

DE ANALYSE VAN ONTWIKKELINGEN IN DE VERKEERSONVEILIGHEID

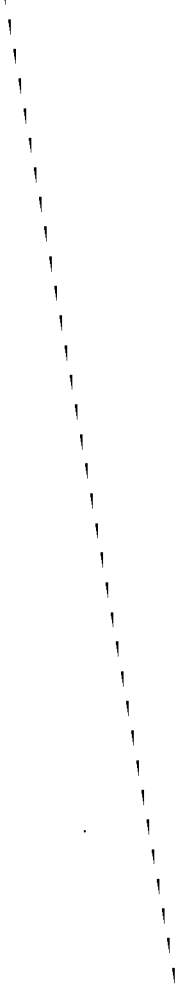
Een methodische voorstudie

R-91-17

Drs. R. Roszbach

Leidschendam, 1991

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV



INHOUD

1. Inleiding
2. Probleembeschrijving
 - 2.1. De tijd
 - 2.2. Gecorreleerde invloedsfactoren
 - 2.3. Onveiligheid
 - 2.4. Tijdsinterval
 - 2.5. Fouten
 - 2.6. Actualiteit en interpretatie
 - 2.7. Interpretatie, methodiek en standaardmethodieken
3. Expositie en risico
4. De huidige praktijk
 - 4.1. Z-diagrammen
 - 4.2. Kwartaalanalyses
 - 4.3. Lineaire trends
 - 4.4. Incidentele en toevalsafwijkingen
 - 4.5. Voorlopige conclusie
 - 4.6. Verklaringsmodellen: leeftijdsopbouw
 - 4.7. Verklaringsmodellen: de periode 1970-1979
 - 4.8. Implicaties
 - 4.9. Overige periodieke rapportages en gerichte studies
 - 4.10. Nieuwe ontwikkelingen: VIS, BIS en MPV-3
5. Een plan van aanpak
6. Globale uitwerking
7. Samenvatting

Literatuur

Afbeeldingen 1 t/m 4

Bijlage

1. INLEIDING

Het analyseren van ontwikkelingen in de verkeersonveiligheid is om verschillende redenen van belang. Allereerst, en in zijn algemeenheid, om inzicht te verwerven in het ontstaan van ongevallen of zulke inzichten te toetsen. De analyse van veranderingen in de tijd is in die zin één van de ter beschikking staande wetenschappelijke methoden.

Beleidsmatige interesse hierin speelt zich doorgaans op een wat pragmatischer niveau af. Als men genomen maatregelen wil evalueren, moet er enig idee bestaan over hoe de onveiligheid bij ongewijzigd beleid zou zijn geweest. Daartoe moet er voldoende kennis over ontwikkelingen in het verleden bestaan om tot een (hypothetische) projectie van die ontwikkeling te kunnen komen.

Ongunstige ontwikkelingen die zich in het recente verleden hebben voorgedaan zich voort zullen zetten, of zich voor zullen kunnen doen, zullen richtpunten voor het te voeren beleid zijn.

Sinds er nationale en meerjaren verkeersveiligheidsplannen worden geformuleerd, maar vooral ook, sinds aan zulke plannen kwantitatieve taakstellingen worden gekoppeld, is er een vanzelfsprekende belangstelling voor de vraag hoe de werkelijke ontwikkeling zich verhoudt of zal gaan verhouden ten opzichte van de taakstelling, en welke factoren daarbij een rol spelen. Het accent ligt hier in het algemeen wat nadrukkelijker op de kant van evaluatie en prognose.

In de opdracht van Rijkswaterstaat voor deze rapportage over de analyse van ontwikkelingen van de verkeersonveiligheid wordt gesproken over een methodische voorstudie. Deze kwalificatie suggereert eigenlijk slechts een gedeeltelijke waarheid: al sinds haar oprichting verricht de SWOV dit soort analyses volgens verschillende methoden. In die zin gaat het dus ook om een evaluatie van de voor- en nadelen van verschillende methoden, de gebruiksdoelen en -mogelijkheden, en wat deze op hebben geleverd, gebaseerd op een redelijke mate van ervaring.

In die zin ook, is dit wellicht nog meer een nastudie, waarbij het er vooral om gaat die problemen, knelpunten etc. te inventariseren en op hun oplosbaarheid te onderzoeken, die in het verleden (nog) niet tot methodische veranderingen of verbeteringen hebben geleid.

In de aanloop naar deze activiteit is ook wel gesproken over de ontwikkeling van een 'verkeersveiligheidsthermometer'.

Het gebruik van zulke analogieën is niet altijd even vruchtbaar. De analogie ontstaat uit een bepaalde achterliggende gedachte. Bij veelvuldig gebruik van de analogie verdwijnt deze gedachte en gaan bij de interpretatie connotaties, aan de analogie verbonden, een dominerende rol spelen. Een ieder kan daarbij weer een ander accent leggen, zodat op een gegeven moment niemand meer precies weet waar het nu eigenlijk om gaat.

De kwalificatie wordt hier zo opgevat dat, zonder de analyse van langere-termijnontwikkelingen uit te zonderen, het in termen van uitspraken vooral zal moeten gaan over methoden en gegevens in relatie tot verkeersonveiligheidsanalyses van het recente verleden of de actualiteit, resp. prognoses voor de nabije toekomst.

2. PROBLEEMBESCHRIJVING

2.1. De tijd

Eén van de belangrijkste en meest voor de hand liggende kenmerken waarop analyses van de ontwikkeling van de verkeersonveiligheid kunnen verschillen is de lengte van de periode die wordt bestreken. Aan het ene uiterste bevinden zich dan de collectieve adaptatiemodellen zoals deze door Oppe en Koornstra zijn ontwikkeld. Deze bestrijken enige decennia: in principe eigenlijk de volledige ontwikkeling in samenhang met de (massa)-motorisering. (N.B. Omdat aan deze modellen vaker gerefereerd zal worden is als bijlage een samenvattende beschrijving opgenomen. Zie verder o.a. Oppe & Koornstra, 1990).

Aan het andere uiterste bevinden zich dan de kwartaalanalyses, waarin de meest recente ongevallencijfers worden beschouwd.

Tussen deze benaderingen bestaan vele verschillen, ook echter overeenkomsten. Eén van de meest wezenlijke overeenkomsten is wel dat de tijd onderdeel uitmaakt van de verklaring van de onveiligheid, dat wil zeggen, op een of andere manier als onafhankelijke variabele optreedt in de vergelijking die leidt tot een geschatte waarde, waartegen de werkelijke cijfers worden afgezet.

Wel gebeurt dit op verschillende manieren. Bij de lange-termijnanalyse wordt het onveiligheids criterium gemodificeerd (vervoersprestatie) op een zodanige wijze dat een gelijkmatige trend in de tijd ontstaat, waar een procesmatige verklaring aan wordt verbonden.

De aard en voortgang van dit proces als zodanig wordt echter niet gemodelleerd of gemeten.

Bij de kwartaalanalyses dienen de kwantificeringen van de voorafgaande trends vooral een praktisch doel. Om te kunnen constateren of actuele cijfers al dan niet binnen grenzen van toevallige afwijkingen vallen is het nodig een verwachte waarde te construeren die rekening houdt met systematische veranderingen (of constantie) in de tijd. Hiertoe wordt een (meestal) lineaire trend berekend en geëxtrapoleerd. Deze wordt als zodanig echter (doorgaans) niet geïnterpreteerd.

Processen verlopen in de tijd. Wanneer dit op een regelmatige wijze gebeurt, en blijft gebeuren, kan de tijdfactor als substituut voor beschrijvingen en prognoses dienen. De verklaring kan echter niet in de tijdfactor zelf worden gevonden. Liever dus, zou men de voortgang van processen die van belang worden geacht op een rechtstreekse wijze vaststellen en de factor tijd, voor zover mogelijk, uit de vergelijking elimineren.

