van motorvoertuigen; hoe lager de snelheid hoe groter de kans dat een noodmanoeuvre door de langzamer rijdende botspartner met succes kan worden uitgevoerd.
- Het effect van MVO voor snelverkeer onderling zal voor flank- en frontale botsingen groter zijn dan voor kop-staartbotsingen (Helmers, 1988).
- Uit de literatuur komen aanwijzingen dat kop-staartbotsingen door MVO zouden toenemen. Op basis hiervan luidt de hypothese dat het effect van MVO voor snelverkeer onderling bij kop-staartbotsingen zal leiden tot een toename in het aantal ongevallen van dit type botsing.
- Op basis van empirische gegevens wordt verwacht dat het aantal ongevallen door verkeerde inhaalmanoeuvres zal afnemen (KfV, 1989) en dat het aantal kop-staartbotsingen met ongeveer hetzelfde aantal zal toenemen. (Stein, 1985).
- Het effect van MVO zal groter zijn bij helder droog weer dan bij regenachtig weer overdag. Bij regenachtig weer wordt reeds door een groot deel van de motorvoertuigen met MVO gereden (Lindeijer & Bijleveld, 1990a).
- Er zal géén effect worden gevonden tijdens spitsuren in de winter, maar wel tijdens spitsuren in de overige seizoenen. Tijdens een groot gedeelte van de spitsuren in de winter is het lichtniveau erg laag en rijdt een zeer groot gedeelte van de motorvoertuigen al (nog) met licht (Lindeijer & Bijleveld, 1990a).

1.2. Analysemethoden

De analysemethoden die gebruikt worden zijn: de 'interventiemethode' en de 'analysemethode voor specifieke effecten'.

De interventiemethode houdt in dat vastgesteld wordt of er sprake is van een verandering in de aantallen ongevallen in samenhang met veranderingen in het MVO-gebruik in de naperiode ten opzichte van vóórperiode. Dit wordt gedaan voor veranderingen tussen proef- en controlegebied en binnen elk gebied afzonderlijk met betrekking tot experimentele en controlegroepen (zie o.a. voor- en nastudie).

Voorbeeld: gegeven een relatief verschil bij meervoudige MVO-relevante dagongevallen tussen de experimentele en de controlegroep in de naperiode, wordt bekeken hoe het MVO-gebruik in de naperiode voor deze groepen afzonderlijk was; is het MVO-gebruik in de controlegroep niet significant toegenomen, maar wel in de experimentele groep?

Eigenschappen van deze methode zijn onder andere dat het aantal ongevallen binnen een categorie (bijv. MVO-relevante meervoudige dagongevallen) al snel voldoet aan de voorwaarden voor het uitvoeren van statistische toetsen waardoor relatief kleine verschillen significant kunnen zijn. Aan de andere kant wordt gewerkt met 'totaal'-effecten tussen categorieën. Hoe een totaaleffect is samengesteld (bijv. uit kleine, dan wel grote effecten onder specifieke condities en omstandigheden voor specifieke groepen ongevallen) blijft onbekend. Het werken met ongespecificeerde condities en omstandigheden vergroot de kans dat alternatieve verklaringen voor de gevonden effecten geformuleerd kunnen worden. Dit probleem wordt verminderd door ook gebruik te maken van de analysemethode voor specifieke effecten.

Bij de analyse voor specifieke effecten worden op basis van het MVO-gebruik groepen ongevallen geselecteerd.

Voorbeeld: de categorieën meervoudige dagongevallen (in experimentele en controlegroep) worden opgedeeld in subgroepen, op basis van kennis over verschillen in MVO-gebruik onder specifieke omstandigheden in de vóórperiode. In deze analyse wordt nagegaan hoe het effect van MVO doorwerkt in het aantal ongevallen. Zo wordt een klein verschil in ongevallen verwacht als in de vóórperiode het percentage MVO al redelijk hoog was (bijv. ongevallen met motoren op autosnelwegen bij helder droog weer) en groot als in de vóórperiode dit percentage vrij laag was (bijv. ongevallen bij

helder droog weer na 9.00 uur 's morgens en vóór 19.00 uur 's avonds in de zomer binnen de bebouwde kom).

Eigenschappen van deze methode zijn onder andere dat effecten in de zo gedefinieerde klassen scherper kunnen worden gemeten en beter worden gebruikt om trends te volgen dan mogelijk is in de interventiemethode. In groepen ongevallen die geselecteerd zijn op basis van het MVO-gebruik moet het MVO-effect aantoonbaar zijn; in groepen ongevallen waarin een geconstateerde daling of stijging wordt gerelateerd aan de ontwikkeling in het gemiddelde MVO-gebruik (niet opgesplitst naar verschillen in MVO-gebruik) blijven alternatieve verklaringen mogelijk. Deze analysevorm om het effect van MVO te onderzoeken is uniek; tot nu toe heeft in géén enkel onderzoek toetsing voor specifieke effecten plaatsgevonden. Om op deze wijze de ongevallen te selecteren zijn betrouwbare gebruiksgegevens nodig onder verschillende omstandigheden en voor verschillende situaties in de vóórperiode, en die zijn beschikbaar (zie verder Hoofdstuk 5 en 8). De evaluatiestudie krijgt hierdoor een extra dimensie.

Aan de andere kant kan het aantal ongevallen binnen de subgroepen al snel te klein zijn voor statistische toetsing. Zelfs als er wel een toets kan worden uitgevoerd, kunnen relatief grote verschillen toch minder snel significant blijken te zijn. Toch kan de richting van een gevonden verschil bijdragen tot het oordeel over het effect van MVO.

Een toets voor specifieke effecten heeft dus een minder onderscheidend vermogen dan de interventiemethode (gebruikt in de Zweedse analyse) om effecten significant te meten, maar kan betrouwbaarder uitspraken doen over de omvang van de specifieke bijdrage van MVO op de verkeersveiligheid. Nadeel is dat deze toetsen ten koste gaan van de generaliseerbaarheid van de uitspraken. Daarom zal een steekproefstratificatie moeten worden ontwikkeld.

Door gebruik te maken van beide methoden wordt verwacht dat bezwaren tegen opzet en uitvoering van het Zweedse onderzoek (en andere onderzoeken) hiermee worden ondervangen.

1.3. MVO-gebruik en ongevallen

Sinds november 1989 wordt in Nederland maandelijks het gebruik van MVO gemeten. Er blijken verschillen op te treden in het MVO-gebruik in de tijd, naar voertuigcategorie en naar omstandigheden en situaties. De vol-

gende variabelen spelen hierbij een rol:

- het lichtniveau;
- de regio;
- het weer, tijdstip van de dag;
- werkdag/weekenddag;
- wegtype (autosnelweg/autoweg en overig buiten bebouwde kom; lokale en doorgaande wegen binnen de bebouwde kom);
- voertuigtype;
- maand.

Voor koppeling van het MVO-gebruik aan ongevallen zijn vergelijkbare variabelen nodig uit de ongevallenregistratie. Variabelen die daarvoor in aanmerking komen zijn:

- provincie
- binnen of buiten de bebouwde kom
- maand en dag van de week
- uur van de dag
- weersomstandigheid
- wijze van verkeersdeelname
- snelheidslimiet/wegsituatie en/of aard ongeval
- oorspronkelijke rijrichting van botspartner met de kennis van de zonnestand (uur van de dag) en de geografische oriëntatie van de weg

Het MVO-gebruik blijkt sterk samen te hangen met het lichtniveau. De logwaarden van het gemeten lichtniveau (=loglux) alléén verklaart al 41% van de variantie in het gemeten MVO-gebruik (zie Tabel 1). Deze variabele wordt daarom als intermediair beschouwd voor het schatten van de kans dat tijdens een ongeval MVO werd gevoerd als functie van de tijd.

Bij gebruikmaking van het lichtniveau in de ongevallenanalyse ontstaat een probleem. Het lichtniveau bij ongevallen kan alleen worden geschat uit de gegevens van het ongeval zelf, want het is niet als zodanig bekend. De belangrijkste voorspellers van het lichtniveau die uit de ongevallengegevens kunnen worden gebruikt zijn: stand van de zon (combinatie van tijdstip en dag van het jaar) en weersgesteldheid. Gegevens over weersgesteldheid zijn zelfs met gegevens van weerstations moeilijk te koppelen aan specifieke locaties, door de vaak grote plaatselijke verschillen. Dit kan wellicht worden ondervangen door een gemiddelde waarde toe te kennen aan de weercondities zoals die worden genoemd op het ongevallenformulier. Deze

gemiddelde waarde kan worden verkregen met behulp van de weercondities zoals die tijdens de metingen worden genoteerd in combinatie met het daarbij gemeten lichtniveau.

Er is in het kader van dit onderzoek een formule voor de zonnehoogte ontwikkeld (zie Bijlage). Met behulp van deze formule kan het lichtniveau per ongeval worden geschat. De vraag is: wat is het verlies aan verklaringskracht als het lichtniveau wordt berekend aan de hand van deze formule? Dit is voor achtergrondvariabelen die ook op het ongevallenformulier voorkomen onderzocht. Uit de resultaten blijkt het uit de zonnehoogte berekende theoretische lichtniveau in samenhang met weercondities, binnen of buiten de bebouwde kom en regio's, 61% van de variantie te verklaren (zie Tabel 1). Dit percentage ligt hoger dan het percentage op basis van het gemeten lichtniveau in samenhang met dezelfde variabelen, nl. 54%. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat overdag het lichtniveau sterk binnen klassen van vijf minuten kan variëren. Bijvoorbeeld: bij helder, licht bewolkt weer lopen de luxwaarden uiteen van meer dan 100 000 lux tot minder dan 30 000 lux. Het is echter bekend dat het menselijk oog (bij deze helderheid) dit soort veranderingen nauwelijks waarneemt. Daarom mag worden aangenomen dat de grote spreiding in de lichtniveaus het verlichtingsgedrag (aan- of uitdoen van de verlichting) in die situaties niet beïnvloedt; men reageert waarschijnlijk op een gemiddeld lichtniveau.

Met andere woorden, het gebruikmaken van de formule voor de zonnehoogte betekent een verlies aan informatie (over korte-termijnvariantie), maar er is géén reden om aan te nemen dat dit verlies essentieel is voor het verlichtingsgedrag. Op grond daarvan kan begrepen worden dat het theoretische lichtniveau zelfs een grotere verklaringskracht heeft dan het gemeten lichtniveau, nog afgezien van de nauwkeurigheid van het te meten lichtniveau.

Er zijn twee manieren om het MVO-gebruik in de voorperiode in de analyse te verwerken. Of men onderscheidt experimentele condities op basis van verschillen in MVO-gebruik (voor elk voertuigtype apart, binnen of buiten de bebouwde kom, weersomstandigheden, regio's etc.) óf men corrigeert voor deze experimentele condities.

Corrigeren kan alleen maar als er een theorie voorhanden is die een causale relatie legt tussen de relevante omstandigheden en het MVO-gebruik en het daardoor veroorzaakte effect. Zo'n theorie bevindt zich nog in een

beginstadium. Dit onderzoek zal juist moeten bijdragen tot de verdere ontwikkeling van de theorie. Daarom is correctie niet goed mogelijk.

Uit de analyses van de gebruiksmetingen is vast komen te staan dat de functie die het verband aangeeft tussen het MVO-gebruik en het lichtniveau, uitgedrukt in de logaritme van de gemeten luxwaarde, bij zeer goede benadering de vorm heeft van de cumulatieve verdelingsfunctie van de normale verdeling. Hierbij loopt deze laatste tussen 100% en C%, waarbij C% het aandeel weggebruikers aangeeft dat ongeacht het lichtniveau altijd licht voert. Dit betekent dat het MVO-gebruik als functie van het lichtniveau op eenvoudige wijze kan worden beschreven door het specificeren van drie parameters: het gemiddelde, de spreiding en de C-waarde (Lindeijer & Bijleveld, 1990a).

