

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

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

Leidschendam, 1990

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

SAMENVATTING

De Dienst Verkeerskunde van Rijkswaterstaat heeft de SWOV vragen voorgelegd betreffende de duur en omvang van een proef met MVO in de noordelijke provincies, de betrouwbaarheid van de uitspraken op basis van een evaluatie-onderzoek van de proef en de mogelijkheden voor onderzoek naar het effect van MVO op de verkeersveiligheid van het langzaam verkeer. Daarbij moet ervan worden uitgegaan dat ten tijde van de proef het gebruik van MVO niet verplicht zal zijn.

Bij de analyse is uitgegaan van strenge statistische eisen, strenger dan normaal gebruikelijk is bij kansberekeningen. Bij 100% MVO-gebruik is de schatting dat het totale aantal ongevallen (dag- en nachtongevallen) met 4 à 5% zal verminderen. Als alleen rekening wordt gehouden met meervoudige dagongevallen waarbij minstens één motorvoertuig bij betrokken is (MVO-relevante ongevallen) is een reductie van 10% te verwachten. Bij vrijwillig gebruik van MVO mag er niet van worden uitgegaan dat iedereen MVO zal voeren. Daarom zal het slagen van de proef afhangen van de mate waarin het gebruik van MVO blijvend toeneemt. Wat dit voor de duur van de proef en omvang van het proefgebied betekent, is weergegeven in onderstaande tabel.

- Vanaf het moment dat het percentage MVO-gebruik is gestegen tot de in de tabel genoemde percentages, kan de ongevallenanalyse van de proef één jaar later starten, afhankelijk van de gekozen optie. Deze keuze is mede afhankelijk van de mogelijkheid voldoende betrouwbare metingen vóór en tijdens de proef te kunnen verrichten. De metingen moeten plaats vinden onder situaties en omstandigheden die voor de ongevallenanalyse de belangrijkste criteria vormen.

- In de tabel zijn de berekende percentages MVO-gebruik opgenomen, gegeven een kans van 80% dat een effectiviteit van 10% bij meervoudige dagongevallen kan worden aangetoond en dat met 90% zekerheid het minimaal benodigde aantal van dergelijke ongevallen in de naperiode wordt aangetroffen. Verder is aangenomen dat een proef van drie jaar niet realistisch is.

Proefgebied	één jaar	twee jaren
Groningen, Friesland, Drenthe	ca. 65% MVO	ca. 55% MVO
Groningen, Friesland, Drenthe + Overijssel	ca. 55% MVO	ca. 50% MVO

Het percentage MVO-gebruik bij droog, helder weer blijkt in de noordelijke provincies gemiddeld ca. 14% te zijn. Dit percentage ligt beduidend hoger dan in het Westen van Nederland (ca. 2%). Het lijkt daarom redelijk om aan te nemen dat het stimuleren van het gebruik in het Noorden een goede kans van slagen heeft.

- In de analyse zal gebruik moeten worden gemaakt van ongevallen met letsel en ongevallen met uitsluitend materiële schade (u.m.s.-ongevallen).

- Door in de analyse gebruik te maken van geselecteerde groepen ongevallen op basis van het MVO-gebruik in de vóórperiode, moet een effect aantoonbaar zijn. Deze analysemogelijkheid is uniek. Uniek, omdat tot nu in géén enkel (buitenlands) onderzoek kon worden beschikt over uitgebreide meetgegevens van het MVO-gebruik in de vóór- en naperiode.

De resultaten van een analyse, waarin gebruik kan worden gemaakt van dit soort gegevens, bieden mogelijkheden tot het doen van sterke uitspraken. De betrouwbaarheid van uitspraken wordt door deze mogelijkheid bepaald en zal hier dus groot zijn.

- Het gebruik maken van letsel- en u.m.s.-ongevallen biedt tevens voldoende mogelijkheden het effect van MVO op de verkeersveiligheid van fietsers en voetgangers te onderzoeken, mits ook binnen de bebouwde kom het MVO-gebruik een jaar lang het niveau bereikt dat minimaal nodig is voor de analyse en daarmee voldoet aan het in de tabel opgenomen percentages.

INHOUD

Voorwoord

1. Inleiding
2. Uitgangspunten voor de analyse
3. Berekening van het aantal ongevallen in de naperiode
 - 3.1. Algemeen
 - 3.2. Trendontwikkeling
 - 3.3. Letsel- en u.m.s.-ongevallen
 - 3.4. Berekeningsmethode
4. MVO-gebruik en effectiviteit
5. Conclusies

Literatuur

Afbeeldingen 1 t/m 47

Bijlage:

Formule voor het berekenen van de zonnehoogte

VOORWOORD

Eén van de mogelijkheden voor het verbeteren van de waarneembaarheid van motorvoertuigen is het voeren van motorvoertuigverlichting overdag (MVO). Op basis van de destijds beschikbare gegevens heeft de SWOV in 1986 het effect voor Nederland geschat op een reductie van 4 à 5% van het totale aantal letselongevallen bij volledig MVO-gebruik. Deze overwegingen hebben geleid tot het voornemen om in november 1990 in Nederland MVO verplicht te stellen. Vanaf januari 1990 is in de media veel kritiek geuit op opzet en uitvoering van buitenlandse onderzoeken. Ook bestaat er twijfel over de positie van kwetsbare groepen in het verkeer bij gebruik van MVO alsmede de invloed van partieel gebruik van MVO op de veiligheid. Deze onzekerheden zijn aanleiding geweest voor de Minister van Verkeer en Waterstaat de verplichtstelling tot het voeren van MVO uit te stellen. In plaats daarvan heeft de Minister het voornemen om in een beperkt gebied in het Noorden van Nederland het MVO-gebruik op vrijwillige basis te stimuleren. Op deze manier moet het mogelijk zijn een aantal onzekerheden over de effectiviteit van MVO te onderzoeken, alvorens kan worden besloten tot het invoeren van een landelijke maatregel.

De Dienst Verkeerskunde (DVK) van Rijkswaterstaat heeft de SWOV gevraagd een berekening te maken, rekening houdend met een toenemend MVO-gebruik in het proefgebied, hoe lang een dergelijke proef moet duren om betrouwbare uitspraken te kunnen doen over de effectiviteit van MVO. Daarbij is gevraagd of het, gegeven een bepaalde duur van de proef, mogelijk is de invloed van MVO op de veiligheid van voetgangers en fietsers te onderzoeken.

Dit rapport geeft een verantwoording van de uitgevoerde analyse. Op grond van deze analyse wordt advies uitgebracht over de waarde en betrouwbaarheid van uitspraken die kunnen worden gedaan op basis van een uit te voeren evaluatie-onderzoek in het proefgebied. Dit advies dient ter ondersteuning van het overleg van de Minister met de noordelijke provincies.

Het rapport is samengesteld door drs. J.E. Lindeijer. Ontwikkeling van de computerprogramma's en de uitvoering van de analyse zijn uitgevoerd door F.D. Bijleveld.

1. INLEIDING

De Minister van Verkeer en Waterstaat is voornemens het voeren van motorvoertuigverlichting overdag (MVO) als proef te stimuleren in de noordelijke provincies van Nederland. De Dienst Verkeerskunde (DVK) heeft de SWOV de volgende vragen voorgelegd:

1. Met welke betrouwbaarheid kan met de voorgestelde actie in de noordelijke provincies een uitspraak worden gedaan over het effect van MVO op de verkeersveiligheid, als het MVO-gebruik in het proefgebied varieert tussen het huidige niveau en 100%?
2. In hoeverre kan een uitspraak worden gedaan over de invloed van MVO op de veiligheid van voetgangers en fietsers?
3. Hoe lang moet de proef duren om betrouwbare uitspraken te kunnen doen over effectiviteit en veiligheid van andere verkeersdeelnemers (dan motorvoertuigen)?

Om deze vragen te kunnen beantwoorden wordt eerst nagegaan of er sprake is van een trendontwikkeling (dalend of stijgend aantal ongevallen) in het aantal MVO-relevante ongevallen. Daarna kan voor de naperiode het verwachte aantal MVO-relevante ongevallen worden berekend in proef- en controlegebied (Hoofdstuk 2). Uitgaande van deze verwachte aantallen wordt vervolgens de kans berekend dat in de naperiode een effectiviteit kan worden aangetoond, gegeven een toenemend gebruik van MVO in het proefgebied en géén toename van het MVO-gebruik in het controlegebied (Hoofdstuk 3). Het rapport wordt afgesloten met de beantwoording van de gestelde vragen op grond van de uitkomsten van deze analyse (Hoofdstuk 4).

2. UITGANGSPUNTEN VOOR DE ANALYSE

- Aantonen van een effect

Vooraf opgestelde hypothesen over het te verwachten effect worden in de analyse getoetst. Of het effect ook statistisch aantoonbaar is (signifcant is) hangt sterk samen met het aantal ongevallen per onderscheiden groep. Als het aantal te klein is kunnen de effecten wellicht groot zijn, maar een statistische significantie is dan moeilijk aan te tonen. In de analyse moet dus een compromis worden gevonden tussen zoveel mogelijk ongevallen per subgroep en een zo gedetailleerd mogelijke opsplitsing van de ongevallen naar situaties en/of omstandigheden en voertuigcategorieën.

- Opties

In de analyse is het aantal ongevallen in de naperiode berekend op basis van de voorperiode. Hierbij is gebruik gemaakt van letselongevallen alleen en gecombineerd met ongevallen met uitsluitend materiële schade (u.m.s-ongevallen). Verder wordt rekening gehouden met de volgende opties:

- het aantal provincies in het proefgebied kan drie of vier bedragen;
- de duur van de proef kan één jaar of twee jaren zijn.

- Relevante en niet-relevante ongevallen

Er is onderscheid gemaakt in relevante ongevallen waarvan wordt aangenomen dat daarop een toenemend gebruik van MVO effect zal hebben.

Relevante ongevallen (in proef- en controlegebied) zijn: meervoudige dagongevallen, waarbij tenminste één motorvoertuig betrokken is.

Niet-relevante ongevallen (in proef- en controlegebied) zijn:

- nachtongevallen;
- enkelvoudige dagongevallen;
- dagongevallen waarbij géén motorvoertuig betrokken is.

- Verwachte effectiviteit

Verwacht wordt dat alleen in het proefgebied het MVO-gebruik zal stijgen en niet in het controlegebied, waarmee het effect alleen in dat gebied verondersteld wordt te zullen op treden. Of dit inderdaad het geval zal zijn moet uit de metingen van het gebruik in het controlegebied blijken. Stijgt ook het MVO-gebruik in het controlegebied dan zal dat de analyse ingewikkelder maken.

Vervolgens wordt verwacht dat het effect niet voor alle soorten verkeer en onder alle omstandigheden en situaties even groot zal zijn. Het grootste effect wordt verwacht in het aantal ongevallen tussen snelverkeer en langzaam verkeer binnen de bebouwde kom en het kleinste effect tussen snelverkeer onderling op autosnelwegen.

Eventuele andere maatregelen, ontwikkelingen of invloeden op de verkeersveiligheid worden verondersteld in gelijke mate effect te hebben in zowel het proef- als controlegebied.

- Invloeden op controlegebied

Als blijkt dat externe invloeden (uitgezonderd MVO) niet in proef- en controlegebied een gelijk effect hebben, zal daarvoor worden gecorrigeerd. Dat kan op basis van een vergelijking tussen niet-relevante ongevallen in proef- en controlegebied; de trendontwikkeling van het aantal niet-relevante ongevallen.

Als er in de komende proefperiode in Nederland extra acties op het gebied van de verkeersveiligheid worden gevoerd of een actief ontmoedigingsbeleid met betrekking tot de auto gestalte krijgt, dan wordt hier aangenomen dat de invloed daarvan het grootst zal zijn op de ontwikkeling van het aantal ongevallen in de Regio West (Utrecht, Noord- en Zuid-Holland). De Regio West maakt deel uit van het controlegebied. Daarom wordt verwacht dat de niet-relevante ongevallen verhoudingsgewijze een grotere daling zullen vertonen dan de niet-relevante ongevallen in het proefgebied. De mogelijkheid van deze ontwikkeling wordt in de analyse meegenomen. Daarbij wordt uitgegaan van een daling van 5%.

- Criteria voor het opsplitsen van ongevallen

Ongevallen kunnen op grond van ongevallengegevens (dag, schemer, duisternis) worden opgedeeld in dag- en nachtongevallen. Deze opdeling is met behulp van het gemeten MVO-gebruik te verfijnen.

Het blijkt dat motorvoertuigen (uitgezonderd motorfietsen) bij een lichtniveau onder de 100 lux nagenoeg allemaal licht voeren (Lindeijer, 1990). Ideaal zou zijn als de ongevallen met behulp van dit lichtniveau zouden kunnen worden opgesplitst in dag- en nachtongevallen.

Het lichtniveau komt niet voor in de ongevallenregistratie, maar wordt geschat door gebruik te maken van een formule van de theoretische zonnehoogte. Deze formule is ontwikkeld en getest in het kader van het landelijke evaluatie-onderzoek naar het effect van MVO (zie Bijlage).

Uit de gebruiksgegevens tot nu toe blijkt dat het MVO-gebruik sterk verschilt per onderscheiden groep binnen de categorie snelverkeer. Zo rijdt bij helder, droog weer overdag al ca. 76% van de motorfietsen met MVO tegen ca. 6% van de personenauto's. Het MVO-gebruik van vracht-, resp. bestelauto's ligt tussen deze beide waarden (Lindeijer, 1990). Hiervoor zal in de analyse moeten worden gecorrigeerd.

3. BEREKENING VAN HET AANTAL ONGEVALLEN IN DE NAPERIODE

3.1. Algemeen

- Statistische eis

Er treden schommelingen op in de aantallen ongevallen tussen opeenvolgende jaren (de 'ruis' in het ongevallenmateriaal). Om het aantal ongevallen in de toekomst te kunnen berekenen, moet hiermee rekening worden gehouden. Zeker als het een berekening betreft waarbij een daling van het aantal ongevallen wordt verwacht. In dit soort situaties wordt dan het minimale aantal ongevallen berekend dat nodig is, gegeven deze 'ruis', om toch een daling te kunnen aantonen. Daarbij wordt meestal de kans op 5% of 10% gesteld (alfafout) om een gevonden daling ten onrechte aan te zien voor het effect, terwijl het in werkelijkheid een toevalligheid betreft (de ruis). Aan de andere kant loopt men het risico een gevonden daling onterecht toe te schrijven aan toevalsfluctuaties, terwijl het in feite een werkelijk effect betreft (de betafout).

In fundamenteel onderzoek is een alfafout van 1% tot 5% gebruikelijk, maar in praktijkonderzoek (zoals hier het geval is) is een alfafout van 5% tot 10% gangbaar (Meerling, 1989). Zeker als gezocht wordt naar verschillen zonder dat men een uitgesproken mening heeft over de grootte van de verschillen. Dit laatste is hier in zekere zin het geval. Er wordt verwacht dat de effectiviteit van MVO verschillend zal zijn voor verschillende groepen verkeersdeelnemers, maar hoe groot die verschillen zullen zijn, is niet bekend. Er wordt alleen verondersteld dat het totale verschil bij de relevante ongevallen ca. 10% zal zijn (Polak, 1986). In de analyse zal daarom met een alfafout van 5% en van 10% rekening worden gehouden.

Voor een landelijke evaluatie van het effect van MVO is, zonder proef- en controlegebied, vastgesteld dat ca. 1000 ongevallen per cel voldoende zou zijn om met 95% zekerheid een daling te kunnen aantonen bij een MVO-gebruik van nagenoeg 100% (Lindeijer, 1989). In het geval van een proef met MVO op basis van vrijwilligheid is de methode van de kansberekening veel ingewikkelder. De eis van 1000 ongevallen zal hier alleen worden gebruikt om te bepalen of het aantal relevante ongevallen in het proefgebied in de voorgaande jaren een redelijk uitgangspunt biedt voor de verdere analyse. Het kan echter niet worden gebruikt om uitspraken te doen over duur en omvang van de proef. Op welke wijze er wel uitspraken kunnen worden gedaan wordt in de par. 3.4 en Hoofdstuk 4 beschreven.

- Kruistabellenanalyse

De evaluatie van de proef zal onder andere een voor- en nastudie inhouden (= kruistabellenanalyse). Hierbij worden net zoveel jaren in de voorperiode als in de naperiode met elkaar vergeleken. Daarbij worden onderverdelingen gemaakt naar onder andere relevante en niet-relevante ongevallen in proef- en controlegebied. Het is de bedoeling binnen deze categorieën subgroepen ongevallen te onderscheiden, zoals bijvoorbeeld naar: type botsing, snelverkeer (gecorrigeerd voor het MVO-gebruik) onderling en snelverkeer tegen langzaam verkeer, binnen en buiten de bebouwde kom etc.. Op deze manier ontstaat een verfijning van de onderzoekopzet waarin alleen sprake is van een proef- en controlegebied.

Om een indruk te geven hoe de ongevallenanalyse onder andere zal worden uitgevoerd, volgt hier een voorbeeld van het eenvoudigste analysemodel dat zal worden gebruikt.

	1988	1989	1990	1991
proefgebied	meervoudige dagongevallen			
	niet-relevante ongevallen			
controlegebied	meervoudige dagongevallen			
	niet-relevante ongevallen			

3.2. Trendontwikkeling

Het berekenen van het aantal ongevallen in de toekomst wordt uitgevoerd op basis van voorgaande jaren. Voordat het aantal ongevallen in de naperiode in het proefgebied kan worden berekend, moet worden nagegaan of aannemelijk is dat externe invloeden in controle- en proefgebied verhoudingsgewijze gelijk zijn en dat er géén sprake is van een dalende of stijgende trend. Om dit vast te stellen is gebruik gemaakt van de letselongevallen in de periode 1983 - 1989.

