

Risicomodellen voor de module verkeersveiligheid bij de mobiliteitsverkenner

R-94-24
Drs F. D. Bijleveld
Leidschendam, 1994
Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV
Postbus 170
2260 AD Leidschendam
Telefoon 070-3209323
Telefax 070-3201261

Samenvatting

In 1991 heeft de SWOV in het kader van het project 'Mobiliteit en Verkeersveiligheid' een studie naar de ontwikkeling van een verkeersveiligheidsmodule bij de mobiliteitsverkenner uitgevoerd (Flury, 1992). De mobiliteitsverkenner stelt een aantal randvoorwaarden waaraan de veiligheidsmodule dient te voldoen. Zo moet geprobeerd worden prognoses te maken voor een combinatie van bepaalde klassen. Deze combinatie kan bestaan uit klassen van leeftijd/geslacht, wijze van vervoer, type weg, spits of niet spits en natuurlijk de ernst van het ongeval.

In dit onderzoek is geprobeerd op een verantwoorde wijze een prognosemodel voor de risico's van verschillende combinaties van bovenstaande klassen te formuleren.

Daarbij is gedacht aan de betrouwbaarheid van deze resultaten. Ten eerste is aandacht besteed aan de mate van disaggregatie welke kon worden toegepast. Daarnaast is aandacht besteed aan de betrouwbaarheid van de prognoses door prognoses te berekenen voor een bekend jaar en deze cijfers met de waargenomen cijfers te vergelijken. Ook is het formuleren van een betrouwbaarheidsmaat voor deze prognoses aan de orde gekomen, uitgaande van correctheid van het uiteindelijk gebruikte prognosemodel. Tenslotte is aangegeven hoe de betrouwbaarheidscijfers verbeterd kunnen worden door rekening te houden met onbetrouwbaarheid in de mobiliteitsgegevens en afwijkingen van het gebruikte model.

Summary

In 1991 SWOV studied the development of a traffic safety component for use with the so-called 'mobiliteitsverkenner', a computer programme for forecasting mobility in the Netherlands. This programme imposes a number of conditions which the traffic-safety component has to satisfy, one being the development of forecasts for certain classes or combinations of classes of road users or traffic. These classes may consist of any combination of age/gender, mode of transport, type of road, part of the day, i.e. rush hour or not, and accident severity.

It has been tried to produce sensible forecasts for a number of combinations of classes. This started from looking at the level of disaggregation made possible by the data. Attention has been paid to the reliability of the results. This has been done by comparing observed numbers with forecasted numbers. Also by computing confidence intervals (a measure of reliability) for the forecasts, assuming correctness of the applied model. Finally ways are sketched to improve the measure of reliability by incorporating knowledge about the uncertainty in the mobility information and by estimating the deviance of the used model from the 'true' model.

Inhoud

	<i>Inleiding</i>	6
1.	De mobiliteitsverkenner	8
1.1.	Het risicomodel	8
1.2.	Keuze van de referentiewaarde	9
2.	<i>Statistische aspecten van het model</i>	10
3.	<i>Validatie</i>	12
3.1.	Groepen zonder slachtoffers	12
3.2.	Groepen met onvoldoende slachtoffers om een model te schatten	13
3.3.	De validatie	13
3.3.1.	Slachtoffers versus risico	13
3.3.2.	Onbetrouwbaarheidsmarges	13
3.3.3.	Model versus werkelijkheid	14
3.3.4.	Resultaten	14
4.	<i>Samenvoegen combinaties</i>	15
4.1.	Inleiding	15
4.2.	Uitwerking	15
4.2.1.	Jeugdige bestuurders	16
4.2.2.	Openbaar vervoer	16
4.2.3.	Motorrijders	16
4.3.	Presentatie	17
5.	<i>Conclusies en aanbevelingen</i>	18
5.1.	Conclusies	18
5.1.1.	Stabiliteit van modeluitkomsten	18
5.1.2.	Marges van modelschattingen	18
5.1.3.	Groepen van beperkte omvang	19
5.1.4.	Ontbrekende informatie	19
5.2.	Voorwaarden voor conclusies	19
5.3.	Aanbevelingen	20
	<i>Literatuur</i>	
	<i>Afbeeldingen</i>	
	<i>Tabellen</i>	
	<i>Bijlagen</i>	

Inleiding

In 1991 heeft de SWOV in het kader van het project 'Mobiliteit en Verkeersveiligheid' (overeenkomst DVK-1111) een studie naar de ontwikkeling van een verkeersveiligheidsmodule bij de mobiliteitsverkenner uitgevoerd (Flury, 1992). In opdracht van het Projectbureau Integrale Verkeeren Vervoersstudies (PbIVVS) is door INRO-TNO deze mobiliteitsverkenner ontwikkeld als instrument om snel verschillende beleidsscenario's door te kunnen rekenen. De Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV) heeft aan INRO-TNO een opdracht verleend voor het inbouwen van een dergelijke verkeersveiligheidsmodule in de mobiliteitsverkenner en aan de SWOV de opdracht verleend daarvoor de benodigde gegevens te leveren.

In grote lijnen hield dit in het leveren van risicoprognoses voor personenkilometers, uitgesplitst naar vervoerwijze, leeftijd en geslacht; voor inzittenden van een auto bovendien uitgesplitst naar wegtype. In een aanvullende opdracht kwam daar voor deze laatste groep nog een uitsplitsing naar spits- en dalperiode bij.

Behalve het beschrijven van een veiligheidsmodule bij de mobiliteitsverkenner is binnen het project 'Mobiliteit en Verkeersveiligheid' ook in ruimere zin onderzoek verricht naar modelvorming met betrekking tot de ontwikkelingen in het verkeer en de verkeersveiligheid en de voorspelling daarvan. Een extra onderdeel betreft de uitsplitsing van de veiligheid naar wegtype. Daarnaast is ook de relatie tussen ontmoetingen van verschillende verkeersdeelnemers onderling en ongevallen onderzocht. Bij de hier beschreven verkeersveiligheidsmodule is, voor zover van toepassing, gebruik gemaakt van de kennis die in deze projecten is opgedaan. Voor een uitvoerige behandeling van deze projecten wordt verwezen naar de diverse onderzoeksrapporten die in het kader van het project 'Mobiliteit en Verkeersveiligheid' zijn opgeleverd.

Het onderhavige rapport dient als verslaglegging van de wijze waarop de cijfers zijn berekend. In een voorstudie heeft Flury (1992) als voorwaarde gesteld dat eerst een stabiliteitsstudie uitgevoerd dient te worden om verantwoorde gegevens te kunnen leveren. Deze stap is door de SWOV uitgevoerd door een bekend jaar te vergelijken met de modelvoorspellingen voor dat zelfde jaar. Ook de toetsing van de stabiliteit van die cijfers is in de rapportage opgenomen.

Na een overzicht van de werking van de mobiliteitsverkenner in Hoofdstuk 1 en opmerkingen daarover, is in Hoofdstuk 2 een algemene uitwerking van de statistische mogelijkheden gegeven voor het analyseren van de veiligheidsgegevens. Aan de hand van het in hoofdstuk 2 gestelde is een model ontwikkeld dat op een aantal statistische punten afwijkt van een eerder door de SWOV toegepast model voor de mobiliteitsverkenner (Flury, 1992). Dit model is in Bijlage A uiteengezet. In Hoofdstuk 3 zijn de resultaten verwerkt, zowel de vorm waarin de gegevens aan INRO-TNO zijn aangeleverd als de daarmee samenhangende validiteit van de resultaten. In Hoofdstuk 4 wordt beschreven hoe bij *die* gevallen waarbij sprake is van te grote onbetrouwbaarheid van deelgroepen, klassen zijn samengevoegd. Hierbij is er voorlopig van uitgegaan zoveel mogelijk

verschillende combinaties te laten bestaan. In Hoofdstuk 5 staan de conclusies en aanbevelingen vermeld.

1. De mobiliteitsverkenner

De mobiliteitsverkenner is een programma dat kan helpen voorspellingen te maken van de mobiliteit in Nederland in een toekomstig jaar. Deze voorspellingen kunnen worden uitgevoerd voor zowel verschillende wijzen van vervoer als voor verschillende bevolkingsgroepen. Ook kunnen deze voorspellingen worden uitgevoerd voor combinaties van (enkele van) deze klassen. Overigens wordt de mobiliteit van een bepaalde bevolkingsgroep voor een bepaalde wijze van vervoer gedefinieerd als de hoeveelheid afgelegde kilometers per persoon per dag. Dit in tegenstelling tot het gebruik in de verkeersveiligheid te rekenen met de hoeveelheid afgelegde kilometers voor *alle* personen in een bevolkingsgroep per *jaar*.

Voor deze mobiliteitsverkenner moet een verkeersveiligheidsmodule worden samengesteld. Deze module moet bij voorspellingen van de mobiliteit verkeersonveiligheidsvoorspellingen leveren. Deze voorspellingen worden uitgedrukt in aantallen slachtoffers. Deze aantallen slachtoffers worden voorspeld door de uit de mobiliteitsverkenner afkomstige voorspelde mobiliteit te vermenigvuldigen met een risicocijfer. Dit risicocijfer wordt gedefinieerd als het *verwachte* aantal slachtoffers (doden of gewonden) per hoeveelheid mobiliteit. Dit wordt uiteraard voor combinaties van leeftijd en vervoerwijze op een passende wijze gedefinieerd.

1.1. Het risicomodel

Een belangrijke eigenschap van de in de mobiliteitsverkenner gebruikte werkwijze is dat de voorspellingen worden berekend op basis van een referentiejaar. In het onderhavige geval is dat het jaar 1990. Voor het aandeel van de onveiligheid wordt aangenomen dat het risico in een bepaalde groep in een bepaald jaar een aantal maal het risico voor diezelfde groep het jaar daarvoor is:

$$r_t = a r_{t-1}$$

Dit is praktisch hetzelfde als een exponentiële ontwikkeling:

$$r_t = \exp(\alpha t + \beta)$$

De twee wijze van beschrijven zijn equivalent wanneer β berekend wordt uit t_0 volgens $\exp(\beta) = r_0$ waarbij $t=0$ voor het referentiejaar (hier 1990) staat. r_0 wordt de referentiewaarde genoemd, en a (of $\exp(\alpha)$) de trendfactor.

Het is in principe de bedoeling voor iedere combinatie deze twee cijfers te leveren. Een belangrijk punt van overweging is nu hoe de factor β bepaald wordt: door deze te berekenen uit de geobserveerde waarde in het referentiejaar òf deze te schatten.

Bij voorspellingsmodellen wordt bijna altijd verondersteld dat de omstandigheden waarvoor niet gecorrigeerd kan worden, niet veranderen. Deze omstandigheden zijn namelijk automatisch verdisconteerd in de prognoses. In dit geval wordt deze aanname ook gedaan. De consequentie hiervan is

dat verondersteld is dat behalve de tijd en de mobiliteit er zich geen substantiële veranderingen in het verkeersproces voordoen, zeker niet waar die de verkeersonveiligheid betreffen. Waar het overheidsinspanningen betreft betekent dit dat uitgegaan wordt van onveranderd beleid. Onveranderd beleid betekent hier het een gelijke inspanningen (aandacht, mankracht, geld en inventiviteit) wordt voortgegaan met bedenken, geaccepteerd krijgen, invoeren en handhaven van maatregelen die verkeersonveiligheid verminderen.

1.2. Keuze van de referentiewaarde

De werkwijze in de mobiliteitsverkenner, te werken met een observatie uit het laatst beschikbare jaar en daaraan de voorspellingen te verbinden wordt in de verkeersveiligheid zelden gebruikt. Dit vanwege het feit dat ongevallen en daar mee ook risico's, sterker nog dan mobiliteitsgegevens, aan toevalsfluctuaties onderhevig zijn. De invloed van een sterk afwijkend laatste (referentie)jaar kan (te) groot zijn. De SWOV werkt daarom gewoonlijk met een op basis van alle beschikbare jaren geschat referentiejaar.

Een nadeel van hiervan zou kunnen zijn dat er in het model twee parameters geschat (α en β) moeten worden in plaats van één (nl. alleen α). Een voordeel van deze aanpak is dat de statistische mogelijkheden om indirect β te schatten aanmerkelijk uitgebreider zijn. In overleg met INRO-TNO is besloten om vanwege deze voordelen voor risico's het model met geschat referentiejaar toe te passen. Een bijkomend voordeel is dat het hierdoor mogelijk is om te onderzoeken of een correctie voor de veranderingen in het OVG-onderzoek na 1984 noodzakelijk is. Dit onderwerp wordt in Bijlage A verder behandeld.

2. Statistische aspecten van het model

In principe kan het risico niet direct gemeten worden. Dit probleem wordt omzeild door het risico in een bepaald jaar te schatten uit aantallen slachtoffers en uit mobiliteitsgegevens die afkomstig zijn uit enquêtes uit dat jaar. De ongevalgegevens zijn afkomstig uit het zogenaamde. VOR-bestand, van de huidige Hoofdafdeling Basisgegevens (BG) van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV). De mobiliteitsgegevens zijn afkomstig uit het Onderzoek Verplaatsingsgedrag (OVG) van het CBS.

Beide gegevensbronnen leveren schattingen van de risicocomponenten en zijn aan toevalsfluctuaties onderhevig. Wat de fluctuaties in de aantallen slachtoffers betreft is een zekere kennis beschikbaar. Dit is gebaseerd op kennis over de fluctuaties in de aantallen ongevallen, waarbij een zogenaamd Poissonmodel aanvaardbaar lijkt. Waar het het aantal doden betreft, zal deze benadering zeker ook redelijk zijn. Het Poissonmodel is echter ook voor het aantal gewonden gebruikt omdat het, van de beschikbare modellen, waarschijnlijk de beste resultaten zal opleveren. Hieraan is echter een aantal theoretische problemen gekoppeld. Dit wordt verder uitgewerkt in Bijlage A.

Over de toevalsfluctuaties bij de mobiliteit is helaas minder bekend. Recent (CBS, 1993) is een methode gepubliceerd waarmee op betrekkelijk eenvoudige wijze een schatting voor een aantal aspecten van de onbetrouwbaarheid van een uit het OVG-onderzoek afkomstig cijfer kan worden berekend. Deze methode is gebaseerd op de aanname van onafhankelijkheden tussen individuele waarnemingen, welke uitsluitend van toepassing zijn op het deel van het OVG-onderzoek *na* 1984. Vóór 1985 zijn proefpersonen meerdere dagen in de OVG-steekproef vertegenwoordigd. Op deze wijze is een clustereffect ontstaan waardoor de eenheden zoals gebruikt in het genoemde CBS rapport afhankelijk van elkaar zijn geworden. Dit kan leiden tot het onuitvoerbaar zijn van de methode voor gegevens uit de periode voor 1985. Wanneer als alternatief in plaats van alle dagen van een proefpersoon er slechts één gebruikt wordt leidt dit tot minder vergelijkbare, of minder betrouwbare, resultaten. Dit is niet wenselijk.