Voor de ongevallenanalyse zijn nog de volgende punten van belang:

- Onder een bepaald lichtniveau (100 lux) voeren nagenoeg alle personenauto's en vracht-, resp. bestelwagens licht. Voor motoren ligt dit anders. Hoewel over de gehele dag genomen veel meer motoren met licht aan rijden (ca. 76%) rijdt bij ca. 30 lux al een enkele motor zonder licht (zie Afbeeldingen 2 t/m 5). Een lichtniveau van ca. 100 lux komt overeen met een zonnestand die ca. 3° onder de horizon ligt (zie Afbeelding 1).
- Boven een bepaald lichtniveau (ca. 20 000 lux) is er nauwelijks sprake meer van een daling van het MVO-gebruik. Het percentage MVO dat boven deze lichtomstandigheden wordt gemeten, wordt opgevat als een constant percentage. Dit percentage wordt verder aangeduid als 'C-waarde'. Deze situatie komt overeen met een zonnestand van ca. 30° boven de horizon (zie Afbeelding 1). Elke voertuigcategorie kent onder specifieke condities (bijv. droog weer, binnen de bebouwde kom, midden op de dag etc.) een eigen C-waarde (zie Afbeelding 6 t/m 9).

De hier genoemde grenzen van het lichtniveau zijn gebaseerd op resultaten van de analyse van de eerste zes maanden dat het gebruik van MVO wordt gemeten (november 1989 t/m april 1990). Het is mogelijk dat in de zomerperiode andere grenzen gelden. Dit kan pas worden vastgesteld als de gegevens van het MVO-gebruik over een vol jaar zijn verzameld.

Op grond van de volgende criteria worden de ongevallen in de voorperiode in dag-, schemer- en nachtongevallen ingedeeld:

- Ongevallen die plaats vinden als de zon nog ca. 3° onder de horizon staat (= lichtniveau < 100 lux), worden gedefinieerd als nachtongevallen. Nachtongevallen zijn daarmee: alle ongevallen waarvan mag worden aangenomen dat er door nagenoeg alle motorvoertuigen MVO wordt gevoerd in voor- en naperiode. Deze groep ongevallen vormen daarmee de niet-MVO-relevante ongevallen in proef- en controlegebied.

- Ongevallen die plaats vinden in de periode dat de zon zich bevindt tussen 3° onder en 30° boven de horizon (= lichtniveau tussen 100 lux en 20 000 lux), worden gedefinieerd als ongevallen bij schemer. Dit zijn dus ongevallen waarbij het MVO-gebruik sterk varieert, nl. tussen 100% en C%. Het begrip 'schemer' is hier ruimer geïnterpreteerd dan te doen gebruikelijk; het betreft een groter 'gebied' dan in het normale spraakgebruik.

- Ongevallen die plaats vinden als de zon op 30° of hoger boven de horizon staat, worden gedefinieerd als dagongevallen. Bij dagongevallen is het MVO-gebruik gelijk aan de C-waarde, althans in de voorperiode. De stimulerings- en voorlichtingscampagnes kunnen dit beïnvloeden (zie par. 5.2). Op deze manier vindt een verfijning plaats van de selectie van dag-, schemer- en nachtongevallen. Verfijning, omdat met deze methode scherper onderscheid kan worden gemaakt in de voorperiode en ongevallen kunnen worden geselecteerd, voorzover het het MVO-gebruik betreft (zie Hoofdstuk 2). Met behulp van de gemiddelden, spreiding en C-waarden worden te verwachten ontwikkelingen van het MVO-gebruik in het proefgebied beschreven en condities opgesteld voor het selecteren van groepen ongevallen (Hoofdstuk 5).

Bij het toetsen wordt onderscheid gemaakt in MVO-relevante ongevallen waarvan wordt aangenomen dat daarop een toenemend gebruik van MVO effect zal hebben. MVO-relevante ongevallen zijn: meervoudige schemer- en dagongevallen waarbij bij het ontstaan van een ongeval tenminste één motorvoertuig betrokken is.

Binnen de MVO-relevante en niet-MVO-relevante ongevallen wordt onderscheid gemaakt in:

- experimentele en controlegroepen;
- ongevallen tussen snelverkeer onderling en snelverkeer tegen langzaam verkeer;
- flank-, frontale en kop-staartbotsingen;
- voetgangers, fietsers, bromfietsers;
- per categorie of groep zal onderscheid worden gemaakt naar binnen of buiten de bebouwde kom.

Het ongevallenbestand bestaat uit geregistreerde letselongevallen en ongevallen met uitsluitend materiële schade (u.m.s.-ongevallen). Het registratieniveau van letselongevallen is vollediger dan dat van u.m.s.-ongevallen. Om alle analyses te kunnen uitvoeren zijn voldoende ongevallen nodig. Gebruik maken van alleen letselongevallen betekent een te grote reductie van het onderzoek naar verschillende verbanden.

Uit de resultaten van de voormetingen naar het MVO-gebruik blijkt o.a. dat het MVO-gebruik per voertuigcategorie verschilt. Bij droog helder weer overdag blijken de C-waarden (landelijk) van personenauto's in de winter- en lenteperiode op ca. 6% te liggen; voor motoren is dat ca. 76% en voor vracht-, resp. bestelwagens ca. 15% (Lindeijer & Bijleveld, 1990a). Daarom zal binnen de categorie 'snelverkeer' onderscheid worden gemaakt in:

- personenauto's tegen langzaam verkeer (type I);
- personenauto's onderling (type II);
- personenauto's tegen motoren (type III);
- personenauto's tegen vracht-/bestelauto's (type IV);
- motoren tegen langzaam verkeer (type V);
- motoren tegen vracht-/bestelauto's (type VI);
- vracht-/bestelauto's tegen langzaam verkeer (type VII).

De groepen vracht-/bestelauto's onderling, vracht-/bestelauto's tegen motoren en motoren onderling zullen naar verwachting een te klein aantal ongevallen bevatten om een zinvolle analyse op te kunnen uitvoeren. Vooral de eerste twee condities zijn in de analyse vanuit statistische overwegingen van belang, omdat die het meeste zijn vertegenwoordigd in het ongevallenbestand. Bovendien zal het verschil in het aantal ongevallen als gevolg van een te verwachten effect bij deze condities het grootst zijn, omdat bij personenauto's wordt verwacht dat de verschillen tussen MVO-gebruik in voor- en naperiode het grootst zijn (zie ook Hoofdstuk 5 en 6).

1.4. MVO-gebruik en voorlichting

Hierboven is één van de doelstellingen voor het meten van het MVO-gebruik beschreven, nl. ten behoeve van de ongevallenanalyse. Het meten van het MVO-gebruik heeft óók tot doel om voorlichtings- en stimuleringscampagnes van advies te dienen en de campagnes te evalueren. Hoewel deze doelstel-

lingen verschillend zijn, zal blijken dat het beschrijven van condities ten behoeve van de analyse voor specifieke effecten (Hoofdstuk 5) ook voldoende interpretatiemogelijkheden biedt om te gebruiken bij de vaststelling van de invloed van campagnes op het MVO-gebruik.

2. BASISPRINCIPE BIJ TOETSEN

De basis gedachte is dat ieder gemeten effect van MVO in de praktijk een verschil zal aangeven tussen de situatie waarbij een bepaald percentage MVO wordt gevoerd (voorperiode) en een latere situatie waarbij een hoger percentage MVO wordt gevoerd (naperiode). Dat laatste percentage zal in het algemeen onder de 100% liggen. De theoretische belangstelling gaat echter uit naar het effect van 0% naar 100% MVO-gebruik. In het hierna volgende wordt het verband tussen beide effecten (praktijk en theorie) afgeleid.

De ideale situatie voor het evalueren van het effect van MVO op de ontwikkeling van ongevallen zou zijn als het MVO-gebruik bij ongevallen bekend was. Dit is niet het geval, zij het dat in een aantal steden dit gegeven wel door de politie wordt geregistreerd (zie verder Hoofdstuk 6). Een goede vervanging zou zijn als bekend was wat het gemiddelde MVO-gebruik was in de directe omgeving van elk ongeval afzonderlijk. Ook dat is niet bekend. Wel is het mogelijk om met behulp van de astronomische zonnehoogte (zie Bijlage) het verwachte lichtniveau te berekenen voor de specifieke omstandigheden van elk ongeval. Vervolgens kan de kans worden geschat op een ongeval, gegeven een ontmoeting met, dan wel zonder MVO met behulp van de MVO-verdeling horende bij de specifieke condities van het ongeval (bijv. tijdens regen binnen de bebouwde kom in de namiddag).

De redenering is als volgt:

- Er is sprake van de kans dat bij een ontmoeting MVO wordt gevoerd, gegeven een bepaald MVO-niveau. In het geval dat het een ontmoeting betreft van twee motorvoertuigen kan dit geschreven worden als de kans dat beide motorvoertuigen MVO voeren óf één van beide. In formulevorm:

$$P(\text{MVO}) = P(\text{MVO bij voertuig 1}) * P(\text{MVO bij voertuig 2}) + P(\text{MVO bij slechts één van beide voertuigen})$$

- De kans dat bij zo'n ontmoeting géén MVO wordt gevoerd, gegeven een bepaald MVO-niveau is dan: $1 - P(\text{MVO})$.

- Vervolgens wordt aangenomen dat het gebruik van MVO de kans op een ongeval beïnvloedt. Deze invloed (het effect) wordt uitgedrukt in: e (waarbij $e = 1$ uitdrukt dat het voeren van MVO géén invloed heeft op de kans op een ongeval).

- De kans op een ongeval, gegeven een ontmoeting zonder MVO ($e = 1$), kan worden uitgedrukt in: K

- De kans op een ongeval, gegeven een ontmoeting met MVO, is dan:

$K * e$ (waarbij e ongelijk is aan 1)

- Alle kansen op een specifiek type ongeval te zamen, gegeven de ontmoetingen met en zonder MVO is in formule als volgt uit te drukken:

$K(\text{tot}) = P(\text{MVO}) * K * e + (1 - P(\text{MVO})) * K$

Bij deze redenering wordt de aanname gemaakt dat zowel in de vóór- als in de naperiode de kans op een ongeval, gegeven een ontmoeting met MVO, gelijk blijft.

Voorbeeld van een toetsing: gegeven de groep ongevallen met personenauto's tegen fietsers worden twee hypothesen opgesteld:

- Hypothese 1: als het MVO-gebruik toeneemt, wordt de kans op een ongeval tussen personenauto's en fietsers kleiner, gegeven een ontmoeting met MVO-gebruik. In formule:

$K * e$, waarbij $e < 1$

- Hypothese 2: hoe meer er MVO wordt gebruikt hoe groter de kans op een ongeval tussen personenauto's en fietsers, gegeven een ontmoeting met MVO-gebruik. In formule:

$K * e$, waarbij $e > 1$

Vervolgens wordt de nul-hypothese getoetst: er is géén waarneembaar verschil tussen voor- en naperiode. Als deze hypothese wordt verworpen kan vervolgens worden vastgesteld of $e > 1$ óf $e < 1$.

Het toetsen wordt uitgevoerd aan de hand van de verhouding (= ratio) van dag-, schemer- en nachtongevallen (zie par. 1.3) als functie van de kans op een ongeval, gegeven een ontmoeting met MVO. De toetsen worden uitgevoerd voor:

- ongevallen tijdens schemer ten opzichte van de nachtongevallen als functie van het gemiddelde van de MVO-verdeling die hoort bij de gegeven ontmoeting;

- dagongevallen ten opzichte van nachtongevallen als functie van de C-waarde van de MVO-verdeling die hoort bij de gegeven ontmoeting.