De relevante en niet-relevante dag- of nachtongevallen zijn onderverdeeld naar de volgende onderzoekgebieden: Regio Noord (= Groningen, Friesland en Drenthe), Overijssel, Regio West (= Noord- en Zuid-Holland en Utrecht) en 'Rest' (overige vijf provincies; Gelderland, Flevoland, Zeeland, Noord-Brabant, Limburg).

Per onderzoekgebied zijn deze ongevallen verder onderverdeeld naar type botsing (flank- en frontaal) tegen de rest.

De resultaten zijn weergegeven in de Afbeeldingen 1 t/m 5. De afbeeldingen laten zien dat er nauwelijks verschil is tussen de opeenvolgende jaren in het verloop van ongevallen. Wel is de invloed van de seizoenen duidelijk zichtbaar. Deze grafische weergave gaf géén aanleiding om op significante afwijkingen te toetsen.

Op grond van deze resultaten is het verantwoord het aantal ongevallen in de vóórperiode als basis te gebruiken voor de berekening van het aantal ongevallen in de naperiode, zonder dat voor trendontwikkelingen hoeft te worden gecorrigeerd. Toch zal er om veiligheidsredenen in de verdere analyse rekening mee worden gehouden dat achteraf kan blijken dat binnen het controlegebied wel verschillen worden geconstateerd en niet (of in mindere mate) in de niet-relevante ongevallen in het proefgebied.

3.3. Letsel- en u.m.s.-ongevallen

Het registratieniveau van letselongevallen is vollediger dan de registratie van u.m.s.-ongevallen. Daartegenover staat dat uit CBS-publikaties blijkt dat het aantal geregistreerde u.m.s.-ongevallen ongeveer een factor vijf hoger ligt dan het aantal letselongevallen. Hier wordt nagegaan welke aantallen relevante letselongevallen te verwachten zijn bij ongewijzigd beleid. Als blijkt dat de aantallen vrij laag liggen, ook als jaren worden samengevoegd en/of meer provincies als proefgebied worden gekozen, zullen ook u.m.s.-ongevallen worden gebruikt.

Onderzoekgebieden	1987	1988	1989
Regio Noord	1427	1348	1531
Overijssel	1033	987	1005
Gelderland, Flevoland	1992	1975	2002
Regio West	7340	7019	7539
Regio Zuid	3754	3838	3989

Tabel 1. Aantallen relevante letselongevallen in 1987, 1988, en 1989. Meervoudige dagongevallen (op basis van het lichtniveau > 100 lux) met minstens één motorvoertuig, onderverdeeld naar onderzoekgebied.

Toelichting op de tabel:

- Regio Noord: Groningen, Friesland en Drenthe.
- Overijssel; waarmee het onderzoeksgebied Regio Noord kan worden uitgebreid.
- Gelderland en Flevoland worden in het geval van een uitgebreider proefgebied onderscheiden als overgangsgebied. In het geval dat alleen de drie noordelijke provincies meedoen in de proef zal Overijssel het overgangsgebied vormen. Hierdoor kan rekening worden gehouden met een uitstralings-effect door stimuleringscampagnes en/of de invloed van overschrijdend verkeer op de ontwikkeling van het MVO-gebruik in die provincie(s).
- Regio West: Noord- en Zuid-Holland en Utrecht.
- Regio Zuid: Zeeland, Noord-Brabant en Limburg, deze provincies worden opgevat als het meest ideale controlegebied tijdens de proef, omdat ze het verst verwijderd liggen van het proefgebied.

Voor een eerste oriëntatie wordt uitgegaan van de eis voor een minimale celvulling van ca. 1000 ongevallen (zie par. 3.1).

Het totale aantal letselongevallen in één jaar in de Regio Noord lijkt zo op het oog voldoende om een totaal effect te kunnen vaststellen. Maar om het effect van MVO voor langzaam verkeer te kunnen onderzoeken lijkt dit aantal minder gunstig. De omvang van deze groep ongevallen (snelverkeer tegen langzaam verkeer binnen de bebouwde kom) maakt ongeveer de helft van het totale aantal relevante dagongevallen uit. Wel zal het mogelijk zijn de richting van een verschil aan te geven. Aantonen dat het verschil significant is, zal moeilijk worden. Als de proef twee jaar zou duren wordt het aantal per cel gunstiger.

Het toevoegen van Overijssel aan de Regio Noord biedt een alternatief. Deze mogelijkheid verdubbelt ongeveer het aantal ongevallen na één jaar, maar de aantallen blijven de analysemogelijkheden beperken.

Daarom zijn in Tabel 2 de letsel- én geschatte aantallen u.m.s.-ongevallen voor dezelfde onderzoeksgebieden samengevoegd. Zoals gezegd is het aantal geregistreerde u.m.s.-ongevallen ongeveer een factor vijf hoger dan het aantal letselongevallen. De analyse gaat uit van een meer verfijnde manier van opsplitsen van het ongevallenbestand. Dit betekent dat er minder relevante dagongevallen zullen worden geselecteerd dan het geval zou zijn als gebruik wordt gemaakt van het ongevalgegevens 'dag of nacht'. Verder is aangenomen dat ook bij u.m.s.-ongevallen eenzelfde trendontwikkeling heeft plaatsgevonden als bij de letselongevallen. In de berekening zijn daarom de aantallen letselongevallen met een factor vijf vermenigvuldigd.

Onderzoekgebieden	1987	1988	1989
Regio Noord	7135	6740	7655
Overijssel	5165	4935	5025
Gelderland, Flevoland	9960	9875	10010
Regio West	36700	35095	37695
Regio Zuid	18770	19190	19945

Tabel 2. Aantallen letsel- en geschatte u.m.s.-ongevallen in 1987, 1988 en 1989. Meervoudige dagongevallen (op basis van het lichtniveau > 100 lux) met minstens één motorvoertuig, onderverdeeld naar onderzoekgebied.

De volgende overwegingen kunnen nu worden gemaakt:

- Het aantal letselongevallen in één jaar in Regio Noord lijkt bruikbaar om er een uitspraak op te baseren over een significant verschillend effect tussen proef- en controlegebied.
- Toevoeging van de provincie Overijssel aan de Regio Noord verbetert de analysemogelijkheden op basis van één jaar.

Het is de bedoeling met behulp van gegevens over het MVO-gebruik ongevallen te selecteren op basis van het MVO-gebruik in de vóórperiode. Als ongevallen op grond van dit soort condities worden geselecteerd moet het effect aantoonbaar zijn en is de kans op alternatieve verklaringen gering. Tot nu toe is deze analysemogelijkheid in géén enkel (buitenlands) onderzoek toegepast, omdat niet kon worden beschikt over specifieke gebruiksgegevens in de voorperiode. Juist dit soort analyses leveren resultaten op waarop sterke uitspraken kunnen worden gebaseerd. De betrouwbaarheid van uitspraken wordt hierdoor bepaald. Letsel- en u.m.s.-ongevallen samen lijken de mogelijkheid voor dit soort analyses te bieden.

De volgende fase in de analyse is het berekenen van het aantal ongevallen dat minimaal nodig is om een significant verschil te kunnen aantonen, uitgaande van een alfafout van 5% en 10% en verschillende dalingspercentages.

3.4. Berekeningsmethode

Voor het berekenen van het aantal ongevallen dat minimaal nodig is om een significant verschil te kunnen aantonen zal gebruik worden gemaakt van het volgende analysemodel.

- Analysemodel

Voor de berekening van het aantal ongevallen in de naperiode is gebruik gemaakt van het onderstaande tabelschema:

	voorperiode	naperiode
proefgebied	N_p	$N_p (a = 5\%/10\%)$
controlegebied	N_c	N_c

N_p = aantal ongevallen in proefgebied.

$N_p (a = 5\%)$ = het berekende verminderde aantal ongevallen waarbij nog juist een significantie kan worden aangetoond met een betrouwbaarheid van 95% of 90%.

N_c = aantal ongevallen in controlegebied; omdat er géén trendontwikkeling is geconstateerd is N_c in de vóórperiode basis voor N_c in de naperiode (met en zonder een daling van 5%).

De analyse houdt in: een éézijdige toets om te bepalen bij welk (verminderd) aantal ongevallen ten opzichte van de vóórperiode het nog mogelijk is een significant verschil aan te tonen in het proefgebied. De éézijdige toets is uitgevoerd met een betrouwbaarheid van 90% (alfafout van 10%) en 95% (alfafout van 5%).

De berekening is uitgevoerd voor de volgende opties:

- Groningen, Friesland en Drenthe (optie I) bij gelijkblijvend aantal ongevallen in controlegebied.
- Gelijk aan optie I, maar bij een daling van het aantal ongevallen in het controlegebied van 5% (optie II).
- Gelijk aan optie I, maar met toevoeging van de provincie Overijssel (optie III).

- Gelijk aan optie II, maar met toevoeging van de provincie Overijssel (optie IV).

Bij elke optie is rekening gehouden met een proef van één jaar, resp. twee jaren.

Vervolgens is voor elk van de berekende aantallen ongevallen nagegaan wat de kans is dat in de naperiode een verwacht effect ook daadwerkelijk wordt aangetroffen (betafout) bij een toenemend gebruik van MVO.

4. MVO-GEBRUIK EN EFFECTIVITEIT

Tot nu toe is in de analyse nog géén rekening gehouden met de ontwikkeling van het MVO-gebruik in het proefgebied. De mate waarin het MVO-gebruik zal toenemen (en in het controlegebied gelijk blijft) bepaalt mede de kans een verwacht effect ook daadwerkelijk te kunnen aantonen, gegeven het beschikbare aantal ongevallen in de naperiode.

De SWOV gaat uit van een effect van 5% met betrekking tot alle ongevallen (relevante en niet-relevante MVO-ongevallen). Voor de relevante MVO-ongevallen wordt een totaal effect van 10% verwacht. Dit percentage is samengesteld uit grote en kleine effecten voor verschillende groepen verkeersdeelnemers. Daarom is in deze analyse, die betrekking heeft op alleen de relevante ongevallen, uitgegaan van een effect van 5%, 10% en 15%. Deze dalingspercentages zijn vrij arbitrair gekozen, maar liggen wel binnen de verwachte dalingen voor de verschillende groepen verkeersdeelnemers. Zo wordt verwacht dat het aantal relevante ongevallen tussen snelverkeer en langzaam verkeer binnen de bebouwde kom zelfs hoger zal liggen dan 15%. Aan de andere kant wordt verwacht dat het dalingspercentage relatief laag zal zijn of zelfs geheel niet optreedt bij meervoudige dagongevallen tussen snelverkeer onderling op autosnelwegen.

Rekening houdend met een percentage van 14% MVO-gebruik in de vóórperiode, is de kansberekening uitgevoerd voor:

- Het berekende aantal letselongevallen in Regio Noord alleen en met Overijssel, bij een duur van één en twee jaren.
- Letsel- en u.m.s.-ongevallen samen in Regio Noord alleen en met Overijssel, bij een duur van één en twee jaren.
- Rekening houdend met verschillende opties met betrekking tot het controlegebied (alleen de zuidelijke provincies of de rest van Nederland).
- Uitgaande van een alfafout van 5% en 10% bij de berekening van het minimale aantal ongevallen voor de hierboven beschreven combinaties.
- Uitgaande van wel en niet dalende trend in controlegebied van 5% voor de hierboven beschreven combinaties.
- Om het percentage MVO-gebruik vast te stellen dat nodig is om een effect in het aantal dagongevallen tussen snelverkeer en langzaam verkeer te kunnen aantonen, is voor dit type ongeval een aparte berekening uitgevoerd.

Ter beoordeling van de lezer is van elke berekende combinatie een grafiek vervaardigd (Afbeeldingen 6 t/m 45). Daarnaast is voor één optie een drie-

dimensionele weergave gemaakt, waarin de effectiviteit per procent (van 1% tot 15%) kan worden afgelezen (Afbeeldingen 46 en 47).

De grafieken geven de kans weer om een bepaalde effectiviteit ook daadwerkelijk significant te kunnen aantonen, als één of twee jaar lang een bepaald percentage MVO-gebruik wordt gemeten.

Hier worden alleen twee extreme combinaties beschreven. Op die manier kan op eenvoudige wijze de grenzen worden aangegeven waarbinnen kansen en stijgingspercentages van het MVO-gebruik variëren.

Deze combinaties zijn:

1. Letselongevallen na één jaar in een proefgebied dat bestaat uit de drie noordelijke provincies tegenover een controlegebied dat gevormd wordt door de provincies Zeeland, Noord-Brabant en Limburg. Dit is de optie met het kleinste verwachte aantal ongevallen; analytisch de minst gunstige situatie (Afbeeldingen 6 en 7).

2. Letsel- en u.m.s.-ongevallen na één jaar in een proefgebied inclusief Overijssel tegenover de rest van Nederland. Deze optie heeft, analytisch gezien, het grootste onderscheidingsvermogen, omdat zelfs een klein effect al snel significant kan zijn (Afbeeldingen 40 en 41).

Om de eisen voor het doen van uitspraken zo streng mogelijk te stellen wordt binnen de combinaties alleen de alfafout gevarieerd, uitgaande van het feit dat de betafout niet boven de 20% mag komen.

- Combinatie 1

Als wordt uitgegaan van een alfafout van 5% dat het berekende aantal ongevallen in de naperiode niet wordt gehaald, zal de kans om een significante daling van 5% te vinden, nihil zijn zelfs als het MVO-gebruik tot 100% stijgt. De kans om dit bij een daling van 10% te vinden wordt ca. 50% als het MVO-gebruik een jaar lang rond 90% ligt. Alleen een significante daling van 15% kan met een kans van ca. 80% worden aangetoond als het MVO-gebruik een jaar lang minstens 85% is.

Als uitgegaan wordt van een alfafout van 10% moet, voor het aantonen van een significant effect, een jaar lang het MVO-gebruik voor de verschillende dalingspercentages rond de 95% (effect van 10%) en 80% (bij een effect van 15% liggen. Een effect van 5% is ook bij deze variant niet significant vast te stellen.

- Combinatie 2

Uitgaande van een alfafout van 5% en een kans van 80% om een significant effect aan te tonen zal het MVO-gebruik, gegeven de verschillende dalingspercentages van 5%, 10% en 15%, een jaar lang resp. ca. 80%, 60% of 50% moeten zijn.

Wordt uitgegaan van een alfafout van 10% dan kunnen de MVO-percentages lager zijn, nl.: 80%, 55% en 45%, uitgaande van dezelfde condities als onder een alfafout van 5% is beschreven.

Als een significant effect is aangetoond onder de hierboven beschreven eisen (een kans van 90% of 95% dat een verminderd aantal ongevallen wordt aangetroffen, en een kans van 80% om een effectiviteit van 10% significant te kunnen aantonen) dan kunnen de eisen voor de meer specifieke situaties worden versoepeld. Een specifieke situatie is bijvoorbeeld de groep ongevallen tussen snelverkeer tegen langzaam verkeer. Toch is hier gemeend ook voor deze groep ongevallen apart een berekening te maken conform de hierboven beschreven berekeningen. De berekening is alleen uitgevoerd voor de tweede combinatie (proefgebied inclusief Overijssel, Ietsel- en u.m.s.-ongevallen voor één jaar). Verder is er van uitgegaan dat dit type ongeval ongeveer de helft van het totale aantal relevante ongevallen uitmaakt. De kansberekening houdt wel rekening met de drie genoemde dalingspercentage van 5%, 10% en 15% (zie Afbeeldingen 42 t/m 45).

Uit de grafiek is af te lezen dat, bij een alfafout van 5%, het MVO-percentage een jaar lang rond de 100% (5% effect), 70% (bij 10% effect) of 55% (bij 15% effect) moet liggen, als de kans op het aantonen van een significante daling op 80% wordt gesteld.

Uitgaande van een alfafout van 10%, onder dezelfde condities, zal het MVO-gebruik een jaar lang rond de 90% (5% effect), 65% (10% effect) of 50% (15% effect) moeten liggen.

Na het vaststellen van een significant effect (onder strenge eisen) kunnen vervolgens analyses worden uitgevoerd voor specifieke situaties en omstandigheden, waarbij de statistische eisen kunnen worden versoepeld. De resultaten zullen dan wellicht niet allemaal significant zijn, maar als de richting conform het vastgestelde verschil blijkt te verlopen, zullen deze resultaten een waardevolle aanvulling zijn op het reeds aangetoonde significante effect.

5. CONCLUSIES

Er is in de analyse uitgegaan van strenge statistische eisen; strenger dan normaal gebruikelijk is bij de verschillende kansberekeningen.

Het slagen van de proef hangt af van de mate waarin het gebruik van MVO toeneemt. Wat dit voor de duur van de proef en omvang van het proefgebied betekent, wordt in onderstaande tabel weergegeven. Er wordt uitgegaan van een daling van 10% in de meervoudige dagongevallen, waarbij minstens één motorvoertuig is betrokken; de relevante MVO-ongevallen. In onderstaande tabel zijn percentages MVO-gebruik opgenomen, gegeven een kans van 80% dat een effectiviteit van 10% kan worden aangetoond en dat met 90% zekerheid het minimaal benodigde aantal ongevallen in de naperiode wordt gehaald. Verder is aangenomen dat een proef van drie jaar niet realistisch is.

Proefgebied	één jaar	twee jaren
Groningen, Friesland en Drenthe	ca. 65% MVO	ca. 55% MVO
Groningen, Friesland, Drenthe + Overijssel	ca. 55% MVO	ca. 50% MVO

Er wordt dus gedacht aan een proef in de noordelijke provincies. Daar blijkt het percentage MVO-gebruik bij droog, helder weer al gemiddeld ca. 14% te zijn. Dit percentage ligt beduidend hoger dan in het Westen van Nederland (ca. 2%). Het lijkt daarom redelijk om aan te nemen dat het stimuleren van het MVO-gebruik in het Noorden een goede kans van slagen heeft.

