

HET SCHATTEN VAN HET GEBRUIK VAN VOERTUIGVERLICHTING OVERDAG (MVO)

De bruikbaarheid en betrouwbaarheid van schattingsmodellen om het gebruik van MVO te schatten met behulp van beperkt uitgevoerde gebruiksmetingen.

R-92-41

F.D. Bijleveld & drs. J.E. Lindeijer

Leidschendam, 1992

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV



INHOUD

Voorwoord

1. Algemeen
2. Verantwoording van de onderzoekopzet
 - 2.1. Waarom is gedetailleerde kennis over het gebruik van MVO nodig?
 - 2.2. Beperkingen van het materiaal
 - 2.3. Methodologische en statistische keuzen
3. Uitgevoerde analyses
 - 3.1. Gebruikte gegevens
 - 3.2. Handleiding bij het interpreteren van de grafieken
 - 3.3. Analyseresultaten
 - 3.3.1. Het klassieke model
 - 3.3.2. Het 'leave-one-out'-model
4. Conclusies en aanbevelingen
 - 4.1. Conclusies
 - 4.2. Aanbevelingen voor meetprogramma en meetnet
 - 4.2.1. Voorlichtingscampagnes
 - 4.2.2. Effectmeting van voorlichtingscampagnes
 - 4.2.3. Voorstel voor gebruiksmetingen in december 1992 en in 1993
 - 4.3. Schattingsmodel

Literatuur

Afbeeldingen 1 t/m 9

VOORWOORD

De strategie die het beleid volgt met betrekking tot motorvoertuigverlichting overdag (MVO) komt er op neer dat het gebruik van MVO op vrijwillige basis zal worden gestimuleerd. Daarvoor zal vanaf 1 november 1992 een landelijke voorlichtingscampagne starten. Invoering van een MVO-verplichting in Nederland zal onder andere afhangen van een beslissing op Benelux-niveau om MVO verplicht in te voeren in 1993 en/of de resultaten van een effectmeting in Nederland.

De hierboven beschreven strategie vraagt aanpassing van de voorgestelde analysemethoden. Gedetailleerde kennis over de ontwikkeling van het gebruik van MVO neemt daarbij een nog belangrijkere plaats in dan werd voorzien in het geval dat MVO verplicht zou worden.

Op basis van gebruiksmetingen moet het gebruik van MVO in Nederland worden geschat. Dit zal worden gedaan met behulp van een model. Het is dus van belang om vóóraf de mogelijkheden van zo'n model vast te stellen.

Daarom heeft de Dienst Verkeerskunde van het Rijkswaterstaat SWOV opdracht gegeven deze mogelijkheden na te gaan.

Het onderzoek is uitgevoerd door F.D. Bijleveld. Het rapport is samengesteld door F.D. Bijleveld en mevr. drs. J.E. Lindeijer.

1. ALGEMEEN

Al vanaf november 1989 verzamelt de SWOV regelmatig gegevens over het gebruik van motorvoertuigverlichting overdag (MVO) in Nederland ten behoeve van de evaluatie van het effect van MVO op de verkeersonveiligheid. Ook het effect van voorlichtingscampagnes om dit gebruik op vrijwillige basis te stimuleren wordt op grond van deze gegevens geëvalueerd. De omvang en de regelmaat waarmee deze gegevens worden verzameld is in de loop van 1990 en 1991 steeds meer beperkt. In de periode december 1991 tot en met april 1992 zijn er zelfs in het geheel géén gebruiksgegevens verzameld in afwachting van de politieke ontwikkelingen over een mogelijk te nemen MVO-maatregel op Beneluxniveau.

Met de Dienst Verkeerskunde van Rijkswaterstaat is in december 1991 afgesproken dat voor de maanden en/of locaties waar géén metingen worden verricht het gebruik van MVO zal worden geschat. Aan deze mogelijkheid is een belangrijke voorwaarde verbonden, namelijk dat het gebruik niet noemenswaardig zal stijgen of dalen ten opzichte van de perioden dat er wel wordt gemeten. Want anders zal het schatten van het gebruik in de tussenliggende perioden - op basis van voorgaande metingen - niet tot voldoende aannemelijke resultaten kunnen leiden.

In mei van dit jaar zijn voor het eerst in 1992 weer gebruiksmetingen verricht. Op alle vaste meetlocaties is zowel op een werkdag als op een weekeinddag gemeten, vergelijkbaar met het meetprogramma in 1990. De metingen in mei zijn gevolgd door beperkte metingen in juni en juli. Beperkt omdat alleen tussen 10.00 uur en 16.00 uur is gemeten en zoveel mogelijk bij droog weer.

Uit de analyse van de gegevens van mei en juni 1992 blijkt het gebruik van MVO (bij droog weer) ten opzichte van dezelfde maanden in 1991 niet noemenswaardig te zijn gestegen. Dit in tegenstelling tot het verschil in gebruik bij droog weer tussen 1990 en 1991 voor die zelfde maanden (Lindeijer, 1992-1 en 1992-2). Of deze trend zich voortzet is op dit moment nog niet te voorspellen.

Wel kan worden gesteld dat daarmee aan de gestelde voorwaarde om een aannemelijke schatting te kunnen maken van het gebruik voor 'missing data' redelijk lijkt te zijn voldaan. De volgende stap in de voorbereidingsfase van de evaluatiestudie is de beantwoording van de volgende vragen:

- Welk schattingsmodel levert de beste 'fit', gegeven de geconstateerde verschillen en/of overeenkomsten in het gebruik van MVO tussen de jaren?
- Hoe aanwemelijk kan het gebruik van MVO worden geschat voor die omstandigheden en situaties waarvoor géén gegevens beschikbaar zijn en die van belang worden geacht voor een verantwoorde ongevallenanalyse?
- Kunnen met behulp van het schattingsmodel 'voldoende' betrouwbare uitspraken worden gedaan over het effect van voorlichtingscampagnes op het gebruik van MVO?

In Hoofdstuk 2 wordt eerst kort aangegeven waarom gedetailleerde kennis over de ontwikkeling van het gebruik van MVO nodig is. Vervolgens wordt ingegaan op de beperkingen van het materiaal, waarna de methodologische en statistische keuzen aan de orde komen. Hoofdstuk 3 geeft een verantwoording van de gebruikte gegevens en de resultaten van de analyses. Het rapport wordt afgesloten met conclusies en aanbevelingen voor vervolgmetingen.

2. VERANTWOORDING VAN DE ONDERZOEKOPZET

2.1. Waarom is gedetailleerde kennis over het gebruik van MVO nodig?

Ervaring met de evaluatie van diverse algemene maatregelen - vergelijkbaar met de invoering van MVO (zoals de invoering van de wet tot het dragen van autogordels, snelheidslimieten, alcoholpromillage e.d.) - en de recentelijke commotie rond de voorlopige Deense onderzoekresultaten tonen aan dat het moeilijk is om een effect toe te wijzen aan één specifieke maatregel door middel van een globale vergelijking van het totale aantal ongevallen vóór en na de invoering van de wet.

Analyses, gericht op het aantonen van een effect waar dit verwacht wordt en vaststellen van geén effect bij niet-relevante condities zijn daarom gewenst en noodzakelijk in samenhang met de ontwikkeling van het gebruik van MVO.

Het aanvaarde beleid met betrekking tot MVO houdt in dat MVO op vrijwillige basis wordt gestimuleerd via voorlichtingscampagnes, wellicht (na een jaar) gevolgd door een verplichting ervan. Dit houdt evaluatietechnisch onder andere de volgende consequenties in:

- Vastgesteld moet worden of het gebruik van MVO toeneemt onder invloed van voorlichtingscampagnes, (eventueel) afneemt bij het begin van de lente (1993) en weer toeneemt bij invoering van een eventuele verplichting (oktober 1993).
- Vastgesteld moet worden welke verschillende ontwikkelingen van het gebruik van MVO te onderscheiden zijn (bijv. tussen het gebruik op wegen binnen of buiten de bebouwde kom, tussen droog of nat weer overdag, op autosnelwegen of andere wegen buiten de bebouwde kom, tussen regio's onderling e.d.).

Beide stappen zijn essentieel voor het selecteren van groepen ongevallen op basis van het gebruik van MVO (bijv. dag/nacht, droog/nat weer etc.).