Daar OVG-gegevens van voor 1985 gebruikt moeten worden heeft dit tot gevolg dat er (nog) geen rekening gehouden kan worden met onbetrouwbaarheid in de OVG-gegevens tijdens het schatten van de diverse modellen. Waar aangenomen kan worden dat de onbetrouwbaarheid binnen een combinatie over de jaren gelijk blijft hoeft dat overigens geen groot probleem te zijn, zij het dat eventueel berekende betrouwbaarheidscijfers te optimistisch zullen zijn. Bij de validatiestap, zie par. 3.3, is aangenomen dat de onbetrouwbaarheid van de mobiliteit in een zelfde orde van grootte ligt als de onbetrouwbaarheid van ongevalsgegevens.

De uitkomsten van de in het CBS-rapport (1993) gepubliceerde methode zijn in het kader van dit project gecontroleerd door de uitkomsten te vergelijken met de uitkomsten van een zogenaamde half-sample methode. Een half-sample methode is een methode uit de familie van 'Bootstrap'- en 'Jackknife' methodes. Dit wordt verder uitgewerkt in de par. 3 over steekproeftechnieken in Bijlage A. Dergelijke methoden zijn gebaseerd op het analyseren van deelbestanden en het vergelijken van de resultaten. Het

is zeer aannemelijk dat deze methode wel toepasbaar (en vergelijkbaar) is voor beide OVG-perioden. Een dergelijke methode zou echter beter zijn toepassing kunnen vinden op het resultaat als geheel. Ook dit komt verder in Bijlage A aan de orde.

3. Validatie

Een validatie-onderzoek is noodzakelijk om te onderzoeken of gevonden resultaten op zinnige wijze bruikbaar zijn in de praktijk. Het doel hiervan is het maken van prognoses. Daarom is gekozen het model te 'valideren' door prognoses te genereren voor jaren en combinaties waarvoor gegevens beschikbaar zijn en deze met de prognoses te vergelijken. Uiteraard wordt daarbij geen gebruik gemaakt van die extra gegevens. Zo is in dit onderzoek gebruik gemaakt van gegevens over de jaren 1979 tot en met 1990 (het referentie-jaar) om de ongevallen van 1991 te voorspellen, gegeven de mobiliteit in het jaar 1991. Deze laatste gegevens zijn tijdens het schatten niet gebruikt.

Allereerst zijn voor alle combinaties van vervoerwijze, leeftijd en geslacht de risicoparameters over de jaren 1979 tot en met 1990 van het aantal ziekenhuisgewonden en van het aantal overleden slachtoffers geschat. Het gaat om de volgende variabelen:

- vervoerwijze;
- bevolkingsgroep (een combinatie van leeftijd en geslacht).

Voor auto-inzittenden is nog uitgesplitst naar twee extra variabelen:

- wegtype;
- dagdeel.

Hiervoor zijn door INRO-TNO aanvullende gegevens geleverd omdat het OVG geen uitsplitsing naar wegtype mogelijk maakt. In het VOR-bestand is met enige kunstgrepen de beperkte uitsplitsing naar wegtype die hier gebruikt is wel haalbaar.

De indeling van deze variabelen in klassen is opgetekend in Bijlage B. Het zal duidelijk zijn dat een combinatie van elke klasse in alle variabelen tot een groot aantal combinaties met nul of slechts een enkele waarneming leidt. In de volgende paragrafen wordt daarom eerst bekeken welke cellen om die reden niet relevant zijn.

3.1. Groepen zonder slachtoffers

Een aanzienlijke groep combinaties heeft onvoldoende slachtoffers om geanalyseerd te worden met het bovenstaande model. De eerste en meest voor de hand liggende groep is die waarbij er geen slachtoffers zijn waargenomen in de gehele periode van 1979 t/m 1990. Deze groep is weergegeven in Tabel 1. De groep bestaat voornamelijk uit openbaar-vervoerscategorieën, zoals trein, stads- en streekvervoer. Daarnaast omvat de groep ook zeer jonge autobestuurders (onder 18 jaar) en enkele leeftijdsgroepen voor motorrijders (voornamelijk doden). Het gebruikte model kan niet veel met deze groepen. Geen enkel model kan uit dergelijke gegevens een zinnige risicoschatting maken als ook een zinnige onbetrouwbaarheidsmaat vereist is. Het probleem is dat als de (Poisson) intensiteit héél klein is, zijn variantie dat ook is (die zijn aan elkaar gelijk). Dit kan bijvoorbeeld het gevolg zijn van een extreem kleine expositie (zeer jonge autobestuurders) of een bijzonder klein risico (treinreizigers). Het is bovendien niet realistisch aan te nemen dat het risico voor een bepaalde groep gelijk is aan nul, zodat, *als* er een cijfer gegeven moet worden, er een klein positief getal gezocht moet worden. Dit kan echter niet gekozen worden aan de hand van de gegevens.

3.2. Groepen met onvoldoende slachtoffers om een model te schatten

De tweede groep bestaat uit de gevallen waarbij slechts één jaar een aantal slachtoffers heeft in een categorie. Deze groep levert zelfs numerieke problemen op als dat jaar het eerste of laatste is in een reeks. Het model zoekt dan een ontaarde oplossing, waarvoor (gelukkig) gewaarschuwd wordt. Waarschijnlijk is het het beste deze groep op een analoge wijze te behandelen als de vorige groep. De combinaties die in deze groep vallen zijn weergegeven in Tabel 2.

3.3. De validatie

De groepen die aldus problemen opleverden zijn:

- groepen zonder noemenswaardige expositie; dit zijn bijvoorbeeld zeer jonge personenautobestuurders.
 - groepen zonder noemenswaardig risico; bijvoorbeeld treinreizigers.
- Een te kleine steekproef is de oorzaak van de problemen bij deze groepen.

De andere combinaties leverden geen problemen op.

Voor de overige groepen kan nu de validatie uitgevoerd worden.

Er dienen een paar opmerkingen vooraf gemaakt te worden. De volgende onderwerpen komen daarbij aan de orde:

- slachtoffers vs. risico;
- onbetrouwbaarheidsmarges;
- model vs. werkelijkheid.

3.3.1. Slachtoffers versus risico

Het onderzoek heeft zich gericht op het aantal slachtoffers, niet op de risicocijfers die daarvan afgeleid kunnen worden. Er is dus bij de schatting van de risicoparameters gekeken hoe 'goed' het aantal slachtoffers voorspeld kan worden, waarbij voor het prognosejaar het 'voorspelde' risico vermenigvuldigd is met een *bekende* mobiliteit.

3.3.2. Onbetrouwbaarheidsmarges

Het model levert voor het jaar 1991 een verwacht aantal slachtoffers, noem dit p . Dit is effectief een Poisson-verwachting. Bovendien levert het model hiervoor een onder- en bovengrens (95% betrouwbaarheid). Het getal wordt berekend uit de parameters zoals geschat op basis van de jaren 1979 t/m 1990 en het betreffende OVG-cijfer voor 1991. Dit moet worden vergeleken met het waargenomen aantal slachtoffers. Dit aantal slachtoffers wordt verondersteld Poisson verdeeld te zijn met een onbekende verwachting. De verdeling hiervan wordt verondersteld onafhankelijk te zijn van de verdeling van de voorspelling uit het model p . Hierbij is de onbetrouwbaarheid van de OVG-cijfers niet ingecalculleerd. Het verschil tussen de geobserveerde en de verwachte aantallen is het gevolg van de onbetrouwbaarheid van de gebruikte risico-parameters, de toevalsfluctuaties in het aantal slachtoffers, en de onbetrouwbaarheid van het OVG-cijfer voor 1991. Hiermee moet bij de beoordeling van het model rekening gehouden worden. Dit is gedaan door ten eerste te veronderstellen dat de OVG-onbetrouwbaarheid een effect heeft van gelijke grootte als de andere onbe-

trouwbaarheden, dus alsof ook dit aantal Poisson-verdeeld is. Dit lijkt niet onredelijk. Daarnaast is om voorzichtig te zijn ook een alternatieve maat berekend waarbij de onbetrouwbaarheid in de OVG-cijfers is verwaarloosd. Dit om de veronderstelde onbetrouwbaarheid te kunnen vergelijken met de meest extreme situatie.

3.3.3. *Model versus werkelijkheid*

Naast het feit dat het model onvoldoende de werkelijkheid beschrijft blijft de mogelijkheid bestaan dat de werkelijkheid verandert. In een aantal gevallen lijkt de discrepantie van het model en de werkelijkheid eerder het gevolg van een (plotselinge) toename van het risico of de verandering in de schatting van de mobiliteit in het jaar 1991.

3.3.4. *Resultaten*

De resultaten van de validatiestap zijn weergegeven in Tabel 3A. Daarin staan per wijze van vervoer en ernst ongeval, voor iedere bevolkingsgroep, het totaal van de bevolkingsgroepen en het tijdstip van de dag de volgende gegevens op getekend:

AFST: mobiliteit volgens OVG.

COUNT: aantal slachtoffers in 1991

PRED: voorspelling van het aantal slachtoffers uit het model

PN: Overschrijdingskans van de afwijking tussen COUNT en PRED, uitgaande van het model zonder fout in OVG-cijfers.

PN2: Overschrijdingskans van de afwijking tussen COUNT en PRED, uitgaande van het model met fout in OVG-cijfers. Daarbij werd de fout als gelijkwaardig aan de Poisson variantie gesteld.

Van de overgebleven combinaties bleken 24 significant af te wijken volgens PN2 (Tabel 3B) en 75 volgens PN (Tabel 3C). In de Afbeeldingen 1 t/m 24 zijn de combinaties weergegeven waarvoor PN2 significant afweek. In deze grafieken zijn de doorgetrokken lijnen de geobserveerde gegevens. De stippellijn met bolletjes zijn de verwachte prognoses. De kale stippellijnen stellen de 95%-betrouwbaarheidsintervallen van de *voorspelling* voor. Dit is dus niet een gebied waarin het aantal slachtoffers verwacht wordt.

Zoals hiervoor vermeld zijn voor de gegevens met betrekking tot uitsluitend de personenauto's ook uitsplitsingen naar wegtype en naar dagdeel gemaakt. Daarvoor zijn dezelfde tabellen opgesteld als hiervoor: Tabellen 4, 5 en 6A t/m 6C. Deze hebben een analoge indeling met het algemene geval. Omdat er bij deze uitsplitsingen niet naar leeftijd en geslacht gesplitst kon worden, zijn hier geen cellen met nul, of te weinig waarnemingen. Tabellen 4 en 5 bleken uiteindelijk geen informatie te bevatten en zijn daarom niet opgenomen.

In Tabel 6B en Tabel 6C zijn de cellen met significante afwijkingen volgens PN2, resp. PN opgenomen. Het aantal significante combinaties blijkt 3 te zijn ten opzichte van PN2 en 33 ten opzichte van PN.

4. Samenvoegen combinaties

4.1. Inleiding

In het voorgaande hoofdstuk is ten behoeve van de validatie bekeken welke groepen wegens een te gering aantal observaties problemen opleveren. Voordat prognoses kunnen worden opgesteld moet nu bekeken worden op welke wijze dergelijke groepen samengevoegd kunnen worden om te komen tot groepen waarvoor wel prognoses met voldoende betrouwbaarheid kunnen worden opgesteld.

Het vraagstuk in hoeverre groepen samengevoegd moeten en kunnen worden laat zich het best benaderen vanaf de andere kant. In de uitgangssituatie is er dan alleen het totaal met alle observaties. Er kunnen dan twee soorten redenen zijn om tot splitsing van die groep over te gaan: (1) de risico-ontwikkelingen in de twee subgroepen zijn zodanig verschillend dat splitsing wenselijk is, terwijl de omvang dat mogelijk maakt; (2) het kan vanuit beleidsoogpunt wenselijk zijn verschillen tussen de groepen ook zichtbaar te maken.

Het is duidelijk dat er soms in de spanning die tussen (1) en (2) kan ontstaan keuzen gemaakt moeten worden.

Er dient opgemerkt te worden dat, ondermeer vanwege de aanname van de exponentiële ontwikkeling, de som van twee individuele voorspellingen zal verschillen van de voorspelling van de som. Van belang is hoe hiermee om te gaan bij de presentatie, daar dit tot verwarring kan leiden. In par 4.3 wordt hier op terug gekomen.

In principe is het mogelijk de uitgangspunten die uit (1) volgen uit te werken in statistische criteria. Dit zou echter leiden tot een tamelijk ingewikkelde procedure zonder dat de gevolgen daarvan direct te overzien zijn. Daarom is daarvan voorlopig afgezien.

Nu deze meer gedifferentieerde cijfers beschikbaar zijn, kunnen bij een evaluatie deze gevolgen gemakkelijk in beeld gebracht worden. Dit wordt verder uitgewerkt in de paragraaf over modelselectie in Bijlage A. Vanuit wetenschappelijk oogpunt gezien blijft dit een aantrekkelijke optie. Wellicht is het te overwegen deze methode na evaluatie alsnog toe te passen.

4.2. Uitwerking

In de nu gevolgde werkwijze, uitgaande van de meest vergaande uitsplitsing, zijn er in principe twee theoretische gronden om categorieën samen te voegen:

(1). Zowel theoretisch als praktisch blijken categorieën overeen te stemmen. Om statistische redenen worden zij samengevoegd.

(2). Theoretisch wordt verondersteld dat categorieën overeenstemmen. Praktisch echter blijkt dat één of meerdere categorieën niet zelfstandig geschat kunnen worden.

Een praktische overweging om twee combinaties, bijvoorbeeld twee leeftijdsklassen van een bepaalde wijze van vervoer, samen te voegen is of al

dan niet de trendfactoren (statistisch) van elkaar onderscheiden kunnen worden. Eigenlijk moeten beide bovenstaande gronden voldoen aan deze overweging, in het ene geval door dat blijkt dat de trendfactoren overeenstemmen, in het andere geval omdat deze trendfactoren niet vastgesteld kunnen worden. Dit betekent dat op basis van de beschikbare gegevens niet geconcludeerd kan worden dat de trendfactoren niet overeenstemmen. Dit heeft nog het voordeel dat er een maximale beperking van het aantal parameters uit volgt.

Met behulp van deze uitgangspunten en overwegingen is na overleg met INRO-TNO en de opdrachtgever besloten op de volgende wijze met de 'probleemgroepen' om te gaan.

4.2.1. *Jeugdige bestuurders*

De jeugdige bestuurders van personenauto's zijn ondervertegenwoordigd. Deze categorie wordt echter geheel weggelaten, daar de mobiliteitsverkenner daar ook geen mobiliteit voor schat.

4.2.2. *Openbaar vervoer*

Het eerste geval van samenvoegen van combinaties doet zich in dit onderzoek voor onder de openbaar-vervoerscategorieën; trein, stads- en streekvervoer. Hierbij is enige argumentatie beschikbaar om geen onderscheid in leeftijd en geslacht te maken voor slachtoffers onder reizigers in deze wijzen van vervoer. Deze personen hebben zelf namelijk nauwelijks invloed op de kans dat zij bij een ongeval betrokken raken. Er dient wel rekening gehouden te worden met het feit dat voor sommige categorieën de kans slachtoffer te worden van een (zelfde) ongeval kan verschillen. Daar de risico's echter, op basis van het beschikbare materiaal, niet aantoonbaar bleken te verschillen is als eerste besloten deze categorieën samen te nemen.