Tegelijkertijd echter, wordt dan de scheidslijn met ongevallenonderzoek in het algemeen betrekkelijk vaag. Als het uiteindelijk gaat om de vraag hoe de onveiligheid in verband staat met bepaalde achtergrondvariabelen, dan is het op zich betrekkelijk willekeurig of men verschillen hierin in de tijd meet, of op een andere wijze in dwarsdoorsnede binnen dezelfde tijdperiode. Wel zijn er natuurlijk technische, methodische en methodologische onderscheidingen.

2.2. Gecorreleerde invloedsfactoren

Op de verkeersonveiligheid zijn vele factoren van invloed. Vaak bewegen deze zich betrekkelijk gelijkmatig in de tijd in dezelfde richting voor wat betreft het effect op de verkeersonveiligheid. Hierbij is vooral te denken aan zaken in de sfeer van de kleine continue kwaliteitsverbetering. Aan voertuigen, wegen, verkeerseducatie en rijopleiding, toenemende rijervaring etc.

Zulke zaken zijn moeilijk of niet van elkaar te onderscheiden. Wel zou te denken zijn aan het construeren van een soort samengestelde index, berustend op informatie over meerdere invloedsfactoren. Voor zover zo'n kwaliteitstoename regelmatig in de tijd verloopt, zal echter duidelijk zijn dat het praktisch onderscheid met een model waarin de tijd als variabele optreedt vervaagt.

Voor analyse interessant zijn dus vooral die ontwikkelingen waarbij zich aanmerkelijke versnellingen, vertragingen, discontinuïteiten e.d. hebben voorgedaan.

2.3. Onveiligheid

"De" onveiligheid is niet zonder meer in één waarde tot uitdrukking te brengen. Deze manifesteert zich in verschillende soorten ongevallen, in verschillende omstandigheden, waar verschillende categorieën verkeersdeel-

nemers bij zijn betrokken die daar op verschillende en verschillend ernstige wijze het slachtoffer van kunnen zijn.

Een extra complicatie bij het hanteren van cijfers hierover is dat er samenhangen zijn tussen zulke kenmerken en de nauwkeurigheid en volledigheid waarmee deze ongevallen worden geregistreerd.

Verschillende categorieën ongevallen kunnen zich in de tijd verschillend of gelijk ontwikkelen. Of, wat anders gezegd, men beschikt over een samengesteld criterium waarbij de verbanden tussen de samenstellende delen mede als kenmerk voor analyse kunnen worden opgevat.

2.4. Tijdinterval

Processen die van invloed zijn op de verkeersonveiligheid kunnen zich verschillend en verschillend snel in de tijd ontwikkelen: er kunnen zich incidentele invloeden voordoen, zoals bijvoorbeeld het geval is bij extreem koude winters of extreem warme zomers; er kunnen zich korte-termijnontwikkelingen voordoen, zoals bijvoorbeeld het geval is wanneer een maatregel een inschakeleffect tot gevolg heeft dat vervolgens langzaam verdwijnt; en er kunnen zich lange-termijninvloeden voordoen, zoals bijvoorbeeld het geval is bij een geleidelijke toename van de mobiliteit of een geleidelijke verandering van de bevolkingssamenstelling.

Feitelijk is hier natuurlijk sprake van een glijdende schaal, zodat het onderscheid in deze drie categorieën in essentie meer pragmatisch dan principiëel is. Als men (inhakend op het gestelde in par. 2.1) de ontwikkeling van de onveiligheid wil zien als het gevolg van veranderende invloedsfactoren of achtergrondvariabelen, dan betekent dit wel dat voor de verklaring binnen tijdsintervallen van verschillende lengte verschillende variabelen verschillend geschikt zullen zijn.

Concrete getalswaarden over een bepaalde periode kunnen zo gezien worden onder invloed van tenminste drie (groepen) factoren:

- incidentele invloeden,
- korte-termijninvloeden,
- lange-termijninvloeden.

2.5. Fouten

Als het werkelijke aantal ongevallen in een bepaalde periode wordt opgevat als resultaat van een (weliswaar samengesteld, veranderend) Poisson-proces, moet tevens rekening worden gehouden met toevallige afwijkingen.

Daarnaast worden vooral de minder ernstige ongevallen minder goed geregistreerd. Deze registratiefout kan verschillend zijn voor verschillende categorieën ongevallen en in de tijd veranderen. Naast materiële invloedsfactoren moet dus bij analyse van de werkelijke cijfers rekening worden gehouden met:

- toevalsafwijkingen, en
- registratiefouten.

In concreto werkt dit zo uit dat, als de registratie 'goed' is, de aantallen klein zijn, en dus de toevalsfout relatief groot. Als de aantallen groot zijn, en dus de toevalsfout relatief klein, is de registratiefout groot en van onbekende verandering in de tijd. Combinatie van deze informatiebronnen levert daarom vaak problemen op.

Als echter het uitgangspunt is dat elke informatiebron zo zijn eigen gebreken en tekortkomingen heeft, dan is er op zich geen reden om bepaalde bronnen van gebruik uit te zonderen ten faveure van andere. Het gaat dan vooral om het verwerven van inzicht in de aard van die tekortkomingen, teneinde te voorkomen dat materiële interpretaties worden verbonden aan zaken die zich in termen van eigenschappen van de data laten verklaren. In die zin, echter, is altijd de eerste verklaring waarnaar gezocht zou moeten worden er één in termen van eigenschappen van de gegevens.

2.6. Actualiteit en interpretatie

Recente cijfers kunnen gezien worden als uitdrukking van een actuele ontwikkeling en als toegevoegde informatie aan een historische reeks. In de praktijk bestaat een (begrijpelijke) neiging om vooral het eerste te doen. De niet uitgesproken onderliggende gedachte hierbij is wellicht dat het recente verleden de beste prognose zal opleveren voor de nabije toekomst.

Dit is echter slechts waar voor zover dit verleden niet wordt begrepen en die toekomst zeer nabij is. Zo is zonder verdere kennis het weer van

vandaag ongetwijfeld een redelijke voorspelling voor het weer van morgen. Voor het weer over vijf dagen zal echter kennis van de omstandigheden waaronder dit weer van vandaag tot stand kwam helpen, en voor het weer over drie maanden is waarschijnlijk kennis over seizoensregelmaticheden het meest geschikt.

In hoeverre zulke recente cijfers voorspellende waarde kunnen hebben, hangt dus in sterke mate af van de mate waarin zij begrepen kunnen worden. Dit begrijpen betekent weer: het plaatsen in korte- en lange-termijnontwikkelingen. De retrospectieve kant is hierbij dus altijd ook aan de orde.

De paradox hierbij is dat zeer recente cijfers in het algemeen ook zeer summier zijn. Achtergrondgegevens zijn er (meestal) nog niet en de detailering is (meestal) beperkt. De mogelijkheden om deze cijfers te begrijpen zijn dus juist dan beperkt, behalve, voor zover ze overeenstemmen met al eerder vastgestelde ontwikkelingen. De materiële interpretatie gaat daarmee echter niet verder dan hetgeen al bekend was.

2.7. Interpretatie, methodiek en standaardmethodieken

In de ongevallencijfers over een bepaalde tijdperiode komen alle in die periode geldende invloedsfactoren tot uitdrukking. Hiervan zijn sommige bekend, maar vele in principe onbekend. Dit betekent dat er in het algemeen alternatieve interpretaties overblijven.

Te "bewijzen", in de zin waarmee dit bij gecontroleerde experimenten mogelijk is, is er doorgaans weinig. Men moet zich er als het ware op voorhand bij neerleggen niet verder te zullen komen dan een voorkeursinterpretatie, waarin vanuit de bestaande kennis zoveel mogelijk aanwijzingen tot een zo consistent mogelijk geheel worden gecombineerd. Het rigoureuus hanteren van toetsende statistiek heeft hierbinnen een beperkte functie. Eerder is hier descriptieve techniek, waarmee voor 'het blote oog' onzichtbare complexe verbanden zichtbaar worden gemaakt een hulpmiddel.