De ontwikkeling van de aldus geselecteerde groepen ongevallen (onder relevant geachte MVO-condities) worden gedurende de evaluatietijd gevolgd. Uitgaande van de aanvaarde beleidsstrategie wordt verwacht dat het gebruik van MVO niet tot ca. 100% zal stijgen. Eerder zal het gebruik zich 'sprongsgewijze' ontwikkelen. Bij een dergelijke ontwikkeling moet in de ongevallenanalyse gebruik worden gemaakt van een (tijdreeks)regressiemodel, waar-

in het relevante percentage gebruik van MVO als exogene variabele wordt bestudeerd. In de ontwikkeling van het gebruik is de volgende variant van MVO denkbaar en analytisch gezien gewenst:

- het gebruik neemt in korte tijd 'merkbaar' toe na de voorlichtingscampagnes in november 1992 (eerste periode);
- aan het begin van de lente in 1993 kan/zal het gebruik wellicht weer afnemen (tweede periode);
- bij eventuele invoering van een verplichting zal het gebruik weer 'sterk' toenemen (derde periode).

2.2. Beperkingen van het materiaal

Aangenomen wordt dat elk type meetlocatie (autosnelweg, autoweg, doorgaande route binnen de bebouwde kom e.d.) binnen een regio representatief is voor alle gelijksoortige locaties binnen die regio. De aannemelijkheid van deze aanname is vastgesteld aan de hand van een schaduwmeetnet. Voor meer informatie daarover wordt verwezen naar Lindeijer & Bijleveld (1992). Deze gang van zaken houdt vanzelfsprekend beperkingen in voor de betrouwbaarheid van de schattingen, naast de beperkingen die ontstaan door minder of soms helemaal niet te meten op een representatieve meetlocatie. Daarnaast zijn nog de volgende typen beperkingen te onderscheiden.

1. Bij het schatten van het gebruik van MVO op basis van observaties, behorende bij een specifieke locatie, moet gebruik worden gemaakt van observaties op die locatie. Observaties (aantallen geobserveerde auto's met of zonder lichten aan) zijn steekproeven uit de werkelijkheid, zodat er onontkoombare verschillen ontstaan tussen de schattingen op basis van de steekproef en de werkelijkheid voor dat locatietype.
2. Observaties op een bepaalde locatie zullen afhankelijk zijn van elkaar (locatie-afhankelijkheid van de observaties). Deze afhankelijkheid komt voort uit het feit dat de observaties onder (ongeveer) dezelfde, al dan niet geregistreerde, condities plaats vinden. Dit zal aan de hand van twee voorbeelden worden verduidelijkt.
 - Het gebruik van MVO tijdens regen ligt meetbaar hoger dan bij droog weer. Als snelverkeer uit een regenbu^l komend na enige tijd de meetlocatie passeert - waar de conditie 'droog weer' geldt - zal het percentage dat MVO voert hoger liggen dan onder andere omstandigheden.
 - Op een aantal wegen in Nederland wordt het gebruik van MVO geadviseerd. Snelverkeer dat daar vandaan komend de meetplaats passeert zal waarschijnlijk

lijk ook vaker nog de lichten aan hebben dan ander snelverkeer, omdat men bijvoorbeeld het licht is vergeten uit te doen.

3. Naast de locatie-afhankelijkheid zal er ook sprake zijn van een zekere meetafhankelijkheid tussen waarnemingen onderling. Onder een waarneming wordt verstaan het totale aantal auto's dat in een tijdsbestek van vijf minuten wordt geobserveerd. Elke waarneming wordt in de analyse opgevat als een onafhankelijk waarneming. Dit zal niet geheel conform de werkelijkheid zijn, onder andere omdat mensen elkaar door gedrag beïnvloeden.

2.3. Methodologische en statistische keuzen

Het onderzoek zal zich richten op de kwaliteit van mogelijke voorspellingen dan wel reconstructies van het gebruik van MVO. Dat betekent dat de nadruk in de analyses ligt op de berekening in hoeverre het gebruik van MVO te verklaren is uit omstandigheidsvariabelen. Dus niet gericht op uit welke variabelen de berekening bestaat, noch op in welke mate deze variabelen bijdragen tot de totale verklaring van de verschillen in het gebruik.

De uiteindelijke doelstelling van het schattingsmodel is tweeledig: ten eerste moet het gebruik van MVO geschat worden ten behoeve van de evaluatie van een voorlichtingscampagne en ten tweede ten behoeve van de evaluatie van het effect van MVO op de verkeersonveiligheid.

In het eerste geval, de voorlichting, is men meer geïnteresseerd in een absolute maat voor het verlichtingsgebruik. Dit is een maat welke iedere verandering in het gebruik als gelijkwaardig beschouwt, bijvoorbeeld van 10% naar 20% is gelijkwaardig aan van 50% naar 60%.

Ten behoeve van de evaluatie van het effect van MVO op het ontstaan van ongevallen is men meer geïnteresseerd in een relatieve maat. Deze maat moet uitsluitend verschillen in gebruik aangeven als deze liggen in een gebied waarvan verwacht wordt dat een dergelijk verschil ook een effect heeft op de verkeersonveiligheid. Verschillen in een gebied waar toch geen effect op de verkeersonveiligheid wordt verondersteld zouden als irrelevant moeten worden behandeld, terwijl (eventueel kleine) verschillen in een gebied waar de verkeersonveiligheid wel wordt beïnvloed als belangrijk moeten worden behandeld. Bijvoorbeeld de eerste 10% zouden nauwelijks van invloed kunnen zijn, terwijl de laatste 10% (van 90% naar 100%) juist heel belangrijk kunnen zijn, of andersom.

Helaas zijn we (nog) niet in staat vóóraf een relatieve maat op te stellen. Daarvoor is meer theoretische en/of empirische kennis nodig over de werking van MVO. Daarom kan hier alleen een absolute maat worden gebruikt. Een bijkomend voordeel daarvan is wel dat de statistische eigenschappen in de literatuur goed bekend zijn, zie Bishop, Fienberg & Holland (1975).

In dit onderzoek wordt uitgegaan van een zogenaamd logistisch model. In de praktijk komt dit neer op het samenstellen van een functie van de gebruikte omstandigheidsvariabelen met de volgende eigenschappen:

1. De functie levert voor iedere experimentele conditie, bijvoorbeeld droog weer op wekeinddagen op autosnelwegen in het Noorden, een getal tussen nul en één op. Het getal stelt de (hypothetische) kans op het gebruik van MVO voor onder die conditie.
2. Voor iedere experimentele conditie kan nu de proportie voertuigen worden berekend waarvoor, gegeven de boven berekende kans op gebruik van MVO en het geobserveerde totale aantal voertuigen, verwacht mag worden dat die verlichting voeren.
3. Gegeven de geschatte kansen (zie punt 2) kan vervolgens worden terugberekend hoe groot de kans is dat het geheel aan observaties zich, zoals waargenomen, hebben voorgedaan. Hierbij wordt verondersteld dat deze kansen onderling onafhankelijk zijn. Deze aanname is niet geheel conform de werkelijkheid, maar een model dat hiermee wel rekening houdt heeft weer andere bezwaren. Dit probleem wordt later in dit hoofdstuk in meer detail besproken.
4. Deze laatste kans, die aangeeft hoe goed de observaties passen bij de gevonden functie, wordt de aannemelijkheid van de functie genoemd. De gebruikte procedure in de analyses is nu die functie te kiezen waarvoor de aannemelijkheid het grootst is.

Naast locatie- en meetafhankelijkheid van de waarnemingen (zie par. 2.2) wordt een mogelijk trendeffect verwacht, omdat de waarnemingen over opeenvolgende maanden zijn verspreid. Gegeven deze problematiek lijkt de keuze voor een tijdreeksanalyse voor de hand te liggen. Er is echter voor een logistisch model gekozen en wel om de volgende redenen:

- Er zullen geen goede zgn. autocorrelaties geschat kunnen worden vanwege de (relatief) korte waarnemingsperiode (november 1989 t/m juni 1992).
 - De waarnemingen moeten worden geaggregeerd over grotere tijdeenheden.
- Omdat het belangrijk is om het seizoeneffect in de evaluatiestudie te

kunnen meenemen is gekozen voor de maand als tijdeenheid, ondanks de volgende nadelen:

(a) lang niet alle condities (helder zonnig, zware regen, mist e.d.) komen voor binnen één meetmaand;

(b) zo dit wel het geval is, dan zijn die condities zeker niet gelijkmatig verdeeld over alle typen locaties, zelfs niet binnen één regio.

(c) In juni, juli en augustus 1992 zijn bewust een aantal condities zoveel mogelijk uitgesloten; metingen zijn zoveel mogelijk bij droog weer uitgevoerd.