4.2.3. *Motorrijders*

De problemen met de categorieën motorrijders bleek een variant van het samennemen van categorieën te suggereren. Het lijkt duidelijk dat de risico's tussen mannen en vrouwen van elkaar verschillen, maar de verhouding waarin dat zo is lijkt betrekkelijk onafhankelijk van de leeftijd te zijn. Voor deze wijze van vervoer is daarom besloten een risico te berekenen door voor de leeftijdsklassen een trend te schatten en deze via een vaste sleutel op te delen over de geslachten. Deze maatregel lijkt een oplossing van het probleem dat voor een aantal leeftijdscategorieën geen trend te schatten blijkt vanwege het geringe aantal slachtoffers.

Met deze (gedeeltelijke) samenvoegingen is vastgelegd met welke detaillering de gegevens voor een risicoprognoses geleverd moeten worden.

Zoals reeds beschreven in par. 1.1 zijn de gegevens geleverd in de vorm van een referentiewaarde en een trendfactor voor elk van de onderscheiden groepen, elk voorzien van een statistische onder- en bovengrens. Het precieze formaat van dit bestand is gegeven in Bijlage C.

4.3. Presentatie

Zoals reeds is opgemerkt zal een prognose voor een aantal categorieën samen afwijken van de som van de prognoses van de individuele categorieën. Bij een presentatie van bijvoorbeeld het aantal slachtoffers in een jaar van een bepaalde vervoerswijze naar de verschillende leeftijdsklassen kunnen deze verschillen zich voordoen. Dit effect is het gevolg van de aanname van het exponentiële model. Dit verschijnsel zal zich overigens in het algemeen voordoen bij niet-lineaire modellen.

Bij presentaties kan dit tot verwarring leiden. Daarom zal hier enige aandacht aan moeten worden besteed. Er bestaan twee mogelijkheden:

- Voorlichting. Deze optie vereist echter dat de gebruiker deze voorlichting weer moet geven bij zijn of haar rapportage.
- Aanpassen van de voorspellingen.

Deze laatste lijkt op dit moment de meest aantrekkelijke, zeker daar aangenomen mag worden dat de voorspellingen voor grotere groepen beter zijn dan de voorspellingen van kleinere groepen. INRO-TNO stelt voor een algoritme met de naam Furness te gebruiken. Het algoritme past de waarden voor de cellen zo aan dat zij optellen tot de marginalen, waarbij geprobeerd wordt toch zoveel mogelijk de originele structuur te behouden.

De methode heeft een potentieel nadeel in het feit dat hierdoor een vergroting van de mobiliteit voor een categorie geen evenredige vergroting in het aantal slachtoffers tot gevolg zal hebben. Daar dergelijke effecten binnen de mobiliteitsverkenner zich als gevolg van kruis-elasticiteiten reeds voordoen, wordt dit niet als een ernstig probleem gezien.

5. Conclusies en aanbevelingen

In dit slothoofdstuk word eerst de belangrijkste conclusies uit dit onderzoek op een rijtje gezet. De voorwaarden waaronder die conclusies geldig zijn worden genoemd. In een volgende paragraaf wordt dit uitgewerkt in een aantal concrete aanbevelingen ten behoeve toekomstige activiteiten.

5.1. Conclusies

De belangrijkste conclusie is dat het gelukt is onder niet te restrictieve voorwaarden redelijke schattingen te krijgen voor de belangrijkste risicocijfers naar wijze van verkeer van verschillende bevolkingsgroepen. Ook bleek een nadere onderverdeling naar autosnelwegen en wegen binnen of buiten de bebouwde kom en verder naar dagdeel (spits of niet) tot de mogelijkheden te behoren. Deze schattingen bestaan uit een samenstel van geschatte parameters waarmee een ontwikkeling voor het risico wordt gedefinieerd. De schattingen zijn verkregen door gebruik te maken van slachtofferaantallen voor bepaalde jaren te zamen met mobiliteitscijfers over diezelfde jaren. Deze laatste cijfers zijn uit verscheidene bronnen verzameld.

5.1.1. *Stabiliteit van modeluitkomsten*

Er is een stabiliteitsonderzoek uitgevoerd, waarbij het aantal slachtoffers in het jaar 1991 is voorspeld met behulp van de mobiliteitscijfers voor het jaar 1991 en de prognoses van het model voor dat jaar. De prognoses van het model zijn berekend zonder gebruik te maken van de gegevens van het jaar 1991. Op deze wijze is nagegaan hoe het model de slachtofferaantallen uit een toekomstig jaar voorspelt.

Onder de aanname dat de onbetrouwbaarheid in de OVG-cijfers gelijk is aan die van een Poissonverdeelde variabele met eenzelfde omvang, blijken 24 van de 304 voorspellingen statistisch significant van de geobserveerde aantallen te verschillen. Bij de aanname dat de OVG-cijfers foutloos zijn is dit 75 keer het geval. Deze uitkomst laat zien dat het model redelijke betrouwbaar voorspelt en er dus geen grond is voor ernstige twijfels over de structuur en uitkomsten van het model.

5.1.2. *Marges van modelschattingen*

Een belangrijke conclusie is verder dat de onbetrouwbaarheid van de modeluitkomsten moeilijk is vast te stellen, doordat er geen goede maat is voor de betrouwbaarheid van de OVG-gegevens. Indien men wel de beschikking zou hebben over een betrouwbare maat van de OVG-gegevens, consistent over de gehele OVG-periode, dan zou deze informatie kunnen worden gebruikt bij het schatten en het eenduidig vaststellen van de betrouwbaarheidsmarges van het model, die dan beter zouden passen bij de werkelijkheid. Ook kan dit tot gevolg hebben dat bepaalde trendfactoren enigszins anders worden geschat, bijvoorbeeld als blijkt dat de OVG-gegevens voor 1984 minder betrouwbaar zijn als de gegevens vanaf 1985. Als mocht blijken dat de onbetrouwbaarheid voor een bepaalde combinatie niet veel verschilt over de jaren dan zal dit effect zich niet of nauwelijks

voordoen bij die combinatie. Daarnaast zou kunnen blijken dat trendfactoren voor bepaalde combinaties niet meer onderscheidbaar zijn. Verder zou de stabiliteitsanalyse dan opnieuw moeten worden uitgevoerd. Belangrijke gevolgen voor de schattingen worden echter alleen verwacht als de onbetrouwbaarheid substantieel van de gebruikte aanname (nl. dat de variantie van de OVG-gegevens ongeveer gelijk is aan die van de ongevallen) afwijkt.

5.1.3. *Groepen van beperkte omvang*

Er blijkt voor de belangrijkste wijzen van verkeer in combinatie met leeftijd een trendfactor en een waarde voor het risico in het referentiejaar geschat te kunnen worden. De stabiliteitsstudie ondersteunt de toepasbaarheid van deze resultaten. Voor de beschrijving en voorspelling van verkeersonveiligheid heeft het acceptabele resultaten opgeleverd. Eigenlijk doen zich uitsluitend problemen voor bij combinaties waarbij voldoende betrouwbare gegevens ontbreken of de omvang van de expositie (zoals voor bij de wet verboden wijzen van verkeersdeelname, bijvoorbeeld door zeer jonge autobestuurders) dan wel het risico (treinverkeer) verwaarloosbaar zijn. Daarnaast doen zich problemen voor bij het schatten van de risico's voor de motorrijders. Het is mogelijk dat deze probleem kleiner worden en wellicht verdwijnen als, in plaats van OVG-cijfers, cijfers uit een andere bron gebruikt worden. Hierbij kan aan de enquête 'Motorrijden in Nederland' (CBS, 1993b) gedacht worden.

5.1.4. *Ontbrekende informatie*

Een ander hiaat in het model betreft de groepen waarvoor het OVG (nog) geen bruikbare gegevens levert, namelijk het vrachtverkeer en de jongeren tussen 0 en 11 jaar. Ook zijn de gegevens voor de combinatie type weg en tijdstip van de dag niet beschikbaar. Daarvoor is een schatting gemaakt op basis van beide marginale verdelingen.

Voor het vrachtverkeer is gebruik gemaakt van een gemiddeld cijfer voor het kilometer-tonnage, op basis van gegevens over 1989, 1990 en 1991. Dit cijfer is niet geheel vergelijkbaar met voertuigkilometers. Er dient rekening gehouden te worden met een verandering in de tijd door ontwikkelingen in tonnages van vrachtwagens. Het vervoerde tonnage kan toenemen, terwijl het aantal verreden voertuigkilometers gelijk blijft. Hiervoor zijn wellicht aanvullende bronnen beschikbaar, zodat een vergelijkbare mobiliteitsmaat kan worden samengesteld.

Voor de jongeren tussen 0 en 11 jaar is aangenomen dat de mobiliteit per hoofd van de bevolking gelijk gebleven is. Deze aanname is gemaakt om het gebruik van bevolkingsaantallen als vervanging van mobiliteitscijfers te kunnen gebruiken. Dit is uiteraard een noodoplossing. Daar waar ook voorspellingen zijn gedaan voor de gehele bevolking, is deze informatie niet meegenomen vanwege het niet overeenstemmen van de gebruikte eenheden. In de toekomst, vanaf 1994, zal het OVG ook informatie leveren over de mobiliteit in deze leeftijdsklasse. Deze informatie zal echter pas over een aantal jaren in voldoende mate beschikbaar zijn om als reeks toegepast te worden.

5.2. Voorwaarden voor conclusies

De voorwaarden waaronder de conclusies gelden omvatten de volgende hoofdpunten:

Model aannames:

- De ontwikkelingen van alle risico's voltrekken zich volgens het trendfactormodel of de exponentiële ontwikkeling. Dit model lijkt ook op gedisaggregeerd niveau goed te voldoen. Tot op heden en zeer waarschijnlijk ook in de naaste toekomst zal het waarschijnlijk niet mogelijk zijn een beter (alternatief) model te vinden in plaats van deze exponentiële ontwikkeling.
- Het verwachte aantal slachtoffers in een categorie is het produkt van het risico en de hoeveelheid verkeer in diezelfde categorie. Deze aanname zou vervangen kunnen worden door een model aanname waarbij naast de mobiliteit van een categorie ook de mobiliteit van de botspartner een rol speelt. Dit vereist echter een aanpassing van de mobiliteitsverkenner zelf. Verwezen wordt naar het onderzoek 'Mobiliteit en Veiligheid' voor een beschrijving van een dergelijk model.

Statistische aannames:

- Het aantal slachtoffers is Poisson verdeeld. Dit is zowel voor het aantal ziekenhuisgewonden als voor het aantal overleden slachtoffers aangenomen.
- Bij de schattingen van de parameters is géén informatie gebruikt betreffende de onbetrouwbaarheid van de OVG-gegevens. Bij de stabiliteitsstudie is aangenomen dat de foutenmarge van dezelfde orde van grootte is als die bij het aantal slachtoffers.

5.3. Aanbevelingen

De belangrijkste aanbeveling is om de uitkomsten van het model te evalueren op basis van nieuwe cijfers wanneer deze beschikbaar komen. Mogelijkerwijs levert dit suggesties voor verbetering van het model zelf en voor verbetering van de bruikbaarheid ervan en voor toepassingen van het model die op dit moment niet voorzien zijn.

Verdere uitbreiding van het model, waarbij rekening wordt gehouden met mobiliteit van de eventuele botspartner dient in overweging te worden genomen. Dit zou de kwaliteit van voorspellingen voor met name verkeerswijzen, die qua verkeersveiligheid zwakker zijn en waarbij de mobiliteit van personenauto's een belangrijke rol speelt, kunnen verbeteren. Wellicht geldt dit ook voor bromfietzers in relatie tot fietsslachtoffers.

Tevens is het noodzakelijk om oplossingen te zoeken voor de problemen bij het vrachtverkeer en voor de jongste verkeersdeelnemers. De situatie zal zich voor deze laatste groep in de toekomst verbeteren, door dat deze groep vanaf 1994 in het OVG is opgenomen. De effecten daarvan zullen echter nog enige tijd op zich laten wachten.

Aan de statistische kant is het een welhaast vereiste dat de beschikbare kennis van de onbetrouwbaarheid van de OVG-gegevens in het model worden ingepast. Er zijn publikaties, bijvoorbeeld CBS (1993), waarin uiteengezet wordt hoe dit uitgevoerd zou kunnen worden. Enkele van de

problemen die hierbij een rol kunnen spelen zijn:

- Verschil in enquêtemethodiek die bij het OVG is gebruikt tussen de periode tot en met 1984 en de periode daarna. Dit probleem spitst zich toe op het feit dat in de eerdere periode geenquêterden meerdere dagen aan het onderzoek hebben meegewerkt. In het latere gedeelte was dit slechts één dag.

- Mogelijkerwijs zijn de schatters van de onbetrouwbaarheid van de OVG-cijfers zelf niet meer zo betrouwbaar op een sterk gedisaggregeerd niveau. Dit verschijnsel dient ook aandacht te krijgen.

Het toevoegen van informatie over de betrouwbaarheidsmarges van de OVG-cijfers zal de nauwkeurigheid van de betrouwbaarheidsmarges van de voorspellingen verbeteren. Deze onbetrouwbaarheid zal onderschat blijven, maar realistischer blijken. Ook zal de beslissing of er een model geschat kan worden voor een bepaalde combinatie op meer verantwoorde gronden gemaakt kunnen worden.

Literatuur

McCullagh, P. & Nelder, J.A. (1989). *Generalized Linear Model*. Chapman & Hall, London.

Seber, G.A.F. & Wild, C.J. (1989). *Nonlinear regression*. John Wiley & Sons, New York.

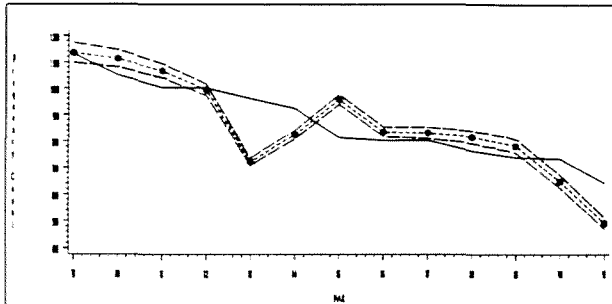
CBS (1993). *Mobiliteit van de Nederlandse bevolking in 1992*. CBS, Voorburg. Bijlage.

CBS (1993b). *Motorrijden in Nederland*. CBS, Voorburg.

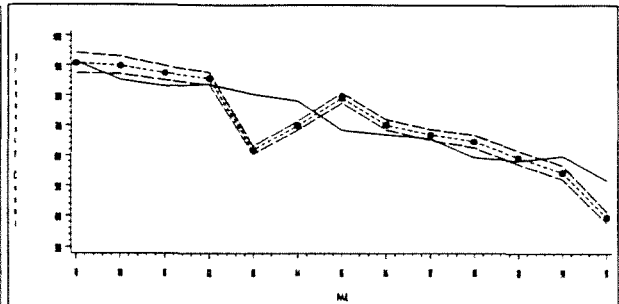
Flury, F (1992). *Mobiliteit en verkeersveiligheid I*, R-92-26. SWOV, Leidschendam.