Met andere woorden, als het MVO-gebruik ca. 30% stijgt dan moet de tijdsduur waarover geanalyseerd kan worden twee jaren duren en het proefgebied moet bestaan uit de drie noordelijke provincies én Overijssel. Stijgt het percentage ca. 50%, dan kan na één jaar in de drie noordelijke provincies alleen, met een redelijke grote kans, een significant effect van 10% worden aangetoond.

Een ander probleem is of de gevonden significantie met redelijke zekerheid kan worden toegeschreven aan MVO (de betrouwbaarheid van de uitspraken).

Zo'n verklaring voor gevonden verschillen wordt sterker naarmate de condities waaronder het MVO-gebruik is toegenomen als onderscheidingsmaat kan worden gebruikt om ongevallen te selecteren. In deze context wordt daarom de betrouwbaarheid van de uitspraken bepaald door de sterkte van de uitspraken.

Uit de analyse van de gebruiksgegevens MVO blijkt dat onder andere 'droog helder weer' naar binnen en buiten de bebouwde kom zo'n conditie is. Analyseresultaten die worden gebaseerd op dit soort selecties zijn betrouwbaarder dan bijvoorbeeld uitspraken op basis van een gevonden 'totaal' effect. Het gebruik maken van een gecombineerd ongevallenbestand levert voldoende ongevallen op om analyses uit te voeren op geselecteerde groepen ongevallen. Het effect van MVO moet in deze onderscheiden groepen aantoonbaar zijn. Eén op deze wijze aangetoond effect biedt de minste kans op alternatieve verklaringen, zeker als het wordt ondersteund door een significant totaal effect.

Met andere woorden, de betrouwbaarheid van de uitspraken wordt bepaald door de sterkte ervan. Door gebruik te kunnen maken van gebruiksgegevens uit de vóórperiode zullen sterke uitspraken kunnen worden gedaan die een hoge mate van betrouwbaarheid zullen hebben. De betrouwbaarheid van de uitspraken hangt daardoor sterk samen met de betrouwbaarheid van de gebruiksmetingen zelf.

LITERATUUR

- Lindeijer, drs. J.E. (1989). Motorvoertuigverlichting overdag (MVO). Een masterplan voor evaluatie-onderzoek. R-89-23. SWOV, Leidschendam.

- Lindeijer, drs. J.E. (1990). Het gebruik van motorvoertuigverlichting overdag (MVO). Interimverslag: Beschrijving van het MVO-gebruik in Nederland in de periode november 1989 tot en met april 1990. SWOV, Leidschendam (Nog niet gepubliceerd).

- Meerling (1989). Methoden en technieken van psychologische onderzoek, Deel 1. Model, observatie en beslissing. Boom, Meppel.

- Polak, dr. P.H. (1986). Motorvoertuigverlichting overdag: Het attentielicht. R-86-27. SWOV, Leidschendam.

AFBEELDINGEN 1 T/M 47

Afbeelding 1. Aantal al-dan-niet MVO-relevante letselgevallen naar maand (1983 t/m 1989), per onderzoekgebied.

Afbeelding 2. Aantal al-dan-niet MVO-relevante letselgevallen overdag, exclusief flank- en frontale botsingen, per onderzoekgebied.

Afbeelding 3. Aantal al-dan-niet MVO-relevante letselgevallen overdag bij flank- en frontale botsingen, per onderzoekgebied.

Afbeelding 4. Aantal al-dan-niet MVO-relevante letselgevallen 's nachts, exclusief flank- en frontale botsingen, per onderzoekgebied.

Afbeelding 5. Aantal al-dan-niet MVO-relevante letselgevallen 's nachts bij flank- en frontale botsingen per onderzoekgebied.

Afbeelding 6. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letselgevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 7. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letselgevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 8. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letselgevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 9. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letselgevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 10. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letselgevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 11. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letselgevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 12. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letselongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 13. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letselongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 14. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is (rekening houdend met een daling van 5% van het aantal letselongevallen in het controlegebied). Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 15. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is (rekening houdend met een daling van 5% van het aantal letselongevallen in het controlegebied). Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 16. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is (rekening houdend met een daling van 5% van het aantal letselongevallen in het controlegebied). Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 17. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is (rekening houdend met een daling van 5% van het aantal letselongevallen in het controlegebied). Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 18. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 19. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 20. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 21. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 22. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 23. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 24. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 25. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 26. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letselongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 27. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letselongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 28. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letselongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 29. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letselongevallen op basis van twee jaren in de voor voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 30. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 31. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 32. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 33. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 34. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is (rekening houdend met een daling van 5% in dit gebied). Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 35. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is (rekening houdend met een daling van 5% in dit gebied). Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 36. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is (rekening houdend met een daling van 5% in dit gebied). Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 37. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is (rekening houdend met een daling van 5% in dit gebied). Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 38. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 39. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 40. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 41. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 42. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen bij letsel- en u.m.s.-ongevallen overdag tussen snelverkeer en langzaam verkeer. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

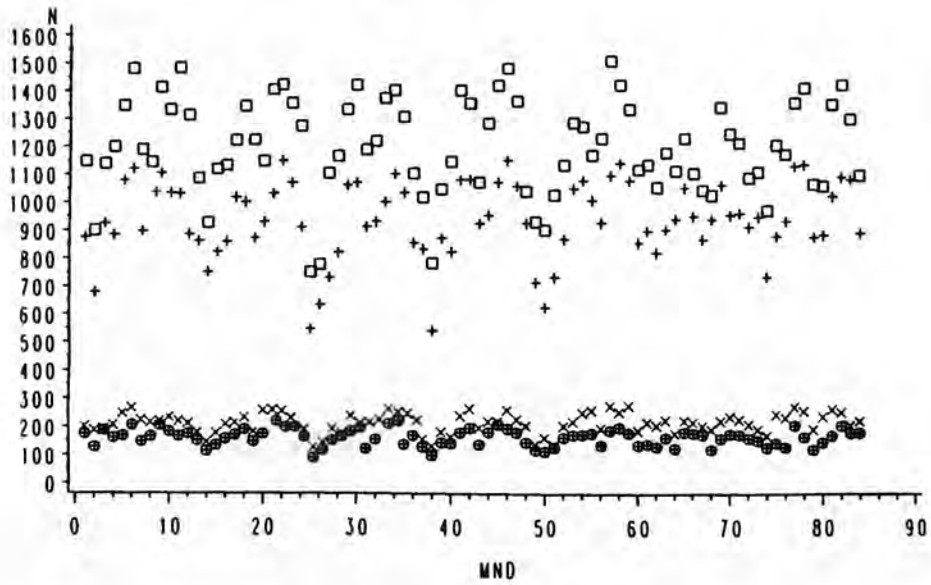
Afbeelding 43. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen bij letsel- en u.m.s.-ongevallen overdag tussen snelverkeer en langzaam verkeer. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 44. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen bij letsel- en u.m.s.-ongevallen overdag tussen snelverkeer en langzaam verkeer. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 45. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen bij letsel- en u.m.s.-ongevallen overdag tussen snelverkeer en langzaam verkeer. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

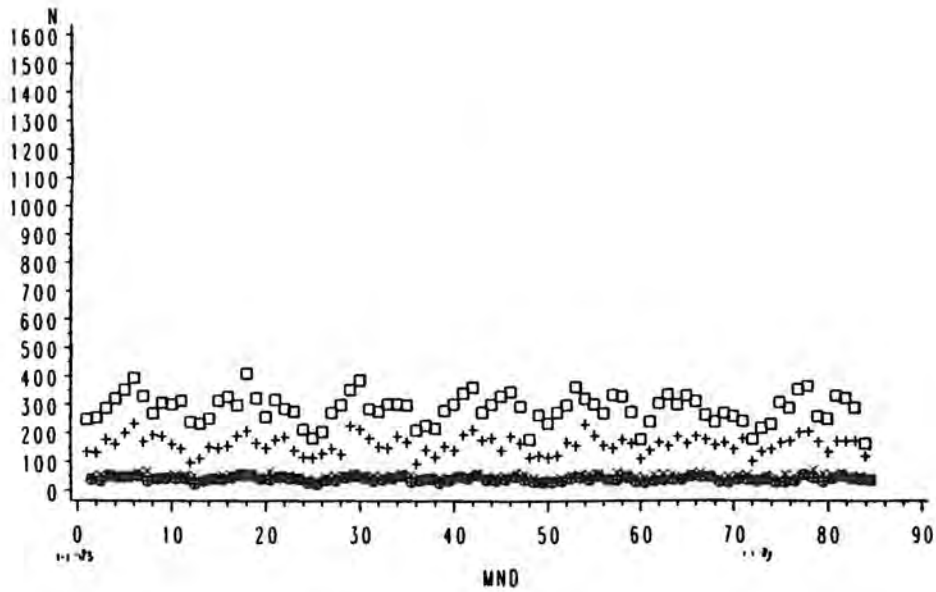
Afbeelding 46. Driedimensionale grafiek waarin de kansen zijn gegeven in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit significant te kunnen aantonen die varieert tussen de 1% en 15% als de rest van Nederland controle gebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

Afbeelding 47. Driedimensionale grafiek waarin de kansen zijn gegeven in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit significant te kunnen aantonen die varieert tussen de 1% en 15% als de rest van Nederland controle gebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

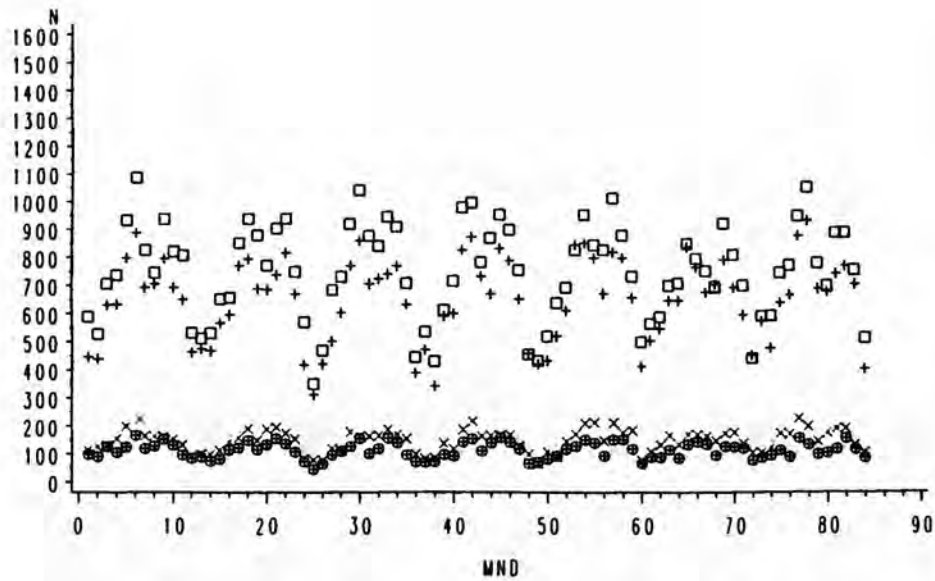


Afbeelding 1. Aantal al-dan-niet MVO-relevante letselgevallen naar maand (1983 t/m 1989), per onderzoekgebied.

x x x Noorden o o o Overijssel
 □ □ □ Rondeval + + + Renssel

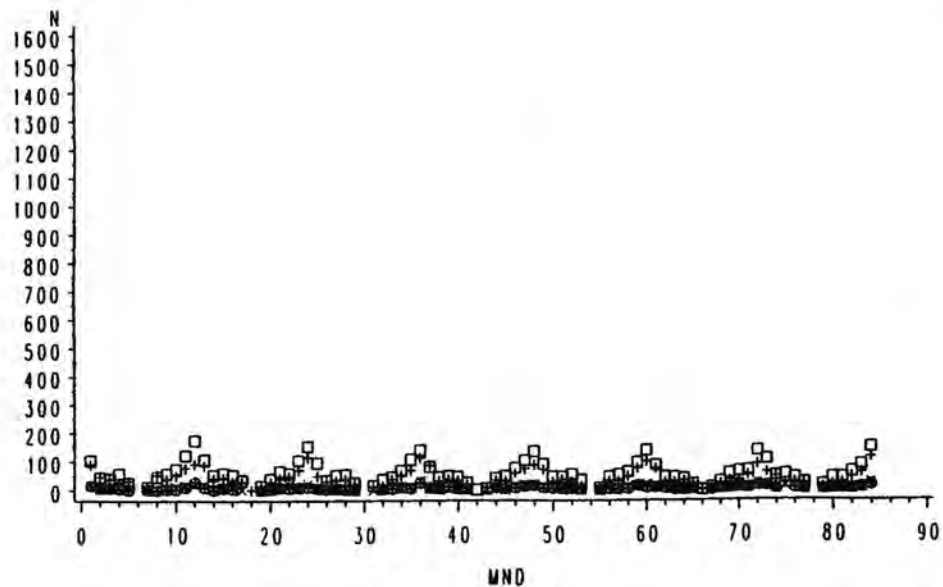


Afbeelding 2. Aantal al-dan-niet MVO-relevante letselgevallen overdag, exclusief flank- en frontale botsingen, per onderzoekgebied.

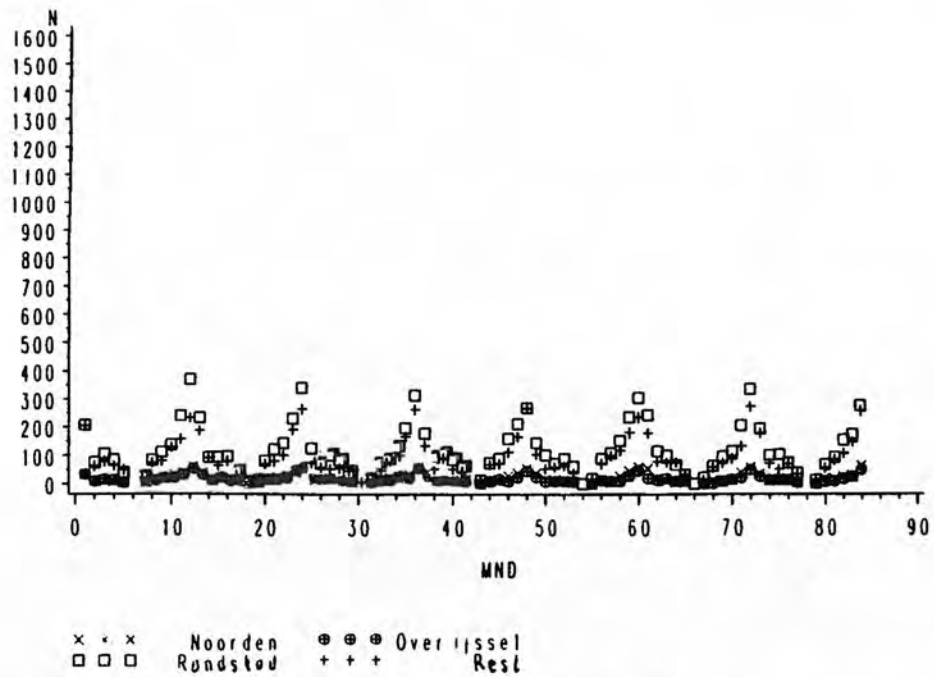


Afbeelding 3. Aantal al-dan-niet MVO-relevante letselongevallen overdag bij flank- en frontale botsingen, per onderzoeksgebied.

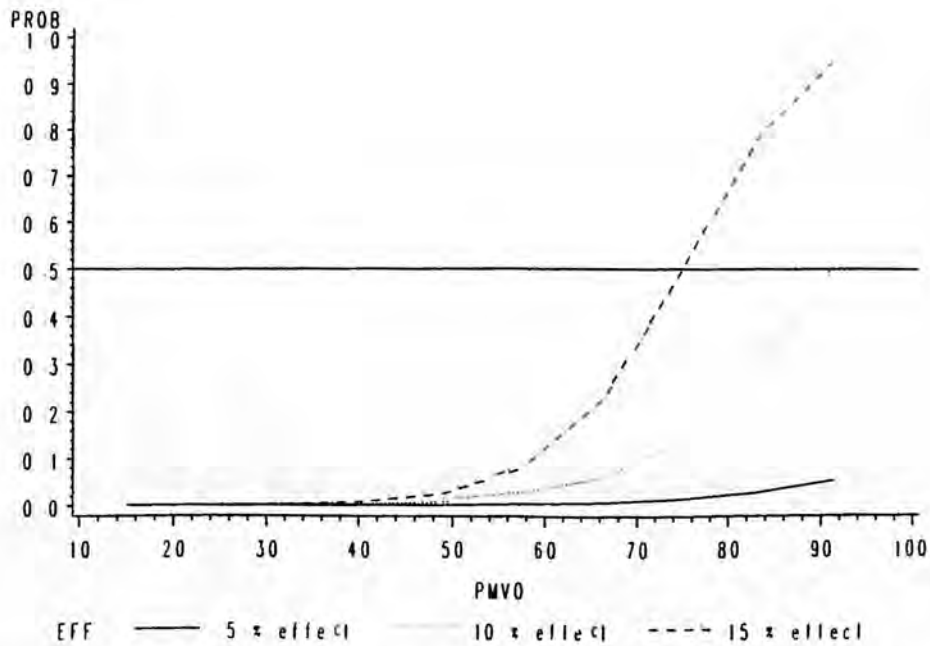
x x x Noorden ⊕ ⊕ ⊕ Overijssel
 □ □ □ Rijnstod + + + Rest



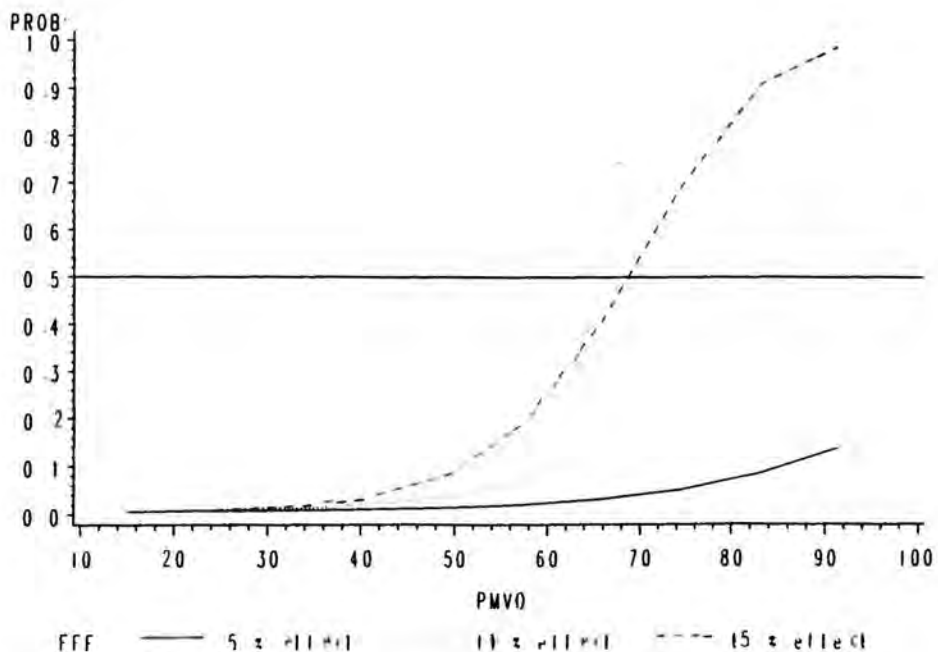
Afbeelding 4. Aantal al-dan-niet MVO-relevante letselongevallen 's nachts, exclusief flank- en frontale botsingen, per onderzoeksgebied.