- Het logistisch model biedt statistische mogelijkheden die de beschikbare programma's voor tijdreeksanalyse niet bieden.

Aan het begin van deze paragraaf is reeds gemeld dat het onderzoek zich richt op het voorspellen, dan wel reconstrueren van niet gedane observaties. Voor het voorspellen dan wel reconstrueren wordt gebruik gemaakt van de zogenaamde 'leave-one-out'-strategie. Deze strategie bestaat uit het systematisch weglaten van informatie om deze vervolgens weer met behulp van het model te reconstrueren. Zo verkrijgt men reconstructies van observaties welke kunnen worden vergeleken met de (echte) observaties.

Het statistisch-technische voordeel van deze methode is: er wordt géén gebruik gemaakt van (echte) observaties om diezelfde observaties te reconstrueren, zoals dat het geval is bij een gewone bestudering van modelresiduen (zoals gebruikt bij de conventionele, klassieke methode).

De methode heeft echter (voorlopig nog) een aantal softwarematige nadelen. Zo is het met de bestaande programmatuur niet mogelijk om op een eenvoudige wijze betrouwbaarheidsgrenzen te geven voor het verwachte gebruik van MVO onder bepaalde condities. Eén verklaring daarvoor is dat het toetsen of het gebruikspercentage in een nieuwe waarneming onder bepaalde condities significant afwijkt van het verwachte percentage, onder meer afhangt van het aantal geobserveerde (personen)auto's in die nieuwe waarneming. Er zijn géén klassieke methoden beschikbaar anders dan dat de betrouwbaarheid van het percentage moet worden gerelateerd aan een hoeveelheid verkeer. Een ander belangrijk nadeel is dat het niet mogelijk is, met de beschikbare software, het uit de 'leave-one-out'-strategie verkregen gemiddelde model terug in te voeren in het programma, dan wel op andere wijze uit deze gegevens voorspellingen te berekenen. Dit probleem moet vóór de aanvang van de evaluatiestudies worden opgelost. Dit kan door zelf de programmatuur te ontwikkelen of door het aanschaffen van een softwarepakket.

Het geven van betrouwbaarheidsgrenzen is in dit stadium van de evaluatie - studies niet direct noodzakelijk voor de beantwoording van de gestelde onderzoeksvragen.

3. UITGEVOERDE ANALYSES

3.1. Gebruikte gegevens

Ten behoeve van de analyses zijn de volgende gegevens gebruikt:

1. Observaties van het MVO-gebruik van personenauto's, gemeten over de maanden november 1989 t/m november 1991 en mei en juni 1992.
2. De volgende kenmerken zijn gebruikt:
 - jaar (jaar van observatie);
 - maand (maand van observatie);
 - uur (uur van de dag, slechts via afgeleide variabele 'overdag');
 - route, (buiten de bebouwde kom: snelweg, autoweg, weg met 80 km/uur en polderwegen; binnen de bebouwde kom: doorgaande route en lokale route);
 - wegdek (toestand van het wegdek: droog of nat);
 - type dag (werkdag of weekeinde: onderscheid tussen beide bleek nauwelijks invloed te hebben);
 - weer (weersgesteldheid: helder zonnig, licht bewolkt, droog/zwaar bewolkt, motregen, lichte regen, zware regen, sneeuw/hagel, mist);
 - regio (noord, zuid, oost en west).

Voor de analyse is uit de hierboven beschreven gegevens de variabele 'overdag' afgeleid. De periode 'overdag' ligt tussen 10 uur 's morgens en 3 uur 's middags. Alternatieve perioden blijken geen essentieel ander resultaat te geven ('overdag' wordt in de afbeeldingen aangeduid met 'dagncht'). De analyse beperkt zich tot de vergelijking tussen 'overdag' en 'schemer'. De volgende overwegingen liggen aan deze keuze ten grondslag:

- Het lichtniveau is de belangrijkste verklarende variabele (Lindeijer & Bijleveld, 1991). Bij een zonnestand van ca. 25° of hoger is de spreiding rond het gemiddelde percentage MVO-gebruik het laagst. Dit komt tijdens de wintermaanden ongeveer overeen met de periode die is gekozen. In de zomer is die periode uiteraard langer.
- De gekozen 'overdag'-periode sluit de spitsuren uit. In de wintermaanden liggen de spitsuren in de (zeer) lage lichtniveauzone, maar niet in de zomer.
- In 1992 worden de beperkte metingen uitgevoerd tussen 10.00 uur en 16.00 uur.

Er is vervolgens een geaggregeerd bestand samengesteld welke naast de bovenstaande kenmerken ook het onder die omstandigheden waargenomen totale aantal personenauto's en het aantal daarvan dat licht heeft gevoerd zijn opgetekend. Het analysebestand bestaat aldus uit een omstandigheid voor iedere maand en jaar, plus het daarvoor waargenomen totale aantal personenauto's en het aantal daarvan dat verlichting voerde. Dit levert de samengestelde observaties op.

De analysemethode schat nu voor ieder van deze 'observaties' een 'fractie' MVO-gebruik. Het produkt van dit getal met het geobserveerde totale aantal personenauto's levert één volgens een dergelijk model verondersteld aantal personenauto's dat licht voert.

Deze gegevens zullen in een aantal grafieken worden weergegeven. Om het overzicht te behouden worden slechts een beperkt aantal eenvoudige indelingen gemaakt. Zo wordt hoofdzakelijk opgedeeld naar overdag (tussen 10.00 uur en 15.00 uur) en schemercondities, tegelijk met een weer/wegdek combinatie (droog wegdek én droog weer) of anders, zoals in eerder (MVO) onderzoek ook is gehanteerd. De grootste aandacht gaat uit naar de overdagsituatie bij droog weer.

3.2. Handleiding bij het interpreteren van de grafieken

In de Afbeeldingen 1, 2, 3, 4, 7, 8 en 9 wordt telkens verticaal het percentage MVO-gebruik weergegeven. Dit wordt berekend door voor iedere individuele maand per bepaalde extra conditie, het totale aantal geobserveerde voertuigen met verlichting te delen door het totale aantal geobserveerde voertuigen. De geschatte percentages worden berekend door het voorspelde aantal voertuigen met verlichting te delen door ditzelfde aantal. De extra condities zijn telkens een combinatie van de variabele 'overdag' en de weercondities in 'wegweer'.

In de Afbeeldingen 1, 2, 3, 4 en 9 zijn alleen de droogweer-overdag-omstandigheden weergegeven, in de Afbeeldingen 7 en 8 de droogweer-niet-overdag-omstandigheden.

In de Afbeeldingen 1 t/m 4 en 7 t/m 9 geeft de onderbroken lijn de geschatte percentages aan en de met plusjes gemarkeerde, doorgetrokken lijn de waargenomen percentages. De plusjes geven aan waar (werkelijke) observaties liggen.

De Afbeeldingen 5 en 6 zijn histogrammen. Zij geven aan hoe de parameters van het model variëren als gevolg van het al-of-niet gebruiken van de observaties van een bepaalde maand (Afbeelding 5: model zonder interactie tussen jaar en maand; Afbeelding 6: model met interactie tussen jaar en maand). De histogrammen geven de gemiddelde waarden aan van de parameters, de 'I' geeft de spreiding aan van een parameter. De spreiding is bepaald met behulp van tweemaal de standaardfout.

3.3. Analyseresultaten

De analyses hebben zich uitgestrekt over zowel 'klassieke' als 'leave-one-out'-analyses. De eerste categorie is gebruikt ter verkenning, daar de 'leave-one-out'-strategie in de praktijk zéér tijdrovend is.

In principe zou de ideale aanpak zijn te beginnen bij het zogenaamde verzadigde model. Dit is een model waarin alle denkbare effecten zijn opgenomen. Een dergelijk model is echter veel te groot om binnen afzienbare tijd door de beschikbare computer te laten berekenen, zeker als daar bij in ogenschouw wordt genomen dat het model stukje bij beetje eenvoudiger gemaakt zou moeten worden.

Naar aanleiding van de bovengenoemde beperkingen is gekozen om als eerste stap te zoeken naar een model dat uitsluitend uit zogenaamde hoofdeffecten bestaat. Dit komt er op neer dat het effect van een variabele hetzelfde wordt verondersteld te zijn ongeacht de andere omstandigheden. Aan te nemen is overigens wel een interactie-effect tussen 'overdag' en het seizoen, uitgedrukt in de interactie tussen de variabelen 'overdag' en 'maand' (in de Afbeeldingen: $\text{dagncht} * \text{maand}$). De analyses zijn uitgevoerd op basis van alle gegevens.