Afbeeldingen

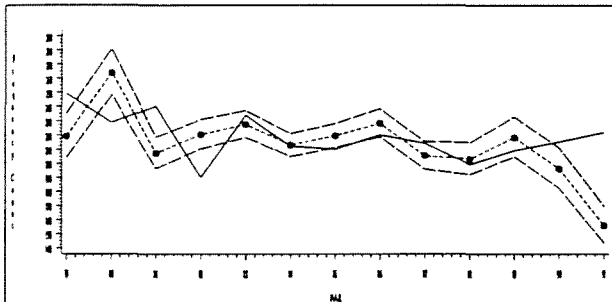
De afbeeldingen 1 t/m 24 bevatten grafieken van de ontwikkelingen van combinaties welke onder bepaalde aannames een significante afwijking vertonen tussen de voorspelling in het jaar 1991 en het geobserveerde aantal slachtoffers in dat jaar.



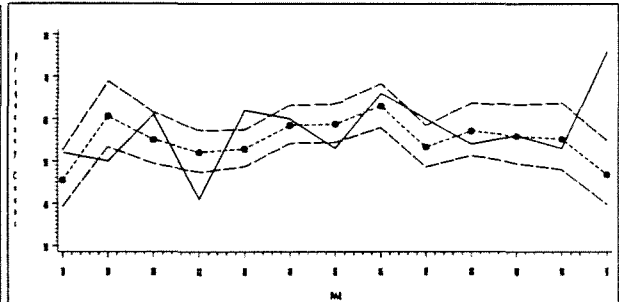
WIJZE=Auto best ERNST=Gewond BEVGRP=18-24 m SPITS=Totaal



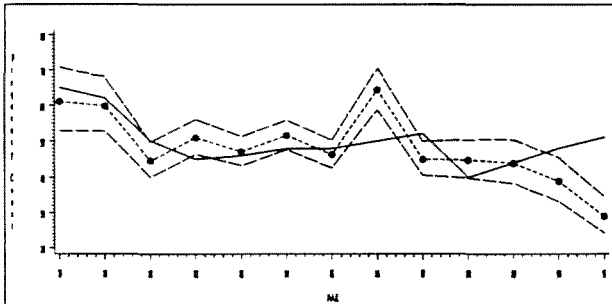
WIJZE=Auto best ERNST=Gewond BEVGRP=18-24 m SPITS=niet-spits



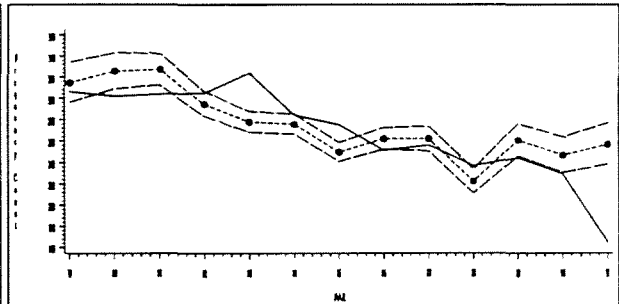
WIJZE=Auto best ERNST=Gewond BEVGRP=25-34 v SPITS=Totaal



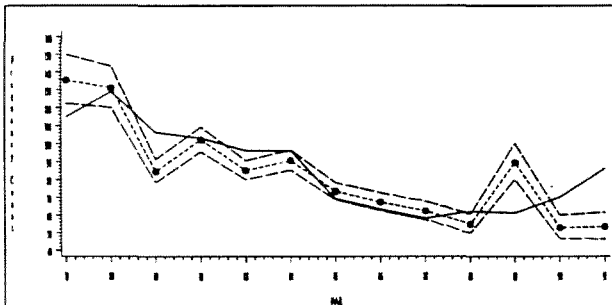
WIJZE=Auto best ERNST=Gewond BEVGRP=25-34 v SPITS=spits



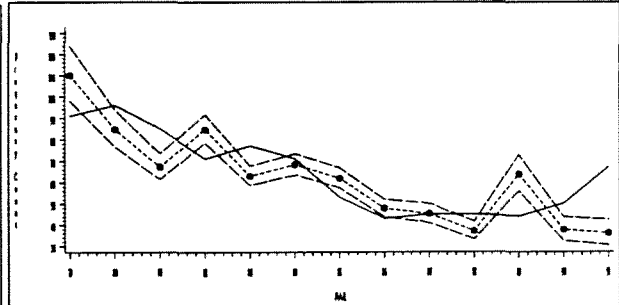
WIJZE=Auto pass ERNST=Gewond BEVGRP=65+ m SPITS=Totaal



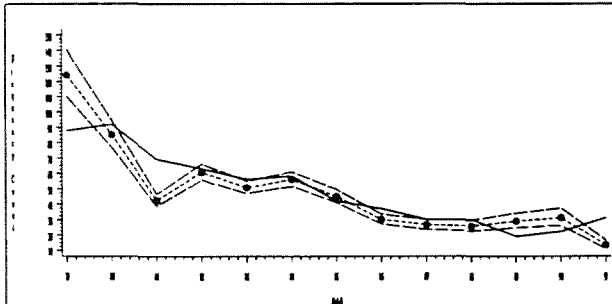
WIJZE=Auto pass ERNST=Gewond BEVGRP=45-64 v SPITS=Totaal



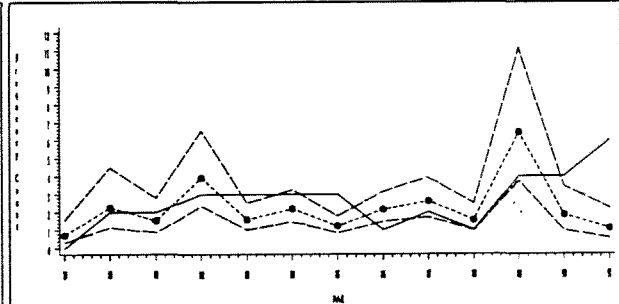
WIJZE=MotorFiets ERNST=Dood BEVGRP=Totaal SPITS=Totaal



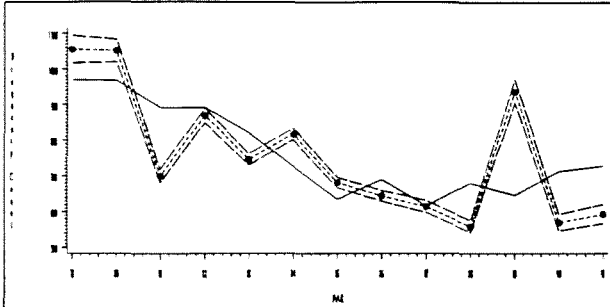
WIJZE=MotorFiets ERNST=Dood BEVGRP=Totaal SPITS=niet-spits



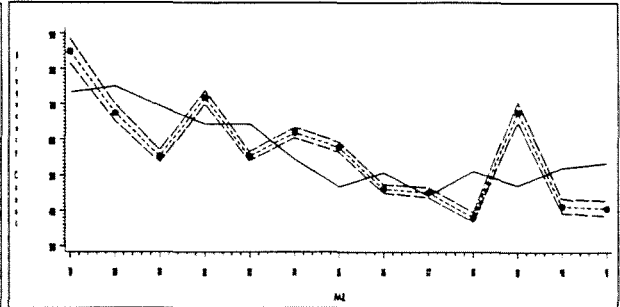
WIJZE=MotorFiets ERNST=Dood BEVGRP=18-24 m SPITS=Totaal



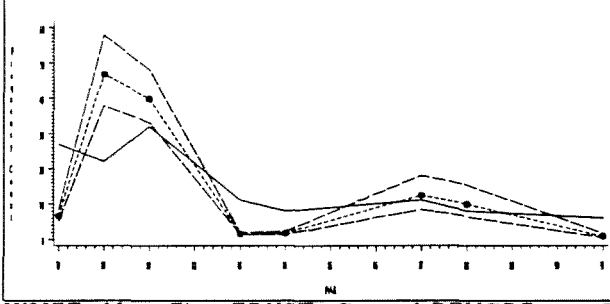
WIJZE=MotorFiets ERNST=Dood BEVGRP=45-64 m SPITS=Totaal



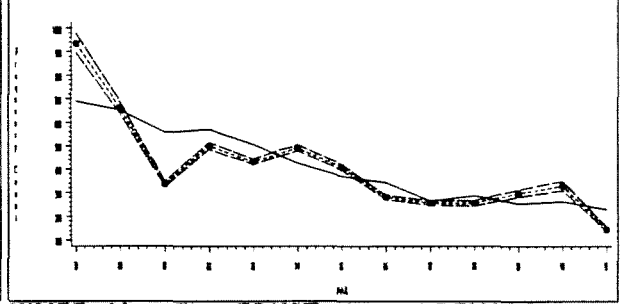
WIJZE=MotorFiets ERNST=Gewond
BEVGRP=Totaal SPITS=Totaal



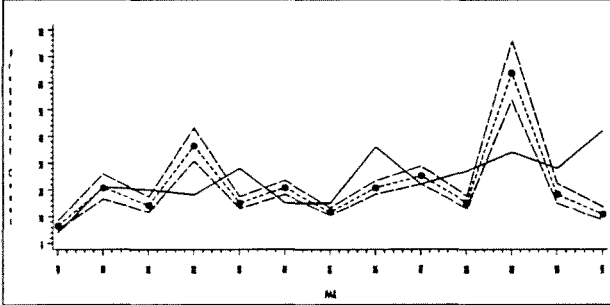
WIJZE=MotorFiets ERNST=Gewond
BEVGRP=Totaal SPITS=niet-spits



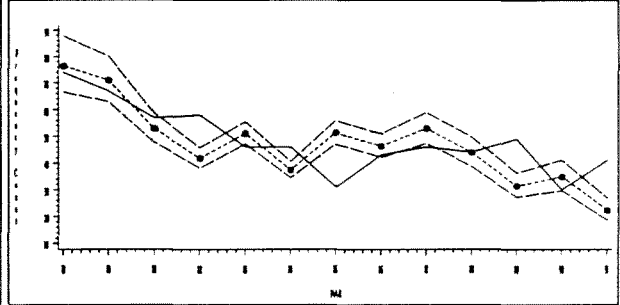
WIJZE=MotorFiets ERNST=Gewond BEVGRP=15-17 m
SPITS=Totaal



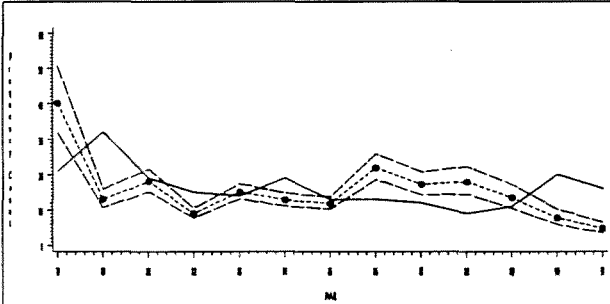
WIJZE=MotorFiets ERNST=Gewond BEVGRP=18-24 m
SPITS=Totaal



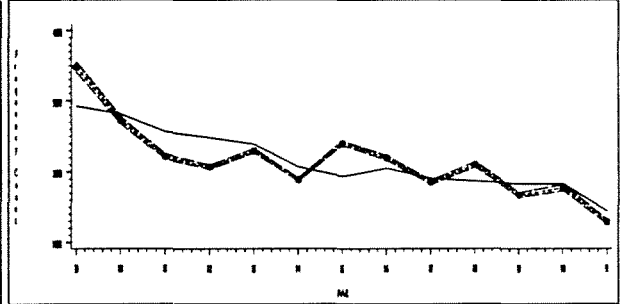
WIJZE=MotorFiets ERNST=Gewond BEVGRP=45-64 m
SPITS=Totaal



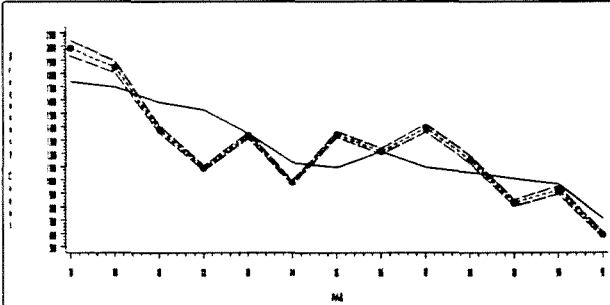
WIJZE=Bromfiets ERNST=Dood BEVGRP=15-17 m
SPITS=Totaal



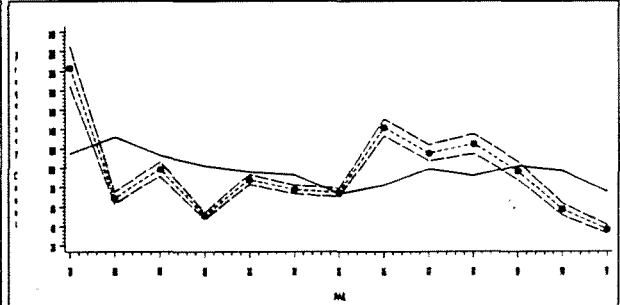
WIJZE=Bromfiets ERNST=Dood BEVGRP=65+ m
SPITS=Totaal



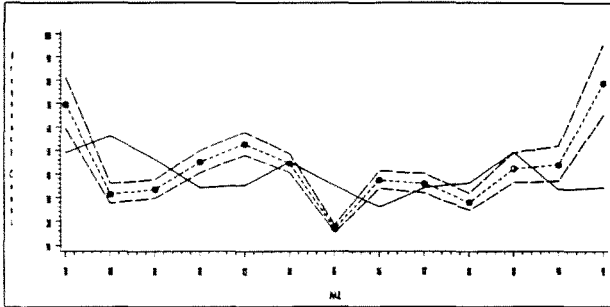
WIJZE=Bromfiets ERNST=Gewond BEVGRP=Totaal
SPITS=niet-spits



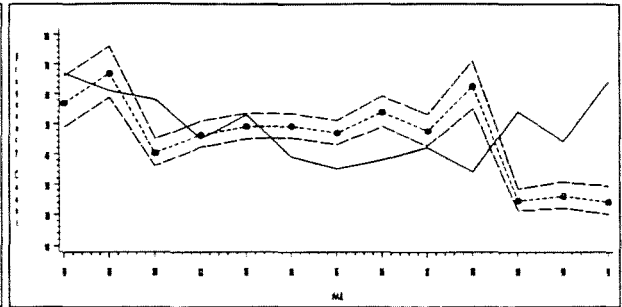
WIJZE=Bromfiets ERNST=Gewond BEVGRP=15-17 m
SPITS=Totaal



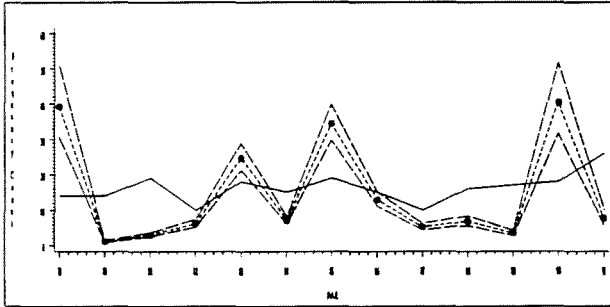
WIJZE=Bromfiets ERNST=Gewond BEVGRP=65+ m
SPITS=Totaal



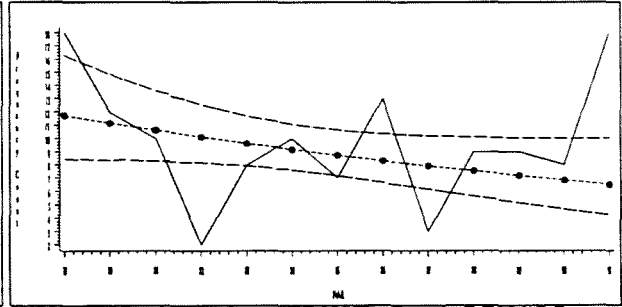
WIJZE=Bromfiets ERNST=Gewond BEVGRP=25-34 v
SPITS=Totaal



WIJZE=Bromfiets ERNST=Gewond BEVGRP=45-64 v
SPITS=Totaal



WIJZE=Bromfiets ERNST=Gewond BEVGRP=65+ v
SPITS=Totaal



WIJZE=Vracht verkeer ERNST=Dood BEVGRP=25-34 m
SPITS=Totaal

Tabellen

Onderverdeling naar bevolkingsgroep

Tabel 1: Combinaties zonder slachtoffers over de hele periode

Tabel 2: Combinaties zonder voldoende slachtoffers over de hele periode

Tabel 3: Betrouwbaarheids test voorspellingen 1991:

3a) Totaal

3b) PN2 significant

3c) PN significant

Onderverdeling naar type weg en dagdelen

Tabel 4: Combinaties zonder slachtoffers over de hele periode

Tabel 5: Combinaties zonder voldoende slachtoffers over de hele periode

Tabel 6: Betrouwbaarheids test voorspellingen 1991

a) Totaal

b) PN2 significant

c) PN significant

De tabellen 4 en 5 hebben bij de uiteindelijke indeling geen vulling meer gekregen.