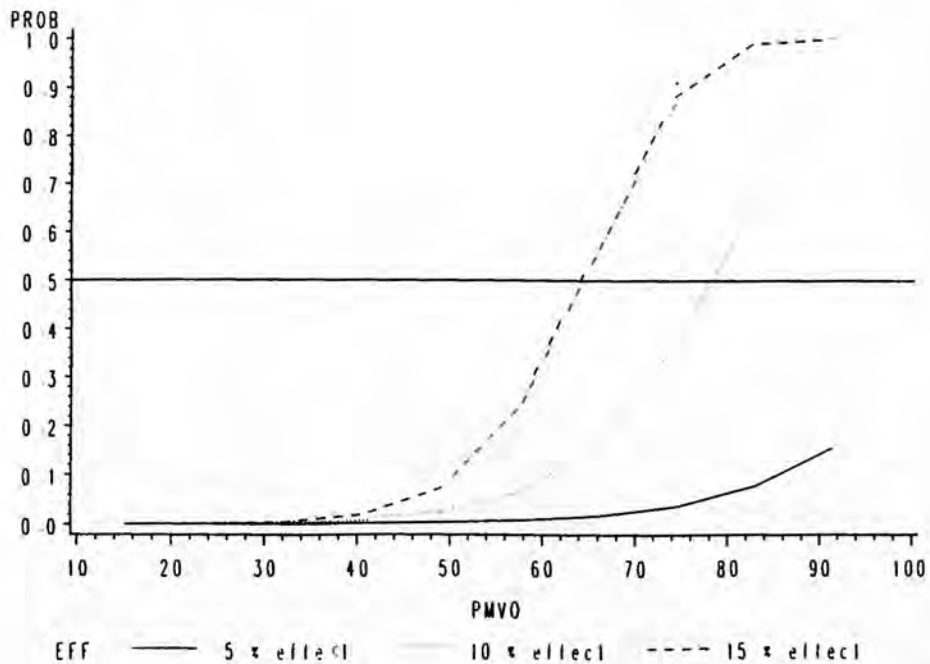
Afbeelding 5. Aantal al-dan-niet MVO-relevante letselongevallen 's nachts bij flank- en frontale botsingen per onderzoekgebied.



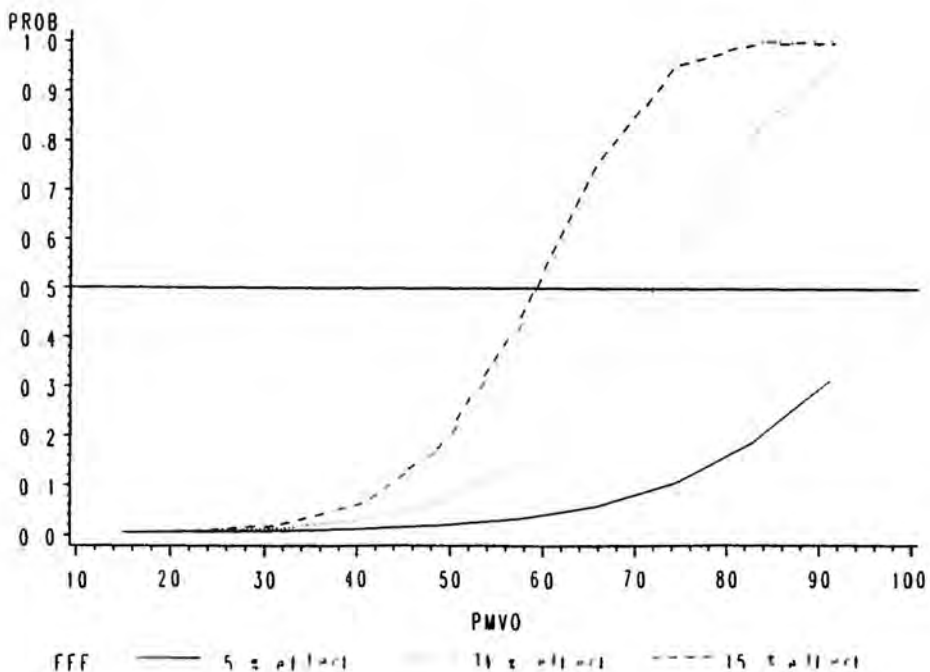
Afbeelding 6. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letselongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



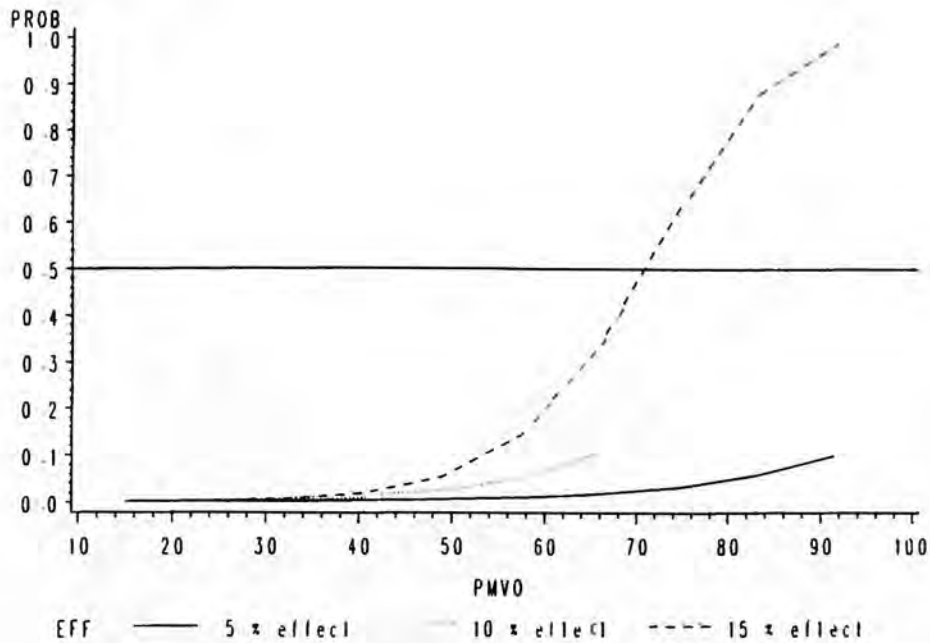
Afbeelding 7. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letselongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



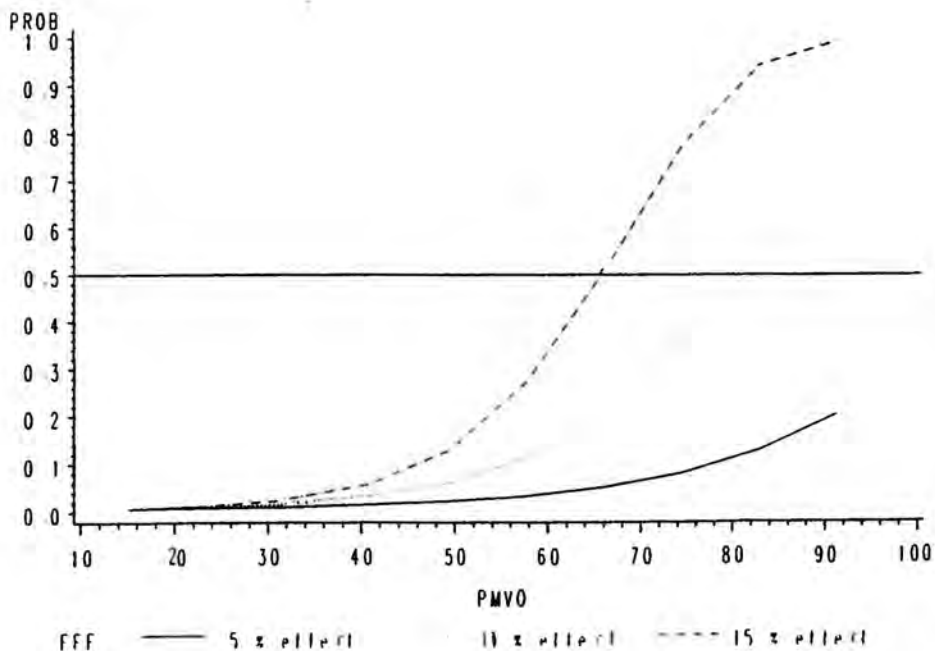
Afbeelding 8. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letselongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



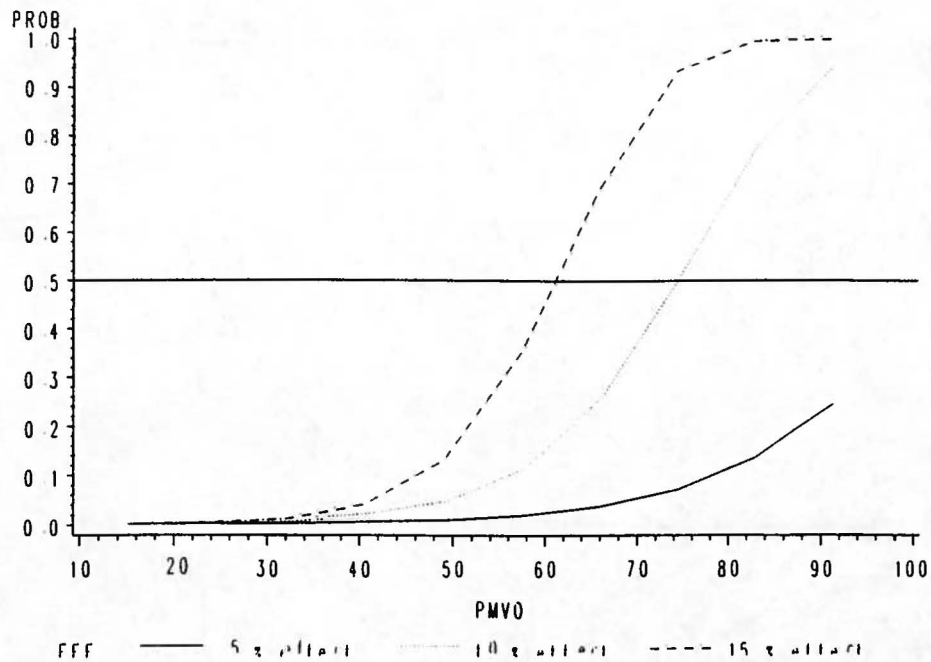
Afbeelding 9. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letselongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



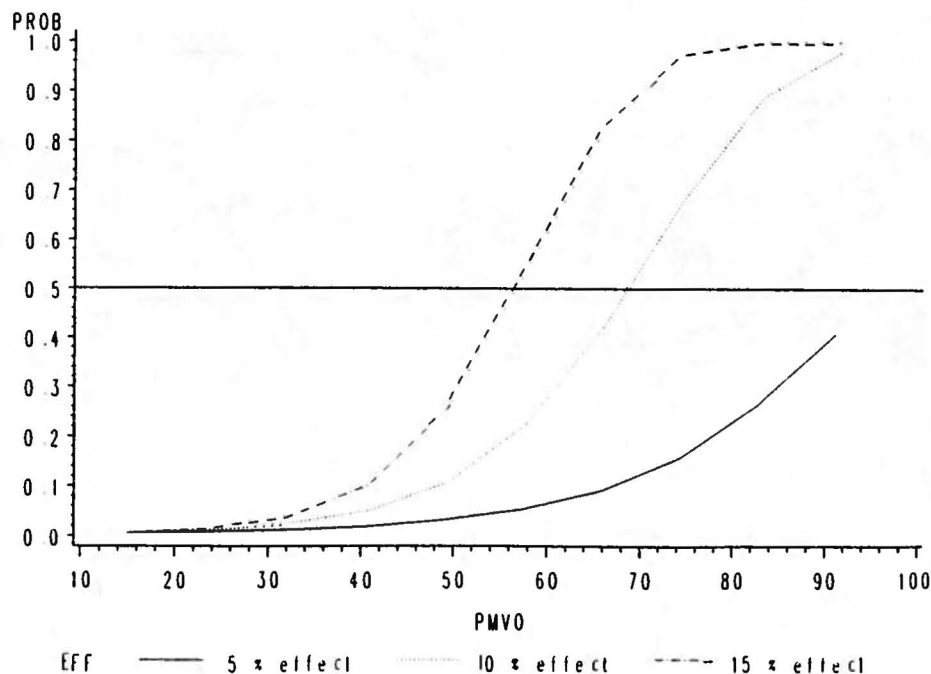
Afbeelding 10. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letselongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



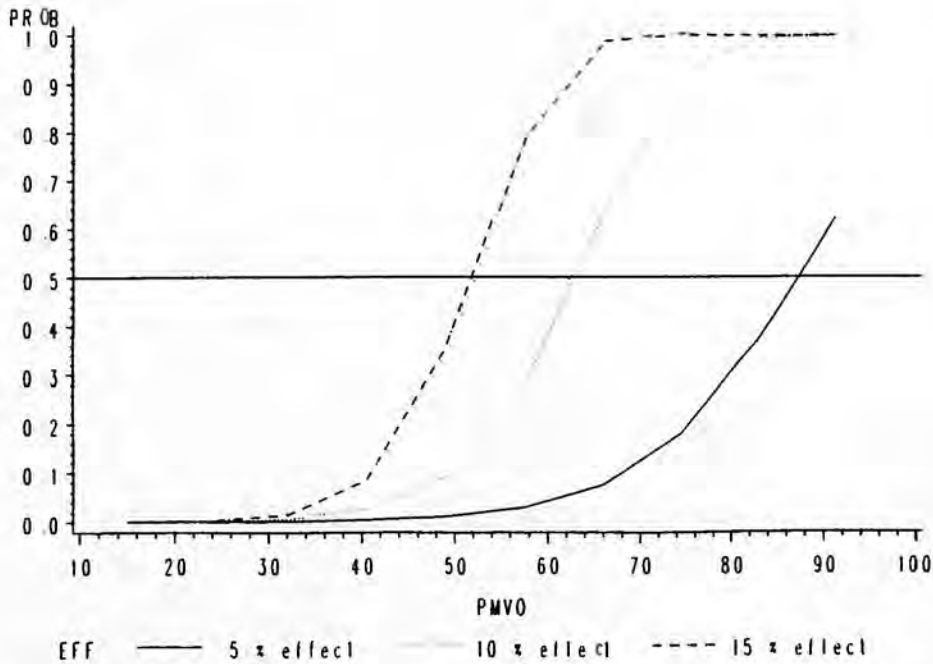
Afbeelding 11. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letselongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



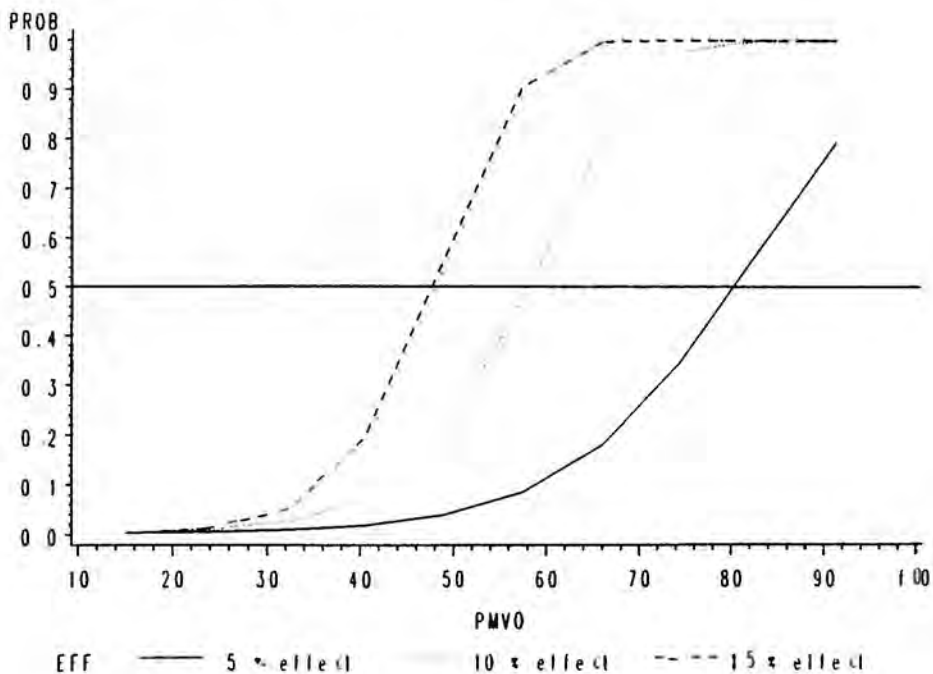
Afbeelding 12. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letselongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