Naast de totale modelfit moesten alle effecten op hun waarden worden geschat. De totale modelfit moest op een afwijkende manier worden behandeld. De gebruikelijke methode is de significantie van het model ten opzichte van het verzadigde model te toetsen. Een model dat voor wat betreft verklaring niet significant afwijkt van het verzadigde model wordt dan niet verworpen. In de huidige situatie is deze aanpak niet toepasbaar, daar het verzadigde model zeker 'óverfit' en daarom onbruikbaar is voor toepassing in de huidige situatie. Een model dat niet significant hiervan afwijkt is dus óók onbruikbaar. De toepasbaarheid van het model moet dus worden be-

paald aan de hand van het gedrag onder de 'leave-one-out'-strategie. Het effect voor type dag, het onderscheid tussen werkdagen en weekeinddagen bleek nauwelijks bij te dragen in de modelverklaring.

Bovendien bleek al snel dat het uureffect redelijk door de variabele 'overdag' (overdag dan wel schemer) overgenomen kon worden.

Geconstateerd is dat zich drie grote pieken van slechte modelverklaring voordoen (Afbeeldingen 1 en 3). Deze pieken liggen in de winterperioden. Om ook deze verschillen te verklaren bleek het noodzakelijk interactie-effecten te modelleren tussen 'jaar' en 'maand' van observatie.

De vraag is nu welk model de beste indicatie van de kwaliteit van de schatting van een niet waargenomen observatie oplevert, het klassieke of het 'leave-one-out' model.

3.3.1. Het klassieke model

Uit de Afbeeldingen 1 en 2 - met de klassieke methode - is de betere fit door de toevoeging van het interactie-effect (maand/jaar) in Afbeelding 2 duidelijk waar te nemen. In beide grafieken blijkt onder de condities overdag en droog weer het MVO-gebruik behoorlijk goed voorspelbaar, behoudens in de wintermaanden. De betere verklaring van de niet-wintermaanden doet zich onder deze condities het opvallendst voor.

Het zij overigens opgemerkt dat de (relatieve) misfit in de wintermaanden onder de conditie 'schemer' (Afbeeldingen 7 en 8) wel afneemt, maar deze betere 'fit' gaat weer gepaard met een afgenomen 'fit' voor de andere, niet-wintermaanden.

Afbeelding 9 is ongeveer vergelijkbaar met Afbeelding 1, doch hier is de variabele 'uur' gebruikt in plaats van 'overdag'. De pieken worden zichtbaar beter, maar nog niet goed verklaard. Deze betere fit gaat echter ten koste van 234 te schatten parameters (niet alle significant) in tegenstelling tot de 42 gebruikt bij Afbeelding 1.

Met andere woorden, bij gebruik van de klassieke methode wordt ook in de wintermaanden de verklaring aanmerkelijk beter als een interactie-effect tussen maand en jaar wordt toegevoegd. Dit houdt wel in dat voor iedere maand/jaar combinatie, dus voor iedere individuele maand, een apart effect moet worden geschat. Hoewel later zal blijken dat met dit resultaat toch geen genoegen genomen kan worden, blijkt bij inspectie van de analyse dat

op één na alle parameters, inclusief de toegevoegde voor het interactie-effect, significant zijn (Wald-toets). Slechts twee maandeffecten lijken niet van elkaar te onderscheiden volgens het model van de klassieke methode.

De hieronder te bespreken resultaten zijn gebaseerd op de 'leave-one-out'-strategie, verder overigens met gelijke variabelen. Met behulp van de 'leave-one-out'-strategie zal worden aangetoond waarom het klassieke model geen juiste keuze is.

3.3.2. Het 'leave-one-out'-model

De analyses met de 'leave-one-out'-strategie laten een heel ander beeld zien dan die met de klassieke methode.

Afbeelding 3 is te vergelijken met Afbeelding 1. Ten opzichte van Afbeelding 1 blijkt dat de 'fit' in Afbeelding 3 minder wordt bij gebruik van de 'leave-one-out'-strategie, maar de 'fit' voor de niet-wintermaanden wordt toch als voldoende beschouwd. Zeker in het licht van de doelstelling: het geven van een voorspelling van het gebruik van MVO onder bepaalde omstandigheden in Nederland. Met andere woorden, de modelschattingen lijken voldoende gelijkwaardig met de schattingen op basis van de observaties.

Dezelfde structurele fouten bij het fitten van de wintermaanden dienen zich ook aan in deze oplossing, maar over alle maanden wordt de 'fit' minder (Afbeelding 3 en 4). Dit is een rechtstreeks gevolg van het feit dat in dit model observaties moeten worden voorspeld die niet zijn gebruikt bij het schatten (zie ook par. 2.3). Dit in tegenstelling met de klassieke methode.

Afbeelding 4 laat de oplossing zien verkregen uit hetzelfde model, maar met toevoeging van de extra interactie tussen jaar en maand (vergelijkbaar met Afbeelding 2).

Duidelijk is dat het model nu slecht fit. Het toevoegen van het interactie-effect ('jaar' en 'maand') verslechtert de fit van het model. Blijkbaar baseert het model zich te veel op de toevallige afwijkingen van de gegeven observaties; wordt er blijkbaar te veel waarnemingsruis in het model opgenomen.

In de Afbeeldingen 3 en 4 is bovendien niet duidelijk te zien in hoeverre

het model variaties in het gebruik van MVO kan verklaren. Dit wordt zichtbaar gemaakt in de Afbeeldingen 7 en 8. Hieruit blijkt dat de modellen niet simpelweg een gemiddelde geven voor de percentages, doch dat onder de schemerconditie inderdaad een belangrijke verklaarde variantie bereikt wordt.

Om tenslotte nog een beeld te geven van het effect van de 'leave-one-out'-strategie en daaruit enige indruk te geven van de stabiliteit van de schatting van de parameters (en dus van de oplossing) zoals weergegeven in Afbeelding 3, volgt nog enige informatie over de oplossingen van Afbeeldingen 3 en 4.

Iedere analyse uit de serie van de 'leave-one-out'-strategie (bijvoorbeeld die waar mei 1991 is weggelaten) levert een aantal modelparameters op. Deze parameters identificeren het model. In het volgende wordt een weergave gemaakt van de variatie van deze parameters. Voor iedere parameter zijn 27 schattingen uitgevoerd, door telkens weglating van één maand. De Afbeeldingen 5 (voor het model zonder interactie) en 6 (voor het model met interactie) geven de gemiddelde waarden van de schattingen en twee maal de standaarddeviatie van de foutmarges van alle geschatte parameters weer. Deze afbeeldingen dienen slechts ter illustratie, want het aantal van 27 observaties van parameters is gering.

Parameter één (B01) stelt het constante aandeel van het effect voor. De parameters 2, 3 en 4 worden gebruikt voor het modelleren van de vier jaren. Deze parameters stellen verschilleffecten tussen jaren voor. Daar niet duidelijk is of dit het verschil voorstelt tussen respectievelijk de jaren: 90-89, 91-89 en 92-89 of juist 89-92, 90-92 en 91-92, of zelfs nog anders, kunnen deze gemiddelde parameters nog niet worden gebruikt om voorspellingen te berekenen. Dit probleem is al eerder gemeld als (softwarematig en dus voorlopig) nadeel van de 'leave-one-out'-strategie (zie par. 2.3).

Als een parameter voor een kenmerk niet van nul te onderscheiden blijkt, dan hebben de betreffende categorieën van dat kenmerk kennelijk hetzelfde effect. Indien het model voor voorspellingen wordt gebruikt, zullen dergelijke parameters verwijderd moeten worden. Verwijderd, daar zij wel de toetsen beïnvloeden, maar niet bijdragen aan de kwaliteit van de oplossing.

In Afbeeldingen 6 is duidelijk te zien dat de oplossing inclusief de interactie tussen maand en jaar sterk varieert, afhankelijk van het feit of een bepaalde maand nu wel of niet gebruikt is bij het schatten van de parameters. Het behoeft geen toelichting dat dit model (met het interactie-effect 'jaar*maand) geen betrouwbare schattingen zal opleveren. Opvallend is wel dat de parameters B16 t/m B31, welke respectievelijk de effecten van route, regio, wegdek (B24), weer en overdag (B31) voorstellen, stabiel geschat worden (ongeveer gelijk aan het model zonder interacties). Dit is een goed voorbeeld van een model dat schijnbaar de data goed beschrijft, maar waarvan door de toevoeging van teveel parameters de voorspellende waarde afneemt.