Tabel 1: Combinaties zonder slachtoffers over de hele periode

WIJZE	ERNST	BEVGRP	SPITS
Auto best	Dood	12-14 m	Totaal
Auto best	Dood	12-14 m	spits
Auto best	Dood	12-14 m	niet-spits
Auto best	Dood	12-14 v	Totaal
Auto best	Dood	12-14 v	spits
Auto best	Dood	12-14 v	niet-spits
Auto best	Dood	15-17 v	Totaal
Auto best	Dood	15-17 v	spits
Auto best	Dood	15-17 v	niet-spits
Auto best	Gewond	12-14 m	spits
Auto best	Gewond	12-14 v	Totaal
Auto best	Gewond	12-14 v	spits
Auto best	Gewond	12-14 v	niet-spits
Trein	Dood	0-11 m	Totaal
Trein	Dood	12-14 m	Totaal
Trein	Dood	15-17 m	Totaal
Trein	Dood	18-24 m	Totaal
Trein	Dood	35-44 m	Totaal
Trein	Dood	45-64 m	Totaal
Trein	Dood	65+ m	Totaal
Trein	Dood	0-11 v	Totaal
Trein	Dood	12-14 v	Totaal
Trein	Dood	15-17 v	Totaal
Trein	Dood	25-34 v	Totaal
Trein	Dood	35-44 v	Totaal
Trein	Dood	45-64 v	Totaal
Trein	Dood	65+ v	Totaal
Trein	Gewond	0-11 m	Totaal
Trein	Gewond	12-14 m	Totaal
Trein	Gewond	15-17 m	Totaal
Trein	Gewond	35-44 m	Totaal
Trein	Gewond	65+ m	Totaal
Trein	Gewond	0-11 v	Totaal
Trein	Gewond	12-14 v	Totaal
Trein	Gewond	15-17 v	Totaal
Trein	Gewond	35-44 v	Totaal
Trein	Gewond	65+ v	Totaal
Streekvervoer	Dood	0-11 m	Totaal
Streekvervoer	Dood	12-14 m	Totaal
Streekvervoer	Dood	15-17 m	Totaal
Streekvervoer	Dood	25-34 m	Totaal
Streekvervoer	Dood	35-44 m	Totaal
Streekvervoer	Dood	0-11 v	Totaal
Streekvervoer	Dood	15-17 v	Totaal
Streekvervoer	Dood	18-24 v	Totaal
Streekvervoer	Dood	25-34 v	Totaal
Streekvervoer	Dood	35-44 v	Totaal
Streekvervoer	Dood	45-64 v	Totaal
Streekvervoer	Gewond	0-11 v	Totaal
Streekvervoer	Gewond	12-14 v	Totaal
MotorFiets	Dood	12-14 m	Totaal
MotorFiets	Dood	65+ m	Totaal
MotorFiets	Dood	0-11 v	Totaal
MotorFiets	Dood	12-14 v	Totaal
MotorFiets	Dood	65+ v	Totaal
MotorFiets	Gewond	65+ v	Totaal
Bromfiets	Dood	0-11 m	Totaal
Vracht verkeer	Dood	65+ v	Totaal

Tabel 2: Combinaties zonder voldoende slachtoffers over de hele periode

WIJZE	ERNST	BEVGRP	SPITS
Auto best	Gewond	15-17 v	spits
Trein	Dood	Totaal	spits
Trein	Dood	Totaal	niet-spits
Trein	Dood	25-34 m	Totaal
Trein	Dood	18-24 v	Totaal
Trein	Gewond	18-24 m	Totaal
Trein	Gewond	25-34 m	Totaal
Trein	Gewond	18-24 v	Totaal
Trein	Gewond	25-34 v	Totaal
Streekvervoer	Dood	18-24 m	Totaal
Streekvervoer	Dood	65+ m	Totaal
Streekvervoer	Dood	12-14 v	Totaal
Streekvervoer	Dood	65+ v	Totaal
Streekvervoer	Gewond	15-17 v	Totaal
MotorFiets	Dood	35-44 v	Totaal
MotorFiets	Dood	45-64 v	Totaal
MotorFiets	Gewond	12-14 v	Totaal
Vracht verkeer	Dood	12-14 m	Totaal
Vracht verkeer	Dood	12-14 v	Totaal

Tabel 3a: Betrouwbaarheids test voorspellingen 1991
voorspeld uit periode t/m 1990

WIJZE=Auto best ERNST=Dood

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	773.404	423	409.79	0.28397	0.38762
Totaal	spits	251.437	87	83.91	0.38436	0.44155
Totaal	niet-spits	521.967	336	324.59	0.28954	0.39075
18-24 m	Totaal	44.447	91	65.88	0.00258	0.08102
18-24 m	spits	14.122	18	11.35	0.03769	0.18697
18-24 m	niet-spits	30.325	73	54.24	0.01067	0.12489
25-34 m	Totaal	144.125	90	74.50	0.05834	0.21639
25-34 m	spits	51.985	15	14.19	0.42596	0.46282
25-34 m	niet-spits	92.140	75	59.92	0.04416	0.19706
35-44 m	Totaal	150.238	60	58.87	0.44910	0.47450
35-44 m	spits	52.622	11	11.18	0.48131	0.49065
35-44 m	niet-spits	97.616	49	47.94	0.44708	0.47348
45-64 m	Totaal	208.818	70	68.91	0.45439	0.47716
45-64 m	spits	65.611	15	14.48	0.45265	0.47628
45-64 m	niet-spits	143.207	55	54.49	0.47600	0.48799
65+ m	Totaal	38.678	46	49.53	0.33254	0.41432
65+ m	spits	9.267	13	12.62	0.46426	0.48211
65+ m	niet-spits	29.411	33	37.05	0.28162	0.38628
18-24 v	Totaal	25.660	14	21.15	0.08988	0.25119
18-24 v	spits	10.116	4	7.18	0.16174	0.31077
18-24 v	niet-spits	15.543	10	13.67	0.19294	0.33231
25-34 v	Totaal	50.127	22	15.45	0.07317	0.23383
25-34 v	spits	18.164	6	4.47	0.26621	0.37746
25-34 v	niet-spits	31.964	16	10.88	0.08786	0.24920
35-44 v	Totaal	45.173	8	14.09	0.07994	0.24110
35-44 v	spits	13.730	1	3.26	0.13861	0.29346
35-44 v	niet-spits	31.442	7	10.92	0.15402	0.30514
45-64 v	Totaal	55.412	12	17.95	0.11227	0.27183
45-64 v	spits	14.080	3	3.23	0.45565	0.47779
45-64 v	niet-spits	41.332	9	14.84	0.09631	0.25739
65+ v	Totaal	10.727	10	8.66	0.34826	0.42269
65+ v	spits	1.740	1	1.46	0.37915	0.43886
65+ v	niet-spits	8.987	9	7.17	0.27879	0.38467

WIJZE=Auto best ERNST=Gewond

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	773.404	2993	2895.50	0.05633	0.21384
Totaal	spits	251.437	670	677.44	0.40179	0.45052
Totaal	niet-spits	521.967	2323	2212.11	0.01929	0.15050
18-24 m	Totaal	44.447	642	490.32	0.00000	0.00098
18-24 m	spits	14.122	125	94.08	0.00201	0.07522
18-24 m	niet-spits	30.325	517	394.20	0.00000	0.00259
25-34 m	Totaal	144.125	601	535.35	0.00655	0.10740
25-34 m	spits	51.985	117	114.25	0.41139	0.45542
25-34 m	niet-spits	92.140	484	418.79	0.00261	0.08131
35-44 m	Totaal	150.238	319	354.38	0.05054	0.20616
35-44 m	spits	52.622	67	75.01	0.20974	0.34323
35-44 m	niet-spits	97.616	252	280.52	0.06881	0.22893
45-64 m	Totaal	208.818	408	426.27	0.21992	0.34966

Tabel 3a: Betrouwbaarheids test voorspellingen 1991
voorspeld uit periode t/m 1990

WIJZE=Auto best ERNST=Gewond
(continued)

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
45-64 m	spits	65.611	98	110.87	0.14459	0.29807
45-64 m	niet-spits	143.207	310	316.08	0.38248	0.44059
65+ m	Totaal	38.678	217	220.18	0.42701	0.46335
65+ m	spits	9.267	42	58.60	0.03665	0.18526
65+ m	niet-spits	29.411	175	162.92	0.20654	0.34118
18-24 v	Totaal	25.660	220	199.74	0.10396	0.26446
18-24 v	spits	10.116	64	74.25	0.15459	0.30556
18-24 v	niet-spits	15.543	156	124.27	0.00567	0.10277
25-34 v	Totaal	50.127	222	155.92	0.00000	0.00946
25-34 v	spits	18.164	76	46.77	0.00009	0.03090
25-34 v	niet-spits	31.964	146	108.82	0.00074	0.05591
35-44 v	Totaal	45.173	122	130.81	0.25083	0.36846
35-44 v	spits	13.730	30	32.37	0.35806	0.42786
35-44 v	niet-spits	31.442	92	98.98	0.27051	0.37994
45-64 v	Totaal	55.412	172	174.30	0.44024	0.47003
45-64 v	spits	14.080	38	39.65	0.41027	0.45484
45-64 v	niet-spits	41.332	134	134.74	0.47819	0.48909
65+ v	Totaal	10.727	70	81.52	0.13931	0.29401
65+ v	spits	1.740	13	20.86	0.07783	0.23888
65+ v	niet-spits	8.987	57	61.08	0.32818	0.41197

WIJZE=Auto pass ERNST=Dood

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	389.994	204	192.99	0.24389	0.36433
Totaal	spits	93.524	43	31.12	0.03059	0.17461
Totaal	niet-spits	296.470	161	162.54	0.45791	0.47893
0-11 m	Totaal	0.112	13	6.97	0.02424	0.16192
12-14 m	Totaal	8.054	0	1.35	0.14913	0.30150
15-17 m	Totaal	10.477	7	6.42	0.42077	0.46019
18-24 m	Totaal	28.101	28	32.57	0.24095	0.36256
25-34 m	Totaal	26.702	18	16.23	0.35115	0.42422
35-44 m	Totaal	22.430	5	9.40	0.10870	0.26870
45-64 m	Totaal	28.932	16	11.95	0.15697	0.30731
65+ m	Totaal	6.765	8	5.49	0.16421	0.31254
0-11 v	Totaal	0.107	10	7.56	0.22424	0.35235
12-14 v	Totaal	9.327	2	1.46	0.35558	0.42656
15-17 v	Totaal	9.008	10	4.89	0.02151	0.15583
18-24 v	Totaal	33.885	20	11.31	0.01005	0.12258
25-34 v	Totaal	50.133	7	11.01	0.14680	0.29975
35-44 v	Totaal	43.032	10	9.30	0.42115	0.46038
45-64 v	Totaal	73.610	23	22.55	0.46759	0.48378
65+ v	Totaal	39.318	27	32.26	0.21000	0.34340

Tabel 3a: Betrouwbaarheids test voorspellingen 1991
voorspeld uit periode t/m 1990

WIJZE=Auto pass ERNST=Gewond

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	389.994	1536	1571.68	0.21503	0.34659
Totaal	spits	93.524	247	286.98	0.01932	0.15056
Totaal	niet-spits	296.470	1289	1289.15	0.49855	0.49927
0-11 m	Totaal	0.112	66	77.50	0.12774	0.28482
12-14 m	Totaal	8.054	14	18.28	0.18564	0.32742
15-17 m	Totaal	10.477	34	52.94	0.01160	0.12819
18-24 m	Totaal	28.101	274	229.10	0.00441	0.09519
25-34 m	Totaal	26.702	126	96.44	0.00386	0.09143
35-44 m	Totaal	22.430	53	46.42	0.19875	0.33613
45-64 m	Totaal	28.932	52	73.48	0.01505	0.13910
65+ m	Totaal	6.765	51	28.92	0.00011	0.03223
0-11 v	Totaal	0.107	55	74.50	0.02541	0.16441
12-14 v	Totaal	9.327	21	12.43	0.01417	0.13649
15-17 v	Totaal	9.008	50	60.98	0.10733	0.26749
18-24 v	Totaal	33.885	185	150.33	0.00561	0.10240
25-34 v	Totaal	50.133	127	109.55	0.06998	0.23026
35-44 v	Totaal	43.032	78	95.64	0.05901	0.21723
45-64 v	Totaal	73.610	165	256.58	0.00000	0.00719
65+ v	Totaal	39.318	185	183.00	0.44911	0.47450

WIJZE=Trein ERNST=Dood

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	164.164	0	1.58	0.34981	0.42351

WIJZE=Trein ERNST=Gewond

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	164.164	2	1.44	0.37373	0.43605
Totaal	spits	63.119	1	1.16	0.46188	0.48092
Totaal	niet-spits	101.046	1	0.30	0.24799	0.36677
45-64 m	Totaal	15.731	0	0.39	0.38982	0.44437
45-64 v	Totaal	10.282	0	0.22	0.41162	0.45554