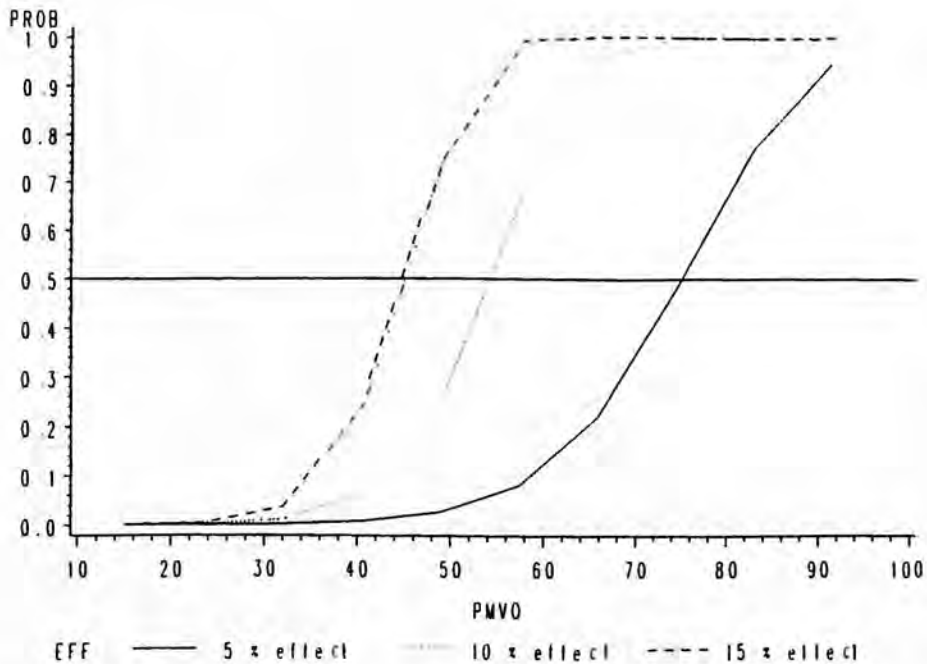
Afbeelding 13. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letselongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



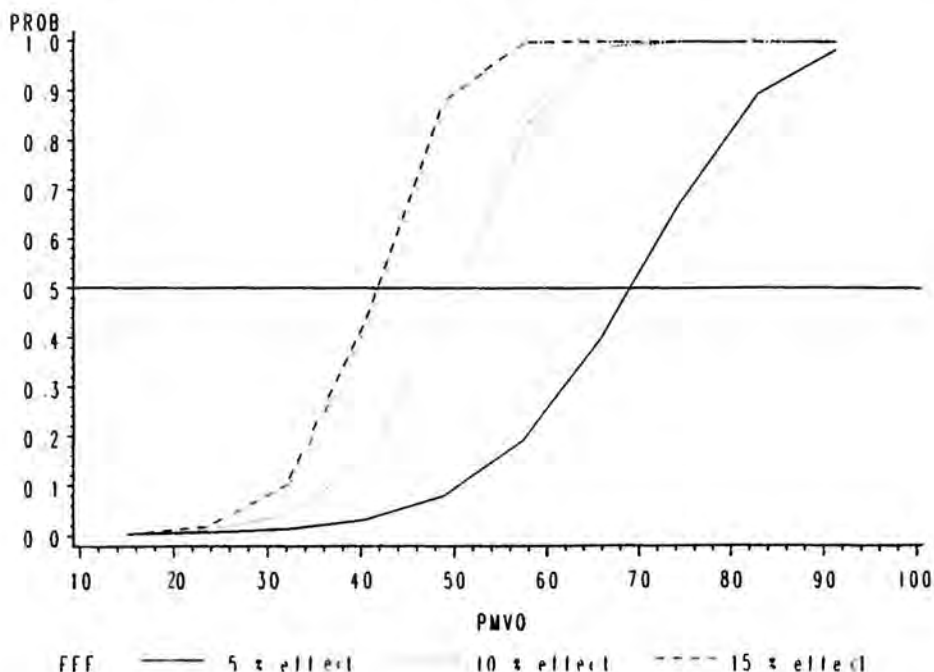
Afbeelding 14. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is (rekening houdend met een daling van 5% van het aantal letselongevallen in het controlegebied). Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



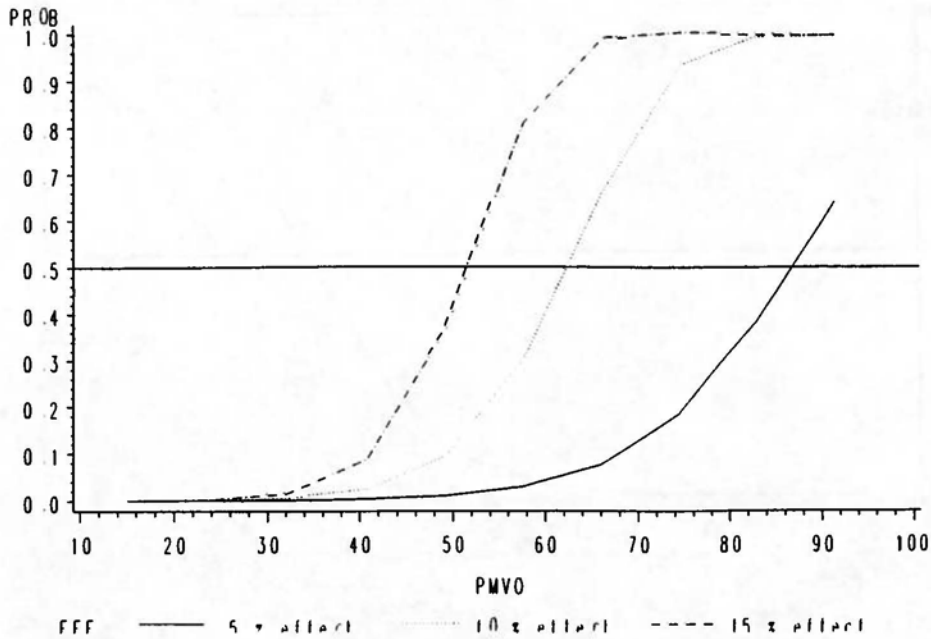
Afbeelding 15. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is (rekening houdend met een daling van 5% van het aantal letselongevallen in het controlegebied). Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



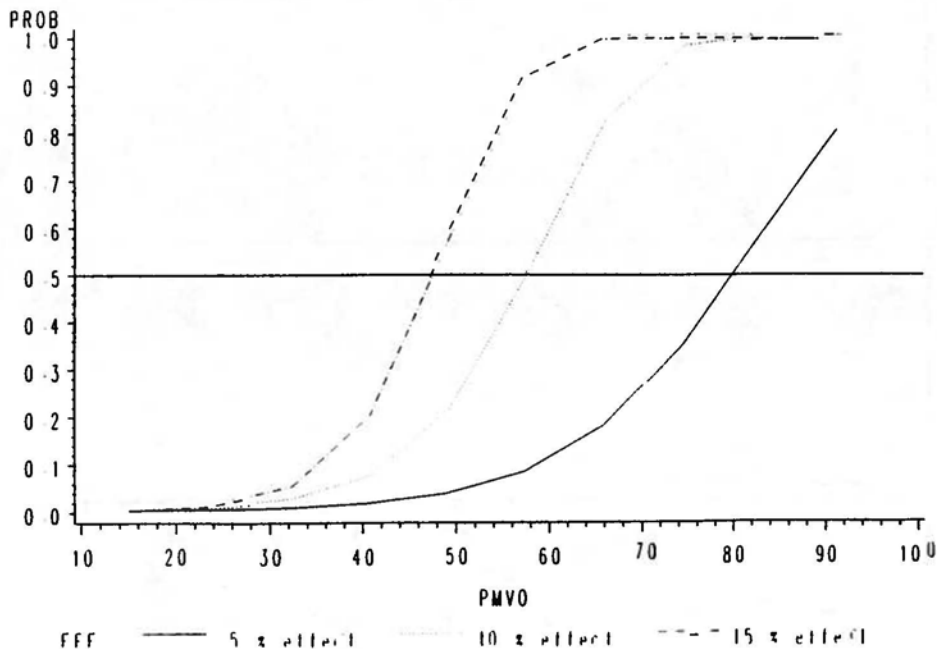
Afbeelding 16. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is (rekening houdend met een daling van 5% van het aantal letselongevallen in het controlegebied). Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



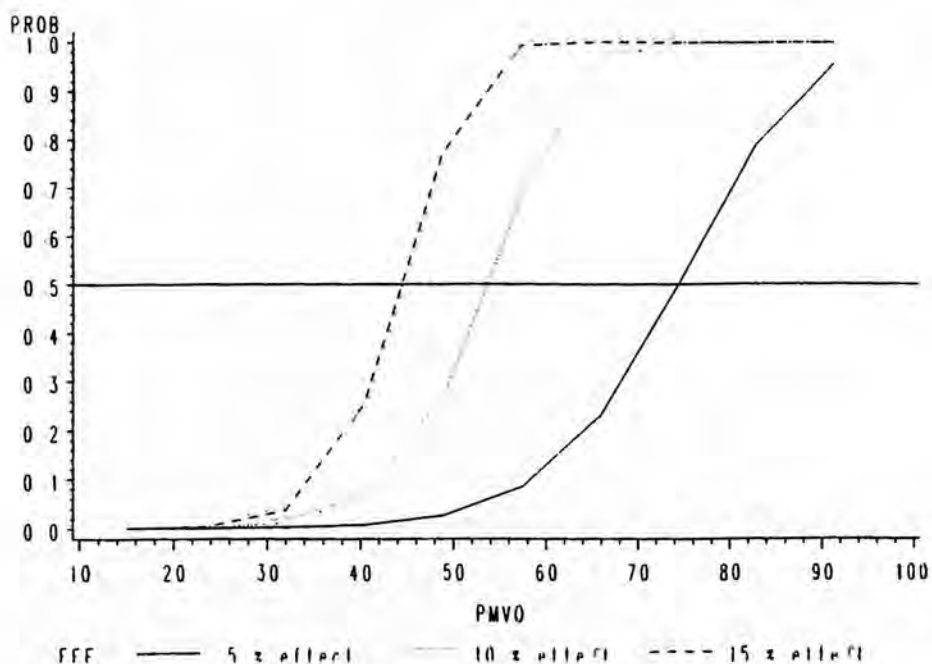
Afbeelding 17. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is (rekening houdend met een daling van 5% van het aantal letselongevallen in het controlegebied). Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



Afbeelding 18. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

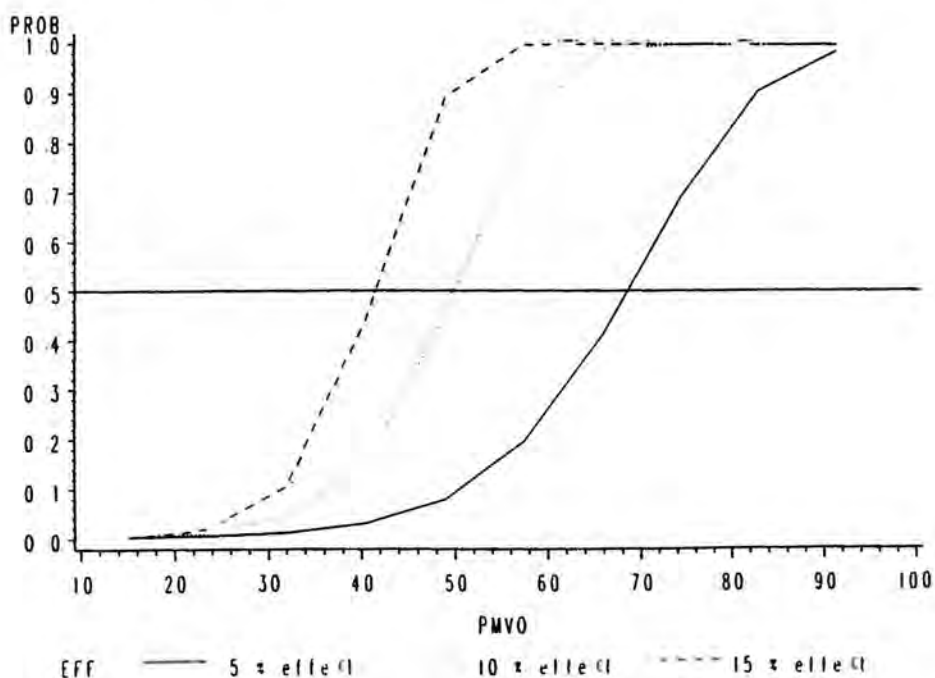


Afbeelding 19. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



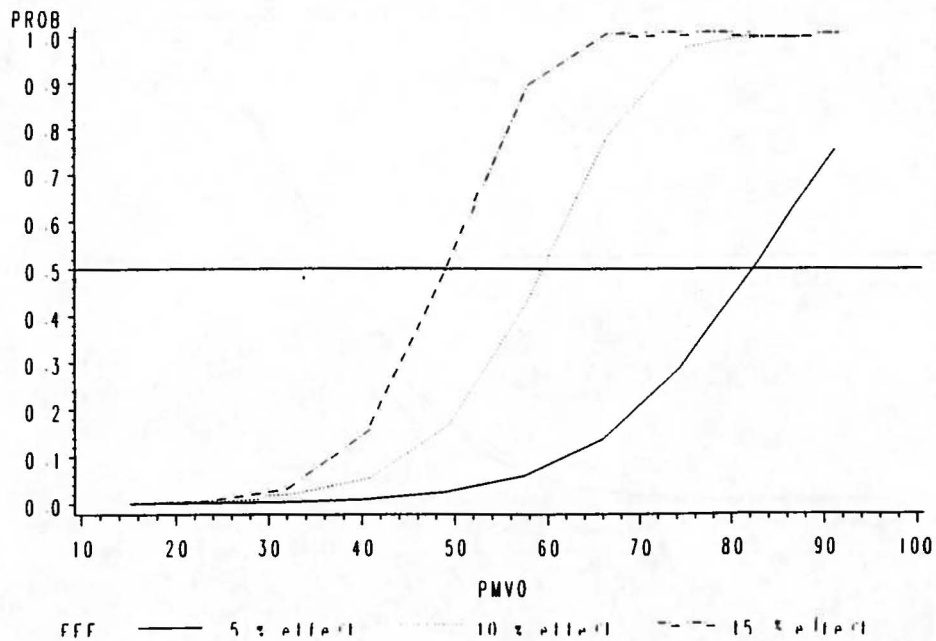
FFF — 5 % effect - - - 10 % effect . . . 15 % effect

Afbeelding 20. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

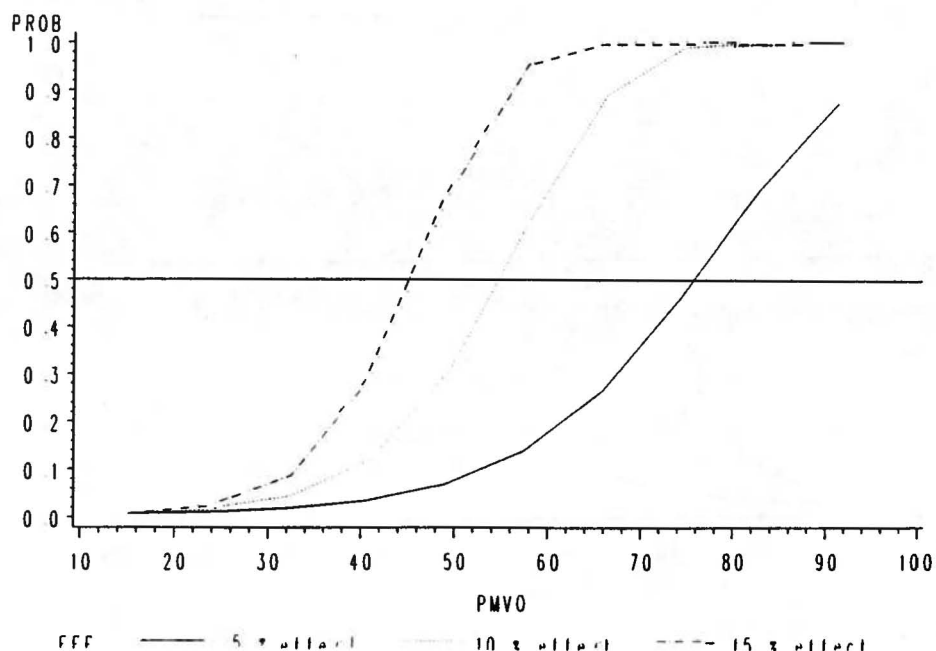


FFF — 5 % effect - - - 10 % effect . . . 15 % effect

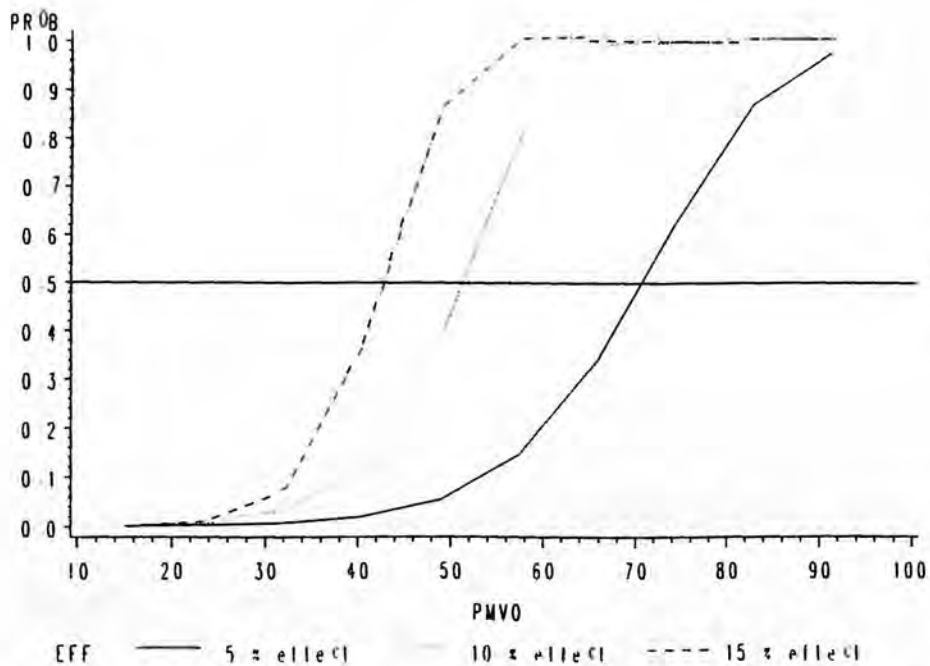
Afbeelding 21. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