Concluderend: De 'leave-one-out'-strategie sluit beter aan op de probleemstelling, in vergelijking met de klassieke methode. De modelfit van de leave-one-out methode geeft een betere indicatie van de kwaliteit van de schatting van een niet-waargenomen observatie dan de klassieke methode.

4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

4.1. Conclusies

In Hoofdstuk 1 zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

- Welk schattingsmodel levert de beste 'fit', gegeven de geconstateerde verschillen en/of overeenkomsten in het gebruik van MVO tussen de jaren?
- Hoe aannemelijk kan het gebruik van MVO worden geschat voor die omstandigheden en situaties waarvoor géén gegevens beschikbaar zijn en die van belang worden geacht voor een verantwoorde ongevallenanalyse?
- Kunnen met behulp van het schattingsmodel 'voldoende' betrouwbare uitspraken worden gedaan over het effect van voorlichtingscampagnes op het gebruik van MVO?

Deze vragen zullen hier op basis van de analyseresultaten worden beantwoord.

1. Uit de analyse blijkt dat het logistische model (zonder interactie-effect tussen maand en jaar) voldoende schattingsmogelijkheden biedt, uitgezonderd voor de wintermaanden. Voóral voor de maanden december en januari is gebleken dat er incidentele maandeffecten (kunnen) optreden die een te grote 'ruis' geven om een aannemelijke schatting van het procentuele gebruik voor die maanden mogelijk te maken. Laat staan dat een mogelijke toename voor een bepaalde maand met een zekere betrouwbaarheid kan worden geconstateerd, tenzij het gebruik met meer dan 60% toeneemt. De schattingsmogelijkheden hebben voornamelijk betrekking op droog-weeromstandigheden. Wel is het mogelijk om op basis van de metingen in oktober en november 1992 en de voorafgaande jaren een gemiddeld seizoeneffect te voorspellen voor de periode oktober tot en met januari 1993, bij ongewijzigd beleid. Vervolgens zal dan aan de hand van werkelijke meetgegevens - over meerdere maanden, waarbij ook in december en januari dezelfde gegevens moeten worden verzameld als in oktober en november 1992 - worden nagegaan wat er in werkelijkheid heeft plaats gevonden. Op grond van die analyse kan worden aangetoond of er een sprake is van een trendbreuk in het gebruik van MVO naar aanleiding van de voorlichtingscampagne. De uitslag van deze analyse is dan in maart 1993 te verwachten. Wat dat betekent voor het vervolgen van het meetprogramma wordt in par. 4.2 beschreven.

2. Niet alleen moet een korte-termijneffect worden aangetoond, ook belangrijk is het vaststellen van een lange-termijneffect. Dat betekent dat voor

elke maand in 1993 gegevens moeten worden verzameld, beginnende in de maand februari 1993. Voor de consequenties voor het meetprogramma wordt ook hier verwezen naar par. 4.2.

3. De spreiding rond het geschatte, gemiddelde gebruik van MVO tijdens regenachtig weer en gedurende de schemerperioden is groot. Dat betekent dat voor die omstandigheden géén betrouwbare toetsing van een effect aan de hand van gemiddelde percentages van voorlichtingscampagnes mogelijk is. Tenzij dit effect zeer groot is (ca. 90%) en de spreiding rond dit percentage klein blijkt. Ook hier geldt dat zowel voor de effectmeting van de campagnes als voor een ongevalstudie juist deze gebieden van belang zijn. Op de consequenties hiervan wordt in par. 4.2 teruggekomen.

4. Als er zich ten gevolge van de voorlichtingscampagne een trendbreuk voordoet in het gebruik van MVO, dan zal het logistische model niet meer bruikbaar zijn voor de periode na de trendbreuk. Het model is nodig voor het onderkennen van deze trendbreuk.

5. Ten behoeve van de ongevalanalyse lijkt in dit stadium een redelijke reconstructie van het MVO-gebruik mogelijk, uitgezonderd voor de wintermaanden. Schattingen voor deze maanden zullen moeten worden gedaan op basis van werkelijke tellingen in die maanden. Verder wordt, op grond van de waarnemingen in mei en juni 1992, aangenomen dat er zich in de andere, niet gemeten maanden (februari, maart en april 1992) géén belangrijke veranderingen of omstandigheden hebben voorgedaan in het gebruik van MVO ten opzichte van voorgaande jaren.

4.2. Aanbevelingen voor meetprogramma en meetnet

4.2.1. Voorlichtingscampagnes

Volgens informatie verkregen van Veilig Verkeer Nederland (VVN) over de publiekscampagnes zal er vanaf 6 november 1992 een publiekscampagne starten om het gebruik van MVO op vrijwillige basis te stimuleren. De publiekscampagne zal volgens deze informatie bestaan uit:

- Voorlichting via de media (landelijk: TV-spot en radiospot en brochures).
- Plaatsen van borden langs de weg (autosnelwegen) en posters aan ABRI's (binnen de bebouwde kom).
- Speciale medewerking van intermediairen.

Gezien de spreiding over het gehele land wordt vooralsnog aangenomen dat de aanpak van de campagne géén reden geeft het meetnet aan te passen.

4.2.2. Effectmeting van voorlichtingscampagnes

Uitspraken over het effect van de voorlichting op het feitelijke gebruik van MVO zijn mogelijk als aan de volgende voorwaarden kan worden voldaan:

1. Als in december 1992 en januari 1993 gebruiksmetingen worden verricht - analoog aan het meetprogramma dat in oktober en november 1992 wordt uitgevoerd - kan een uitspraak over het effect worden gedaan, op basis van deze vier maanden te zamen. Er moet wel rekening worden gehouden met de mogelijkheid dat, na analyse van de metingen in februari en maart 1993, een geconstateerd 'overall'-effect tijdens de wintermaanden bij latere analyse geflatteerd blijkt te zijn.

2. De overtuigingskracht van het 'nut' van MVO zal het sterkst zijn in die omstandigheden waar al veel mensen MVO voeren, te weten: tijdens de schemerperioden en bij regenachtig weer. Juist onder deze omstandigheden overdag blijkt zowel de spreiding rond het gemiddelde gebruik als de heterogeniteit in het gebruik groot. Voor deze invloedsgebieden mag dan ook worden verwacht dat, naast een toename van het gebruik, ook de spreiding rond het gemiddelde minder groot zal zijn. Dit zal worden getoetst. Voor het meetprogramma betekent dat wel dat beide omstandigheden in redelijke mate moeten kunnen voorkomen tijdens de metingen in december en januari.

3. In februari, maart en april 1993 kan volstaan worden met een beperkter meetprogramma. Enerzijds omdat het schattingsmodel aannemelijke uitspraken toelaat voor deze maanden, bij ongewijzigd beleid. Anderzijds omdat alleen moet worden geconstateerd of er sprake is van een continuering van het gebruik of een mogelijke afname ten opzichte van de maanden ervoor (het lange-termijneffect). Uit ervaringen van de afgelopen drie jaar blijkt halvering van het meetprogramma mogelijk zonder dat de kwaliteit van de schattingen (voor de droog-weeromstandigheden) daardoor al te veel achteruit gaat. Anders gezegd, met behulp van het schattingsmodel zal een uitspraak worden gedaan of er voor de maanden februari, maart en april 1993 sprake is van een statistisch toetsbare toename van MVO voor de 'overdag/droog-weersituatie' ten opzichte van vergelijkbare maanden in voorgaande jaren én ten opzichte van de voorliggende wintermaanden. Er wordt voorspeld wat het gebruik van MVO zou zijn zonder de campagne (bij ongewijzigd beleid) en deze voorspelling wordt getoetst aan de werkelijke metingen in die maanden.

4. Het (maandelijks) beschrijven van gemiddelde percentages voor verschillende omstandigheden en locatiegebonden situaties.

4.2.3. Voorstel voor gebruiksmetingen in december 1992 en in 1993

De aanbevelingen voor vervolgmetingen zijn gebaseerd op het hierboven beschreven alternatief voor effectmetingen en op de volgende aannamen ten aanzien van de voorlichtingscampagnes:

- Informatieborden buiten de bebouwde kom worden alleen geplaatst op autosnelwegen.
- De bekendheid met de campagne is door het hele land even groot. Dit moet met behulp van een landelijke enquête worden vastgesteld, het liefst na één maand na de start van de campagne.
- De medewerking van de intermediairen is niet 'plaatsafhankelijk'.