Aan de hand van een rekenvoorbeeld wordt duidelijk gemaakt wat de invloed op het te verwachten aantal ongevallen tussen personenauto's onderling in de naperiode is, gegeven het MVO-gebruik in de voorperiode.

- Stel de effectiviteit van MVO op 10% als het MVO-gebruik toeneemt van 0% naar 100% ($e = 0,90$).

- Stel dat, als slechts één van beide auto's MVO voert, het effect bij een ongeval van dit type de helft is (5%) van het effect als beide MVO voeren ($e = 0,95$).

- Stel dat reeds 10% van de personenauto's in de voorperiode MVO voeren.

- Stel dat het MVO percentage toeneemt van 10% via 50% naar 80%.

Bij zo'n situatie zijn de kansen op de verschillende typen MVO-voeringen, gegeven een ontmoeting tussen personenauto's onderling als volgt uit te schrijven (als aangenomen wordt dat deze kansen onafhankelijk zijn per voertuig):

| Kans op type MVO-voering | P(géén van beide MVO) | P(één van beide MVO) | P(beide MVO) | P(totaal) |
|--------------------------|-----------------------|----------------------|--------------|-----------|
| 10% MVO | 0,81 | 0,18 | 0,01 | 1,00 |
| 50% MVO | 0,25 | 0,50 | 0,25 | 1,00 |
| 80% MVO | 0,04 | 0,32 | 0,64 | 1,00 |

Alle kansen op ongevallen ($K(\text{tot})$) van dit type, gegeven de verschillende type MVO-voeringen kunnen als volgt worden berekend.

| Gemeten MVO-gebr. | Géén MVO | + | Eén van beide MVO | + | Beide MVO | = $K(\text{tot})$ |
|-------------------|------------|---|-------------------|---|-------------------|-------------------|
| 10% MVO | $0,81 * K$ | + | $0,18 * 0,95 * K$ | + | $0,01 * 0,90 * K$ | $= 0,980 * K$ |
| 50% MVO | $0,25 * K$ | + | $0,50 * 0,95 * K$ | + | $0,25 * 0,90 * K$ | $= 0,950 * K$ |
| 80% MVO | $0,04 * K$ | + | $0,32 * 0,95 * K$ | + | $0,64 * 0,90 * K$ | $= 0,904 * K$ |

Zoals reeds eerder is opgemerkt zal in de analyse vooral het onderscheid tussen de groepen ongevallen met personenauto's onderling en personenauto's tegen langzaam verkeer van belang zijn, omdat beide groepen het meest vertegenwoordigd zijn in het ongevallenbestand. Verder wordt rekening gehouden met correctiefactoren binnen de onderscheiden groepen (bijv. voor binnen of buiten de bebouwde kom; regio; droog of nat weer, etc.).

3. VOOR- EN NASTUDIE

3.1. Algemeen

Ontwikkeling van het MVO-gebruik

Het betreft hier een voor- en nastudie met een proef- en controlegebied. Een voor- en nastudie houdt in dat empirisch een relatie wordt aangetoond in de ontwikkeling van ongevallen. De ongevallen worden opgesplitst in een experimentele groep (in het proefgebied) en controlegroepen (in proef- en controlegebied). De bedoeling is dat alleen in het proefgebied het MVO-gebruik zal stijgen en niet of nagenoeg niet in het controlegebied. Op basis hiervan wordt aangenomen dat het MVO-effect uitsluitend in het proefgebied zal worden gevonden (Lindeijer & Bijleveld, 1990b). Of deze veronderstelling realistisch is, moet blijken uit de meetresultaten.

Blijkt dat het MVO-gebruik in het controlegebied óók stijgt, maar dat het verschil tussen proef- en controlegebied nog wel de mogelijkheid biedt voor een vergelijkende analyse, dan zal daarvoor worden onderscheiden (zie Hoofdstuk 2). Zo'n ontwikkeling betekent wel dat het onderscheidend vermogen van de toetsen kleiner wordt. De toetsing tegen controlegroepen die onafhankelijk zijn van MVO (bijvoorbeeld nachtongevallen e.d.) zal altijd uitvoerbaar zijn als het MVO-gebruik voldoende toeneemt.

Als het percentage in gelijke mate stijgt in het proef- en het controlegebied, moet de proef worden opgevat als een landelijke proef. In dat geval leveren controlegebieden in het buitenland een mogelijk alternatief. De analyseproblemen met betrekking tot een internationaal vergelijkend ongevallenonderzoek worden in het kader van dit design niet verder uitgewerkt.

Een extra probleem vormt de invloed die stimuleringsacties in het proefgebied kunnen hebben op het MVO-gebruik in het controlegebied, alsmede de invloed van overschrijdend verkeer (verkeersstromen tussen proef- en controlegebied) in het controlegebied (rest van Nederland). De provincies waarvan wordt verwacht dat deze invloed het minst zal optreden zijn: Zeeland, Noord-Brabant en Limburg (regio Zuid). Er zal daarom ook in de overganggebieden frequenter dan tot nu toe en op meer locaties moeten worden gemeten. Blijkt het nodig te zijn, dan zullen het proefgebied en de drie zuidelijke provincies (= controlegebied) apart worden geanalyseerd. Dit zal dan worden gedaan naast het gebruik maken van het gehele controle-

gebied. Door beide mogelijkheden apart te analyseren wordt de betrouwbaarheid van de uitspraken groter.

Andere invloeden

Eventuele andere maatregelen of invloeden op de verkeersonveiligheid, die in het algemeen niet gecorreleerd zijn met te verwachten MVO-effecten, worden verondersteld een gelijk effect te hebben in zowel het proefgebied als het controlegebied. Dit zal worden gecontroleerd in het tijdreeks-onderzoek door de controlegroepen in het proef- en het controlegebied met elkaar te vergelijken. Op basis van deze trendanalyse kan dan worden gecorrigeerd. Het is, gezien het beleidsvoornemen om het gebruik van de auto te ontmoedigen, aannemelijk te veronderstellen dat dit beleid het meeste effect zal hebben op het verkeer in regio West (Randstad). Met behulp van de verandering in expositiecijfers kan hiervoor worden gecorrigeerd. Een andere mogelijkheid is dat de proef plaats vindt vóórdát de uitstraling van het beleid heeft geleid tot al te grote verschillen in expositiegegevens.

De voor- en nastudie richt zich op de vragen:

- Treden veranderingen op in de onderscheiden groepen binnen en/of tussen proef- en controlegebied?
- Hangt een geconstateerd effect samen met het MVO-gebruik?

3.2. Opsplitsing van ongevallen

Het ongevallenbestand wordt opgesplitst in: 'proefbestand' (ongevallen in proefgebied) en 'controlebestand' (ongevallen in controlegebied). Per subbestand vindt opsplitsing plaats van het aantal ongevallen naar dag-, schemer- en nachtsituaties en naar de categorieën:

- Meervoudige dag- en schemerongevallen met minstens één motorvoertuig. In het proefgebied is dit de experimentele groep. Meervoudige dag- en schemerongevallen worden verder onderscheiden naar snelverkeer onderling en snelverkeer versus langzaam verkeer.
- Meervoudige nachtongevallen (voor zover mogelijk op dezelfde manier onderverdeeld als de dagongevallen).
- Enkelvoudige dag- en schemerongevallen.
- Enkelvoudige nachtongevallen.

Onderverdeling van enkelvoudige ongevallen naar dag, schemer en nacht is

nodig om de invloed van speciale politieacties tijdens de proefperiode met betrekking tot snelheid- en drankcontroles te kunnen nagaan in proef- en controlegebied. In de volgende hoofdstukken en paragrafen worden onder 'dagongevallen' ook de ongevallen bij schemer begrepen.

3.3. Opzet en uitvoering

Gestreefd wordt naar een zo groot mogelijk onderscheidend vermogen. Dit wordt bereikt door onder andere het aantal parameters voor het schatten, dan wel berekenen van het aantal ongevallen in de naperiode zo klein mogelijk te kiezen. In het eenvoudigste model spelen de volgende groepen parameters een rol:

- parameter A: tijdseffect (voor- en naperiode);
- parameter B: verhouding tussen proef- en controlegebied;
- parameter C: verhouding tussen MVO-relevante en niet-MVO-relevante ongevallen;

De grondtabel voor de uit te voeren (log-lineaire) analyses bestaat uit de volgende variabelen:

- Jaar (voor- en naperiode) * Gebied (controle- en proefgebied) * Tijd van de dag (nacht, schemer, dag) * Tijd van het jaar * Plaats (binnen of buiten de bebouwde kom) * Regio * MVO-relevantie (meervoudige en enkelvoudige ongevallen) * Type ongeval (zie par. 1.3, type ongeval I t/m VII) * Type dag (werk- versus weekenddag) * Weer (nat en droog weer).

Deze grondtabel zal worden uitgebreid voor specifieke condities (bijv. 'spitsuur', 'seizoen', 'type weg' e.d.).

Het MVO-effect wordt nu gegeven door de (derde orde) interactie tussen de A-, B- en C-parameters.

In de analyse wordt ook gekeken naar verdere interacties met de andere variabelen.

4. TIJDREEKSANALYSE

4.1. Algemeen

Een belangrijke informatie over correctiefactoren bij de berekening van de aantallen ongevallen in de toekomst komt uit analyses van de ongeval-
lengegevens uit het verleden: de trendanalyse. In deze analyse wordt de
ontwikkeling van MVO-relevante en niet-MVO-relevante ongevallen in de tijd
geanalyseerd. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van analysemodellen,
waarin ook niet-lineaire trends kunnen worden meegenomen.

Een voorbeeld van zo'n model is het structurele model van Harvey & Durbin
(1986).

Er moet rekening mee worden gehouden dat bestaande computerprogrammatuur
zal moeten worden aangepast of aanvullende programma's worden ontwikkeld.
Zoals eerder is opgemerkt is een analyse voor specifieke effecten met
betrekking tot MVO uniek. Het betreft bijvoorbeeld het analyseren van
ratio's (bijv. dag- of nachtongevallen als functie van de C-waarden) in
plaats van aantallen. Met dit soort technieken is nog weinig ervaring
opgedaan en dat kost daarom extra inspanning. Niet alleen om toepassing
mogelijk te maken van gekozen analysemodellen, maar ook om bijvoorbeeld
een specifiek patroon te kunnen extrapoleren voor een toenemend MVO-ge-
bruik.

Extra tijd betekent een kostenverhogende factor. Gegeven het feit dat MVO
zowel in de nationale als internationale politiek maatschappelijk gevoelig
ligt, dient de proef met maximale mogelijkheden te worden geëvalueerd. Dat
biedt bovendien voor het beleid de mogelijkheid een verantwoorde keuze te
maken met betrekking tot het al-dan-niet landelijk invoeren van de MVO-
maatregel.

4.2. Opzet en uitvoering

De analyse richt zich op de vragen:

- Hoe ontwikkelt zich het ongevallenpatroon van de onderscheiden typen
ongevallen en groepen verkeersdeelnemers binnen elk onderzoeksgebied apart
en tussen proef- en controlegebied?
- Hoe hangt de ontwikkeling samen met de ontwikkeling in het MVO-gebruik?

Zoals reeds eerder is opgemerkt verschilt het MVO-gebruik per voertuigcategorïe. In deze analyse worden voertuigcategoriën onderscheiden (zie par. 1.3). De tijdreeksen worden zowel uitgevoerd voor ongevallen met:

- personenauto's, onderverdeeld naar plaats binnen of buiten de bebouwde kom;
- motorfietsen (onderverdeling naar plaats binnen of buiten de bebouwde kom zal hier niet mogelijk zijn, door de te kleine aantallen);
- fietsers, bromfietsers, voetgangers, onderverdeeld naar plaats binnen of buiten de bebouwde kom;

als voor typen ongevallen tussen:

- snelverkeer onderling naar plaats binnen of buiten de bebouwde kom (zie condities in Hoofdstuk 2);
- snelverkeer tegen langzaam verkeer naar plaats binnen of buiten de bebouwde kom.