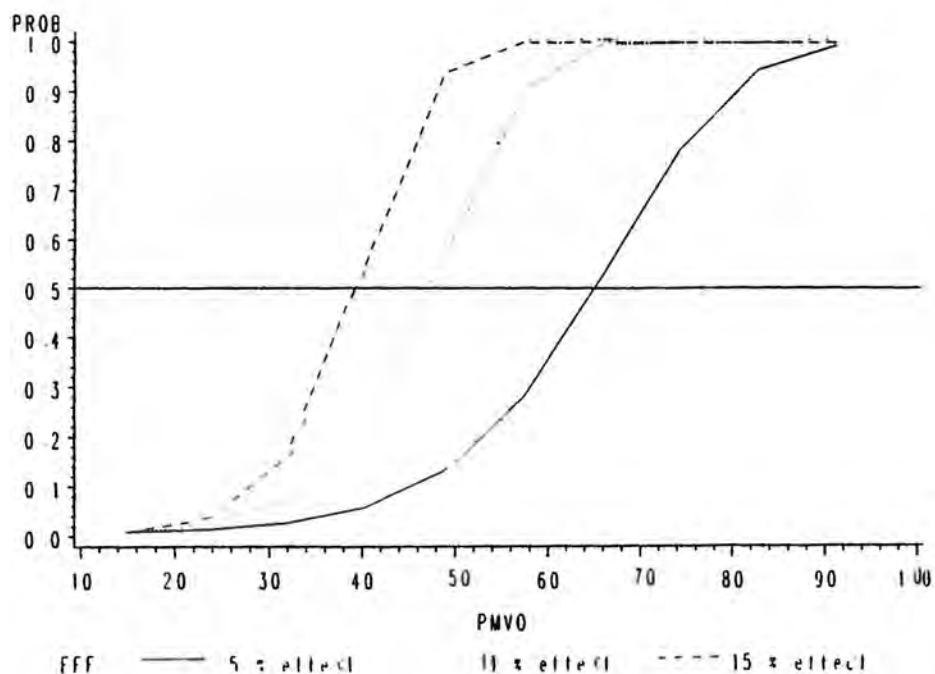
Afbeelding 22. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



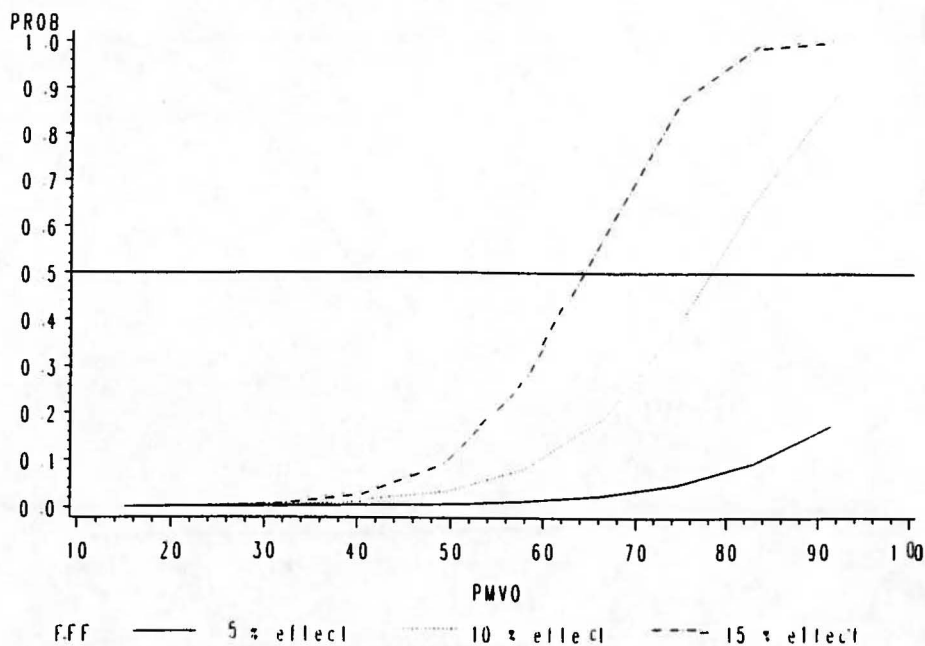
Afbeelding 23. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



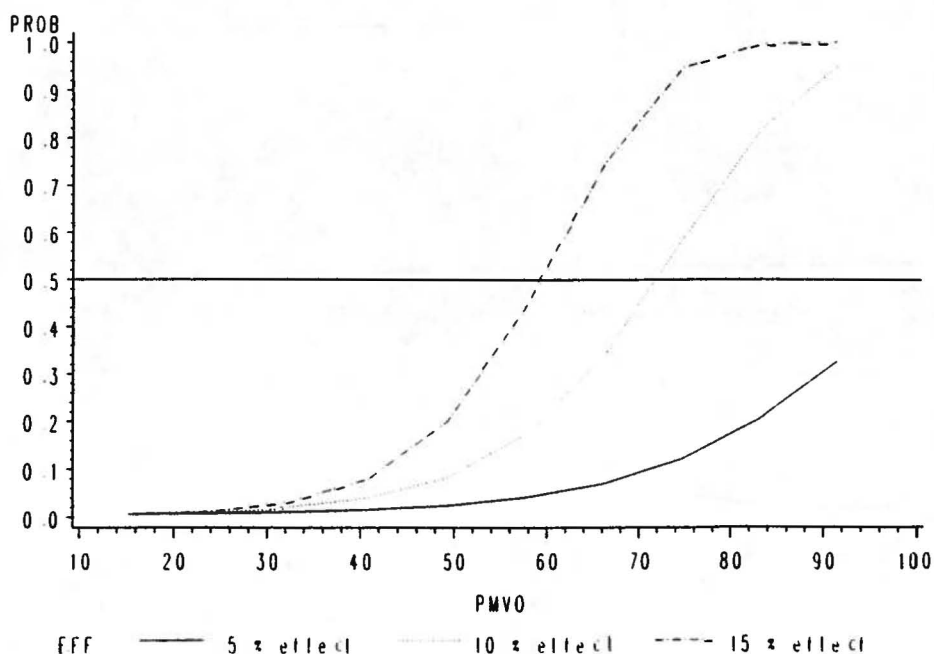
Afbeelding 24. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de na-periode.



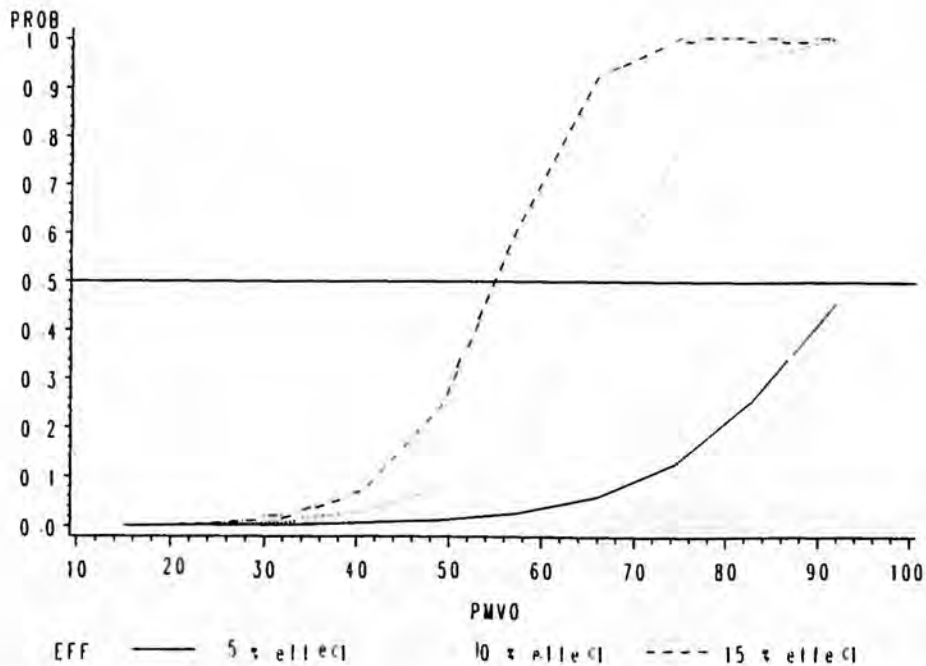
Afbeelding 25. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de na-periode.



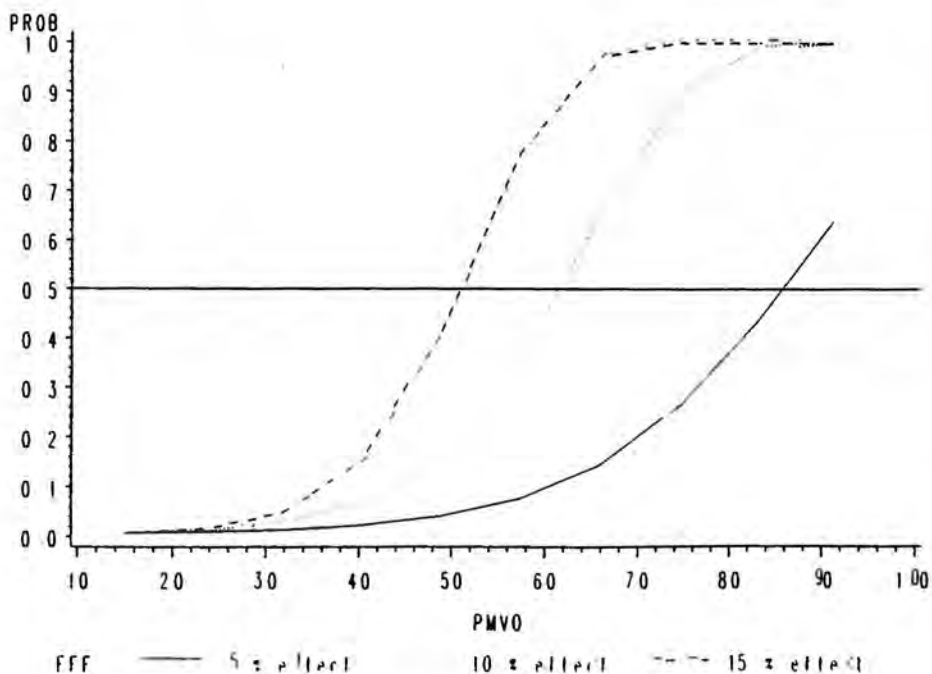
Afbeelding 26. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letselongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



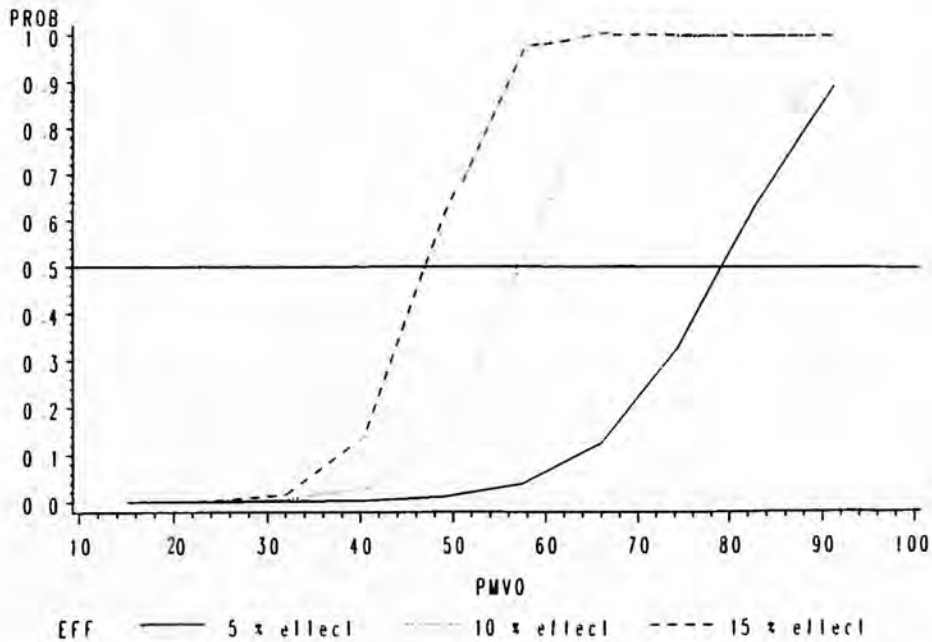
Afbeelding 27. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letselongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



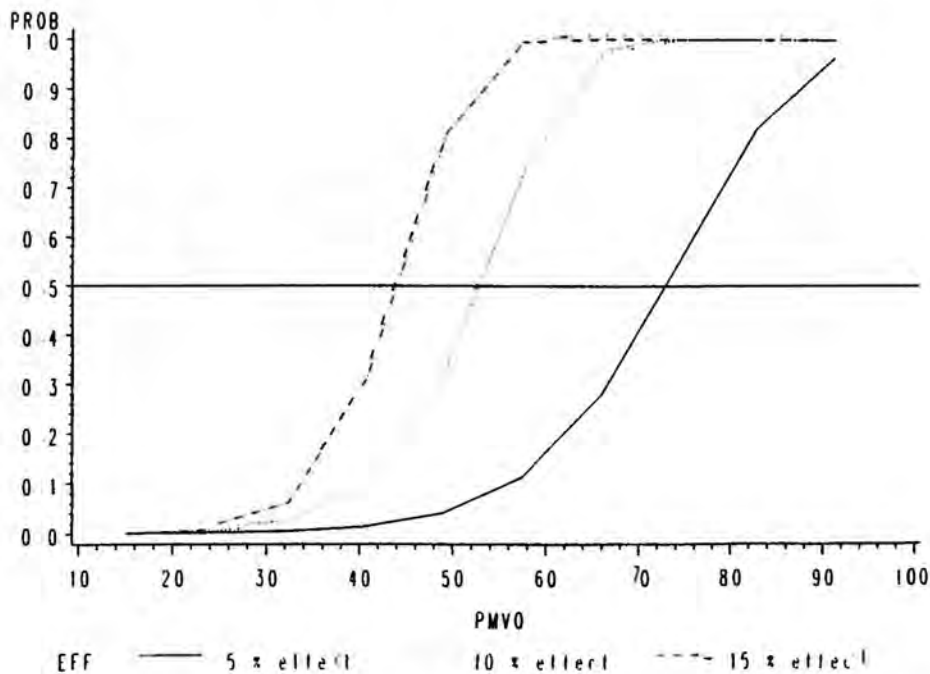
Afbeelding 28. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letselongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



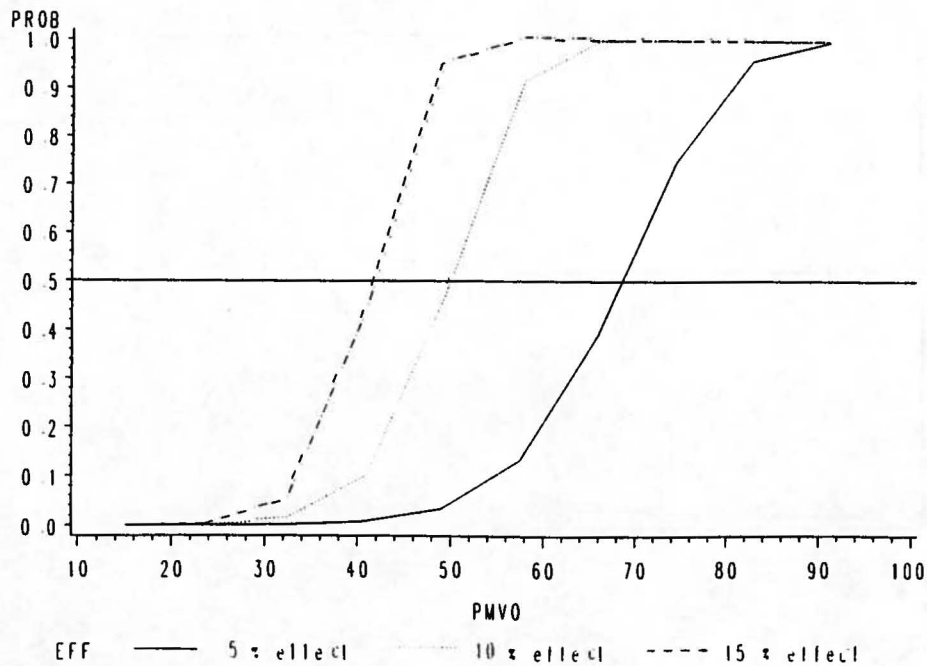
Afbeelding 29. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letselongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