Bij periodieke rapportages bestaat de wens en tendens om tot een zekere mate van standaardisering te komen. Toetsingsprocedures vormen hierbij een natuurlijk selectiemiddel voor uitspraken. Dit conflicteert dan in zekere

zin weer met het wat 'ongeregelde' zoekproces dat nodig is om tot bevredigende verklaringen voor nieuwe ontwikkelingen te kunnen komen.

Hier bestaat dus een zekere discrepantie die om een oplossing (of wellicht meer dan één oplossing) vraagt.

3. EXPOSITIE EN RISICO

De onveiligheid kan gedacht worden opgebouwd te zijn uit een combinatie van expositie- en risicofactoren. Expositie heeft hierbij op één of andere manier betrekking op de hoeveelheid verkeer of het aantal gebeurtenissen tijdens verkeersdeelname. Risico op de kans op een ongeval per eenheid van verkeersdeelname of gebeurtenis.

De twee begrippen zijn dus gekoppeld: naarmate het expositiemodel verfijnder is kan meer onveiligheid in termen van veranderende expositie worden verklaard. Een expositiemodel veronderstelt in zekere zin ook een model van het ongevallenproces, of eigenlijk, is daar een onderdeel van.

Expositie kan hiermee onderscheiden worden van verkeersproductie, in de zin dat er geen expositiemodel nodig is om de kosten (ongevallen of slachtoffers) per produktie-eenheid (aantal afgelegde km) te berekenen. Wel opgevat als expositiegrootte zou dit er een zijn in z'n meest ongedifferentieerde vorm: elke kilometer verplaatsing leidt tot een gelijk aantal gelijk risico opleverende gebeurtenissen.

Gedetailleerde expositiemodellen worden meestal bij (ook) gedetailleerde ongevallenstudies gebruikt. De macroscopische modellen zoals die door Oppe en Koornstra zijn (worden) ontwikkeld bestrijken (als zodanig opgevat) in feite slechts één expositie- en één risicofactor. Hier gaapt een kloof.

Het is bij deze macroscopische modellen overigens nog de vraag of dit zo moet worden gezien, en bijvoorbeeld niet beter gesproken kan worden in termen van systeemgroei, waar reizigers- of voertuigkilometers dan een benadering voor vormen. In die zin ook, is het adaptatiemodel een soort meta-model dat, van buitenaf kijkend, iets zegt over het gedrag van dat systeem, maar nog niets zegt over of richting zou kunnen geven aan handelingen binnen dat systeem. Misverstanden over de interpretatie hiervan liggen voortdurend op de loer: een continue risicodaling van 5 à 6% per jaar betekent niet dat wij vervolgens achterover kunnen leunen om die te laten gebeuren, noch ook maakt deze duidelijk wat wij zouden moeten doen om die in de toekomst ook te bereiken, noch ook, is er een garantie dat deze zich zal voortzetten als wij even netjes ons best doen als in het verleden.

Desondanks kan de ontwikkeling van de verkeersonveiligheid over langere perioden hiermee goed worden beschreven, en is deze beschrijving, zonder bewijs van het tegendeel, dus ook bruikbaar voor prognosedoeleinden. Ten dele wordt het probleem daarmee dan echter verschoven, want, wordt de onveiligheidsprognose vervangen door een mobiliteitsprognose. De kwaliteit van de mobiliteitsprognose wordt daarmee dan ook van cruciale betekenis.

Zowel om inzichten te verwerven die wel richting aan handelen zouden kunnen geven als om tot beschrijvingen (verklaringen, prognoses) over kortere perioden te komen is dus een andere benadering nodig. (Dat is natuurlijk ook al wel geprobeerd, met niet altijd evenveel succes, vgl. bijv. het zgn. MOVIN-project : modelontwikkeling verkeersonveiligheid in Nederland).

Als we het bovengeschetste macromodel beschouwen als een één-factor risico-expositie model dat in essentie ook een één-factor verklaring oplevert is de voor de hand liggende manier om dit te doen het van daar uit disaggregeren. In eerste instantie gaat het dan om, rekening houdend met de omvang en samenstelling van populatie, voertuigparken en wegennet, op splitsen van verplaatsingen naar subcategorieën die zich enerzijds verschillend in de tijd ontwikkelen, en anderzijds zich naar risico onderscheiden of aangenomen mag worden dat dit het geval is.

Dat kan, maar hoeft niet altijd al te ingewikkeld te worden gezien. Zo zal een deel van de verklaring van de risicodaling toch moeten liggen in zaken als het feit dat inmiddels zo'n 50% van de personenautokilometers buiten de bebouwde kom op relatief veilige autosnelwegen worden afgelegd.

Buiten deze onderscheidingen die in essentie gaan over de distributie van verkeer en vervoer zou dan ook nog rekening gehouden moeten worden met daarbuiten liggende bekende risicofactoren, waarbij ook verandering in de beschouwde tijdperiode natuurlijk voorwaarde is. Eigenlijk zijn dit er niet zoveel. Natuurlijkerwijs komt men uit op zaken als die, die in het huidige MPV speerpunt zijn: rijden onder invloed, problemen met en rond rijnsnelheden, het gebruik van veiligheidsvoorzieningen, e.d.

In samenhang met het in het vorige hoofdstuk gestelde ontstaat dan een eenvoudig verklaringsmodel waarin verklaringen worden gezocht in zes groepen van factoren:

- incidentele factoren,
 - korte-termijnfactoren en
 - lange-termijnfactoren,
- opgesplitst naar
- risico- en
 - expositiefactoren.

Of, iets nauwkeuriger geformuleerd: de 2x3-matrix die zo ontstaat levert een algemeen verklaringsschema op, waarbinnen specifieke verklaringsmodellen voor specifieke ontwikkelingen kunnen worden gezocht en geplaatst.

Bij die specifieke verklaringen moet daarenboven steeds rekening worden gehouden met:

- (onsystematische) toevalsfluctuaties en
- (systematische) registratiefouten, welke laatste ook weer in de tijd kunnen veranderen.

4. DE HUIDIGE PRAKTIJK

Informatie over de ontwikkeling van de verkeersonveiligheid wordt op verschillende wijze met verschillende frequentie verschaft.

4.1. Z-diagrammen

Allereerst, met de hoogste frequentie is dit in de vorm van de zgn. Z-diagrammen. Deze geven de meest recente (voorlopige) totale aantallen verkeersdoden per maand, afgezet tegen de drie voorafgaande jaren en verwerkt in maandcijfers, cumulatieve cijfers per jaar en zgn. voortschrijdende 12-maandelijke totalen. Een simpele indicatie van de actuele (i.c. meest recente) ontwikkeling op een behoorlijk te meten globaal gegeven. (Standaard)diagnoses en/of interpretaties van deze cijfers worden niet verricht.

4.2. Kwartaalanalyses

Het eerstvolgende in termen van actualiteit, waarbij tevens interpretatie aan de orde is, zijn de zgn. kwartaalanalyses. In de vorm waarin deze nu plaatsvinden kunnen ze als volgt globaal worden geschetst:

- behalve cijfers over verkeersdoden worden ook cijfers over (ziekenhuis)-gewonden gehanteerd,
- er wordt opgesplitst naar enige categorieën (verkeersdeelnemers, omstandigheden),
- er wordt een trend over de voorafgaande periode verondersteld en berekend (in de praktijk 5 jaar, lineair),
- er wordt rekening gehouden met de seizoensverschillen in die periode,
- de werkelijke cijfers worden op significantie getoetst t.o.v. de verwachting op basis van trend, gecorrigeerd voor seizoen,
- dit gebeurt separaat per categorie (en totaal aantal) slachtoffers.