Er blijken maar vijf jaren u.m.s.-ongevallen te worden bewaard. Dit betekent dat bij het gebruik maken van letsel- en u.m.s.-ongevallen de tijdreeksanalyse alléén betrekking kan hebben op vijf jaren vóór de start van de proef.

De gegevens van het MVO-gebruik over het eerste half jaar geven aanleiding te veronderstellen dat het MVO-gebruik ook verschilt per seizoen en tijdstip van de dag (Lindeijer & Bijleveld, 1990a). Daarom worden ongevallengegevens per tijdsinterval opgedeeld. De intervallen worden zo gekozen dat de verschillen in MVO-gebruik zo groot mogelijk zijn tussen de intervallen en de verschillen in MVO-gebruik binnen de intervallen zo klein mogelijk. Bijvoorbeeld: tijdens ochtend- en avondspits (vóór 9.00 uur en na 16.00 uur) wijkt het MVO-gebruik duidelijk af van het gebruik tussen 9.00 uur en 16.00 uur. De te kiezen intervallen kunnen dan zijn: ochtend- en avondspits tegenover 'midden op de dag'.

Evenals in de voor- en nastudie worden hier, op grond van trendontwikkelingen, de ongevallen door de tijd in de naperiode geschat bij ongewijzigd beleid.

In deze analyse zullen additionele hypothesen worden opgesteld over veronderstelde verschillen in de mate van effectiviteit van MVO met betrekking tot groepen verkeerdeelnemers in de verschillende typen ongevallen (zie par. 1.1).

Tijdens het meten van het MVO-gebruik wordt apart genoteerd hoeveel auto's met een defecte verlichting rijden. Op deze manier zou kunnen worden nagegaan of bij nachtelijke ongevallen een probleem ontstaat in de naperiode door een toenemend MVO-gebruik. De redenering is als volgt: als men overdag met een defecte verlichting rijdt, zal men dat niet snel in de gaten hebben; daarom is de kans groot dat men ook bij duisternis met een defecte verlichting rijdt.

Als er ook bij duisternis zou worden gemeten hoeveel mensen er met defecte verlichting rijden, kan worden nagegaan of dit invloed kan hebben op de ontwikkeling van nachtongevallen. Deze metingen worden echter niet uitgevoerd. Toch zal aandacht worden geschonken aan de mogelijke invloed hiervan op de ontwikkeling van meervoudige nachtongevallen.

5. ANALYSEMETHODEN VOOR SPECIFIEKE EFFECTEN

5.1. Algemeen

Eén van de problemen bij het aangeven van effecten van maatregelen is vaak dat achteraf alternatieve verklaringen aangevoerd kunnen worden voor het aan de maatregel toegeschreven effect. Hoe preciezer de condities vóóraf kunnen worden aangegeven, waaronder de maatregel geacht wordt effect te vertonen, des te groter is de kans om effecten vast te stellen en des te kleiner de kans op een alternatieve verklaring.

Het probleem ligt vooral in de wijze waarop en met welke nauwkeurigheid vooraf de condities kunnen worden opgesteld om te komen tot een selectie van groepen ongevallen in de voorperiode (zie Hoofdstuk 2).

5.2. Ontwikkelingen van het MVO-gebruik

Door het MVO-gebruik te stimuleren (zoals in het proefgebied de bedoeling is) zal er sprake zijn van een toenemend gebruik van MVO. Deze toename kan op verschillende manieren invloed hebben op de te verwachte verdelingen van het MVO-gebruik in de naperiode. Hier wordt een aantal mogelijke omstandigheden beschreven die, naast géén toename, kunnen leiden tot verschillende ontwikkelingen in de verdelingen van het MVO-gebruik.

1. Men zal bij een hoger lichtniveau dan voorheen al of nog licht voeren. Dit betekent dat de gemiddelden van de cumulatieve MVO-verdelingen als functie van het lichtniveau zullen verschuiven, maar dat de standaardafwijkingen en C-waarden gelijk zullen blijven.

2. Een groter percentage motorvoertuigen zal constant licht voeren. Dit betekent dat het laagste percentage MVO-gebruik dat overdag wordt gemeten (C-waarde) zal stijgen, maar dat het gemiddelde en de standaardafwijking gelijk zullen blijven.

3. Een combinatie van (1) en (2) treedt op.

4. Voorlichting en/of stimulering kan tot gevolg hebben dat bestuurders in (bepaalde) situaties en/of omstandigheden meer gelijktijdig MVO zullen voeren; het beïnvloedingseffect. Het gemiddelde zal óf verschuiven naar een hoger lichtniveau (1) óf gelijk blijven (2), maar de standaardafwijking zal kleiner worden; de S-curve van de verdeling wordt 'stijler'.

5. Het is ook mogelijk dat een groep automobilisten niet wordt beïnvloed door voorlichting e.d. en een andere groep wel, met als gevolg dat het MVO-gebruik in de ene groep niet zal veranderen in de naperiode, maar wel in de andere groep. In deze situatie zal het gemiddelde minder veranderen, maar de standaardafwijking zal groter worden; de S-curve van de verdeling wordt 'platter' of 'meer uitgerekt'.

Deze analyse wordt ook gebruikt om de invloed van voorlichtingscampagnes en stimuleringsacties te evalueren.

De voor- en nastudies en tijdreeksanalyses, die hier zullen worden uitgevoerd, zijn al uitgebreid beschreven in de Hoofdstukken 3 en 4.

6. STATIONAIR ANALYSEMODEL

6.1. Algemeen

Sinds 1990 registreren de gemeentepolitie te Hoorn en vier rijkspolitie-korpsen (vanaf januari), Arnhem en Sittard (vanaf mei) en Amsterdam (vanaf juni) het MVO-gebruik bij ongevallen. Het politiekorps in Dordrecht was met deze registratie begonnen (vanaf november 1989), maar de ongevallenregistratie is daar sinds begin 1990 geautomatiseerd. Het registreren van het MVO-gebruik is daarmee komen te vervallen.

In Amsterdam, Arnhem en Sittard vinden metingen plaats naar het gebruik van MVO. Deze steden maken deel uit van een landelijk meetnet waar, sinds november 1989, door de SWOV maandelijks metingen worden uitgevoerd naar het gebruik van MVO.

Als in het proefgebied ook één of meer politiekorpsen MVO-gebruik bij ongevallen willen registreren, kan in deze analyse het onderscheid tussen proefgebied en controlegebied gehandhaafd blijven. Als dat niet lukt heeft de analyse alleen betrekking op het controlegebied.

Het kan zijn dat het registreren van het MVO-gebruik invloed heeft op het registratiegedrag van de politie. Om dit te onderzoeken worden 'gelijkwaardige' gemeenten (waar dit gegeven niet wordt geregistreerd) als controlegroep opgenomen. Mocht de veronderstelling juist zijn dan zal hiervoor worden gecorrigeerd.

De onderzoeksvragen zijn:

- Wat is de kans op een ongeval, gegeven een ontmoeting met of zonder MVO?
- Is het gebruik van MVO door één van de botspartners (tussen snelverkeer onderling) even effectief als het gebruik van MVO door beide botspartners (zie veronderstelling bij rekenvoorbeeld in Hoofdstuk 2)?

Deze vragen kunnen alleen worden beantwoord als bekend is of één of meer van de betrokken motorvoertuigen bij een ongeval daadwerkelijk MVO voerde(n) én er voldoende niet-MVO-gebruikers zijn. Dit laatste zal hier naar verwachting het geval zijn, mits in het controlegebied géén toename van het MVO-gebruik wordt waargenomen zoals verwacht.

Op basis van het gemeten MVO-gebruik wordt de kans op een ongeval, gegeven een ontmoeting met en zonder MVO berekend. Daarna wordt getoetst of de

verdeling van de geregistreeerde ongevallen afwijkt van die van de berekende ontmoetingen maal de kans op een ongeval.

6.2. Opzet en uitvoering

In het stationaire analysemodel is sprake van een directe relatie tussen MVO-gebruik en ongevallen; er is géén sprake van trendontwikkelingen of invloed door veranderingen in expositiegegevens.

Voorbeeld: Stel dat in Amsterdam een percentage van 10% MVO-gebruik wordt gemeten. Op grond hiervan kan de kans worden berekend dat motorvoertuigen elkaar met of zonder licht aan tegen komen op kruispunten:

- $P(\text{aan/aan}) = (0.1 \times 0.1) = 0.01$

- $P(\text{aan/uit}) = 2 \times (0.1 \times 0.9) = 2 \times 0.9 = 0.18$

- $P(\text{uit/uit}) = (0.9 \times 0.9) = 0.81$

Vervolgens worden de percentages op basis van de werkelijke aantallen geregistreeerde ongevallen in de tabel ingevuld. Vervolgens kan de nulhypothese worden getoetst dat er géén waarneembaar verschil is tussen berekende en werkelijke percentageverdelingen.

Ingevuld ziet het grondmodel er als volgt uit (per type ongeval; zie ook Hoofdstuk 2):

| | Berekende verdeling | Werkelijke verdeling op basis van ongevallenregistratie |
|----------------|---------------------|---------------------------------------------------------|
| P(MVO) aan/aan | 0,01 | 0,005 |
| P(MVO) aan/uit | 0,18 | 0,10 |
| P(MVO) uit/uit | 0,81 | 0,895 |
| Totaal | 1,00 | 1,00 |

Als óók in het proefgebied wordt geregistreeerd kan, naast de hierboven beschreven toets, onderscheid worden gemaakt tussen steden in proef- en controlegebied.

Wellicht kan dan ook worden berekend bij welk percentage MVO-gebruik een optimaal effect wordt bereikt. Dit is van belang bij de afweging in welke vorm de maatregel landelijk kan worden ingevoerd; het bepaalt bijvoorbeeld de mate waarin een inspanning van het handhavingsbeleid moet worden gevraagd.

De analyses worden uitgevoerd voor de situatie binnen de bebouwde kom en onderscheiden naar de condities: personenauto's onderling en personenauto tegen voetganger of (brom)fiets, mits er voldoende ongevallen beschikbaar zijn.

7. ONTWIKKELING VAN HET RISICO

Onder risico wordt verstaan: de kans op een ongeval maal de ernst van de afloop. In deze analyse wordt onderzocht of onder invloed van het gebruik van MVO het risico afneemt.

De redenering die hier wordt gevolgd is:

- door het voeren van verlichting overdag kunnen motorvoertuigen 'beter' of 'sneller' worden waargenomen;
- daardoor kan eerder worden gereageerd tijdens een ontmoeting;
- als een ontmoeting toch leidt tot een ongeval, dan zal de afloop van dat ongeval minder ernstig zijn.

Uitgaande van deze redenering wordt verwacht dat er een daling optreedt in de aantallen ongevallen met dodelijke afloop. Dit type ongeval zal dan terecht komen in de registratie van de letselongevallen. Maar ook zal er een daling in het aantal ongevallen met letsel optreden. Het aandeel dat van de ongevallen met dodelijke afloop verschuift naar de letselongevallen zal, absoluut gezien, kleiner zijn dan het aandeel letselongevallen dat zal verschuiven naar ongevallen met uitsluitend materiële schade. Tenslotte zal het aantal geregistreerde u.m.s.-ongevallen afnemen. Ook hier geldt dat het aandeel van de letselongevallen dat verschuift naar de u.m.s.-ongevallen kleiner zal zijn dan het aandeel van de u.m.s.-ongevallen dat vervalt omdat het ongeval kon worden voorkomen.

Op deze manier wordt verwacht dat een risicomaat kan worden berekend om bij een ongeval gedood of gewond te raken, zowel voor langzaam verkeer tegen snelverkeer als voor snelverkeer onderling.