WIJZE=Streekvervoer ERNST=Dood

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	79.536	0	3.17	0.21647	0.34750
Totaal	spits	32.483	0	4.47	0.40426	0.45178
Totaal	niet-spits	47.053	0	1.19	0.32641	0.41102
45-64 m	Totaal	5.373	0	0.91	0.41531	0.45741

Tabel 3a: Betrouwbaarheids test voorspellingen 1991
voorspeld uit periode t/m 1990

WIJZE=Streekvervoer ERNST=Gewond

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	79.536	11	14.49	0.25027	0.36813
Totaal	spits	32.483	6	3.40	0.14307	0.29690
Totaal	niet-spits	47.053	5	11.56	0.08665	0.24799
0-11 m	Totaal	0.224	0	0.48	0.34508	0.42101
12-14 m	Totaal	1.330	0	1.23	0.38532	0.44205
15-17 m	Totaal	3.171	0	0.70	0.37857	0.43856
18-24 m	Totaal	11.665	3	1.84	0.37995	0.43928
25-34 m	Totaal	4.275	0	4.29	0.19879	0.33616
35-44 m	Totaal	3.740	0	1.93	0.29346	0.39294
45-64 m	Totaal	5.373	2	1.49	0.40520	0.45226
65+ m	Totaal	3.936	0	0.19	0.39225	0.44562
18-24 v	Totaal	16.086	4	1.33	0.21500	0.34657
25-34 v	Totaal	5.409	1	0.18	0.33356	0.41486
35-44 v	Totaal	3.843	0	1.02	0.36550	0.43176
45-64 v	Totaal	5.984	0	2.20	0.16819	0.31538
65+ v	Totaal	9.162	1	1.92	0.30240	0.39791

WIJZE=Fiets ERNST=Dood

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	142.879	238	261.91	0.09817	0.25913
Totaal	spits	47.184	68	84.14	0.06297	0.22209
Totaal	niet-spits	95.695	170	177.75	0.30522	0.39947
0-11 m	Totaal	0.112	12	14.89	0.25521	0.37104
12-14 m	Totaal	7.906	8	13.43	0.10013	0.26095
15-17 m	Totaal	9.222	14	10.97	0.21525	0.34673
18-24 m	Totaal	11.153	13	10.77	0.27526	0.38266
25-34 m	Totaal	11.549	5	8.56	0.14306	0.29690
35-44 m	Totaal	10.557	9	9.22	0.47491	0.48745
45-64 m	Totaal	16.761	24	34.57	0.06101	0.21971
65+ m	Totaal	7.934	75	68.56	0.24659	0.36594
0-11 v	Totaal	0.107	3	8.75	0.04616	0.20000
12-14 v	Totaal	6.434	9	8.78	0.47437	0.48718
15-17 v	Totaal	6.901	7	8.24	0.35487	0.42618
18-24 v	Totaal	10.725	3	7.64	0.07009	0.23039
25-34 v	Totaal	12.951	8	5.71	0.20753	0.34182
35-44 v	Totaal	10.926	6	6.31	0.45903	0.47949
45-64 v	Totaal	13.861	20	19.54	0.46446	0.48221
65+ v	Totaal	5.780	22	29.69	0.10570	0.26603

WIJZE=Fiets ERNST=Gewond

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	142.879	2863	2822.45	0.25256	0.36948
Totaal	spits	47.184	952	968.09	0.32632	0.41097
Totaal	niet-spits	95.695	1911	1854.84	0.12708	0.28429
0-11 m	Totaal	0.112	202	185.93	0.14881	0.30126
12-14 m	Totaal	7.906	177	181.22	0.39221	0.44560

Tabel 3a: Betrouwbaarheids test voorspellingen 1991
voorspeld uit periode t/m 1990

WIJZE=Fiets ERNST=Gewond
(continued)

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
15-17 m	Totaal	9.222	118	119.94	0.43842	0.46912
18-24 m	Totaal	11.153	161	121.74	0.00075	0.05611
25-34 m	Totaal	11.549	163	142.23	0.06401	0.22333
35-44 m	Totaal	10.557	167	153.81	0.18057	0.32398
45-64 m	Totaal	16.761	290	303.61	0.25118	0.36866
65+ m	Totaal	7.934	300	338.28	0.03504	0.18255
0-11 v	Totaal	0.107	100	110.77	0.18617	0.32778
12-14 v	Totaal	6.434	135	133.04	0.44097	0.47040
15-17 v	Totaal	6.901	114	124.72	0.20134	0.33782
18-24 v	Totaal	10.725	126	146.66	0.06580	0.22545
25-34 v	Totaal	12.951	110	106.19	0.37450	0.43645
35-44 v	Totaal	10.926	111	108.62	0.42256	0.46110
45-64 v	Totaal	13.861	280	325.78	0.01413	0.13637
65+ v	Totaal	5.780	309	268.76	0.01515	0.13940

WIJZE=MotorFiets ERNST=Dood

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	8.713	86	53.27	0.00004	0.02342
Totaal	spits	2.744	19	17.13	0.34733	0.42220
Totaal	niet-spits	5.969	67	35.90	0.00000	0.01028
0-11 m	Totaal	0.112	0	0.07	0.46150	0.48073
15-17 m	Totaal	0.035	1	0.10	0.00607	0.10491
18-24 m	Totaal	1.202	31	13.37	0.00000	0.01198
25-34 m	Totaal	2.581	28	24.07	0.25090	0.36850
35-44 m	Totaal	1.409	8	9.58	0.34235	0.41956
45-64 m	Totaal	0.802	6	1.07	0.00001	0.01382
18-24 v	Totaal	1.087	7	2.94	0.02279	0.15874
25-34 v	Totaal	0.511	3	2.25	0.38739	0.44312

WIJZE=MotorFiets ERNST=Gewond

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	8.713	728	592.93	0.00000	0.00756
Totaal	spits	2.744	195	183.08	0.22392	0.35216
Totaal	niet-spits	5.969	533	406.25	0.00000	0.00278
0-11 m	Totaal	0.112	1	0.43	0.23549	0.35926
12-14 m	Totaal	0.050	1	1809.49	0.47496	0.48747
15-17 m	Totaal	0.035	6	0.94	0.00000	0.00644
18-24 m	Totaal	1.202	229	146.04	0.00000	0.00071
25-34 m	Totaal	2.581	270	252.18	0.17585	0.32073
35-44 m	Totaal	1.409	92	88.45	0.38244	0.44057
45-64 m	Totaal	0.802	42	10.77	0.00000	0.00000
0-11 v	Totaal	0.107	0	0.20	0.37716	0.43783
18-24 v	Totaal	1.087	40	46.03	0.22618	0.35355
25-34 v	Totaal	0.511	37	65.60	0.01676	0.14392
35-44 v	Totaal	0.395	6	6.03	0.49724	0.49862
45-64 v	Totaal	0.421	4	30.27	0.08666	0.24800

Tabel 3a: Betrouwbaarheids test voorspellingen 1991
voorspeld uit periode t/m 1990

WIJZE=Bromfiets ERNST=Dood

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	12.683	110	82.94	0.00387	0.09152
Totaal	spits	5.189	31	23.63	0.08878	0.25010
Totaal	niet-spits	7.493	79	58.32	0.00739	0.11145
12-14 m	Totaal	0.115	1	1.09	0.47560	0.48779
15-17 m	Totaal	2.332	41	22.32	0.00015	0.03510
18-24 m	Totaal	3.021	26	15.58	0.00861	0.11685
25-34 m	Totaal	0.631	4	3.40	0.39046	0.44470
35-44 m	Totaal	0.638	3	3.41	0.42359	0.46162
45-64 m	Totaal	0.707	4	9.19	0.06804	0.22805
65+ m	Totaal	0.289	16	4.74	0.00000	0.00725
0-11 v	Totaal	0.107	0	0.00	0.49863	0.49932
12-14 v	Totaal	0.065	0	0.62	0.31174	0.40305
15-17 v	Totaal	1.437	5	8.64	0.14334	0.29711
18-24 v	Totaal	1.680	6	4.24	0.22179	0.35083
25-34 v	Totaal	0.805	0	2.73	0.14615	0.29926
35-44 v	Totaal	0.302	0	0.57	0.26983	0.37955
45-64 v	Totaal	0.377	3	1.31	0.10321	0.26378
65+ v	Totaal	0.064	1	0.85	0.44258	0.47122

WIJZE=Bromfiets ERNST=Gewond

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	12.683	2098	1958.87	0.00244	0.07964
Totaal	spits	5.189	652	653.57	0.47829	0.48914
Totaal	niet-spits	7.493	1446	1291.32	0.00005	0.02640
0-11 m	Totaal	0.112	6	1.92	0.00372	0.09039
12-14 m	Totaal	0.115	18	48.14	0.00059	0.05234
15-17 m	Totaal	2.332	712	588.33	0.00000	0.00977
18-24 m	Totaal	3.021	472	439.87	0.08473	0.24605
25-34 m	Totaal	0.631	118	89.92	0.00450	0.09578
35-44 m	Totaal	0.638	65	79.90	0.07521	0.23607
45-64 m	Totaal	0.707	96	95.48	0.48115	0.49057
65+ m	Totaal	0.289	75	36.57	0.00000	0.00143
0-11 v	Totaal	0.107	3	1.36	0.11480	0.27402
12-14 v	Totaal	0.065	15	24.17	0.06846	0.22853
15-17 v	Totaal	1.437	197	247.64	0.00268	0.08193
18-24 v	Totaal	1.680	155	128.62	0.01780	0.14670
25-34 v	Totaal	0.805	34	78.52	0.00007	0.02808
35-44 v	Totaal	0.302	42	26.35	0.00337	0.08772
45-64 v	Totaal	0.377	64	24.11	0.00000	0.00012
65+ v	Totaal	0.064	26	7.66	0.00000	0.00101

Tabel 3a: Betrouwbaarheids test voorspellingen 1991
voorspeld uit periode t/m 1990

WIJZE=Lopen ERNST=Dood

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	39.980	144	158.84	0.15116	0.30302
Totaal	spits	8.143	35	41.37	0.19285	0.33225
Totaal	niet-spits	31.836	109	117.68	0.24180	0.36307
0-11 m	Totaal	0.112	13	14.25	0.38472	0.44174
12-14 m	Totaal	0.587	1	1.54	0.35280	0.42509
15-17 m	Totaal	0.662	3	2.29	0.34018	0.41840
18-24 m	Totaal	2.626	4	9.01	0.07711	0.23812
25-34 m	Totaal	3.681	9	10.99	0.30455	0.39910
35-44 m	Totaal	3.288	6	10.90	0.10411	0.26459
45-64 m	Totaal	5.331	17	24.99	0.08771	0.24905
65+ m	Totaal	2.890	29	24.49	0.20883	0.34265
0-11 v	Totaal	0.107	9	6.28	0.16658	0.31424
12-14 v	Totaal	0.717	3	1.25	0.08732	0.24866
15-17 v	Totaal	0.783	0	1.60	0.14466	0.29812
18-24 v	Totaal	2.825	5	4.50	0.42190	0.46076
25-34 v	Totaal	4.658	2	2.60	0.37789	0.43821
35-44 v	Totaal	3.620	5	2.56	0.09825	0.25921
45-64 v	Totaal	4.551	8	8.27	0.46689	0.48343
65+ v	Totaal	3.541	30	42.10	0.05338	0.20999

WIJZE=Lopen ERNST=Gewond

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	39.980	1193	1286.36	0.01147	0.12772
Totaal	spits	8.143	337	369.69	0.06840	0.22847
Totaal	niet-spits	31.836	856	919.37	0.03402	0.18079
0-11 m	Totaal	0.112	284	284.42	0.49134	0.49567
12-14 m	Totaal	0.587	29	31.18	0.36454	0.43126
15-17 m	Totaal	0.662	28	22.97	0.17681	0.32140
18-24 m	Totaal	2.626	56	63.58	0.20551	0.34052
25-34 m	Totaal	3.681	63	75.64	0.10825	0.26831
35-44 m	Totaal	3.288	46	58.86	0.07604	0.23696
45-64 m	Totaal	5.331	85	108.14	0.02839	0.17042
65+ m	Totaal	2.890	102	109.12	0.27635	0.38329
0-11 v	Totaal	0.107	113	137.47	0.03304	0.17907
12-14 v	Totaal	0.717	16	16.44	0.46159	0.48077
15-17 v	Totaal	0.783	11	16.21	0.12462	0.28228
18-24 v	Totaal	2.825	27	39.34	0.04401	0.19684
25-34 v	Totaal	4.658	37	32.93	0.26969	0.37947
35-44 v	Totaal	3.620	29	35.54	0.17665	0.32129
45-64 v	Totaal	4.551	66	81.07	0.07296	0.23360
65+ v	Totaal	3.541	201	219.47	0.14079	0.29515

Tabel 3a: Betrouwbaarheids test voorspellingen 1991
voorspeld uit periode t/m 1990

WIJZE=Vracht verkeer ERNST=Dood

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	38.958	58	51.51	0.22357	0.35193
Totaal	spits	19.479	16	12.81	0.22976	0.35576
Totaal	niet-spits	19.479	42	38.75	0.33007	0.41299
0-11 m	Totaal	2.435	2	0.68	0.10779	0.26790
15-17 m	Totaal	2.435	0	0.60	0.27153	0.38053
18-24 m	Totaal	2.435	17	13.09	0.18831	0.32922
25-34 m	Totaal	2.435	18	6.50	0.00004	0.02499
35-44 m	Totaal	2.435	6	11.12	0.10117	0.26191
45-64 m	Totaal	2.435	11	13.16	0.31196	0.40317
65+ m	Totaal	2.435	1	0.71	0.39823	0.44869
0-11 v	Totaal	2.435	0	0.22	0.36455	0.43126
15-17 v	Totaal	2.435	0	0.33	0.35228	0.42482
18-24 v	Totaal	2.435	1	4.46	0.13587	0.29132
25-34 v	Totaal	2.435	0	1.14	0.19245	0.33198
35-44 v	Totaal	2.435	1	0.98	0.49314	0.49657
45-64 v	Totaal	2.435	1	0.92	0.47655	0.48827

WIJZE=Vracht verkeer ERNST=Gewond

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	38.958	413	397.13	0.25086	0.36847
Totaal	spits	19.479	112	90.57	0.02803	0.16971
Totaal	niet-spits	19.479	301	306.83	0.38961	0.44426
0-11 m	Totaal	2.435	6	4.52	0.27191	0.38075
12-14 m	Totaal	2.435	1	1.25	0.42304	0.46134
15-17 m	Totaal	2.435	0	3.84	0.04709	0.20133
18-24 m	Totaal	2.435	116	84.59	0.00194	0.07442
25-34 m	Totaal	2.435	98	83.48	0.08710	0.24844
35-44 m	Totaal	2.435	54	62.68	0.17629	0.32104
45-64 m	Totaal	2.435	54	73.28	0.03093	0.17524
65+ m	Totaal	2.435	10	12.80	0.27555	0.38283
0-11 v	Totaal	2.435	3	0.82	0.01649	0.14317
12-14 v	Totaal	2.435	0	0.31	0.34659	0.42181
15-17 v	Totaal	2.435	2	3.69	0.23357	0.35809
18-24 v	Totaal	2.435	23	24.37	0.41073	0.45508
25-34 v	Totaal	2.435	22	18.31	0.24189	0.36312
35-44 v	Totaal	2.435	11	10.06	0.40425	0.45177
45-64 v	Totaal	2.435	11	18.42	0.08456	0.24588
65+ v	Totaal	2.435	2	5.47	0.12555	0.28304