Deze procedure wordt volgens een standaardmethode uitgevoerd. De resultaten worden doorgaans kort besproken op een niet-standaard wijze.

In het gebruik van deze methode lijken wat discrepanties tussen wensen, doelen en mogelijkheden te zijn geslopen. Of, ook wel, zouden deze doelen voor verschillende personen en instanties verschillend kunnen liggen. Met

aan de ene zijde het doel om onverstandige en voorbarige uitspraken op basis van incidentele gegevens te vermijden, aan de andere kant het doel om materiële uitspraken te doen over actuele en te verwachten ontwikkelingen.

Wat betreft eigenschappen is de methode verreweg het meest geschikt voor het eerste doel. Er vindt namelijk een snelle screening plaats op omvang van veranderingen ten opzichte van toevalsfluctuaties. Daarmee vallen een aantal zaken af. Nog meer zaken vallen af als ook nog rekening wordt gehouden met een relevantie criterium (bijv. 5%) en de 'fit' van de trend. Deze laatste twee gebeuren overigens in de kwartaalrapportages niet, maar wel in de hieraan verwante jaarrapportages (zie ook Polak, 1982).

Hiermee is echter nog niet gezegd dat de overblijvende significante veranderingen ook betekenis of een andere dan incidentele betekenis hebben. Ook is daarmee nog niet gezegd dat de niet significante afwijkingen dus binnen de trend vallen.

Deze laatste uitspraak heeft een zekere betekenis, los van het feit dat er naast een alfafout ook nog een betafout is (de kans dat een afwijking ten onrechte niet wordt gesignaleerd).

4.3. Lineaire trends

De trendberekening heeft vooral een pragmatische functie om tot een verwachte waarde te kunnen komen, waartegen getoetst kan worden. Goodness-of-fit maten geven ook vaak aan dat berekende lineaire trends geen goede representatie vormen van de werkelijkheid. Die trend bestaat dus in principe niet als iets dat materiële betekenis heeft, tenzij die betekenis als zodanig expliciet is gemaakt.

Afbeelding 1 kan dit verder aannemelijk maken. Hierin zijn jaarcijfers (verkeersdoden) als voortschrijdende vier-kwartaalcijfers weergegeven. De over langere termijn gezien monotone ontwikkelingen, stijgend tot 1972 en dalend daarna, die zich in principe nog wel voor een lineaire benadering zouden lenen blijken eigenlijk voortdurend verstoord te worden door afwijkingen daarvan die zich over een periode van enige jaren afspelen.

Binnen vijf-jaarperioden heeft men dus voortdurend met omkeringen van de richting van de korte-termijnontwikkelingen vandoen. Deze laten zich niet gemakkelijk lineair weergeven.

Om de aanwezige monotone stijging en daling wel lineair te beschrijven zou men langere perioden dan vijf jaar nodig hebben. Daarmee zou men dan overigens nog steeds de korte-termijnontwikkeling niet kunnen beschrijven. Er is dus ook een zekere empirische noodzaak om korte- en lange-termijntrends te onderscheiden.

4.4. Incidentele en toevalsafwijkingen

Ongeveer op dezelfde wijze kan men (empirisch) kijken naar de betekenis van significante afwijkingen. Hiertoe zijn de afzonderlijke kwartaalcijfers (doden) weergegeven in Afbeelding 2. Er blijken grote afwijkingen met een incidenteel karakter voor te komen, vooral in eerste kwartalen. Deze zetten zich echter niet door en hebben dus, achteraf gezien, ook geen voorspellende waarde gehad.

Sommige van die afwijkingen laten zich ook gemakkelijk interpreteren, zoals die van eerste kwartaal van 1963 en dat van 1979 (strengere winters). Weersomstandigheden vormen ook vaak de eerste (incidentele) verklaring voor afwijkende cijfers. Wat dit betreft zouden de gegevens over de laatste 40 jaar voldoende moeten zijn om iets te kunnen zeggen over de systematiek van deze invloeden (rekening houdend met zowel directe invloeden op het aantal verplaatsingen, bijv. van het langzaam verkeer, als de blootstelling aan meer en minder risicovolle omstandigheden, bijv. regen, sneeuw, mist).

4.5. Voorlopige conclusie

Binnen de methode zoals deze is opgezet zouden dus in ieder geval twee verbeteringen mogelijk zijn: het systematisch verdisconteren van incidentele (weers)invloeden en het verbeteren van de (statistische) benadering van de voorafgaande trend.

Dit betekent echter nog niet dat er dan in termen van aanknopingspunten voor verklaring meer voorhanden is. (Het weer is natuurlijk in zekere zin

wel een verklaring, maar meer een negatieve die als het ware uitgeschakeld moet worden, omdat deze het zicht op de ontwikkeling verduistert.)

Om zulke verklaringen te kunnen geven zijn in de eerste plaats externe gegevens over invloedsfactoren nodig. Hiervoor kunnen twee voorbeelden dienen: één uit het verleden en één afgeleid van een recente kwartaal-analyse (derde kwartaal 1990).

4.6. Verklaringsmodellen: leeftijdsopbouw

De recente kwartaalanalyse (SWOV, 1991) refereert aan een daling onder de bromfietssersslachtoffers (zowel doden als ziekenhuisgewonden). Deze wordt echter voorafgegaan door een stijging in het eerste kwartaal (ziekenhuisgewonden). Of hier iets anders dan incidenteels aan de hand is, is dus niet duidelijk.

Begin jaren 70 heeft zich een scherpe daling van het aantal geboorten voorgedaan. De jeugdiger leeftijdsgroepen zijn hierdoor met zo'n 25% in omvang afgenomen. De scheidslijn ligt op dit moment in de buurt van de 16 jaar. Aangezien bromfietssersslachtoffers vooral onder de 16 t/m 18-jarigen vallen mag dus verwacht worden dat er op dit moment of in de nabije toekomst iets met de bromfietssersslachtoffers gebeurt.

Als dit het geval is zou er in het recente verleden iets met de groep 10 t/m 15-jarigen gebeurd moeten zijn. Er is dus alle reden voor een wat nadere analyse van de effecten van leeftijdsopbouw. Als de derde-kwartaalcijfers in dat licht te verklaren zouden zijn (nooit exclusief, altijd in termen van bijdragend) kan er dus aanleiding zijn om deze cijfers te interpreteren als actuele ontwikkeling die zich door zal zetten. Het gaat hierbij dus om een verklaringsmodel dat er als het ware op voorhand moet zijn.

(N.B. Ook voor langere-termijnanalyses zijn zulke interpretaties van belang. Bij prognoses in relatie tot de 'taakstelling 2000' lijkt het gegeven niet onbelangrijk dat dan de groepen 16 t/m 18- en 18 t/m 25-jarigen t.o.v. 1990 met 25% zullen zijn afgenomen; juist die groepen met zeer hoge risico's in het verkeer.)

Impliciet in deze benadering is tevens dat conclusies worden verbonden aan

een serie waarnemingen, en zelden of nooit één afwijkend kwartaalcijfer aanleiding tot conclusies kan zijn. Zulke series behoeven overigens weer niet tot kwartaalcijfers te worden beperkt.

Het hier gekozen leeftijdvoorbeeld is natuurlijk in zoverre gemakkelijk dat de gegevens hierover nauwkeurig bekend zijn en de toekomstige ontwikkeling vrij nauwkeurig voorspeld kan worden. Dit is meestal anders.

4.7. Verklaringsmodellen: de periode 1970-1979

Het tweede voorbeeld heeft betrekking op een interessante periode uit de verkeersonveiligheidsgeschiedenis in Nederland, vanuit de gedachte dat als daar met '20-20 hindsight' geen kop of staart aan te ontdekken zou zijn, het streven om de ontwikkeling op het moment dat deze plaatsvindt te interpreteren naar het domein der ficties zou moeten worden verwezen.