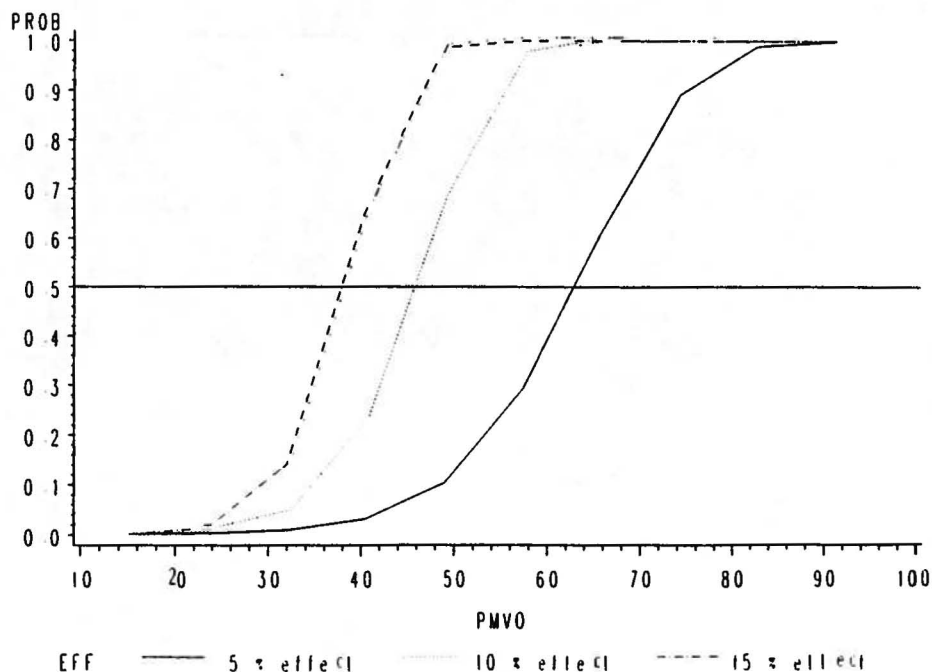
Afbeelding 30. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letselen u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



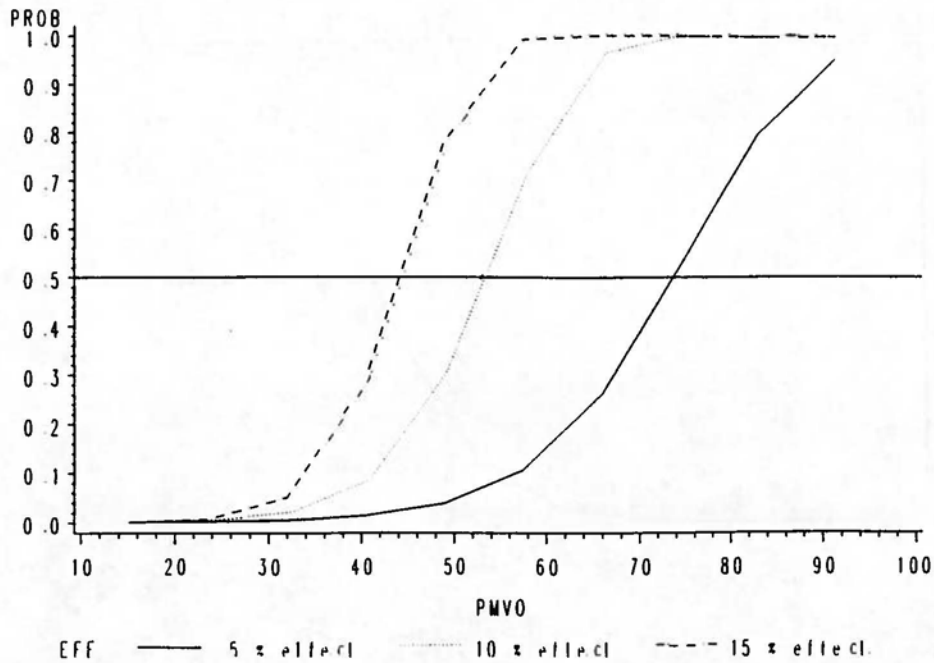
Afbeelding 31. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letselen u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



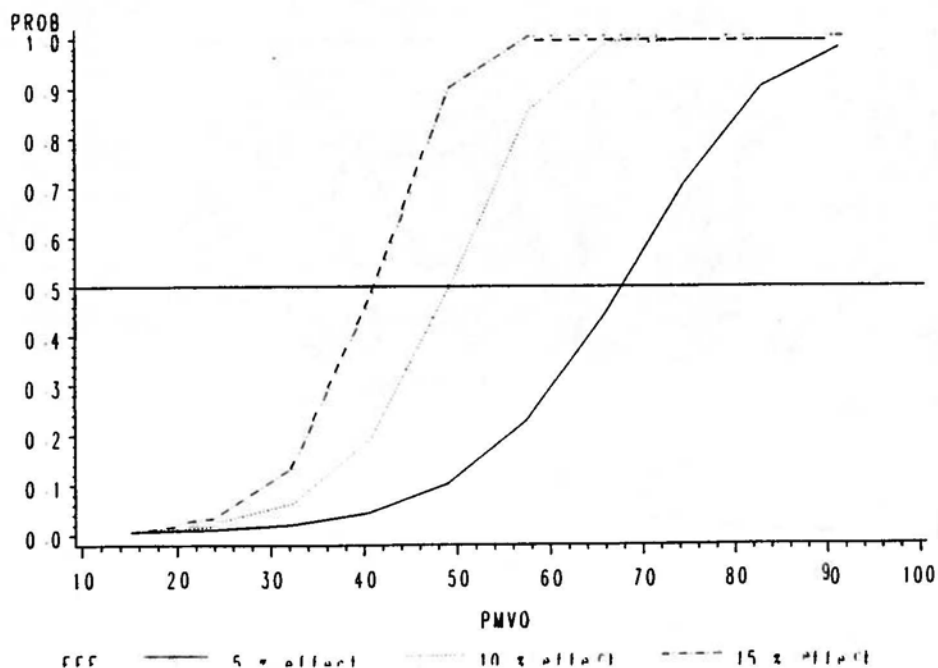
Afbeelding 32. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letselen u.m.s.-ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



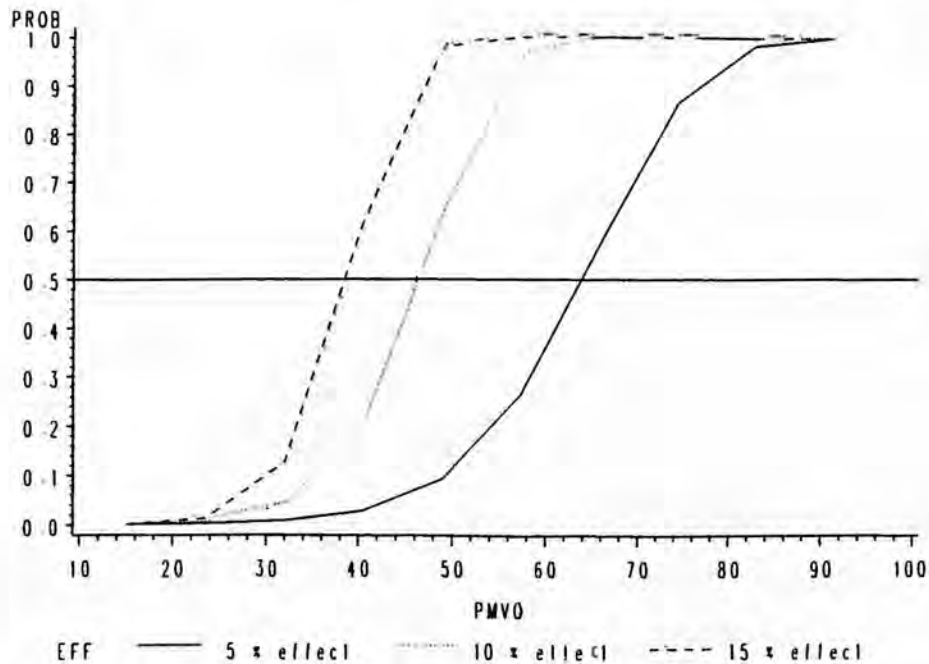
Afbeelding 33. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als Regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant, Limburg) het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letselen u.m.s.-ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



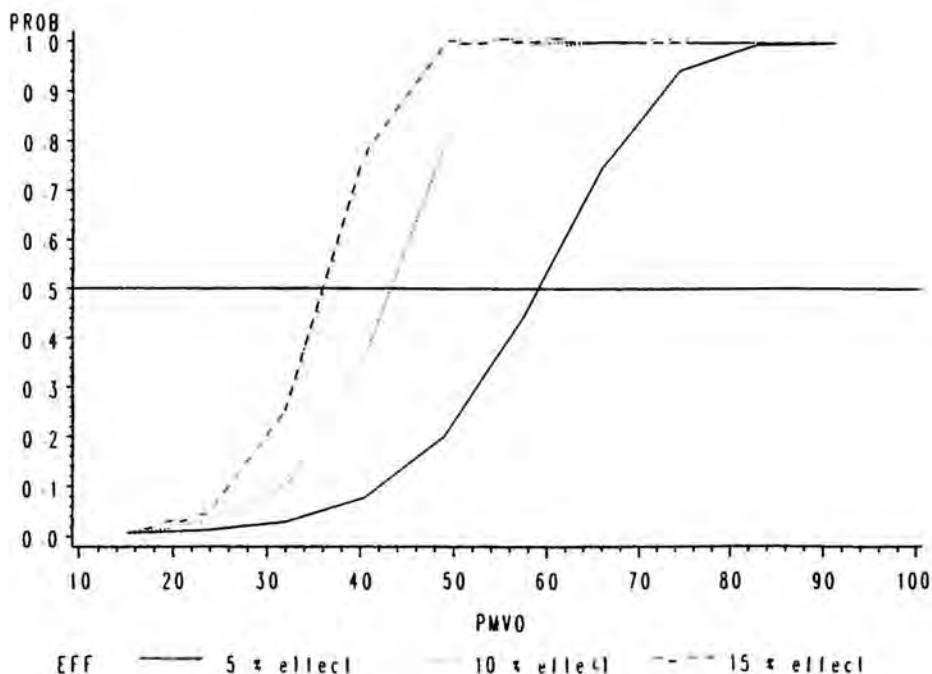
Afbeelding 34. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is (rekening houdend met een daling van 5% in dit gebied). Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



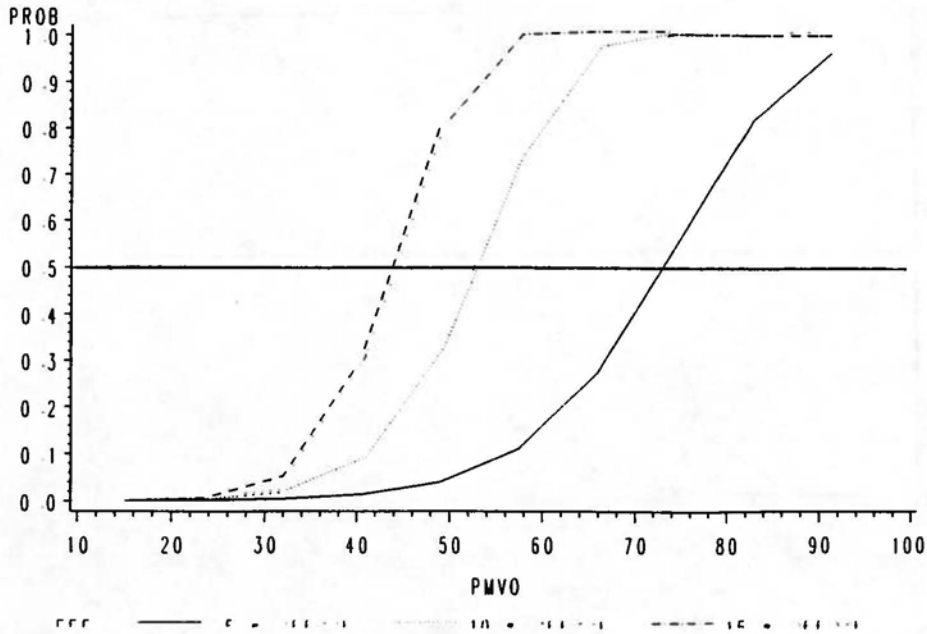
Afbeelding 35. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is (rekening houdend met een daling van 5% in dit gebied). Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



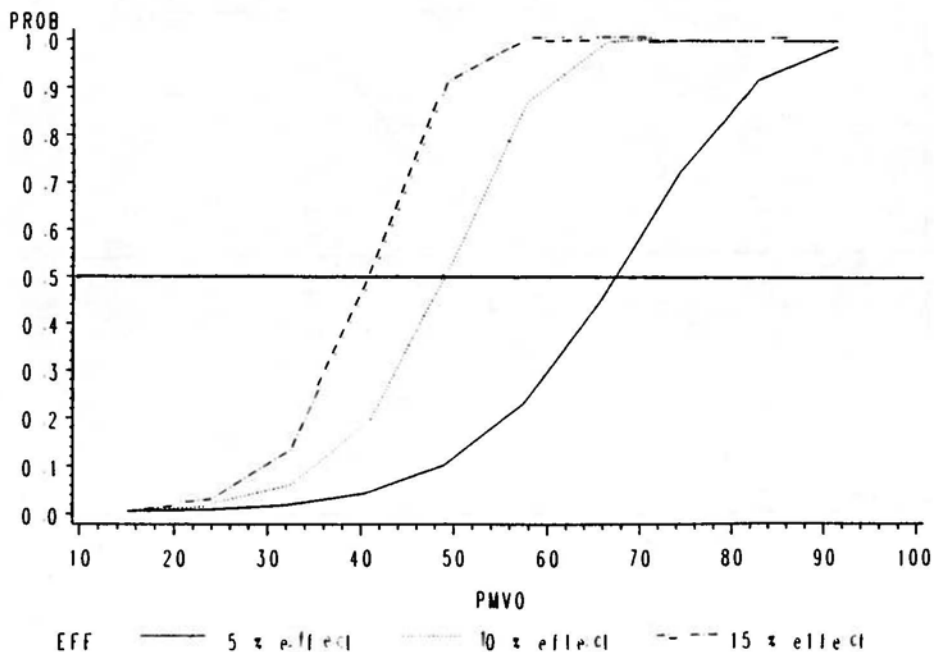
Afbeelding 36. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is (rekening houdend met een daling van 5% in dit gebied). Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



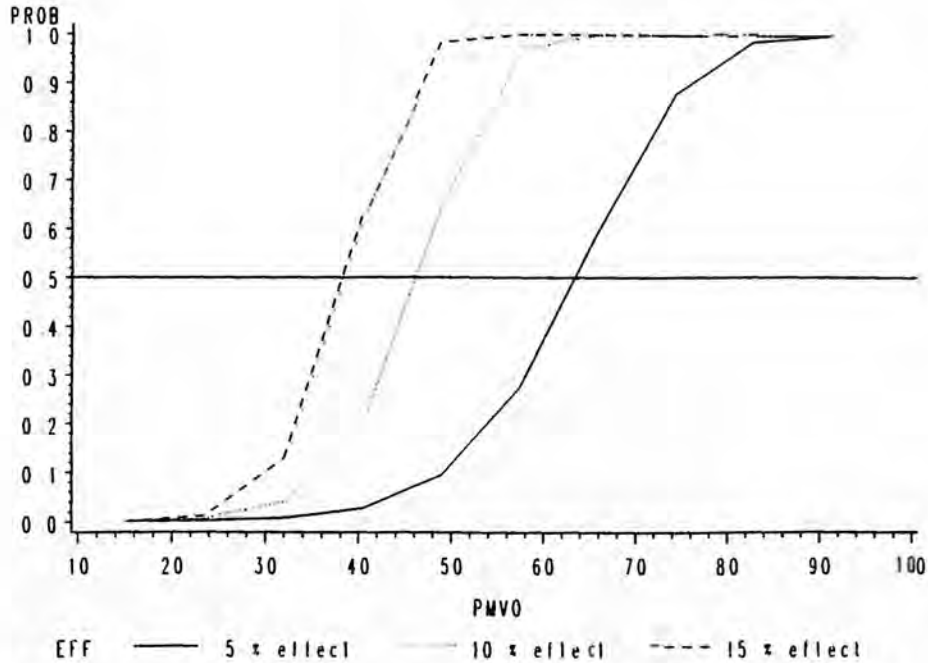
Afbeelding 37. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is (rekening houdend met een daling van 5% in dit gebied). Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



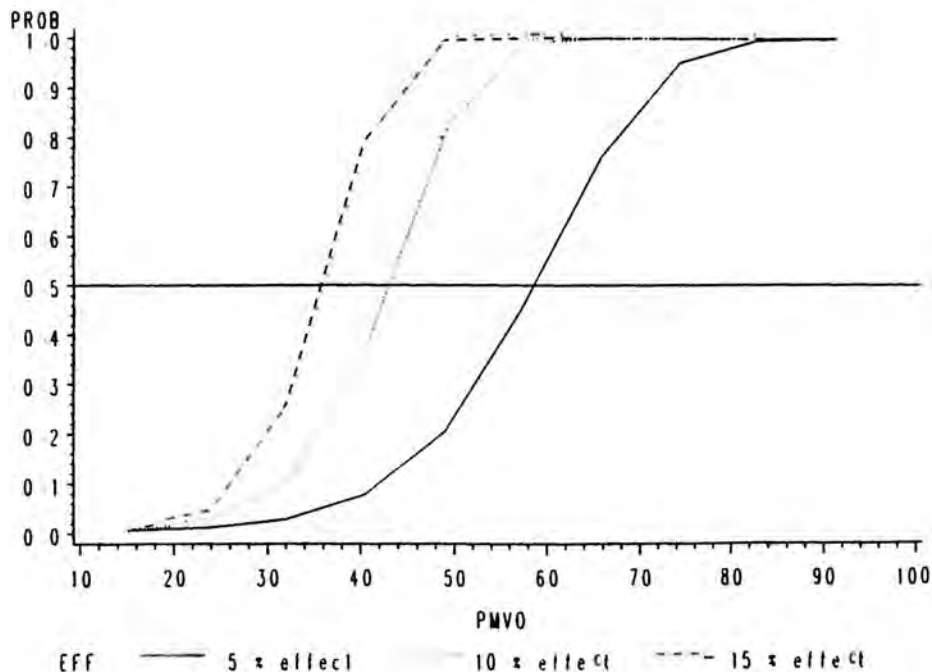
Afbeelding 38. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