Rekening houdend met een zo beperkt mogelijk meetprogramma, wordt het volgende voorgesteld:

- In de maand december 1992 en januari 1992 worden metingen verricht op alle locaties. Per locatie wordt één werkdagmeting verricht vanaf 8.00 uur 's morgens tot 17.00 uur 's middags. Per locatie wordt één weekeindmeting verricht tussen 10.00 uur en 16.00 uur (analoog aan meetprogramma van november 1992).
- In de maanden februari 1993 tot en met april 1993 wordt maandelijks op alle locaties een halve werkdagmeting uitgevoerd. Een ochtend- óf een middagmeting wordt gelijkelijk verdeeld over alle locaties. Op de helft van de locaties wordt maandelijks één weekeindmeting uitgevoerd, analoog aan het meetprogramma uit 1991.
- In mei 1993 wordt een meting uitgevoerd analoog aan het programma in mei 1992. Dit is nodig voor een goede referentie met metingen in mei 1992.
- Tijdens de daarop volgende zomermaanden (juni tot en met september) worden metingen uitgevoerd analoog aan het meetprogramma zoals beschreven is voor februari 1993.

Afhankelijk van de (politieke) ontwikkelingen zal in de loop van 1993 moeten worden nagegaan of bijstelling van het meetprogramma nodig is en/of voortzetting gewenst is.

Voor het vaststellen van de betrouwbaarheid van de verzamelde gegevens worden incidenteel simultaanmetingen verricht. In 1991 zijn éénmalig scha-

duwmetingen verricht, om een indruk te krijgen over de validiteit van de meetlocaties. Het is sterk aan te bevelen om in 1993 deze schaduwmetingen te herhalen. Het uitvoeren van metingen is echter een kostbare zaak. Als om budgettaire redenen keuzen moeten worden gemaakt, dan zijn maandelijkse metingen op werkdagen belangrijker dan het uitvoeren van een schaduwmeting. Daartegenover zijn weekeindmetingen weer minder belangrijk dan een schaduwmeting.

4.3. Schattingsmodel

Met de bestaande programmatuur is het momenteel niet mogelijk om betrouwbaarheidsgrenzen te berekenen bij de door het model berekende schattingen. Dit is wel cruciaal, omdat een mogelijke toename in het gebruik statistisch moet kunnen worden aangetoond. Dat kan alleen als toetsing mogelijk is. Voórdat de analyse naar de invloed van de voorlichtingscampagne en de ongevallenstudie start, zal dit probleem moeten zijn opgelost. Welke oplossing (aanpassing programmatuur, aankoop bestaand pakket e.d.) daarvoor de meest geschikte is, kan hier nog niet worden aangegeven.

LITERATUUR

Bishop, Y.M.M.; Fienberg, S.E. & Holland, P.W. (1975) Discrete multi-variate analysis: Theory and practice. MIT Press, Cambridge, Mass.

Lindeijer, drs. J.E. & Bijleveld, F.D. (1991). Het gebruik van motorvoertuigverlichting overdag (MVO) in Nederland; Analysemethoden om gebruikgegevens te koppelen aan ongevallen en een beschrijving van het gebruik van MVO in Nederland vanaf 1 november 1989 tot en met 31 oktober 1990. R-91-4. SWOV, Leidschendam.

Lindeijer, drs J.E. & Bijleveld, F.D (1992). Is inkorten van het meetprogramma MVO in 1992 verantwoord? Onderzoek naar mogelijkheden om het meetprogramma 1992 in te korten zonder afbreuk te doen aan de doelstellingen waarvoor de resultaten van de metingen dienen. R-92-4. SWOV, Leidschendam.

Lindeijer, drs. J.E. (1992-1). Meetprogramma MVO-gebruik 1992-1; Verantwoording van de werkzaamheden en resultaten betreffende de meetperiode in mei 1992. (Intern rapport. SWOV, Leidschendam.

Lindeijer, drs. J.E. (1992-2). Meetprogramma MVO-gebruik 1992-2; Verantwoording van de werkzaamheden en resultaten betreffende de meetperiode in juni 1992. (Intern rapport). SWOV, Leidschendam.

AFBEELDINGEN 1 T/M 9

Afbeelding 1. Waargenomen en geschatte percentages MVO-gebruik volgens klassiek model bij droog weer overdag.

Afbeelding 2. Waargenomen en geschatte percentages MVO-gebruik volgens klassiek model bij droog weer overdag met interactie-effect.

Afbeelding 3. Waargenomen en geschatte percentages MVO-gebruik volgens leave-one-out-model bij droog weer overdag.

Afbeelding 4. Waargenomen en geschatte percentages MVO-gebruik volgens leave-one-out-model bij droog weer overdag met interactie-effect.

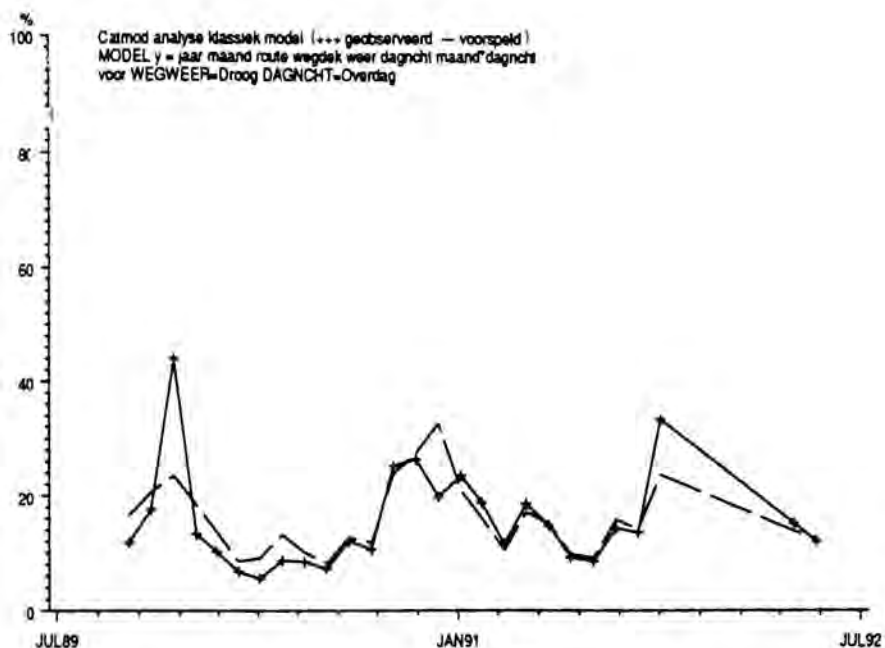
Afbeelding 5. Histogram met de gemiddelde waarden en de spreiding van het model zonder interactie tussen jaar en maand.

Afbeelding 6. Histogram met de gemiddelde waarden en de spreiding van het model met interactie tussen jaar en maand.

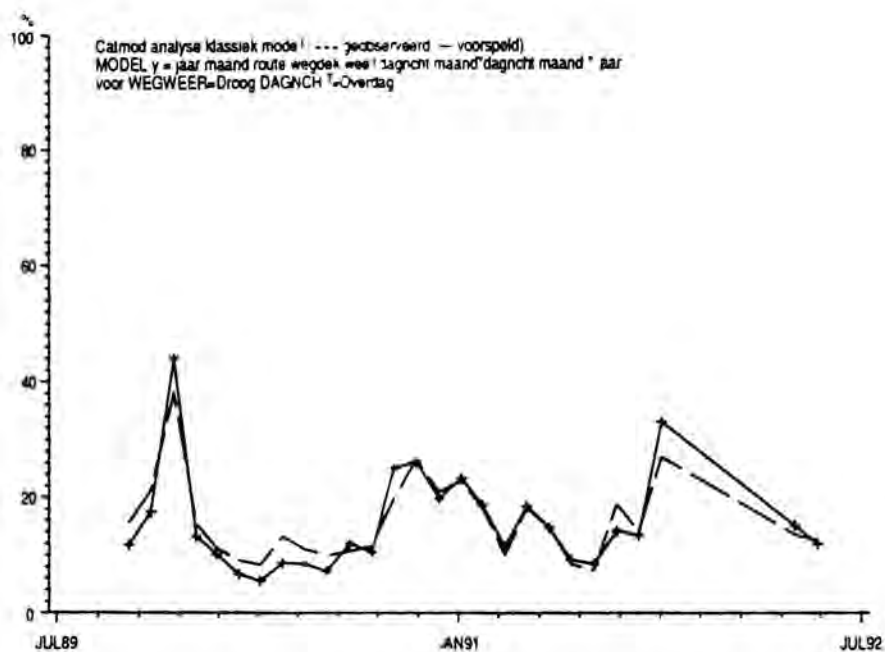
Afbeelding 7. Waargenomen en geschatte percentages MVO-gebruik volgens leave-one-out-model bij droog weer, niet overdag.