Hiertoe is de periode 1970-1979 afgezonderd en in termen van kwartaalcijfers weergegeven (Afbeelding 3 en 4). In deze periode hebben zich achtereenvolgens voorgedaan: oliecrisis met snelheid/mobiliteitseffect (vierde kwartaal 1973) gevolgd door 100 km/uur-snelheidslimiet (eerste kwartaal 1974), novemberwet tegen ROI (vierde kwartaal 1974), verplichting gebruik bromfietshelm (eerste kwartaal 1975) en verplichting gebruik gebruik gordel (tweede kwartaal 1975).

Interessant in deze periode is de (pers.auto) mobiliteitsontwikkeling met een stagnatie, zelfs lichte daling t/m 1976, een sterke stijging in 77/78 en vervolgens weer een stagnatie onder invloed van tweede energiecrisis/economische recessie. Over rijden onder invloed is vrij nauwkeurige informatie voorhanden (scherpe daling en vervolgens stijging en stabilisering onder het niveau van voor november 1974). Ten aanzien van rijnsnelheden ligt dit iets moeilijker, maar kan een proces van langzaam wegebben worden verondersteld. Bij helmen en gordels zal een soort stapfunctie te onderkennen zijn (hoewel die enigermate over de tijd gespreid zal zijn en dus ook niet exact met de datum van invoering behoeft te corresponderen).

Gegeven de vrijheidsgraden die deze combinaties van stijgende en dalende effecten opleveren is het op zich natuurlijk niet zo moeilijk de algemene ontwikkeling (zie Afbeelding 1) hiermee in overeenstemming te brengen en

hier een verklaringsmodel aan te verbinden. Waar de afzonderlijke kwartaalcijfers de algemene ontwikkeling redelijk volgen, zouden ook deze kwartaalcijfers binnen zo'n model te interpreteren zijn geweest. Wel moeten dan natuurlijk de specifieke bijdragen in relatie tot maatregelspecifieke effecten zichtbaar worden gemaakt. Wat de autogordel betreft wordt dit dan gecompliceerd door het tegelijkertijd wegebbende snelheidseffect en de start van een weer toenemende mobiliteit.

In retrospect waren de mobiliteitseffecten de moeilijkste. Op de eerste plaats omdat de specificiteit ontbreekt. Op de tweede plaats omdat de ontwikkeling niet voorspelbaar was. Verklaringen achteraf zouden dus nog wel mogelijk zijn geweest, voorspellingen echter niet. Op de derde plaats echter, ontbrak op dat moment een toepasselijk verklaringsmodel. Het was op zich wel bekend (via o.a. beschrijvingen als Smeed's formule) dat de toename van onveiligheid niet dezelfde was als de toename van de mobiliteit. Dat dit echter zo geconstrueerd kan worden dat er al het ware een omslagpunt is, waaronder een stijging van de mobiliteit gepaard gaat met een daling van de absolute onveiligheid lag op dat moment niet voor de hand.

Destijds onbegrijpelijke ontwikkelingen dus, waarvoor eerst nadat de (absoluut) dalende trend over een periode van een jaar of 10 zichtbaar was geworden een verklaringsmodel (dat overigens nog lang niet alles verklaart) is opgesteld.

In diezelfde zin ook zou een ombuigende (absolute) trend van dalend naar stijgend nu, die zich niet uit de mobiliteitsgroei laat verklaren, onverklaarbaar en ongeschikt voor prognoses zijn. Of, sterker geformuleerd, het huidige lange-termijnverklaringsmodel laat, gegeven het huidige niveau van mobiliteit en daaraan verbonden maximale groeiverwachtingen, eigenlijk geen andere verwachting toe dan een daling naar een asymptoot. Elke stijging van het absolute aantal doden heeft hierbinnen per definitie een korte-termijnkarakter. Slechts fundamentele veranderingen in verkeerscondities zouden dit kunnen doen veranderen (resp. het model zou fundamentele fouten moeten bevatten). Zo gezien gaat het bij verkeersveiligheidsaankomsten dus ook niet zozeer om kwantiteiten, maar meer om het tempo waarmee deze worden gerealiseerd.

4.8. Implicaties

De boodschap die met deze schets getracht wordt te geven is meervoudig, en betrekkelijk complex.

- Allereerst, in aansluiting op het eerste voorbeeld, is dit dat een verklaringsmodel noodzakelijk is om verkeersonveiligheidsontwikkelingen te interpreteren. Dit verklaringsmodel is bruikbaar bij het leveren van zgn. 'standaardprodukten'. De actuele ontwikkelingen kunnen hiermee als het ware tegen de modelpredicties worden afgezet. Het opstellen van zo'n model zal echter nimmer op een standaardwijze kunnen plaatsvinden.

- Het tweede punt is dat zo'n verklaringsmodel zo simpel mogelijk moet worden gehouden (doch niet simpeler). Dus geen grote hoeveelheden variabelen van onzekere bijdrage in multivariate analyses, maar zorgvuldige selectie van variabelen met maximale 'beweging' in het onderzochte tijdsinterval en maximaal effect op de verkeersonveiligheid. (Zulke multivariate analyses kunnen kan wel een rol spelen in exploratieve stadia).

Het hierboven geschetste specifieke verklaringsmodel, met z'n combinaties van stijgende en dalende effecten bevat in die zin waarschijnlijk al te veel vrijheidsgraden, d.w.z., verklaring daaruit zal eerder te makkelijk dan te moeilijk zijn. Het principe dat hier aan de orde is, is dat der economie.

- Het derde punt is de suggestie dat het voorgaande ook feitelijk het van toepassing zijnde verklaringsmodel voor de periode 1970-1979 is. Met daaraan verbonden de constatering dat dit, achteraf, eigenlijk nooit meer voldoende diepgaand is uitgezocht. Korte-termijnontwikkelingen zijn blijkbaar alleen interessant als ze actueel zijn. Maar op die manier kan er niet van fouten worden geleerd.

Het ware daarom aan te bevelen elke interpretatie van actuele ontwikkelingen op te volgen wanneer de daarvoor benodigde gegevens beschikbaar zijn (resp. af te zien van zulke interpretaties als die intentie niet bestaat), als ook, bij nieuwe of veranderde inzichten een poging te doen de verkeersonveiligheids-geschiedenis te herschrijven.

- Wat actualiteit betreft kan overigens tegelijkertijd geconstateerd worden dat er niet verschrikkelijk veel nieuws onder de zon is. De invloedfactoren in de periode 1973/77 - rijden onder invloed, snelheid, gordels, helmen - zijn exact dezelfde als die nu MPV-speerpunt zijn en waarop, althans tenminste waar het rijden onder invloed en snelheid betreft, zich in het recente verleden ook 'beweging' heeft voorgedaan. Wat wel veranderd

is, is het 'mobiliteitskader', hetgeen nu op bepaalde punten remmen (pers.auto) en sturen (fiets, openbaar vervoer) van de groei omvat. Een nadere analyse van de effecten toen, zou derhalve ook het zicht op recente en actuele ontwikkelingen kunnen verhelderen.

4.9. Overige periodieke rapportages en gerichte studies

Met de kwartaalanalyse als startpunt is in feite een groot deel van de problematiek van de verhouding tussen lange-termijnanalyses, korte-termijnanalyses en standaardbeschrijvingen, signaleringen, interpretaties aan de orde gekomen. Deze geldt vanzelfsprekend ook voor rapportages van andere periodiciteit. Hier zal daarom vooral worden gekeken naar de onderlinge posities van de verschillende vormen van rapportage ten opzicht van elkaar.

Resumerend en ordenend zijn hierbij dus vijf eigenschappen van belang. Allereerst de mate waarin zulke rapportages

- beschrijvend,
- signalerend, en/of
- interpreterend zijn.