Tabel 3b: Betrouwbaarheids test voorspellingen 1991
voorspeld uit periode t/m 1990
significant volgens PN2

WIJZE=Auto best ERNST=Gewond

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
18-24 m	Totaal	44.4470	642	490.32	.00000000	0.000981
18-24 m	niet-spits	30.3250	517	394.20	.00000001	0.002589
25-34 v	Totaal	50.1272	222	155.92	.00000134	0.009456
25-34 v	spits	18.1635	76	46.77	.00009366	0.030897

WIJZE=Auto pass ERNST=Gewond

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
65+ m	Totaal	6.7652	51	28.92	.00010870	0.032233
45-64 v	Totaal	73.6096	165	256.58	.00000049	0.007189

WIJZE=MotorFiets ERNST=Dood

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	8.7127	86	53.27	.00003514	0.023425
Totaal	niet-spits	5.9687	67	35.90	.00000181	0.010284
18-24 m	Totaal	1.2015	31	13.37	.00000315	0.011976
45-64 m	Totaal	0.8022	6	1.07	.00000530	0.013823

WIJZE=MotorFiets ERNST=Gewond

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	8.7127	728	592.93	.00000059	0.007559
Totaal	niet-spits	5.9687	533	406.25	.00000001	0.002779
15-17 m	Totaal	0.0347	6	0.94	.00000033	0.006440
18-24 m	Totaal	1.2015	229	146.04	.00000000	0.000707
45-64 m	Totaal	0.8022	42	10.77	.00000000	0.000004

WIJZE=Bromfiets ERNST=Dood

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
15-17 m	Totaal	2.3321	41	22.32	.00014660	0.035100
65+ m	Totaal	0.2895	16	4.74	.00000051	0.007246

WIJZE=Bromfiets ERNST=Gewond

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	niet-spits	7.4933	1446	1291.32	.00005374	0.026401
15-17 m	Totaal	2.3321	712	588.33	.00000151	0.009771
65+ m	Totaal	0.2895	75	36.57	.00000000	0.001427
25-34 v	Totaal	0.8051	34	78.52	.00006686	0.028083
45-64 v	Totaal	0.3766	64	24.11	.00000000	0.000119
65+ v	Totaal	0.0639	26	7.66	.00000000	0.001012

WIJZE=Vracht verkeer ERNST=Dood

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
25-34 m	Totaal	2.4349	18	6.50	.00004423	0.024991

Tabel 3c: Betrouwbaarheids test voorspellingen 1991
voorspeld uit periode t/m 1990
significant volgens PN

WIJZE=Auto best ERNST=Dood

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
18-24 m	Totaal	44.447	91	65.88	0.002583	0.08102
18-24 m	spits	14.122	18	11.35	0.037685	0.18697
18-24 m	niet-spits	30.325	73	54.24	0.010674	0.12489
25-34 m	niet-spits	92.140	75	59.92	0.044162	0.19706

WIJZE=Auto best ERNST=Gewond

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	niet-spits	521.967	2323	2212.11	0.019295	0.15050
18-24 m	Totaal	44.447	642	490.32	0.000000	0.00098
18-24 m	spits	14.122	125	94.08	0.002014	0.07522
18-24 m	niet-spits	30.325	517	394.20	0.000000	0.00259
25-34 m	Totaal	144.125	601	535.35	0.006552	0.10740
25-34 m	niet-spits	92.140	484	418.79	0.002614	0.08131
65+ m	spits	9.267	42	58.60	0.036649	0.18526
18-24 v	niet-spits	15.543	156	124.27	0.005673	0.10277
25-34 v	Totaal	50.127	222	155.92	0.000001	0.00946
25-34 v	spits	18.164	76	46.77	0.000094	0.03090
25-34 v	niet-spits	31.964	146	108.82	0.000736	0.05591

WIJZE=Auto pass ERNST=Dood

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	spits	93.524	43	31.12	0.030589	0.17461
0-11 m	Totaal	0.112	13	6.97	0.024238	0.16192
15-17 v	Totaal	9.008	10	4.89	0.021513	0.15583
18-24 v	Totaal	33.885	20	11.31	0.010054	0.12258

WIJZE=Auto pass ERNST=Gewond

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	spits	93.524	247	286.98	0.019318	0.15056
15-17 m	Totaal	10.477	34	52.94	0.011604	0.12819
18-24 m	Totaal	28.101	274	229.10	0.004411	0.09519
25-34 m	Totaal	26.702	126	96.44	0.003861	0.09143
45-64 m	Totaal	28.932	52	73.48	0.015051	0.13910
65+ m	Totaal	6.765	51	28.92	0.000109	0.03223
0-11 v	Totaal	0.107	55	74.50	0.025410	0.16441
12-14 v	Totaal	9.327	21	12.43	0.014174	0.13649
18-24 v	Totaal	33.885	185	150.33	0.005606	0.10240
45-64 v	Totaal	73.610	165	256.58	0.000000	0.00719

Tabel 3c: Betrouwbaarheids test voorspellingen 1991
voorspeld uit periode t/m 1990
significant volgens PN

WIJZE=Fiets ERNST=Dood

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
0-11 v	Totaal	0.107	3	8.75	0.046161	0.20000

WIJZE=Fiets ERNST=Gewond

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
18-24 m	Totaal	11.153	161	121.74	0.000745	0.05611
65+ m	Totaal	7.934	300	338.28	0.035041	0.18255
45-64 v	Totaal	13.861	280	325.78	0.014133	0.13637
65+ v	Totaal	5.780	309	268.76	0.015153	0.13940

WIJZE=MotorFiets ERNST=Dood

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	8.713	86	53.27	0.000035	0.02342
Totaal	niet-spits	5.969	67	35.90	0.000002	0.01028
15-17 m	Totaal	0.035	1	0.10	0.006069	0.10491
18-24 m	Totaal	1.202	31	13.37	0.000003	0.01198
45-64 m	Totaal	0.802	6	1.07	0.000005	0.01382
18-24 v	Totaal	1.087	7	2.94	0.022790	0.15874

WIJZE=MotorFiets ERNST=Gewond

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	8.713	728	592.93	0.000001	0.00756
Totaal	niet-spits	5.969	533	406.25	0.000000	0.00278
15-17 m	Totaal	0.035	6	0.94	0.000000	0.00644
18-24 m	Totaal	1.202	229	146.04	0.000000	0.00071
45-64 m	Totaal	0.802	42	10.77	0.000000	0.00000
25-34 v	Totaal	0.511	37	65.60	0.016763	0.14392

WIJZE=Bromfiets ERNST=Dood

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	12.683	110	82.94	0.003873	0.09152
Totaal	niet-spits	7.493	79	58.32	0.007390	0.11145
15-17 m	Totaal	2.332	41	22.32	0.000147	0.03510
18-24 m	Totaal	3.021	26	15.58	0.008615	0.11685
65+ m	Totaal	0.289	16	4.74	0.000001	0.00725

Tabel 3c: Betrouwbaarheids test voorspellingen 1991
voorspeld uit periode t/m 1990
significant volgens PN

WIJZE=Bromfiets ERNST=Gewond

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	12.683	2098	1958.87	0.002439	0.07964
Totaal	niet-spits	7.493	1446	1291.32	0.000054	0.02640
0-11 m	Totaal	0.112	6	1.92	0.003717	0.09039
12-14 m	Totaal	0.115	18	48.14	0.000587	0.05234
15-17 m	Totaal	2.332	712	588.33	0.000002	0.00977
25-34 m	Totaal	0.631	118	89.92	0.004502	0.09578
65+ m	Totaal	0.289	75	36.57	0.000000	0.00143
15-17 v	Totaal	1.437	197	247.64	0.002681	0.08193
18-24 v	Totaal	1.680	155	128.62	0.017804	0.14670
25-34 v	Totaal	0.805	34	78.52	0.000067	0.02808
35-44 v	Totaal	0.302	42	26.35	0.003366	0.08772
45-64 v	Totaal	0.377	64	24.11	0.000000	0.00012
65+ v	Totaal	0.064	26	7.66	0.000000	0.00101

WIJZE=Lopen ERNST=Gewond

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	Totaal	39.980	1193	1286.36	0.011470	0.12772
Totaal	niet-spits	31.836	856	919.37	0.034020	0.18079
45-64 m	Totaal	5.331	85	108.14	0.028389	0.17042
0-11 v	Totaal	0.107	113	137.47	0.033044	0.17907
18-24 v	Totaal	2.825	27	39.34	0.044013	0.19684

WIJZE=Vracht verkeer ERNST=Dood

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
25-34 m	Totaal	2.435	18	6.50	0.000044	0.02499

WIJZE=Vracht verkeer ERNST=Gewond

BEVGRP	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Totaal	spits	19.479	112	90.57	0.028026	0.16971
15-17 m	Totaal	2.435	0	3.84	0.047090	0.20133
18-24 m	Totaal	2.435	116	84.59	0.001943	0.07442
45-64 m	Totaal	2.435	54	73.28	0.030931	0.17524
0-11 v	Totaal	2.435	3	0.82	0.016489	0.14317

Tabel 6a: Betrouwbaarheids test voorspellingen 1991
voorspeld uit periode t/m 1990
Personenauto's

WIJZE=Auto best ERNST=Dood

TYPEWEG	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Autosnelweg	spits	22684.07	23	24.57	0.39126	0.44511
Autosnelweg	niet-spits	46055.53	73	83.80	0.15353	0.30478
Autosnelweg	Totaal	68739.61	96	108.25	0.13749	0.29259
Autosnelweg	Totaal	68739.61	96	108.25	0.13749	0.29259
Bibeko	Totaal	60238.51	75	64.45	0.12313	0.28104
Bubeko	Totaal	78342.85	254	263.08	0.31413	0.40435
Niet Autosnelweg	spits	40188.57	87	84.57	0.40926	0.45433
Niet Autosnelweg	niet-spits	98392.74	242	236.13	0.36967	0.43393
Niet Autosnelweg	Totaal	138581.36	329	320.65	0.34250	0.41964

WIJZE=Auto best ERNST=Gewond

TYPEWEG	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Autosnelweg	spits	22684.07	161	179.01	0.12233	0.28038
Autosnelweg	niet-spits	46055.53	409	386.35	0.15819	0.30820
Autosnelweg	Totaal	68739.61	570	565.06	0.42358	0.46161
Autosnelweg	Totaal	68739.61	570	565.06	0.42358	0.46161
Bibeko	Totaal	60238.51	1040	998.65	0.12524	0.28278
Bubeko	Totaal	78342.85	1408	1475.32	0.06473	0.22419
Niet Autosnelweg	spits	40188.57	698	694.41	0.45286	0.47639
Niet Autosnelweg	niet-spits	98392.74	1750	1774.08	0.30912	0.40161
Niet Autosnelweg	Totaal	138581.36	2448	2468.07	0.36247	0.43017

WIJZE=Auto pass ERNST=Dood

TYPEWEG	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Autosnelweg	Totaal	37462.45	63	67.99	0.30062	0.39693
Bibeko	Totaal	23989.04	30	33.71	0.28551	0.38848
Bubeko	Totaal	40088.68	112	91.73	0.03177	0.17679

WIJZE=Auto pass ERNST=Gewond

TYPEWEG	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Autosnelweg	Totaal	37462.45	375	397.18	0.16774	0.31506
Bibeko	Totaal	23989.04	530	483.86	0.03091	0.17520
Bubeko	Totaal	40088.68	683	711.49	0.17546	0.32046

WIJZE=MotorFiets ERNST=Dood

TYPEWEG	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Autosnelweg	Totaal	660.97	4	14.60	0.00993	0.12213
Bibeko	Totaal	1222.26	41	20.61	0.00005	0.02576
Bubeko	Totaal	978.78	43	31.51	0.03850	0.18831

WIJZE=MotorFiets ERNST=Gewond

TYPEWEG	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Autosnelweg	Totaal	660.97	100	95.15	0.33645	0.41641
Bibeko	Totaal	1222.26	395	443.07	0.02674	0.16714
Bubeko	Totaal	978.78	246	234.56	0.26263	0.37538

Tabel 6b: Betrouwbaarheids test voorspellingen 1991
 voorspeld uit periode t/m 1990
 Personenauto's
 significant volgens PN2

WIJZE=MotorFiets ERNST=Dood

TYPEWEG	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Bibeko	Totaal	1222.26	41	20.6100	.000049253	0.025760

Tabel 6c: Betrouwbaarheids test voorspellingen 1991
 voorspeld uit periode t/m 1990
 Personenauto's
 significant volgens PN

WIJZE=Auto pass ERNST=Dood

TYPEWEG	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Bubeko	Totaal	40088.68	112	91.727	0.031772	0.17679

WIJZE=Auto pass ERNST=Gewond

TYPEWEG	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Bibeko	Totaal	23989.04	530	483.863	0.030908	0.17520

WIJZE=MotorFiets ERNST=Dood

TYPEWEG	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Autosnelweg	Totaal	660.97	4	14.597	0.009934	0.12213
Bibeko	Totaal	1222.26	41	20.610	0.000049	0.02576
Bubeko	Totaal	978.78	43	31.511	0.038504	0.18831

WIJZE=MotorFiets ERNST=Gewond

TYPEWEG	SPITS	AFST	COUNT	PRED	PN	PN2
Bibeko	Totaal	1222.26	395	443.070	0.026736	0.16714

Bijlage A. Praktische modelimplementatie

A.1. Precieze modelformulering

De beschikbaarheid van kant en klare analysetechnieken maken het aantrekkelijk een afgeleid, asymptotisch equivalent model te schatten. Hierbij worden de aantallen slachtoffers geanalyseerd met als verklarende variabelen de mobiliteit en de tijd, in het eerste geval, waarbij met s_t het aantal slachtoffers in een bepaald jaar voorstelt en met m_t de mobiliteit in dat jaar wordt bedoeld:

$$(1) \quad s_{t+1} = m_{t+1} (a s_t / m_t)$$

of, in de uiteindelijk toegepaste variant:

$$(2) \quad s_{t+1} = m_{t+1} \exp(a t + b) = \exp(a t + b + \ln(m_{t+1}))$$

Dit laatste model (2) zou geanalyseerd kunnen worden met behulp van een gegeneraliseerd-lineair model volgens richtlijnen van McCullagh & Nelder (1989). Een *log-link* functie zet de vorige vergelijking om in:

$$(2c) \quad \ln(s_{t+1}) = a t + b + \ln(m_{t+1})$$

waarbij $\ln(m_{t+1})$ als zogenaamde *offset* dient, jargon voor verschuiving van de y-as.