8. BETROUWBAARHEID VAN DE WAARNEMINGEN

De waarde van het evaluatie-onderzoek neemt toe als binnen de groep MVO-relevante ongevallen kan worden onderscheiden naar situaties of omstandigheden waarbinnen de toename van het MVO-gebruik het grootst is. De waarde wordt óók verhoogd als met betrekking tot het MVO-gebruik de experimentele condities worden onderscheiden. Daarom hangt de waarde van het onderzoek sterk samen met de mate waarin het meten van MVO betrouwbaar is.

Het vaststellen van de betrouwbaarheid van de waarnemingen betreft het aantonen dat:

- de waarnemers consistent het MVO-gebruik meten;
- de metingen van het lichtniveau voldoende consistent zijn;
- de luxmeters geijkt zijn.

De betrouwbaarheid van het MVO-gebruik en het lichtniveau wordt bepaald aan de hand van simultaanmetingen die per waarnemer, zonder diens medeweten, worden uitgevoerd. De resultaten van de simultaanmetingen en de 'normale' metingen worden met elkaar vergeleken. De mate van consistentie bepaald de mate van betrouwbaarheid van de waarnemingen. De simultaanmetingen worden uitgevoerd met een test-luxmeter en door één en dezelfde waarnemer. Eens per jaar worden alle luxmeters aan de hand van de testmeter geijkt.

De mate van consistentie tussen metingen en lichtniveau wordt statistisch getoetst.

8.1. Uitbreiding meetnet

Het proefgebied zal waarschijnlijk drie of vier noordelijke provincies omvatten. De rest van Nederland is daarmee controlegebied. Al eerder is opgemerkt dat hoe groter de mogelijkheid is te werken met scherp gedefinieerde condities op basis van het MVO-gebruik, hoe scherper te verwachten effecten kunnen worden gemeten en trends over de tijd kunnen worden gevolgd. Zeker in het geval van een proefgebied met een relatief klein aantal beschikbare ongevallen, is het belangrijk voldoende betrouwbaar de ontwikkeling van het MVO-gebruik te volgen. Momenteel worden in het gehele proefgebied op vijf locaties gemeten (per wegtype binnen of buiten de bebouwde kom en één locatie per urbanisatiegraad). Zeker voor situaties binnen de bebouwde kom (waar verwacht wordt dat het effect het grootste

zal zijn tussen snelverkeer en langzaam verkeer) en éénbaanswegen buiten de bebouwde kom zullen extra locaties nodig zijn in het proefgebied. Verder zullen in het 'overgangsgebied' (gebied tussen proef- en controlegebied) extra locaties worden gekozen om de invloed van campagnes en/of overschrijdend verkeer op het MVO-gebruik te kunnen waarnemen.

8.2. Buitenlandse controlegebieden

Bij de invoering van een landelijke MVO-maatregel versterkt het gebruik maken van controlegroepen in het buitenland uitspraken over het effect van de maatregel in Nederland. In het geval dat er een proefgebied binnen Nederland wordt aangewezen, wordt de behoefte aan controlegebieden in het buitenland minder.

Denemarken zal in oktober 1990 de MVO-maatregel landelijk gaan invoeren. Dit biedt mogelijkheden het proefgebied in Nederland te laten 'aansluiten' bij Denemarken, mits er kan worden gecorrigeerd voor verschillen tussen Denemarken en Nederland met betrekking tot expositiegegevens, trendontwikkelingen en typen ongevallen.

Er zijn aanwijzingen dat Denemarken vergelijkbare gebruiksmetingen in de voorperiode heeft uitgevoerd. Als op grond van deze gegevens:

- de ongevallen kunnen worden onderscheiden op basis van het MVO-gebruik in de voorperiode in Denemarken analoog aan wat hier is beschreven;
 - er op dezelfde wijze scherpe condities kunnen worden geformuleerd;
 - de Deense gegevens van het MVO-gebruik vergelijkbaar zijn met de Nederlandse;
 - Denemarken de mogelijkheid heeft de ongevallen op dezelfde manier op te splitsen als zal worden uitgevoerd voor de Nederlandse situatie;
- kunnen identieke ongevallenanalyses worden uitgevoerd als hierboven zijn beschreven (zie Hoofdstuk 2 t/m 7).

Dezelfde redenering kan worden gevolgd om het controlegebied in Nederland 'aan te vullen' met controlegebieden die geografisch vergelijkbaar zijn met Nederland (bijv. in: België, Duitsland, Engeland en Frankrijk), mits voor belangrijke verschillen in bijvoorbeeld de verkeerssamenstelling tussen de landen kan worden gecorrigeerd.

LITERATUUR

- Hagenzieker, drs. M. (1990). Visuele waarneming en motorvoertuigverlichting overdag (MVO); Een literatuurstudie. SWOV, Leidschendam (Nog niet gepubliceerd).
- Harvey, A.C. & Durbin, J. (1986). The effects of seat belt legislation on British road casualties: A case study. In: Structural Time Series Modelling, Royal Statistical Society.
- Helmers, G. (1988). Daytime running lights; A potent traffic safety measure? Swedish Road and Traffic Research Institute, Linköping.
- Lindeijer, drs. J.E. & Bijleveld F.D. (1990a). Het gebruik van motorvoertuigverlichting overdag (MVO); Beschrijving van het MVO-gebruik in Nederland in de periode november 1989 tot en met april 1990; Een interim-verslag. SWOV, Leidschendam (Niet gepubliceerd).
- Lindeijer, drs. J.E. & Bijleveld F.D. (1990b). Betrouwbaarheidsanalyse Actie Noorderlicht; Verantwoording van de analyse ten behoeve van uitspraken over duur en omvang van een proef in de noordelijke provincies van Nederland met het vrijwillig voeren van motorvoertuigverlichting overdag (MVO). R-90-27. SWOV, Leidschendam.
- Polak, dr. P.H. (1986). Motorvoertuigverlichting overdag: Het attentielicht. R-86-27. SWOV, Leidschendam.
- KFV (1989). Tagfahrlicht; Auslyse der Verkehrsunfälle beim Österreichischen Bundesheer. Kuratorium für Verkehrssicherheit, Wien.
- Stein, H. (1985). Fleet experience with daytime running lights in the United States. Insurance Institute for Highway Safety, Washington, D.C.

AFBEELDINGEN 1 T/M 9 EN TABEL

Afbeelding 1. Percentages personenauto's met motorvoertuigverlichting overdag in de periode november 1989 tot en met april 1990 (per zonnehoogte, alleen werkdagen).

Afbeelding 2. Percentages personenauto's met motorvoertuigverlichting overdag in de periode november 1989 tot en met april 1990 (per luxwaarde klasse 5).

Afbeelding 3. Percentages bestel- en vrachtauto's met motorvoertuigverlichting overdag in de periode november 1989 tot en met april 1990 (per luxwaarde klasse 5).

Afbeelding 4. Percentages motorfietsen met motorvoertuigverlichting overdag in de periode november 1989 tot en met april 1990 (per luxwaarde klasse 5).

Afbeelding 5. Percentages bromfietsen met motorvoertuigverlichting overdag in de periode november 1989 tot en met april 1990 (per luxwaarde klasse 5).

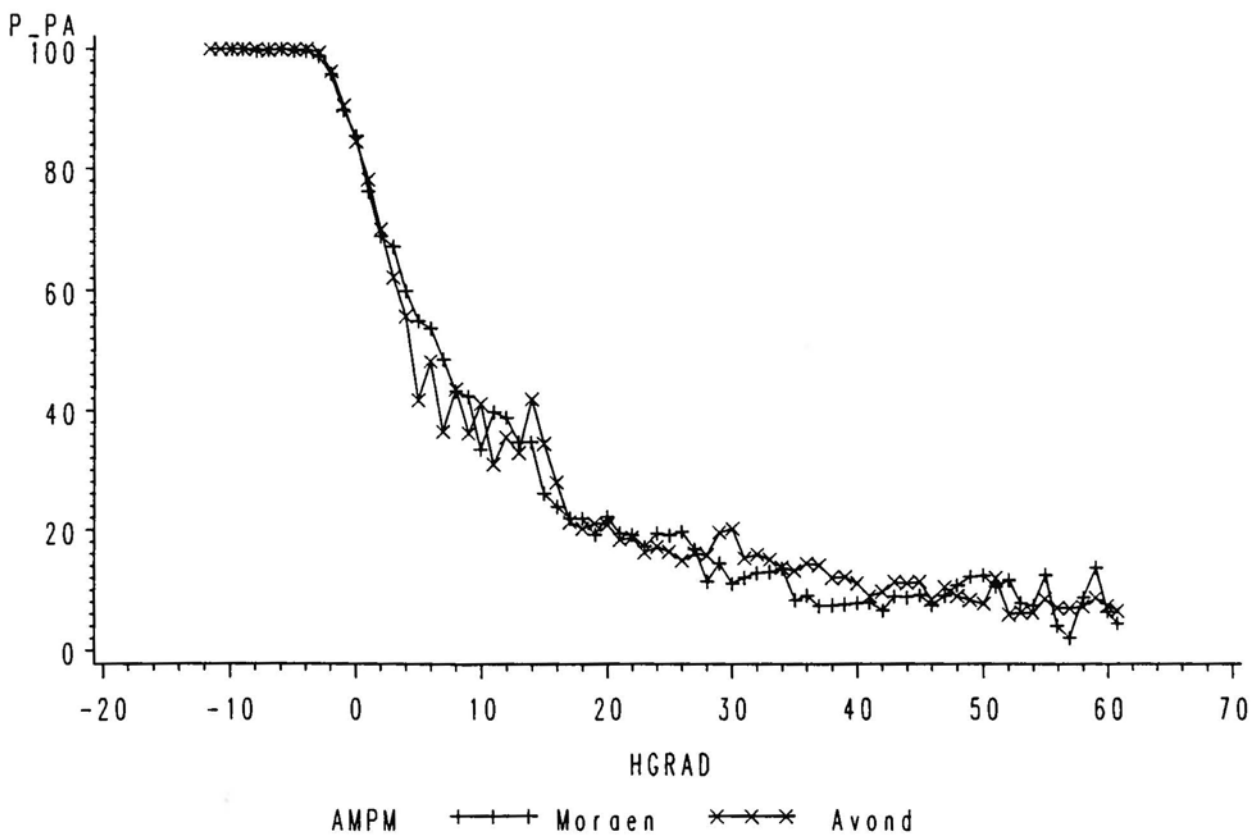
Afbeelding 6. Percentages personenauto met motorvoertuigverlichting overdag in de periode november 1989 tot en met april 1990 (per luxwaarde klasse 5), bij droog weer en wegdek en bij nat weer of wegdek.

Afbeelding 7. Percentages bestel- en vrachtauto's met motorvoertuigverlichting overdag in de periode november 1989 tot en met april 1990 (per luxwaarde klasse 5), bij droog weer en wegdek en bij nat weer of wegdek.