Daarnaast de mate waarin deze rapportages

- standaard of niet-standaard zijn, en,
- de periodiciteit waarmee ze worden geleverd.

De Z-diagrammen zijn in deze zin (maandelijkse) standaardbeschrijvingen. Waarbij aangetekend kan worden dat het op zich niet zo moeilijk zou behoeven te zijn om de seriële/kwantitatieve informatie die deze bevatten te verwerken in een signaleringsprocedure.

De kwartaalrapportages zijn in deze zin een standaardbeschrijving en signalering, aangevuld met een beperkte niet standaardinterpretatie.

De in actualiteit daaropvolgende jaarrapportages kunnen in drie onderdelen worden gesplitst (zie bijv. Blokpoel,1989).

- Allereerst is er een standaardgedeelte dat afgeleid is van dezelfde wijze van informatieverwerking als de kwartaalanalyses (de zgn. trendtabellen) en dus eveneens een beschrijvend en signalerend karakter heeft. De hierbij gehanteerde signaleringsprocedure is echter rigoureuzer (maar staat dus eveneens ter discussie).

- Dit gedeelte wordt aangevuld met een meer epidemiologisch getinte beschrijving waarbij vergelijkingen met andere doodsoorzaken en andere landen aan de orde zijn en relaties met expositie- (of expositie-achtige) variabelen. Dit gedeelte is wellicht niet volledig standaard, maar zou dat in principe gemakkelijk gemaakt kunnen worden.
- Interpretaties zijn een beetje uit deze jaarrapportages aan het verdwijnen. Dit houdt verband met de behoefte die is ontstaan aan (ook jaarlijkse) rapportages over de realisering van de taakstelling in het MPV. De specifieke analyse in relatie tot de MPV-speerpunten is hiermee als het ware naar deze evaluaties MPV verplaatst (zie bijv. Flury, 1990).

Het is nu de vraag of dit wel zo'n verstandige opsplitsing is. Dit ook al, omdat in de speerpuntenanalyse vaak toch niet verder wordt gekomen dan de constatering dat er onvoldoende informatie is en speciale, onderwerpgerichte studie noodzakelijk. Er liggen dan in feite twee parallelle jaarbeschrijvingen, met iets verschillende (elkaar aanvullende) informatie op een ook weer wat verschillende manier gepresenteerd.

Snelheid van rapportage is hierbij ook nog een aspect dat van invloed kan zijn op vorm en inhoud. Jaarrapportages die te veel naijlen verliezen hun mogelijk sturende functie. Standaardvormen verdienen dan de voorkeur, maar dit betekent dan ook dat naar een of andere wijze van 'standaardinterpretatie' moet worden gezocht.

Zowel de jaaranalyses als de MPV-evaluaties hebben enigszins het karakter van voortschrijdende meerjarenanalyses. Toegespitste meerjarenanalyses over een bepaalde periode worden slechts incidenteel, en daarmee volgens verschillende modellen opgesteld. In dit kader zijn bijvoorbeeld '10 jaar verkeersonveiligheid in Nederland' (SWOV, 1976) en 'De verkeersonveiligheid in cijfers: Kwantitatieve onderbouwing voor het NPV' (Blokpoel e.a., 1983) verschenen en is getracht de jaaranalyse 1989 enigermate in die zin uit te breiden. Meer systematiek in deze is gewenst.

4.10. Nieuwe ontwikkelingen: VIS, BIS en MPV-3

De ontwikkeling van informatiesystemen is een onderwerp dat zich momenteel in een hoge mate van belangstelling mag verheugen. Aan de orde zijn o.a. een verkeersveiligheidsinformatiesysteem (VIS) en een beleidsinformatiesysteem (en een sturingsinformatiesysteem (STUIF), dat hier vooralsnog buiten beschouwing blijft).

Bij een verkeersveiligheidsinformatiesysteem is vooral te denken aan een verbeterde organisatie, kwaliteit, toegankelijkheid, koppelbaarheid etc. van bestanden zoals deze nu al routinematig gecreëerd worden, met wellicht op onderdelen enige uitbreiding. De kernen hiervan zijn:

- ongevallengegevens (met weer als kern VOR, aangevuld met en getoetst aan SIG, PORS), en

- expositiegegevens (met als kern OVG, aangevuld met en getoetst aan gegevens over voertuigparken, verkeerstellingen, wegennetten, bevolking).

In welke vorm dan ook is dit de eerste informatiebasis waarop periodieke rapportages als hier behandeld moeten rusten. Omgekeerd zal verbetering van deze informatiebasis de rapportagemogelijkheden beïnvloeden.

Waar van een verkeersveiligheidsinformatiesysteem gesteld kan worden dat het er in zekere zin al is, geldt dit voor een beleidsinformatiesysteem in veel mindere mate. Hierbij is te denken aan iets dat te onderscheiden is in een input- en een outputgedeelte. De input is daarbij op te vatten als een verzameling van beleidshandelingen (bijv. toezichtinspanning), de output als een verzameling van beleidseffecten, zoals deze op of aan de weg meetbaar zijn (bijv. aan rijden onder invloed). Deze beleidseffecten zullen liggen in de sfeer van wat in Hoofdstuk 3 risicofactoren zijn genoemd, en vormen hiermee dan ook een natuurlijk onderdeel van een verkeersveiligheidsinformatiesysteem.

Beleidshandelingen, en de relaties daarvan met beleidseffecten, kunnen daarvan dan worden afgezonderd (maar kunnen natuurlijk wel weer een basis vormen voor separate studies van beleidseffectiviteit).

In het kader van het nu in het stadium van besluitvorming verkerende MPV-3 wordt gedacht aan halfjaarlijkse voortgangsrapportages hierover aan de Tweede Kamer. Het ligt in de rede dat hieraan dan ook halfjaarlijkse analyses van de ontwikkeling van de verkeersonveiligheid zullen moeten worden verbonden. Er zal dus ook nagedacht moeten worden over de vorm van zulke rapportages van weer een nieuwe periodiciteit.

Wanneer in concreto gedacht wordt aan voorjaar of najaar is, vanuit de gegevens redenerend, een model mogelijk waarin (met het beschikbaar komen van de VOR-jaarcijfers rond maart/april) in het voorjaar zeer snel een jaarrapportage van een vooral standaardbeschrijvend; signalerend karakter wordt geleverd, welke opgevolgd wordt door een najaarsrapportage die wat meer interpreterend van karakter is, rekening houdend met de voorlopige gegevens over het dan lopende jaar.

5. EEN PLAN VAN AANPAK

Geconstateerd kan worden dat er sprake is van een betrekkelijk complexe verwevenheid van problemen van verschillende en ook verschillendsoortige aard: inhoudelijk-theoretisch, methodisch-technisch, beschikbaarheid en kwaliteit van gegevens, welke dan ook weer in relatie moeten worden gezien tot behoeften aan informatie en rapportages van verschillende aard, periodiciteit en snelheid, waarbij vervolgens dan ook weer de organisatie van de totstandkoming van verschillende, verwante produkten een rol speelt. Hieruit kan niet als het ware deductief tot één oplossing worden gekomen. De hierna volgende uitspraken zijn vooral bedoeld om een richting aan te geven waarin men zo'n oplossing zou kunnen zoeken:

- Binnen het geheel van periodieke rapportages ontbreekt die, die eens per 3,4 of 5 jaar wordt gemaakt.
- Deze zou, met als basis de op dat moment geldende inzichten over de lange termijn, de korte termijn grondig moeten beschrijven, zo goed mogelijk moeten verklaren en leiden tot gespecificeerde verwachtingen over de komende periode. De korte-termijnontwikkeling wordt hierbij als het ware op de lange-termijnontwikkeling gesuperponeerd.
- Essentieel voor de korte-termijnanalyse is dan dat geen trends van een bepaalde (mathematische) vorm worden geponeerd, maar dat die vorm wordt gekozen die ook een goede fit oplevert ten opzichte van de werkelijke getallen.
- Essentieel is ook dat er een verklaringsgrondslag, hoe breekbaar ook, voor de vastgestelde trend kan worden gevonden.
- Deze verklaringsgrondslag laat zich bij voorkeur koppelen aan onafhankelijk van ongevallen meetbare variabelen.
- Hieraan gekoppeld is een verklaringsgrondslag voor divergerende trends bij bepaalde disaggregaties. Van speciaal belang hierbij is de verhouding tussen ernstcategorieën. Niet alleen doen zich hierop verschillende ontwikkelingen voor die vaak wat onderbelicht blijven. Inzicht in de rol van registratiefouten hierbij kan de getalsmatig omvangrijke informatie over minder ernstige ongevallen beter bruikbaar maken dan nu het geval is.
- Successieve jaar- en kwartaalrapportages worden gezien als toegevoegde informatie die in eerste instantie in termen van de gespecificeerde verwachtingen wordt beoordeeld, en daarmee in termen van de noodzaak tot aanvulling of herziening van reeds gedane uitspraken.
- Deze herzieningen hebben daarmee automatisch een seriëel en cumulatief

karakter, bij elke nieuwe kwartaal- of jaarrapportage worden de resultaten van de vorige meegenomen. Concreet, in termen van de huidige methodiek, betekent dit dan dat een trendlijn (verwachting) voor een bepaalde periode wordt vastgelegd totdat de successieve afwijkingen zo groot zijn dat tot herziening moet worden besloten. Dit betekent enerzijds dat er niet incidenteel wordt geïnterpreteerd, anderzijds dat niet tegen voortdurend veranderende trendverwachtingen wordt getoetst.

- Noodzakelijke herzieningen kunnen worden opgevolgd met hierop gerichte speciale studies.
- Waar verwachtingen zijn gebaseerd op onderliggende invloedsfactoren zullen herzieningen eerst mogelijk zijn op basis van informatie daarover. Kwartaalanalyses zijn hiermee begrensd van strekking, tenzij men bereid zou zijn speciaal voor dat doel informatiestromen te versnellen of surrogaatmaten te ontwikkelen (bijv. steekproeftellingen of verkeersindexen in verband met verkeersprestatie).
- Voor bekende incidentele invloeden (weer) kan worden gecorrigeerd. De kwartaal- en jaaranalyses kunnen zo in (methodisch) sterk aan de huidige gelijkende vorm hun functie behouden, zijnde:
 - descriptief-signalerend, en,
 - terughoudend in verklarende zin, teneinde verklaringen van het toeval of het incident te vermijden.Die beschrijving komt in context, en ook voor materiële verklaring in termen van de ontwikkelingen of afwijkingen daarvan wordt tevoren een context vastgesteld.

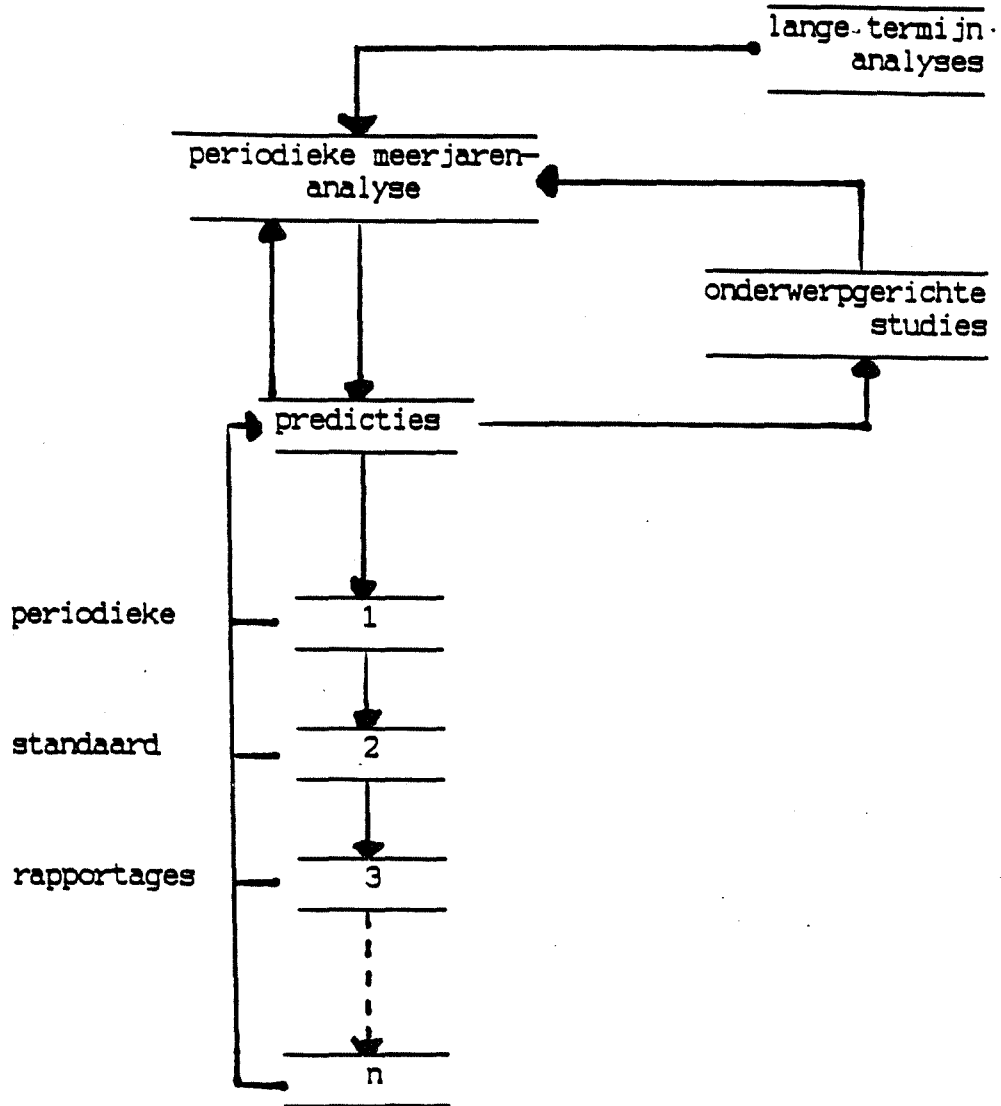
Nog weer wat anders gesteld zou het zo geformuleerd kunnen worden dat (per 3 à 5 jaar) een soort 'anker' wordt geconstrueerd, dat wellicht standaard-elementen kan bevatten, maar in zijn totaliteit nimmer standaard kan zijn. Van daar uit worden dan de standaardprodukten voor de komende periode min of meer vastgelegd. Deze impliceren tegelijkertijd de gegevensbehoefte voor die periode.

De informatie uit deze standaardprodukten kan vervolgens weer leiden tot het uitvoeren van speciale, gerichte studies. Deze beide zullen vervolgens weer de kern van nieuwe informatie voor het volgende 'anker' vormen.

In praktische zin is in zo'n model van belang dat er een (eenmalige) investering plaatsvindt in de eerste van zulke periodieke rapportages. Hierin moet dan de verzamelde kennis, zoals van toepassing op lange- en kortetermijnontwikkelingen, worden vastgelegd. Volgende rapportages zullen dan

in hoge mate kunnen voortbouwen op de voorafgaande rapportage, de daaropvolgende standaardprodukten en de daar weer uit voortvloeiende speciale studies.