Voordelen van het gebruik van deze methode zijn, zoals geïmplementeerd in de SAS-procedure PROC GENMOD:

(1). Een redelijk verantwoord optimaliteitscriterium in vergelijking met de klassieke-kleinste kwadratenmethode. Hierboven zijn modellen gebruikt waarbij verondersteld is dat het aantal slachtoffers (van een bepaalde categorie) Poisson verdeeld is. Dit is niet geheel juist, maar het komt aardig in de richting en is waarschijnlijk het beste dat op dit moment gebruikt kan worden.

(2). Wanneer er informatie beschikbaar komt over de onbetrouwbaarheid van de OVG-gegevens in termen van statistische variantie, kunnen deze gegevens toegepast worden in het model. Dit zou overigens in het geval van de kleinste-kwadratenmethode ook mogelijk zijn. Een dergelijke uitbreiding zal tot gevolg hebben dat de betrouwbaarheidscijfers nauwkeuriger kunnen worden vastgesteld. Dit zal ook tot gevolg hebben dat de betrouwbaarheidsstudie beter uitgevoerd kan worden. Ook als meer informatie beschikbaar komt waar het de statistische verdeling van het aantal slachtoffers betreft, kan deze kennis in het model worden toegepast. Hierbij kan gedacht worden aan zogenaamde over- of onderdispersie, in wezen afwijkingen van de Poisson aanname.

(3). Het model kan gebruikt worden om te testen of bepaalde ontwikkelingen statistisch van elkaar te onderscheiden zijn. Dit zal van nut blijken te zijn als de behoefte ontstaat bepaalde cellen samen te voegen. Er kan dan getoetst worden of bepaalde ontwikkelingen vanuit het gezichtspunt van

de geobserveerde gegevens als gelijkvormig kunnen worden aangemerkt. Zo zou bijvoorbeeld onderzocht kunnen worden of de trend verschilt tussen mannen en vrouwen in een bepaalde leeftijdsklasse.

(4). Vanwege het feit dat de methode statistisch beter aansluit bij de werkelijkheid dan de klassieke (kleinste kwadraten)methode, zal deze methode betrouwbaarder resultaten opleveren. Deze toegenomen betrouwbaarheid uit zich voornamelijk in betrouwbaarder fouten marges en betrouwbaarder toetsen zoals bij punt (3) gebruikt worden. Het blijkt dat in het onderhavige geval de feitelijk gevonden risico functie weinig afwijkt van de functie berekend volgens het klassieke model (zie Flury, 1992), zeker waar het de belangrijkste combinaties aangaat. Dit is een resultaat van validatie-onderdeel van dit onderzoek, zie par. 3.3 van het rapport voor een uitgebreide uitwerking.

Een ander genoemd probleem is de verandering in het OVG-onderzoek tussen 1984 en 1985. Aangenomen wordt dat deze verandering opgevangen kan worden door, per combinatie, de mobiliteiten met één getal te vermenigvuldigen. Onder de boven gebruikte modelaannamen is het mogelijk hiervoor te compenseren. Dit is als volgt uitgevoerd: in plaats van één referentiejaar zijn er in feite twee geschat. Dit resulteert in:

$$(2d) \quad \ln(s_{t+1}) = a t + b_1 + \ln(m_{t+1}) \text{ voor } 1985$$

$$(2e) \quad \ln(s_{t+1}) = a t + b_2 + \ln(m_{t+1}) \text{ vanaf } 1985$$

Een dergelijke opzet leidt tot het gebruik van a en b_2 voor het referentiejaar. De methode komt, van een ander gezichtspunt bezien, er op neer dat het model wordt geschat op basis van de gegevens vanaf 1985, waaraan met betrekking tot de trendfactor nog extra informatie is toegevoegd. Dit laatste op basis van de gegevens vóór 1985. Duidelijk is dat de trendfactor dus over de gehele periode als gelijk wordt beschouwd. Een nadeel is dat er weer een parameter meer geschat moet worden. Een ander nadeel is dat de compensatie zo gekozen wordt dat het model optimaal past. Dit betekent dat het netto resultaat beter zal passen dan het geval zou zijn als de juiste compensatie zou zijn gebruikt (en niet geschat). Het is daarom wellicht niet verstandig dit model te gebruiken bij de model-validatiestap, daar het onbetrouwbaarheid kan verhullen.

A.2. Modelselectie

De huidige vraag richt zich primair op het schatten van de trendfactor voor een (groot) aantal combinaties. Met betrekking tot deze schatting zijn een aantal stappen te onderscheiden, welke uitmonden in de volgende vragen:

1. *Is er wel voldoende materiaal beschikbaar om een minimaal model te schatten?*

Met een minimaal model wordt hier een model bedoeld dat een constant risico verondersteld. Dit komt neer op het gelijk aan één stellen van de trendfactor. Als er niet voldoende materiaal beschikbaar is om een dergelijk model te schatten dan wordt verondersteld dat de cel vulling te klein is voor verdere analyse. Theoretisch kan er dan toch nog een model met trend geschat worden. Dit wordt wel geprobeerd, echter in geen van de

gevallen (tot nu toe) blijkt dan wel een valide model gefit te kunnen worden. Deze stap onderscheidt de combinaties in wel en niet te identificeren. Overigens wordt hier met te schatten bedoeld dat een model te schatten is indien na het schatten alle gebruikte parameters significant blijken te zijn. Dit betekent dus niet dat een model optimaal is.

2. Kan er een trend model geschat worden?

Een voor de hand liggende vraag. Dit kan vier conclusies met betrekking tot de te schatten parameters tot gevolg hebben:

- (a) Alle parameters zijn significant te schatten.
- (b) Alleen de niveauparameter(s) is (zijn) significant. In het geval waarin een OVG-effect wordt gemodelleerd zijn dit twee parameters, waarbij het accent ligt op het niveau voor het referentiejaar 1990.
- (c) Alleen de trend parameter is significant.
- (d) Geen parameter is significant.

Het geval (c) is het enige geval waarbij zich echte problemen kunnen voordoen. Het wordt voor ongeloofwaardig gehouden dat een niveauparameter toevallig gelijk aan nul is (eigenlijk $e=2,7\dots$). Voorlopig is het geval (c) verdacht en indien zonder trend parameter (in situatie 1)) het niveau wel significant geschat wordt, zal dit laatste model gekozen moeten worden. Dit gebeurt ook in het geval (d). Geval (b) leidt op natuurlijke wijze tot diezelfde conclusie. Op dit punt leidt dit tot de conclusie dat de trendfactor op nul gesteld moet worden in vergelijking (2) en een in vergelijking (1).

Een andere mogelijkheid is, in het geval (a) of (b), recht toe recht aan de onbetrouwbaarheidscijfers te gebruiken. Het idee hierachter is dat de geschatte parameter altijd nog de meest aannemelijke is. Wel moet dan goed rekening gehouden worden met de grotere onbetrouwbaarheid. Een keuze in deze richting zal gefundeerd moeten worden op de wijze waarop de mobiliteitsverkenner met deze onbetrouwbaarheid omgaat. Een alternatief zou kunnen zijn slechts dan een aparte parameter voor een subgroep te gebruiken als die significant afwijkt van dezelfde parameter voor de hele groep.

Nadat is vastgesteld voor welke combinaties geen trendfactor te bepalen is (of de logaritme van dit getal niet van nul te onderscheiden is) kan gezocht worden of dat wel het geval is voor een aantal combinaties samen. Het aantal mogelijke combinaties is groot. Waarschijnlijk zal het daarom niet mogelijk zijn meer dan voor marginalen te zoeken naar samenvoegingen. Zo kan bijvoorbeeld onderzocht worden of de trendfactor voor al het openbaar vervoer geschat kan worden. Hierbij wordt uitsluitend gedacht aan het samenvoegen van leeftijdklassen en van mannen en vrouwen. Een deskundige blik op dit geheel lijkt een noodzakelijkheid. Andere mogelijkheden zijn het weglaten van interactie-effecten, bijvoorbeeld tussen geslacht en leeftijd.

Indien wordt overwogen combinaties samen te voegen die in principe afzonderlijk te identificeren zijn, kan een dergelijke beslissing worden ondersteund door de boven vermelde mogelijkheid toetsen op de parameterwaarden uit te voeren. Daarbij dient gekeken te worden of de trendfactor niet te veel verschilt tussen de groepen. De schatting van het risico in het referentiejaar is daarbij niet van belang.

A.3. Technieken met steekproeven

Een nadeel van de huidige implementatie is dat nog steeds geen gebruik is gemaakt van eventuele kennis betreffende bepaalde componenten van de onbetrouwbaarheid in de OVG-gegevens. Deze onbetrouwbaarheid omvat onder meer:

1. *Steekproeffout*. De fout welke gemaakt wordt doordat niet de Nederlandse bevolking wordt geënquêteerd, maar slechts een steekproef daaruit.
2. *Meetfouten en vertekening*. Onbetrouwbare invulling van de gegevens door de geënquêteerden. Dit kan zowel een toevallige als een systematische fout zijn. De gevolgen van de laatste categorie (vertekening) zullen niet geschat kunnen worden op basis van het beschikbare materiaal.

Het is mogelijk een impressie van deze effecten te verkrijgen via zogenoemde *bootstrap*- of *jackknife*-analyses of de (in CBS (1993) gebruikte) half-sample strategie. Dergelijke technieken kunnen in principe op twee wijzen worden benut:

I. De methode zoals gebruikt in (CBS, 1993). Dit levert voor ieder cijfer een onbetrouwbaarheidsgegeven op. Dit gegeven kan in het GENMOD-model worden ingepast. De hier voorgestelde methode is een vrij voor de hand liggende methode welke echter niet het onderste uit de kan zal halen. Een voorstel dat waarschijnlijk meer oplevert is het volgende.

II. In essentie dezelfde methode gebruiken als (CBS, 1993) echter:

- a). In plaats voor ieder jaar steekproeven te trekken trekken we voor alle jaren tegelijk. Dit levert een vector mobiliteitscijfers op. Dit is nauwelijks iets bijzonders overigens.
- b). Op deze vector wordt een GENMOD procedure uitgevoerd, alsof het om alle gegevens gaat. De uitkomsten hiervan worden gebruikt als ware het OVG-cijfers.

Het voornaamste voordeel van de bovenstaande methode is dat zowel met de onbetrouwbaarheid van de OVG-cijfers rekening wordt gehouden als met de onjuistheid van het gebruikte model. Dit laatste zowel voor wat betreft statistiek als, waarschijnlijk veel belangrijker nog, het feit dat de ontwikkeling van het risico niet (precies) exponentieel zal zijn. Deze laatste methode is overigens enigszins vergelijkbaar met de methode van de betrouwbaarheidstudie welke later wordt gerapporteerd. Deze laatste studie is echter gericht op het voorspellen van de aantallen slachtoffers en niet, zoals de methode gebaseerd op de totale uitkomsten, op het schatten van de gebruikte parameters. Zie voor jackknife methodes in de context van niet lineaire regressie Hoofdstuk 5.7 van Seber & Wild (1989). Van een praktische implementatie van deze technieken is voorlopig nog afgezien. Overigens behoort een combinatie van I) en II) ook tot de mogelijkheden.

Hierbij zouden, per combinatie, jaren gesampled kunnen worden. Gezien het beperkte aantal jaren dat beschikbaar is zou er waarschijnlijk maximaal één jaar weggelaten kunnen worden. een dergelijke methode zou neerkomen op een 'leave-one-out' crossvalidatie.

Bijlage B. Indeling van de klassen

In samenspraak met INRO-TNO zijn de volgende klassen gedefinieerd:

A. Wijze van verkeersdeelname:

- 1 = Auto bestuurder
- 2 = Auto passagier
- 3 = Trein
- 4 = Streekvervoer
- 5 = Stadsvervoer
- 6 = Fiets
- 7 = Motorfiets
- 8 = Bromfiets
- 9 = Lopen
- 10 = Vrachtverkeer

Met 'Streekvervoer' wordt eigenlijk openbaar vervoer in het algemeen bedoeld, dit in tegenstelling tot 'Stadsvervoer'. Daarmee wordt openbaar vervoer bedoeld waarvan het zeker is dat het om stedelijk vervoer gaat. Voor de OVG-cijfers is dit onderscheid niet aangebracht. Ook is dit gegeven niet beschikbaar voor de slachtoffers. Daarom zal bij het schatten van de parameters geen onderscheid gemaakt worden tussen beide soorten openbaar vervoer.

B. Bevolkingsgroep. Zoals gebruikt bij INRO-TNO. Dit is een combinatie van leeftijd en geslacht.

- 1 = 0-11 man
- 2 = 12-14 man
- 3 = 15-17 man
- 4 = 18-24 man
- 5 = 25-34 man
- 6 = 35-44 man
- 7 = 45-64 man
- 8 = 65+ man
- 9 = 0-11 vrouw
- 10 = 12-14 vrouw
- 11 = 15-17 vrouw
- 12 = 18-24 vrouw
- 13 = 25-34 vrouw
- 14 = 35-44 vrouw
- 15 = 45-64 vrouw
- 16 = 65+ vrouw

Uiteraard zijn de categorieën één en negen niet vertegenwoordigd. Beide categorieën zullen in het OVG-onderzoek vanaf 1994 vertegenwoordigd zijn.

C. Ernst gevolgen voor slachtoffer

- 1 = Dood

2 = Gewond

Naast deze indelingen is er ook nog een type weg gedefinieerd:

D. Type weg waarop een ongeval heeft plaatsgevonden

1 = Autosnelweg

2 = Binnen bebouwde kom

3 = Buiten bebouwde kom

E. Tijdstip van de dag

1 = Spits

2 = Niet spits

3 = Gehele dag

Deze indelingen zijn uitsluitend gebruikt in combinatie met slachtoffers uit personenauto's. De mobiliteitsgegevens zijn apart door INRO-TNO geleverd. Daarbij is geen onderscheid gemaakt naar bevolkingsgroep.

Bijlage C. Bestandsindeling resultaten

1)	wijze	3 posities (wijze vervoer)
2)	ernst	3 posities (ernst ongeval)
3)	bevgrp	3 posities (bevolkingsgroep (leeftijd*geslacht))
3*)	type weg	3 posities (type weg, wanneer gebruikelijk)
4)	aantal	6 posities (Aantal slachtoffers)
5)	afst	12 posities 4 achter de punt (mobiliteit)
6)	risico	12 posities 8 achter de punt (constante onder exponent (trend))
7)	stdev	2 posities 8 achter de punt (standaardfout hiervan)
8)	slope	12 posities 8 achter de punt (helling onder exponent (trend))
9)	sslope	12 posities 8 achter de punt (standaardfout hiervan)
10)	pred	12 posities 4 achter de punt (voorspelling voor 1990)
11)	lower	12 posities 4 achter de punt(ondergrens 95%)
12)	upper	2 posities 4 achter de punt(bovengrens 95%)

Voor alle soorten analyses zijn aparte bestanden aangemaakt.