Afbeelding 8. Waargenomen en geschatte percentages MVO-gebruik volgens leave-one-out-model bij droog weer niet overdag met interactie-effect.

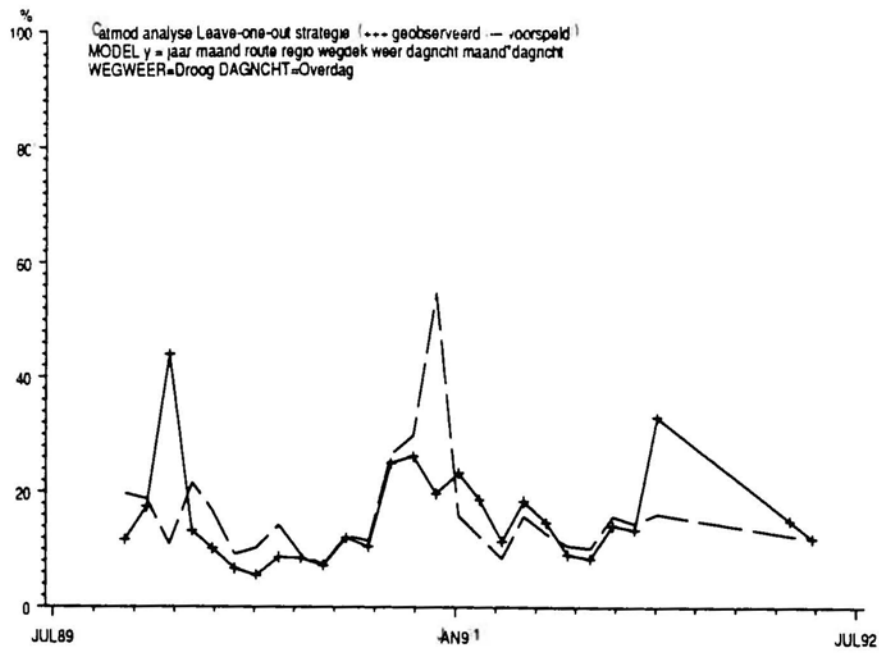
Afbeelding 9. Waargenomen en geschatte percentages MVO-gebruik volgens klassiek model bij droog weer op daguren.



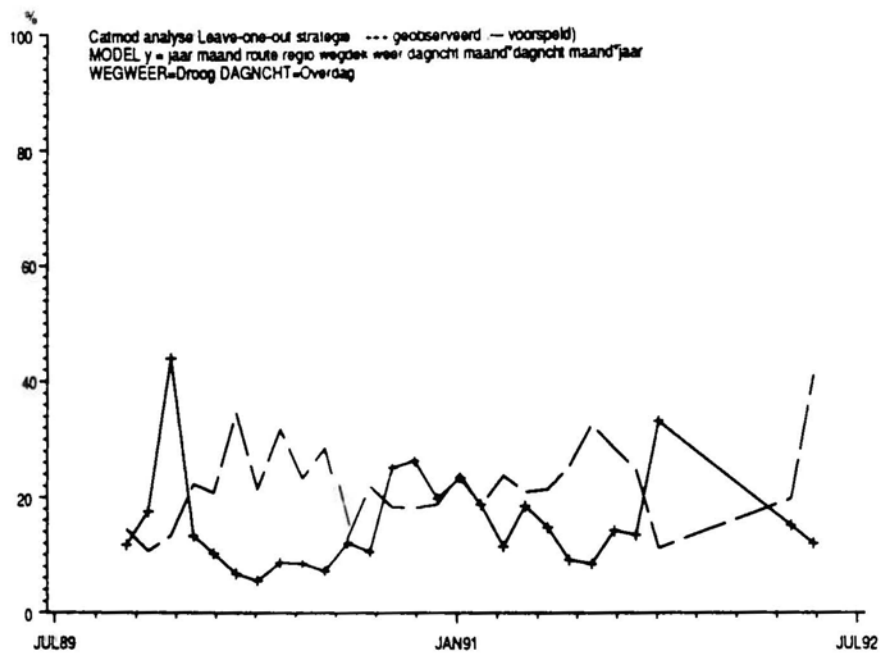
Afbeelding 1. Waargenomen en geschatte percentages MVO-gebruik volgens klassiek model bij droog weer overdag.



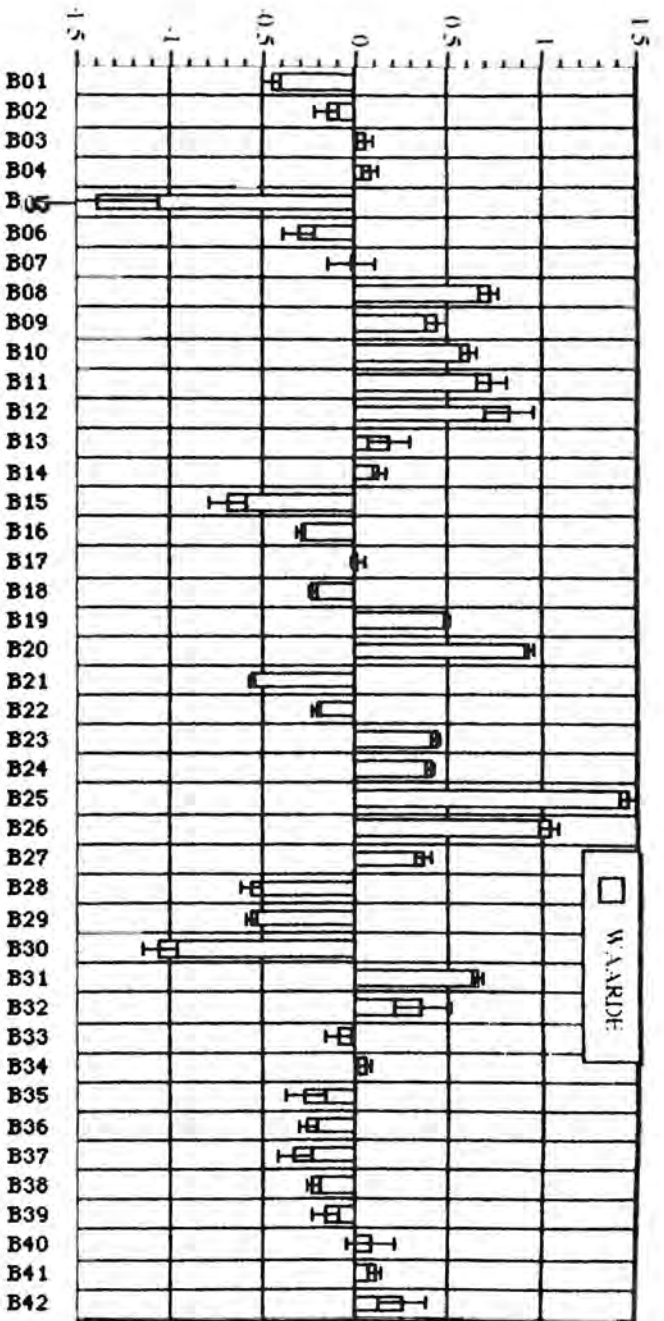
Afbeelding 2. Waargenomen en geschatte percentages MVO-gebruik volgens klassiek model bij droog weer overdag met interactie-effect.