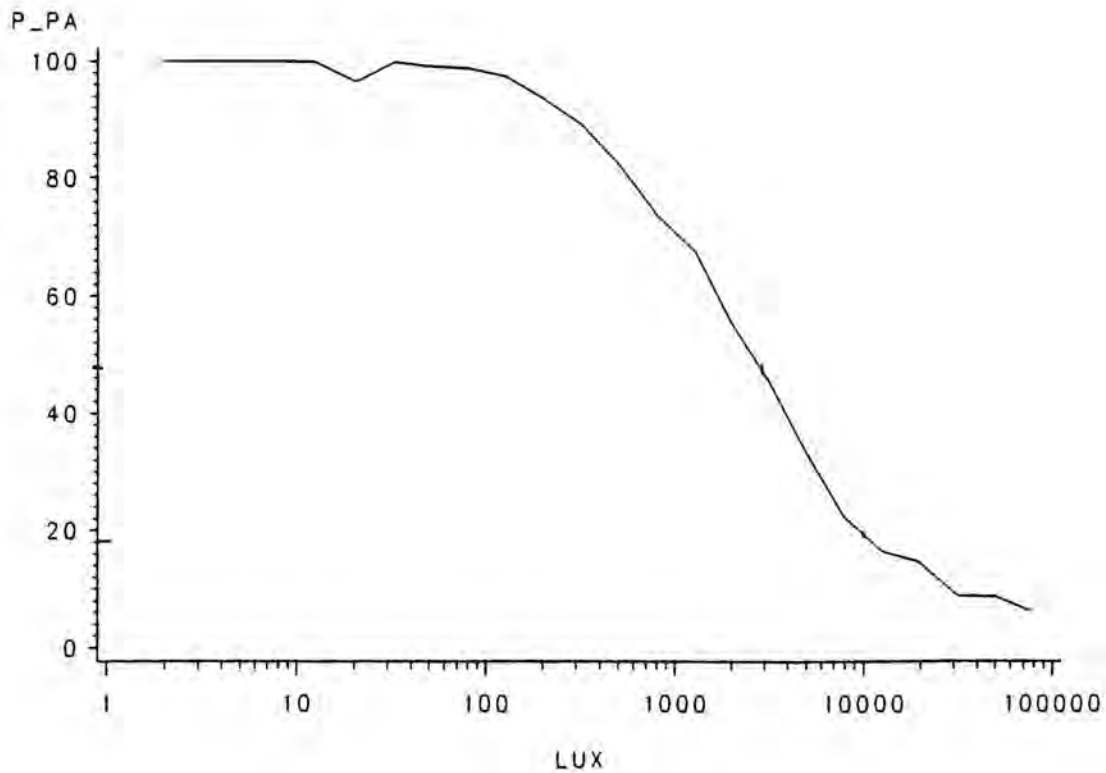
Afbeelding 8. Percentages motorfietsen met motorvoertuigverlichting overdag in de periode november 1989 tot en met april 1990 (per luxwaarde klasse 5), bij droog weer en wegdek en bij nat weer of wegdek.

Afbeelding 9. Percentages bromfietsen met motorvoertuigverlichting overdag in de periode november 1989 tot en met april 1990 (per luxwaarde klasse 5), bij droog weer en wegdek en bij nat weer of wegdek.

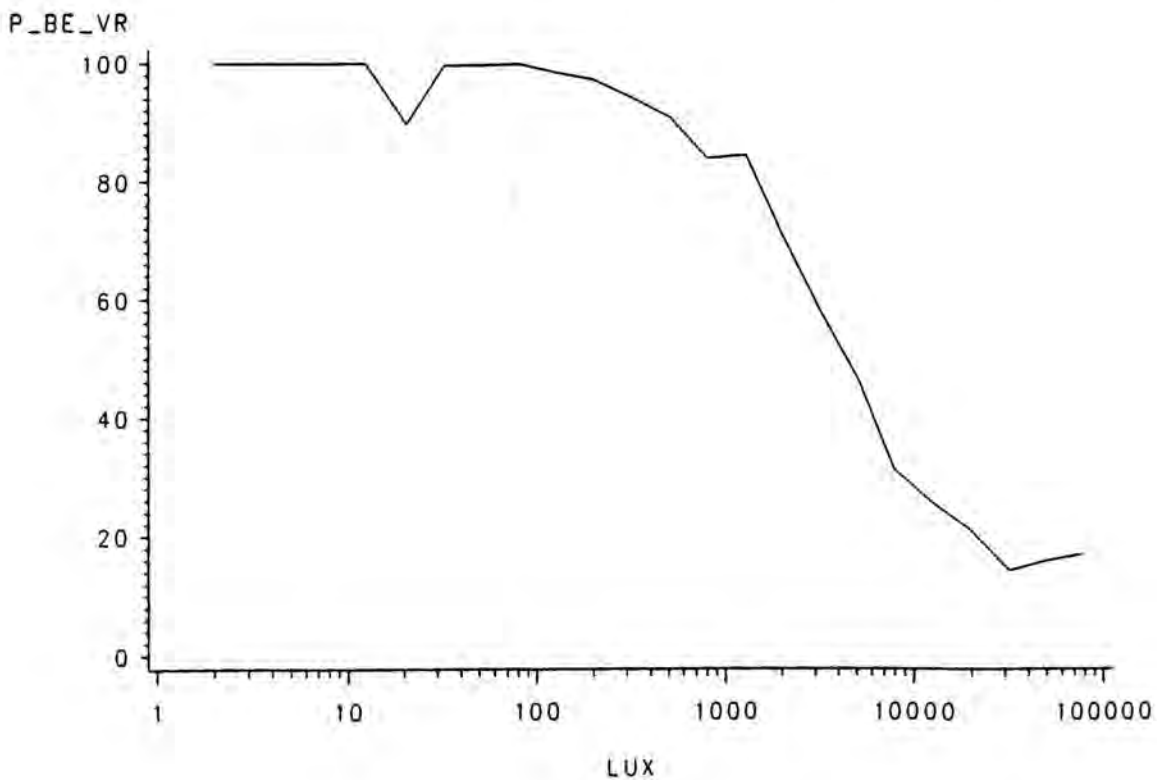
Tabel 1. Percentages verklaarde variantie



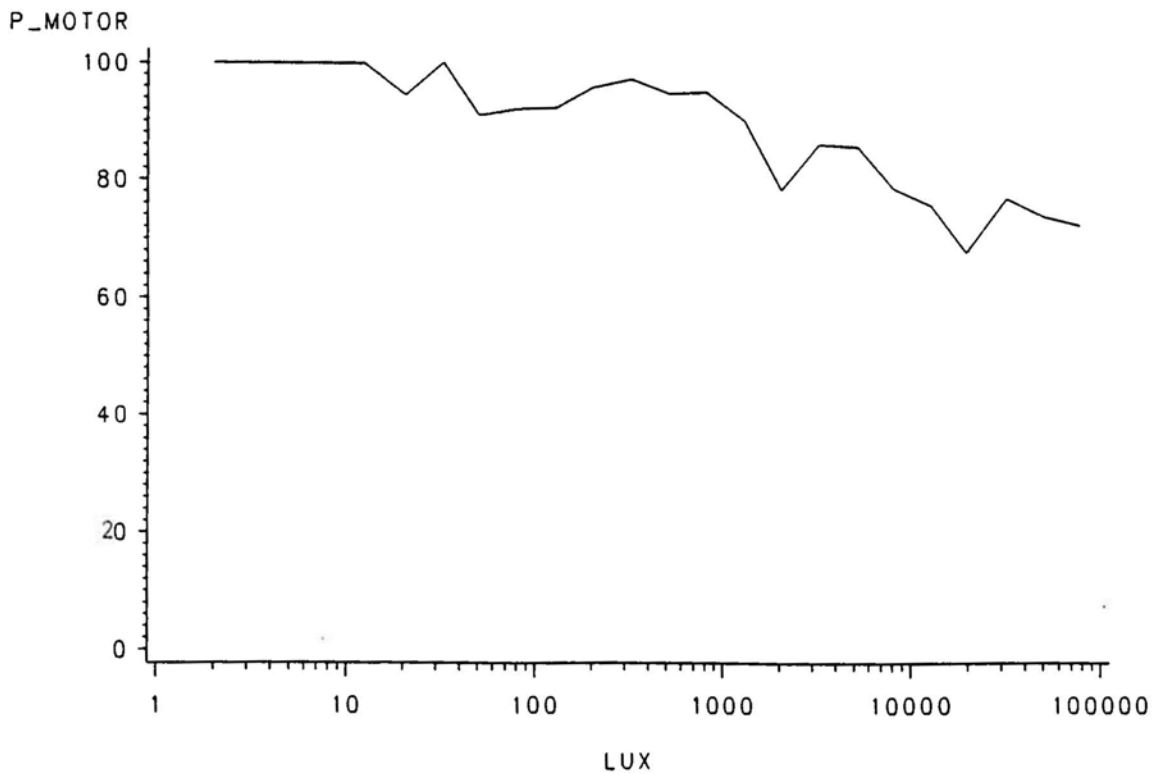
Afbeelding 1. Percentages personenauto's met motorvoertuigverlichting overdag in de periode november 1989 tot en met april 1990 (per zonnehoogte, alleen werkdagen).



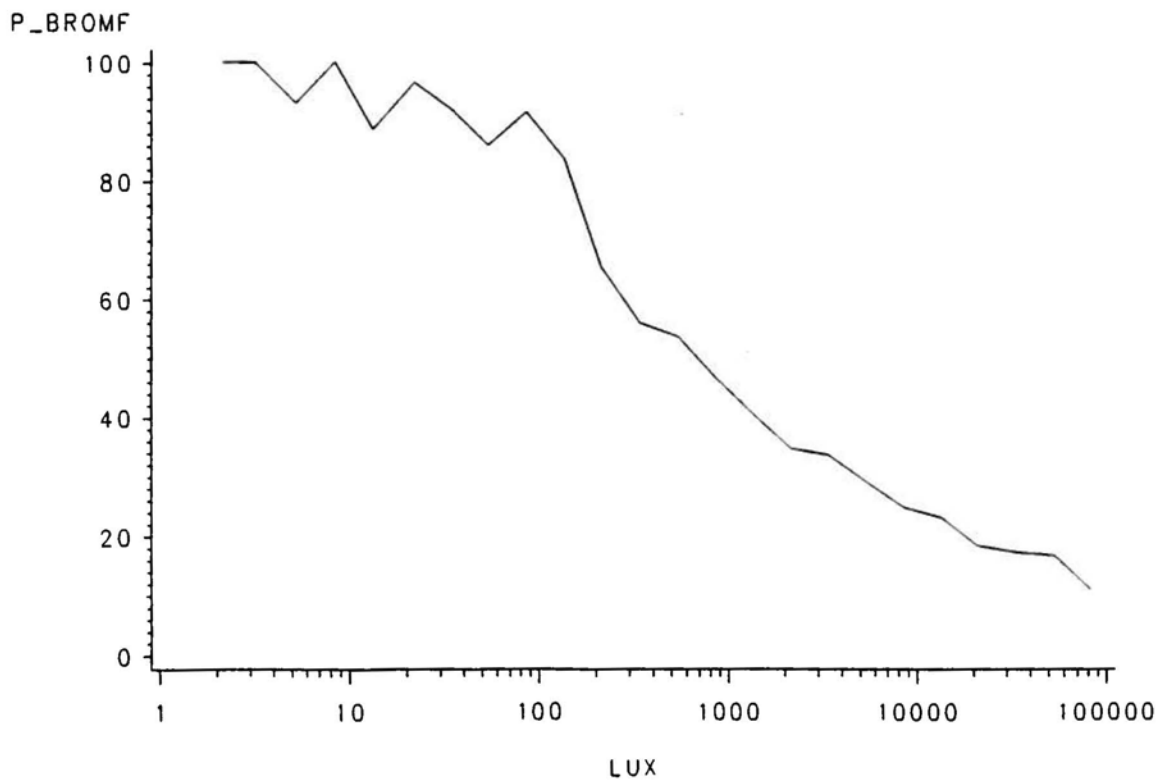
Afbeelding 2. Percentages personenauto's met motorvoertuigverlichting overdag in de periode november 1989 tot en met april 1990 (per luxwaarde klasse 5).