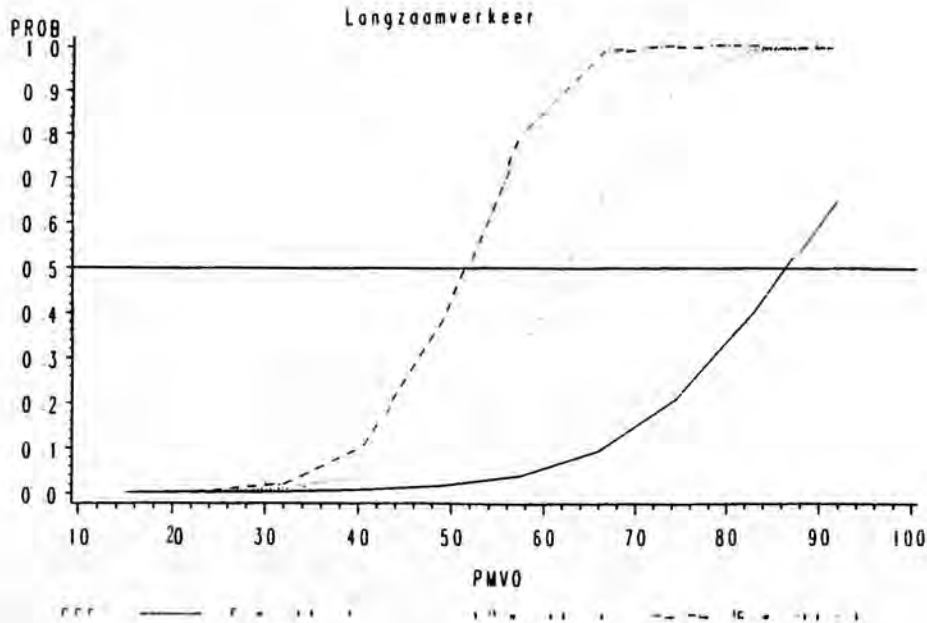
Afbeelding 39. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



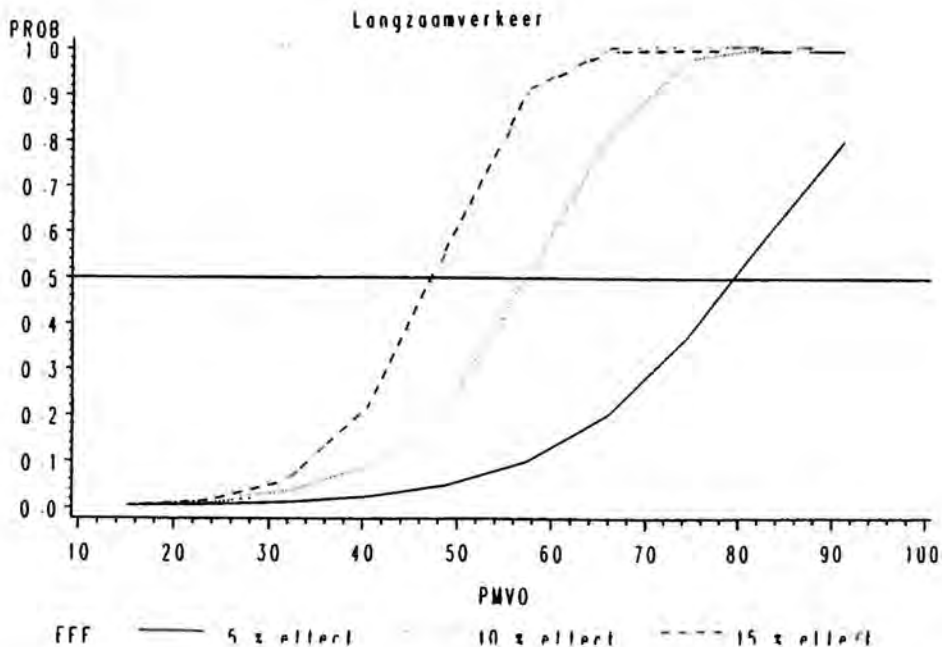
Afbeelding 40. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



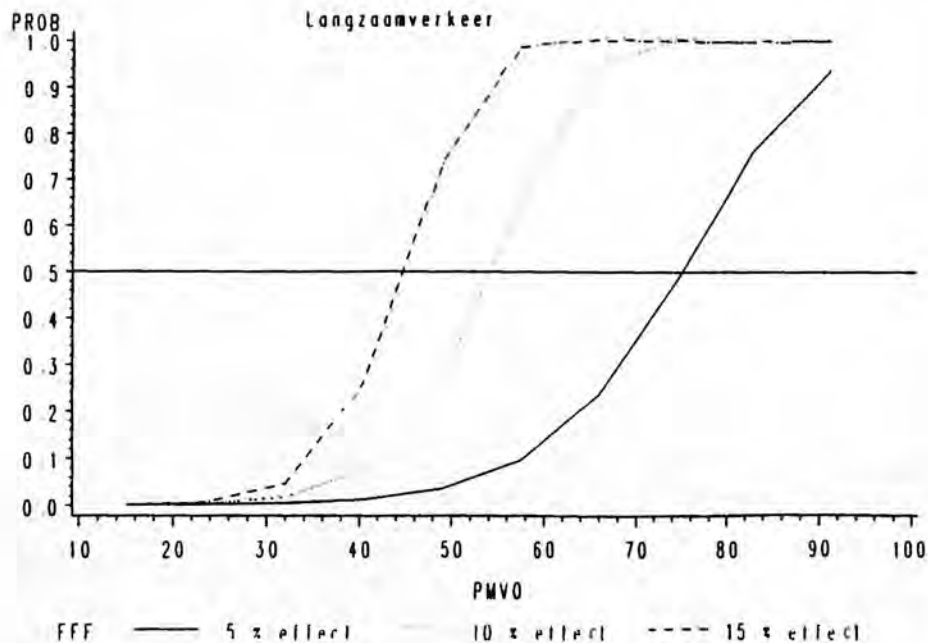
Afbeelding 41. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel) bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen als de rest van Nederland het controlegebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



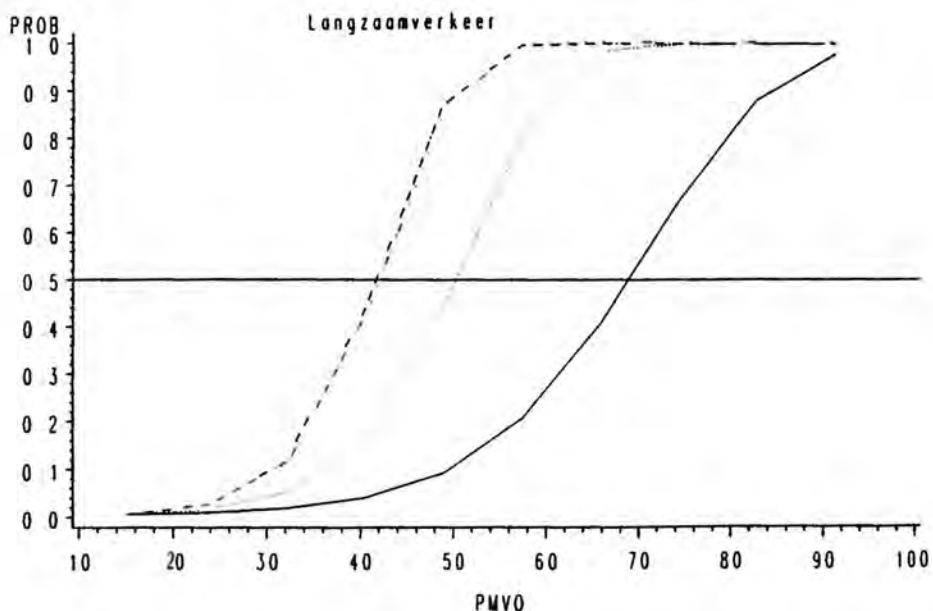
Afbeelding 42. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen bij letsel- en u.m.s.-ongevallen overdag tussen snelverkeer en langzaam verkeer. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



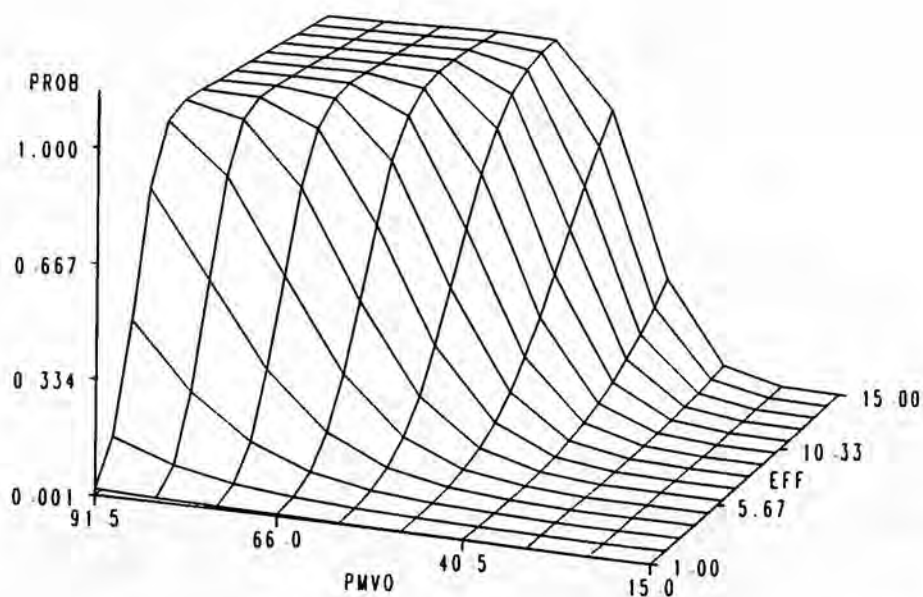
Afbeelding 43. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen bij letsel- en u.m.s.-ongevallen overdag tussen snelverkeer en langzaam verkeer. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



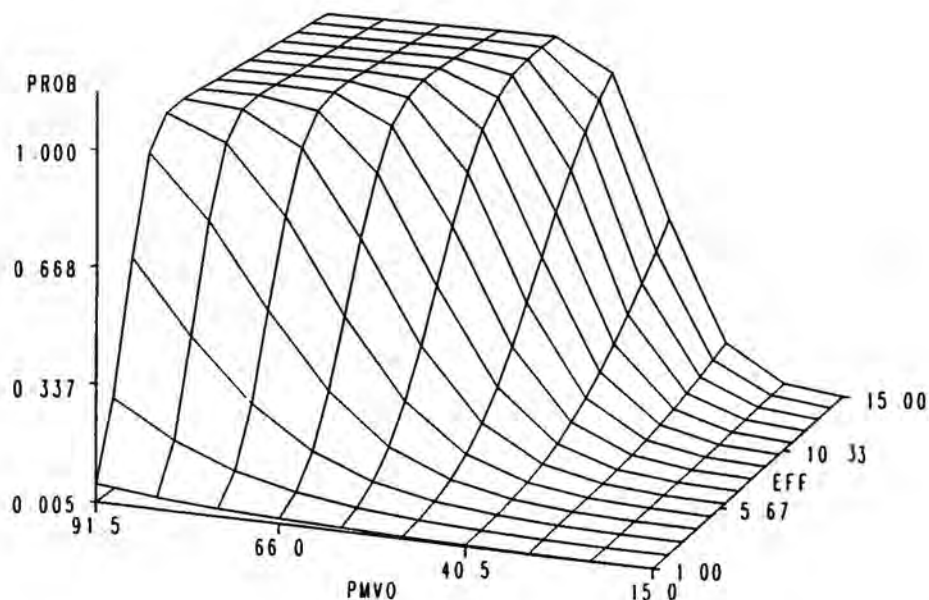
Afbeelding 44. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen bij letsel- en u.m.s.-ongevallen overdag tussen snelverkeer en langzaam verkeer. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



Afbeelding 45. De kans dat in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit van 5%, 10% of 15% significant zal worden aangetroffen bij letsel- en u.m.s.-ongevallen overdag tussen snelverkeer en langzaam verkeer. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal ongevallen op basis van twee jaren in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



Afbeelding 46. Driedimensionale grafiek waarin de kansen zijn gegeven in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit significant te kunnen aantonen die varieert tussen de 1% en 15% als de rest van Nederland controle gebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 95% (alfafout = 5%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.



Afbeelding 47. Driedimensionale grafiek waarin de kansen zijn gegeven in Regio Noord (Groningen, Friesland, Drenthe) plus Overijssel bij een toenemend percentage MVO-gebruik een effectiviteit significant te kunnen aantonen die varieert tussen de 1% en 15% als de rest van Nederland controle gebied is. Daarbij is uitgegaan van een kans van 90% (alfafout = 10%) dat het berekende aantal letsel- en u.m.s.-ongevallen op basis van één jaar in de voorperiode ook daadwerkelijk wordt aangetroffen in de naperiode.

BIJLAGE:

FORMULE VOOR DE THEORETISCHE ZONNEHOOGTE

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 opge-

geven 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 $\text{EPOCH} = 0,5000$ en 19.00 uur op 31-12-90 overeen met $\text{EPOCH} = 364,75$.

4. De ware zonnetijd

De dagelijkse beweging van de zon voor een bepaalde plaats op aarde hangt hoofdzakelijk af van de locale tijd LT. Er moet echter rekening 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:

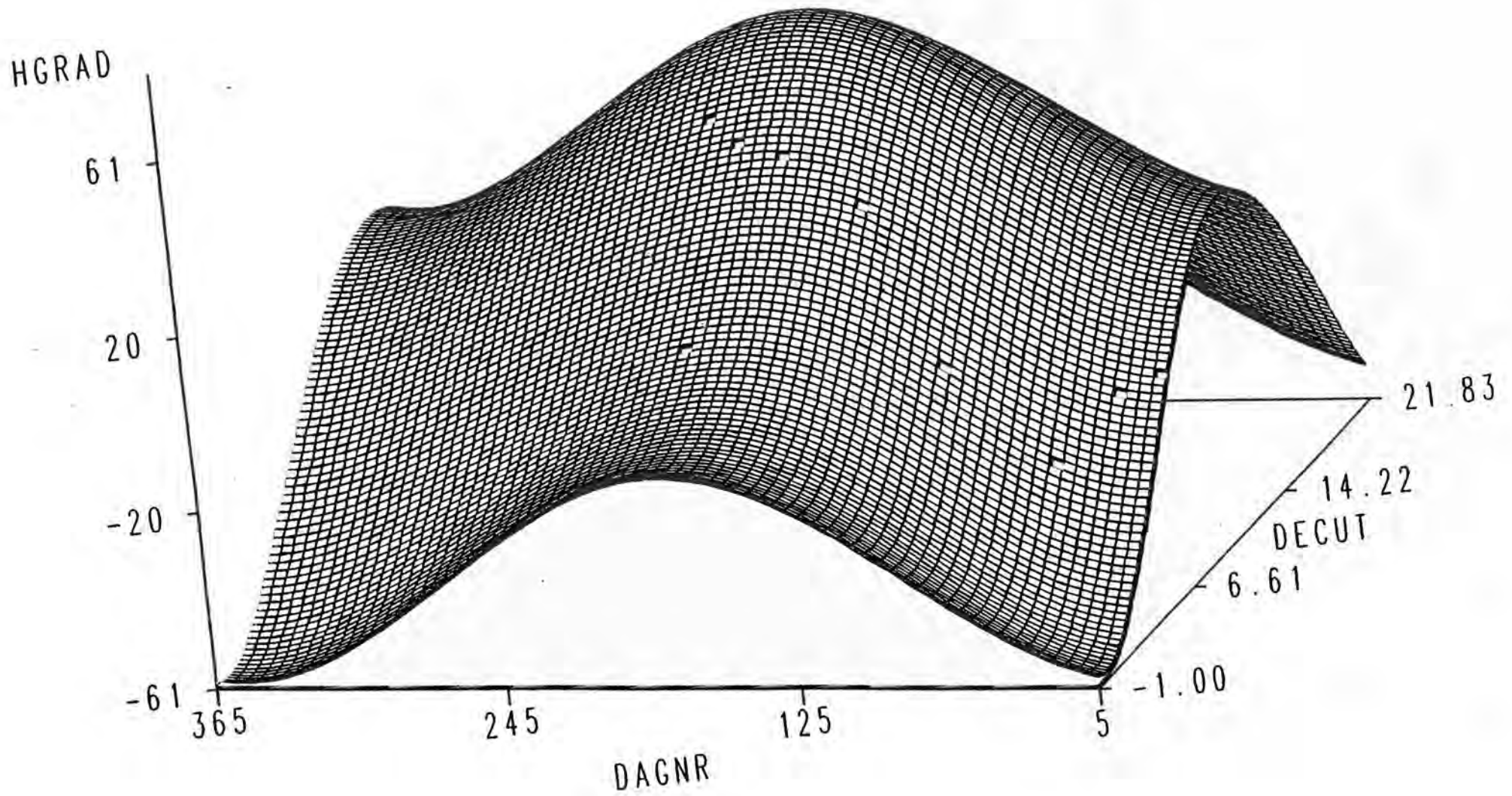
$$LT = \text{wettelijke tijd} - 1 + \text{oosterlengte}^\circ / 15^\circ \quad (3)$$

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 éénparige zonbeweging

TEST ZONNEHOOGTE

Lengte = 5 en breedte = 52



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:

$$E = 0,1225*\sin(0,017208*(EPOCH - 186)) + 0,165*\sin(0,0344056*(EPOCH - 80,8)) \quad (4)$$

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°.