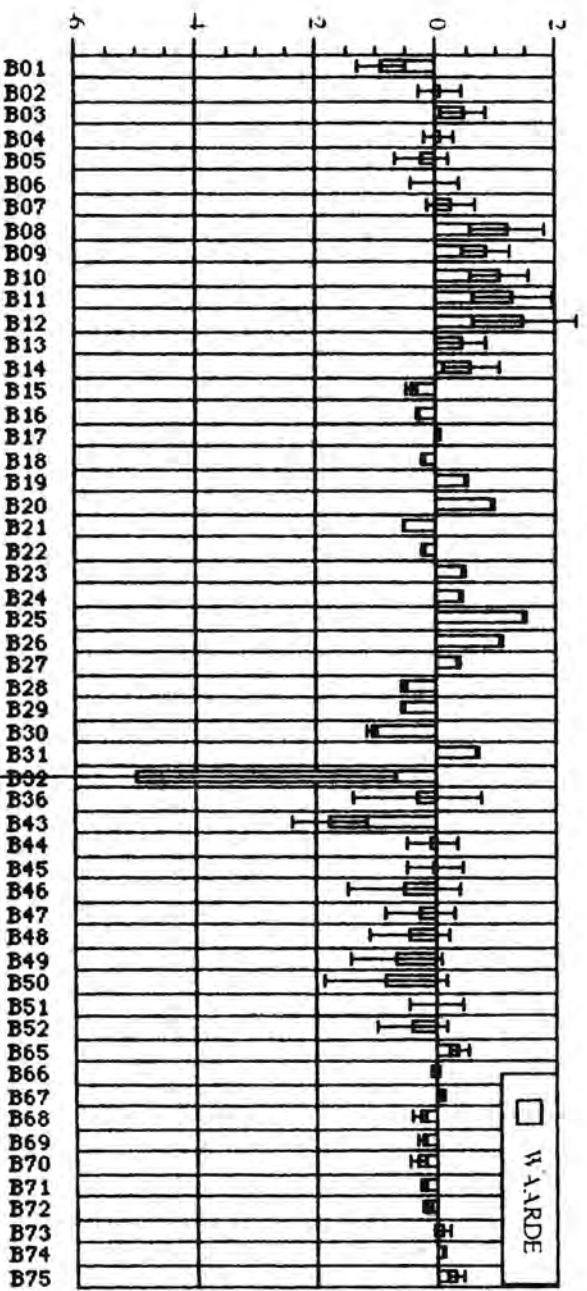
Afbeelding 3. Waargenomen en geschatte percentages MVO-gebruik volgens leave-one-out-model bij droog weer overdag.



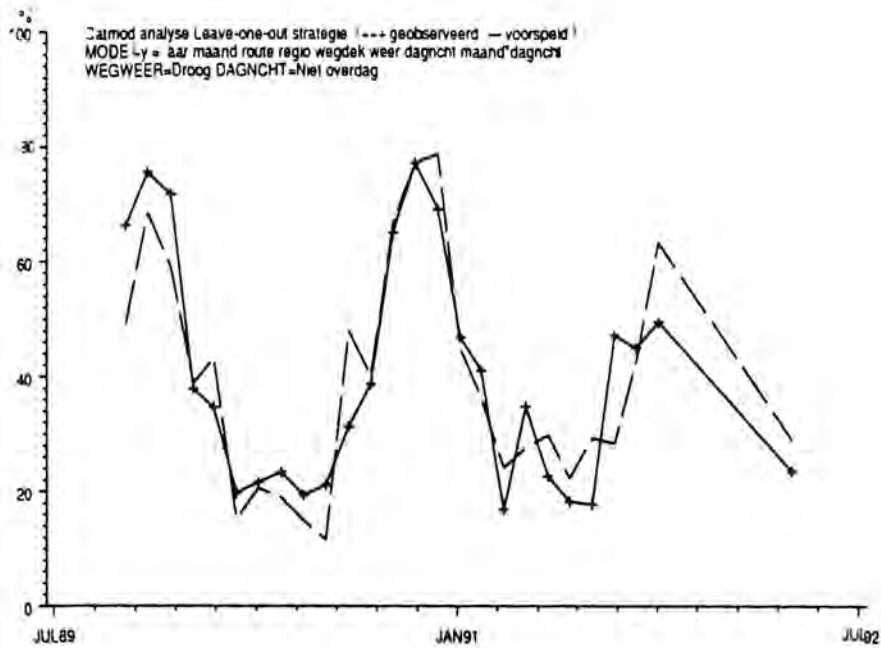
Afbeelding 4. Waargenomen en geschatte percentages MVO-gebruik volgens leave-one-out-model bij droog weer overdag met interactie-effect.



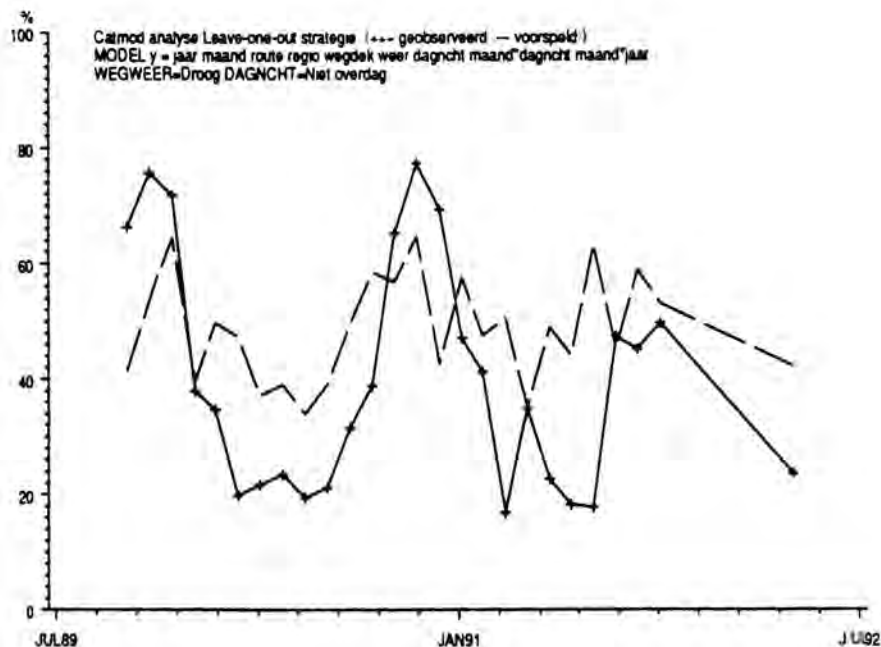
Afbeelding 5. Histogram met de gemiddelde waarden en de spreiding van het model zonder interactie tussen jaar en maand.



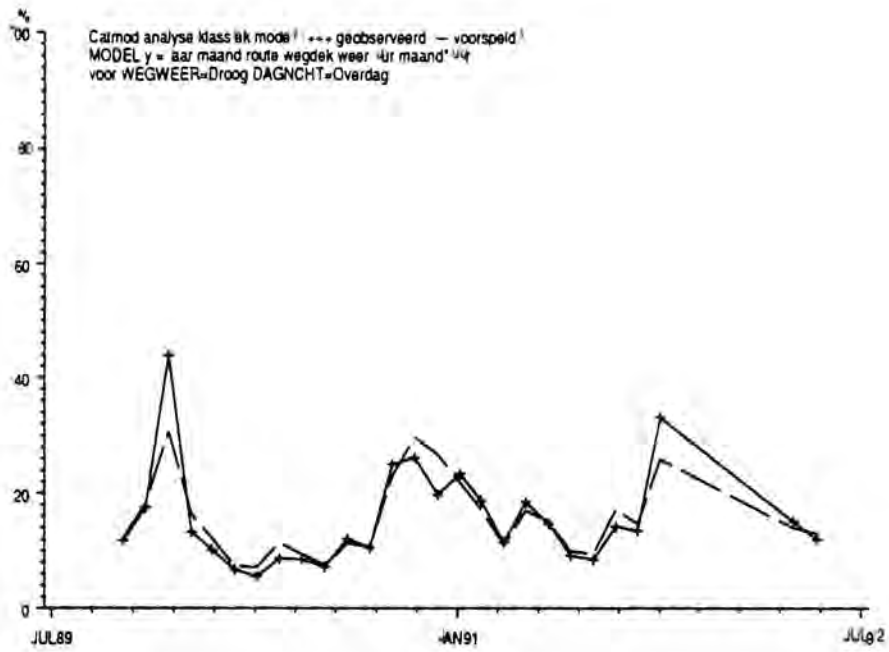
Afbeelding 6. Histogram met de gemiddelde waarden en de spreiding van het model met interactie tussen jaar en maand.



Afbeelding 7. Waargenomen en geschatte percentages MVO-gebruik volgens leave-one-out-model bij droog weer, niet overdag.



Afbeelding 8. Waargenomen en geschatte percentages MVO-gebruik volgens leave-one-out-model bij droog weer niet overdag met interactie-effect.



Afbeelding 9. Waargenomen en geschatte percentages MVO-gebruik volgens klassiek model bij droog weer op daguren.