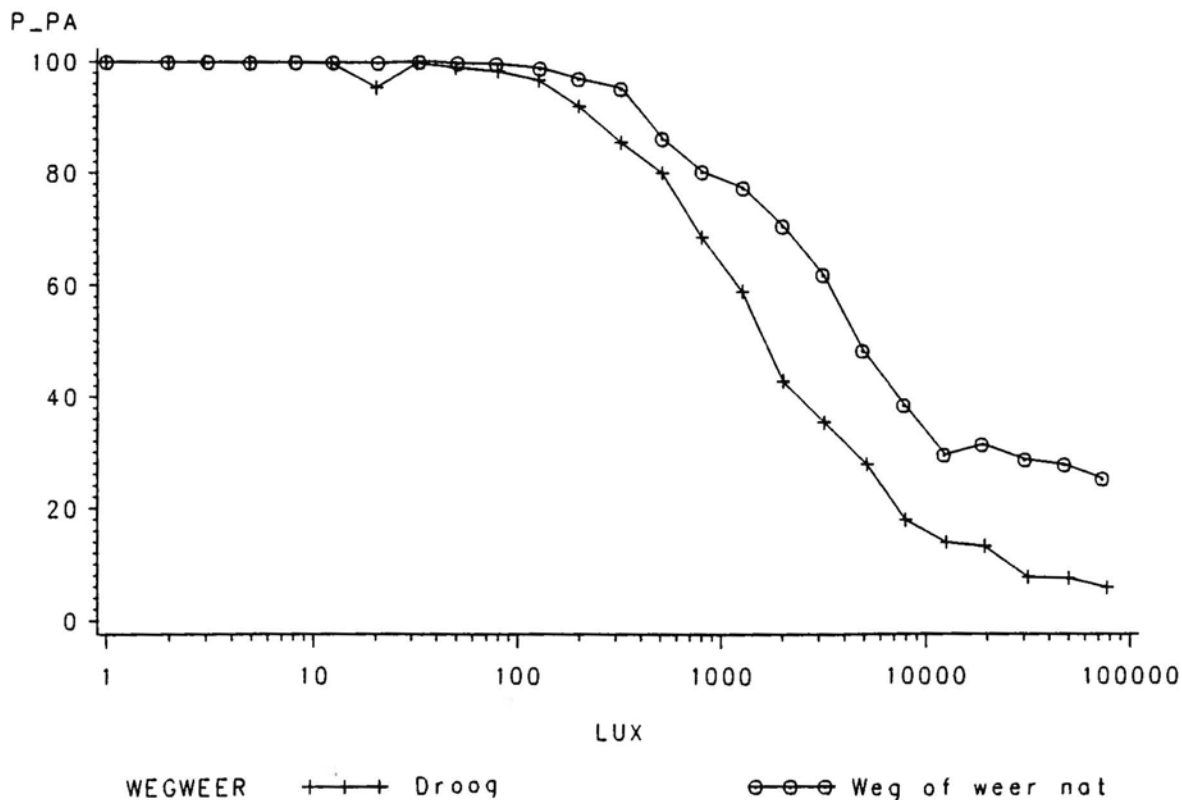
Afbeelding 3. Percentages bestel- en vrachtauto's met motorvoertuigverlichting overdag in de periode november 1989 tot en met april 1990 (per luxwaarde klasse 5).



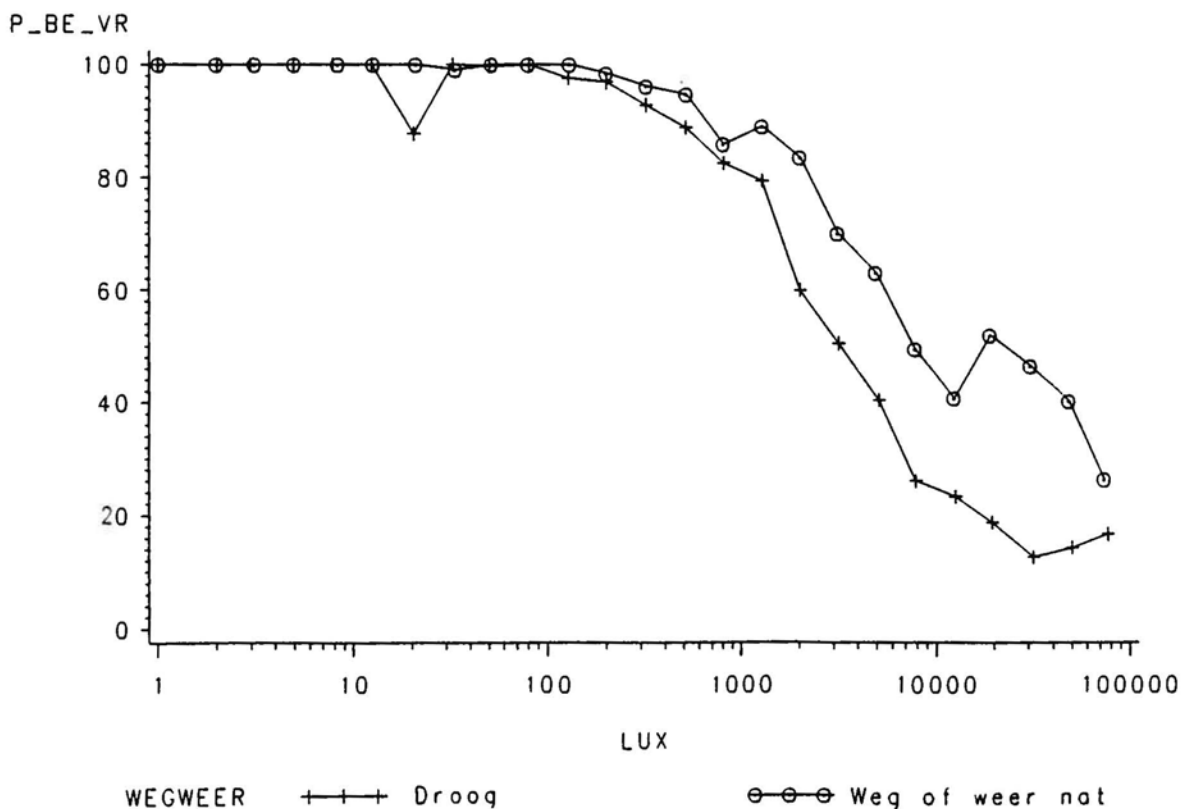
Afbeelding 4. Percentages motorfietsen met motorvoertuigverlichting overdag in de periode november 1989 tot en met april 1990 (per luxwaarde klasse 5).



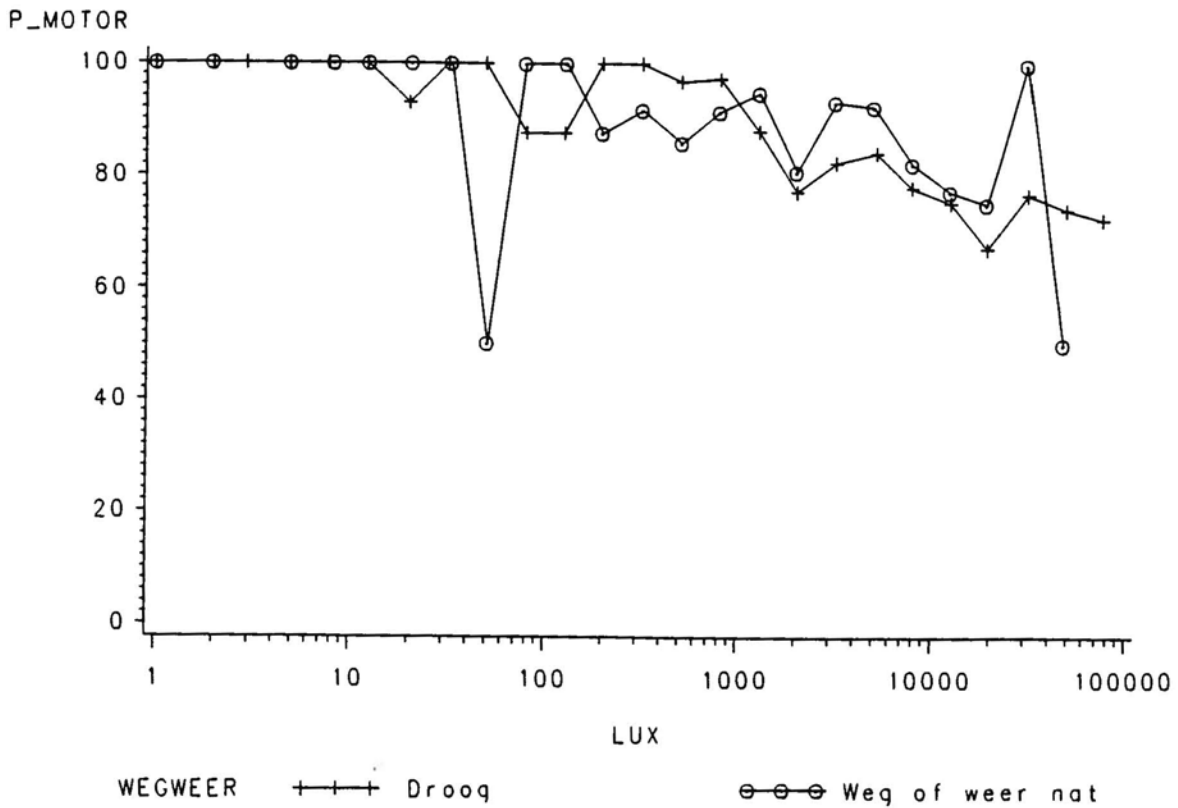
Afbeelding 5. Percentages bromfietsen met motorvoertuigverlichting overdag in de periode november 1989 tot en met april 1990 (per luxwaarde klasse 5).



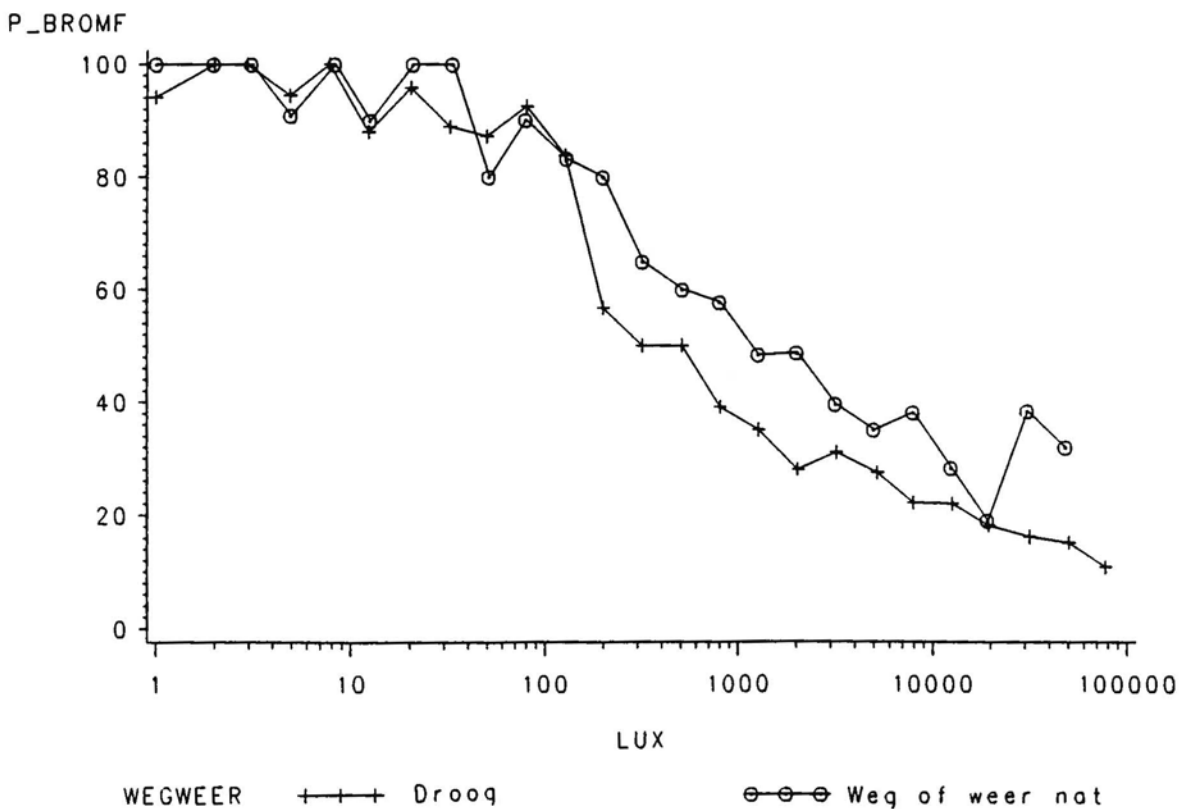
Afbeelding 6. Percentages personenauto met motorvoertuigverlichting overdag in de periode november 1989 tot en met april 1990 (per luxwaarde klasse 5), bij droog weer en wegdek en bij nat weer of wegdek.



Afbeelding 7. Percentages bestel- en vrachtauto's met motorvoertuigverlichting overdag in de periode november 1989 tot en met april 1990 (per luxwaarde klasse 5), bij droog weer en wegdek en bij nat weer of wegdek.



Afbeelding 8. Percentages motorfietsen met motorvoertuigverlichting overdag in de periode november 1989 tot en met april 1990 (per luxwaarde klasse 5), bij droog weer en wegdek en bij nat weer of wegdek.



Afbeelding 9. Percentages bromfietsen met motorvoertuigverlichting overdag in de periode november 1989 tot en met april 1990 (per luxwaarde klasse 5), bij droog weer en wegdek en bij nat weer of wegdek.

Tabel 1. Percentage verklaarde variantie logit = % aan / % uit m.b.v.

- de logaritme van de luxwaarde;
- een monotone transformatie op de zonnehoogte in klassen van 5 graden, samen met:

| | Log (lux) | Zonnehoogte |
|---------------------------|-----------|-------------|
| .. | 0.414440 | 0.44615 |
| Wegweer | 0.460071 | 0.50750 |
| Zicht | 0.490573 | 0.52120 |
| Weer | 0.469763 | 0.54089 |
| Wegdek | 0.458563 | 0.50241 |
| Weer wegdek | 0.485385 | 0.55661 |
| Weer plaats | 0.574514 | 0.65192 |
| Weer bebouwde regio | 0.540314 | 0.61076 |
| Weer bebouwde regio maand | 0.565189 | 0.63208 |
| Maand weer plaats | 0.600643 | 0.67337 |

BIJLAGE

FORMULE VOOR DE ZONNEHOOGTE

Dr. P.H. Polak, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.

1. Inleiding

Een belangrijke factor bij de beschrijving van het MVO-gedrag van verkeersdeelnemers is het geldende verlichtingsniveau. Dit hangt in sterke mate samen met de zonnestand. Er bestond daarom behoefte aan een algoritme dat, uitgaande van dag en tijdstip (EPOCH) en geografische plaats, de zonnehoogte in graden boven of onder de horizon berekent. Deze waarde wordt in de praktijk vaak berekend met behulp van tabellen en hulpformules, maar dat was voor ons doel ongeschikt. Het uitgangspunt wordt gevormd door twee tabellen uit de Sterrengids 1990, uitgegeven door Stichting 'de Koepel'.

2. De zonnehoogte

De zonnehoogte H wisselt op iedere plaats op aarde in een combinatie van een dagelijkse en een jaarlijkse cyclus. De jaarlijkse cyclus wordt uitgedrukt in de declinatie D. Deze varieert tussen +23°26' (21 juni) en -23°26' (22 december). De dagelijkse cyclus is gekoppeld aan het tijdstip van de dag. Voor een bepaalde plaats op aarde, gegeven door geografische breedte B en lengte L, en voor de op een bepaalde EPOCH geldende ware zonnetijd WT en declinatie D volgt de zonnehoogte uit de volgende formule uit de boldriehoeksmeting:

$$\sin(H) = \sin(B)\sin(D) - \cos(B)\cos(D)\cos(WT*\pi/12) \quad (1)$$

Om deze formule te kunnen toepassen zijn nog formules nodig voor de declinatie als functie van de EPOCH en de ware zonnetijd als functie van de EPOCH en de geografische lengte. In alle formules moeten de hoeken worden uitgedrukt in radialen, vandaar de factor $\pi/12$ waardoor WT van uren wordt omgerekend naar radialen.

3. De declinatie

In de Sterrengids staat een tabel: De Zon in 1990. Daarin is onder meer voor iedere vijfde dag vanaf 1 januari 1990 de declinatie van de zon opgegeven voor 0^h Universal Time (UT), ook wel bekend onder de naam Greenwich Mean Time. Om tussen deze waarden te kunnen interpoleren is een functie gefit die binnen de nauwkeurigheid van de tabel dezelfde waarden oplevert:

$$D = 0,40605 \cdot \sin(0,0172028 \cdot (\text{EPOCH} - 80,624) + 0,033 \cdot \sin(0,0172028 \cdot (\text{EPOCH} - 2,714))) - 0,00298 \cdot \sin(0,0516084 \cdot (\text{EPOCH} - 80,9)) \quad (2)$$

De eerste regel is het hoofdbestanddeel bestaande uit een sinus met een periode van een jaar ($0,0172028 = 2\pi/365,242$ met 365,242 de lengte in dagen van het tropische jaar), de tweede is een kleine asymmetrie in de jaarlijkse zonbeweging, veroorzaakt door de ellipsvorm van de aardbaan, de derde regel is een nog kleinere correctie met een drie maal zo grote frequentie als de hoofdbeweging. De variabele EPOCH is het tijdstip van de zonwaarneming, uitgedrukt in decimale dagen verlopen sinds 1 januari 1990, 00:00:00^h UT. Hij wordt berekend uit de datum en de locale tijd door te corrigeren voor het tijdsverschil in Nederland met UT: minus 1 uur tijdens wintertijd en minus 2 uur tijdens zomertijd. Zo komt bijvoorbeeld 13.00 uur op 1-1-90 overeen met EPOCH = 0,5000 en 19.00 uur op 31-12-90 overeen met EPOCH = 364,75.

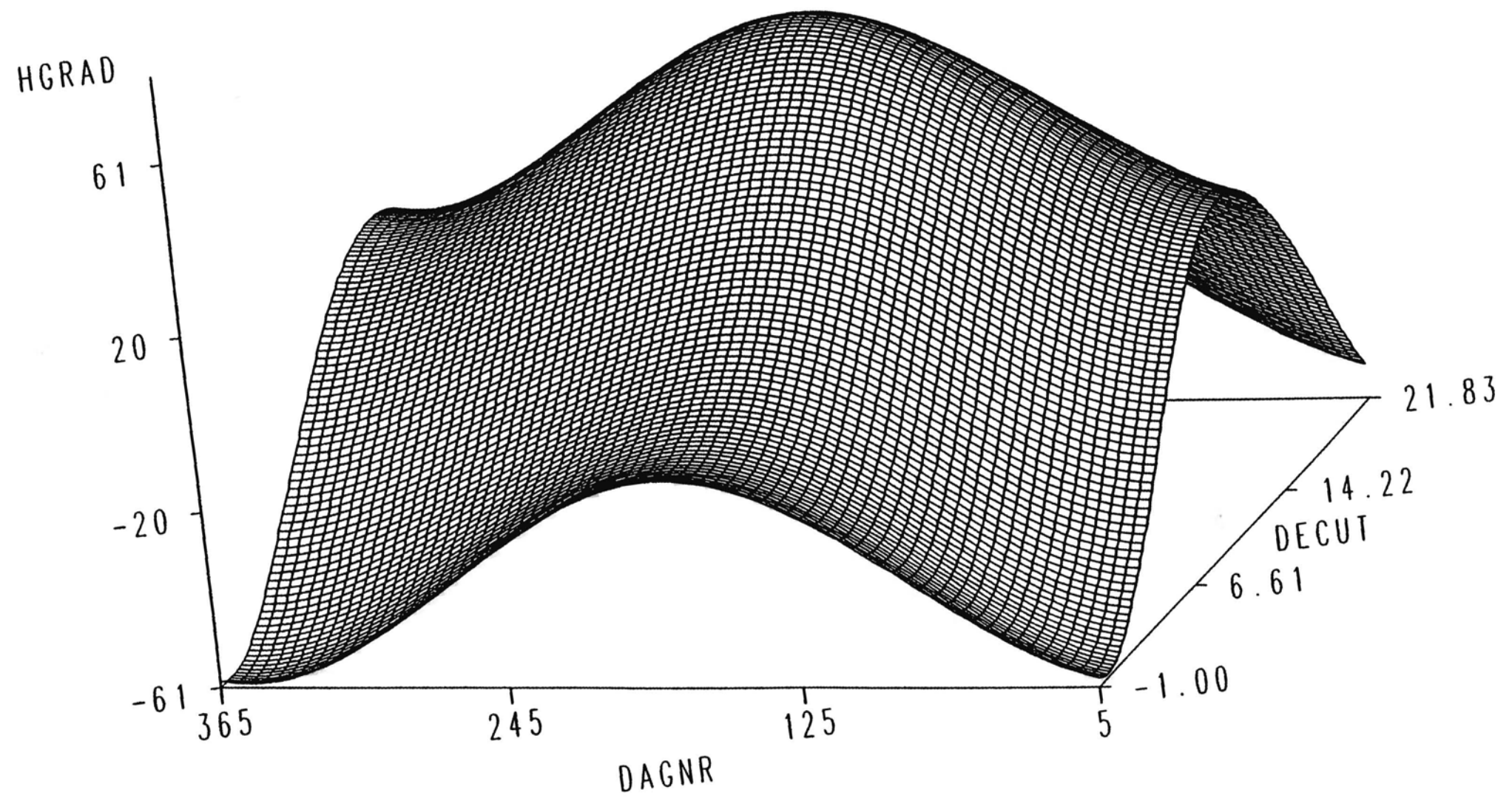
4. De ware zonnetijd

De dagelijkse beweging van de zon voor een bepaalde plaats op aarde hangt hoofdzakelijk af van de locale tijd LT. Rekening moet echter worden gehouden met het feit dat in Nederland op iedere plaats dezelfde wettelijke tijd geldt, nl. de Midden Europese Tijd (de locale tijd op de meridiaan van 15° Oosterlengte), die een uur later is dan UT (en gedurende de zomertijd twee uur later). Om te herrekenen naar de locale tijd van een plaats wordt teruggerekend naar UT en dan uit de Oosterlengte het tijdsverschil met UT berekend:

$$LT = \text{wettelijke tijd} - 1 + \text{Oosterlengte}^\circ / 15^\circ \quad (3)$$

TEST ZONNEHOOGTE

Lengte = 5 en breedte = 52



Tijdens zomertijd wordt de 1 vervangen door 2. De formule levert de locale (middelbare zonne)tijd in uren.

Op deze locale tijd moet nog een correctie uitgevoerd worden, de tijdsvereffening E, die ook zijn oorzaak vindt in de niet eenparige zonbeweging als gevolg van de ellipsvorm van de aardbaan. Hierdoor loopt de ware zon tot ca. 15 minuten voor of achter ten opzichte van de locale tijd. Ook deze tijdsvereffening staat in tabelvorm in de Sterrengids 1990, en weer is een functie gefit:

$$E = 0,1225*\sin(0,0172028*(EPOCH - 186)) + 0,165*\sin(0,0344056*(EPOCH - 80,8)) \quad (4)$$

De twee termen zijn een sinus met een periode van een jaar en een met de dubbele frequentie. Zo krijgen we de ware zonnetijd, in uren:

$$WT = LT + E \quad (5)$$

Na invullen van de formules 3 en 4 in 5 en 2 en 5 in 1 verkrijgen we de sinus van de zonnehoogte, waaruit H afgeleid kan worden. De met behulp van dit algoritme berekende zonnehoogten zijn vergeleken met de tabel, de grootste afwijkingen zijn ca. 0,1°.