In schema:



6. Globale uitwerking

In de uitwerking van het hier geschetste plan hangt veel af van de vraag of een bevredigend 'anker' kan worden geconstrueerd. Dit is dan de eerste stap, welks resultaat de verbindingen naar de andere vormen van rapportage tot stand moet brengen. In een werkmodel of set van werkhypothesen voor analyse van de recente ontwikkeling zou tenminste rekening moeten worden gehouden met de volgende overwegingen en/of factoren:

- Vooralsnog kan aangenomen worden dat de ontwikkeling in de periode 1985 t/m 1990 een korte-termijnafwijking vormt op een lange termijn dalende trend.
- Een belangrijke factor hierbij is de toegenomen groei van de mobiliteit sinds ongeveer 1985. Deze zou dan ook (althans in die omvang) van tijdelijke aard moeten zijn (inhaaleffect?). De recente gegevens (en prognoses) zouden hierbij nog eens vrij nauwkeurig moeten worden bekeken, ook al, omdat de verplaatsingscijfers vaak nog jaren na datum worden herzien.
- De factor leeftijdopbouw moet in het recente verleden effect hebben gehad op met name de slachtoffers onder de jeugdige voetgangers en/ of fietsers, en zal effect hebben op met name de risicogroepen bromfietzers en jonge automobilisten. Het mes snijdt hierbij in zekere zin ook nog naar twee kanten omdat de instroom van nieuwe automobilisten, die relatief veel kilometers afleggen, zal verminderen en daarmee ook de groei van de mobiliteit wordt beïnvloed.
- Eveneens rond 1985 heeft zich een aanmerkelijke daling van het rijden onder invloed voorgedaan, welks effect zichtbaar zou moeten zijn.
- In 1988/89 heeft zich als gevolg van de campagne rond de invoering van de 120 km/uur-snelheidslimiet een aanmerkelijke daling van de rijshnelheden voorgedaan. De tijdelijke daling van de onveiligheid in die periode zou hiermee in verband moeten worden gebracht.
- De toevallige opeenvolging van drie strenge winters (1985/87), gevolgd door een opeenvolging van drie zachte winters (1988/90) zal in deze specifieke vorm een effect op de korte-termijntrend moeten hebben gehad ('afvlakking').
- Verder geven de cijfers de indruk van enige toename in het gordelgebruik en lijkt enige speciale aandacht voor het zware verkeer nodig. Dit laatste niet slechts omdat deze categorie zich afwijkend lijkt te ontwikkelen, maar vooral ook omdat ten aanzien van deze categorie een ander en veel minder restrictief mobiliteitsbeleid zal worden gaan gevoerd.

• De registratiegraad van ziekenhuisslachtoffers lijkt systematisch af te nemen.

Voor een deel zal zo'n analyse kunnen bestaan uit integratie van de informatie uit de speciale, gerichte studies die op deze gebieden zijn en worden verricht.

Parallel hieraan kan een soort methode-ontwikkelingsdeel worden opgezet waarin separaat zaken als weersinvloed, een soort 'concordantie'-maatstaf voor de overeenstemming of verschillen in ontwikkeling in de tijd van verschillende subcategorieën ongevallen of slachtoffers, criterium-transformaties (naar lineaire trends) of andere dan lineaire functies in relatie tot trendberekeningen, overeenkomsten en verschillen tussen de diverse ernstcategorieën ongevallen (inclusief de bruikbaarheid van u.m.s.-ongevallen) e.d. als afzonderlijke problemen kunnen worden uitgediept.

Op een wat pragmatischer niveau speelt de vraag naar aard en tijdstip van rapportage in combinatie met (tijdstip van) beschikbaarheid van gegevens. De antwoorden hierop zijn in hoge mate afhankelijk, enerzijds van wat er binnen VIS, BIS, STUIF e.d. gebeurt, anderzijds van de informatie-eisen en of wensen die er in het kader van MPV-3-rapportages zullen worden gesteld.

Op een nog weer pragmatischer niveau moet tegelijkertijd toch doorgewerkt worden met kwartaal- en jaarrapportages etc. Hier zouden, in afwachting van meer definitieve uitspraken, 'van onderop' wat voorlopige aanpassingen mogelijk zijn die niet zozeer als principiële herzieningen zouden moeten worden gezien, maar meer als herziening van afspraken. Hierbij zijn dan o.a. het vaststellen van standaardinformatie, standaardonderverdelingen, de signaleringsprocedure etc. aan de orde, vooralsnog onder handhaving van de methode in z'n globale opzet.

Ook op het meer principiële niveau van bijvoorbeeld de opstelling van een meerjarenanalyse zal overigens gelden dat uitspraken niet altijd een dwingend karakter kunnen hebben en een deel van de functie gelegen zal zijn in het organiseren en formaliseren van consensus.

7. SAMENVATTING

In deze methodische voorstudie zijn problemen bij en in verband met de analyse van ontwikkelingen van de verkeersonveiligheid geïnventariseerd. Deze problemen zijn rijk geschakeerd en bevinden zich op verschillende niveaus en gebieden: inhoudelijk-theoretisch, methodisch-technisch en op het gebied van de omvang, kwaliteit en beschikbaarheid van gegevens.

De specifieke vorm waarin zulke problemen zich manifesteren is daarbij weer afhankelijk van de informatiebehoefte, met name vanuit het beleid, waaraan zulke analyses moeten voldoen, en daaruit volgend, de tijdstippen waarop, de periodiciteit waarmee en de vorm waarin hierover wordt gerapporteerd. Vanuit dit gezichtspunt is de huidige praktijk ten aanzien van zulke rapportages kritisch beschouwd.

Vanuit deze beide invalshoeken is vervolgens getracht een oplossingsrichting voor de geconstateerde problemen te construeren. De inhoudelijke problemen zijn hierbij in een procedureel kader ondergebracht, gericht op het aan elkaar verbinden van verschillende bronnen van kennis en gegevens.

Binnen dit kader wordt een belangrijke plaats toegekend aan, op dit moment niet systematisch uitgevoerde, periodieke meerjarenanalyses. Hierin zouden dan de verbanden moeten worden gelegd tussen lange-termijn-, korte-termijn- en actuele ontwikkeling, tussen de kennis over invloedsfactoren en de gedetailleerde beschrijving van recente veranderingen in onveiligheid. Deze meerjarenanalyses zouden dan tevens het kader moeten vormen voor de standaard- (maand, kwartaal, half jaar, jaar) rapportages in de komende periode en de gespecificeerde verwachtingen waaraan in die standaardrapportages zal worden getoetst.

Enige indicaties zijn verstrekt over hoe dit nader vormgegeven zou kunnen worden. Daarnaast is enige aanduiding gegeven van onderwerpen in relatie tot methoden, technieken en het gebruik van gegevens die zich zouden lenen voor afzonderlijke, zelfstandige uitwerking.

LITERATUUR

Blokpoel, A. (1989). De verkeersonveiligheid in 1988. R-89-34. SWOV, Leidschendam.

Blokpoel, A.; Minnen, J. van & Wegman, F.C.M. (1983). De verkeersonveiligheid in cijfers: Kwantitatieve onderbouwing voor het Nationaal Plan voor de Verkeersveiligheid. R-83-17. SWOV, Leidschendam.

Flury, F.C. (1990). De ontwikkeling van de verkeersonveiligheid tot en met 1988 en het beleid uit het Meerjarenplan Verkeersveiligheid 1987-1991. R-90-28. SWOV, Leidschendam.

Oppe, S. & Koornstra, M.J. (1990). A mathematical theory for related long term developments of road traffic and safety. In: Transportation and Traffic Theory, Proceedings of the Eleventh International Symposium on Transportation and Traffic Theory. Elsevier Science Publishing Co., Inc., New York.

Polak, P.H. (1982). Van tijdreeksen tot uitspraken. Verkeerskunde 33 (3), 129-133.

SWOV (1976). Tien jaar verkeersonveiligheid in Nederland. 1976-3N. SWOV, Leidschendam.

SWOV (1991). Kwartaalbericht verkeersonveiligheid: Derde kwartaal 1990. SWOV, Leidschendam.

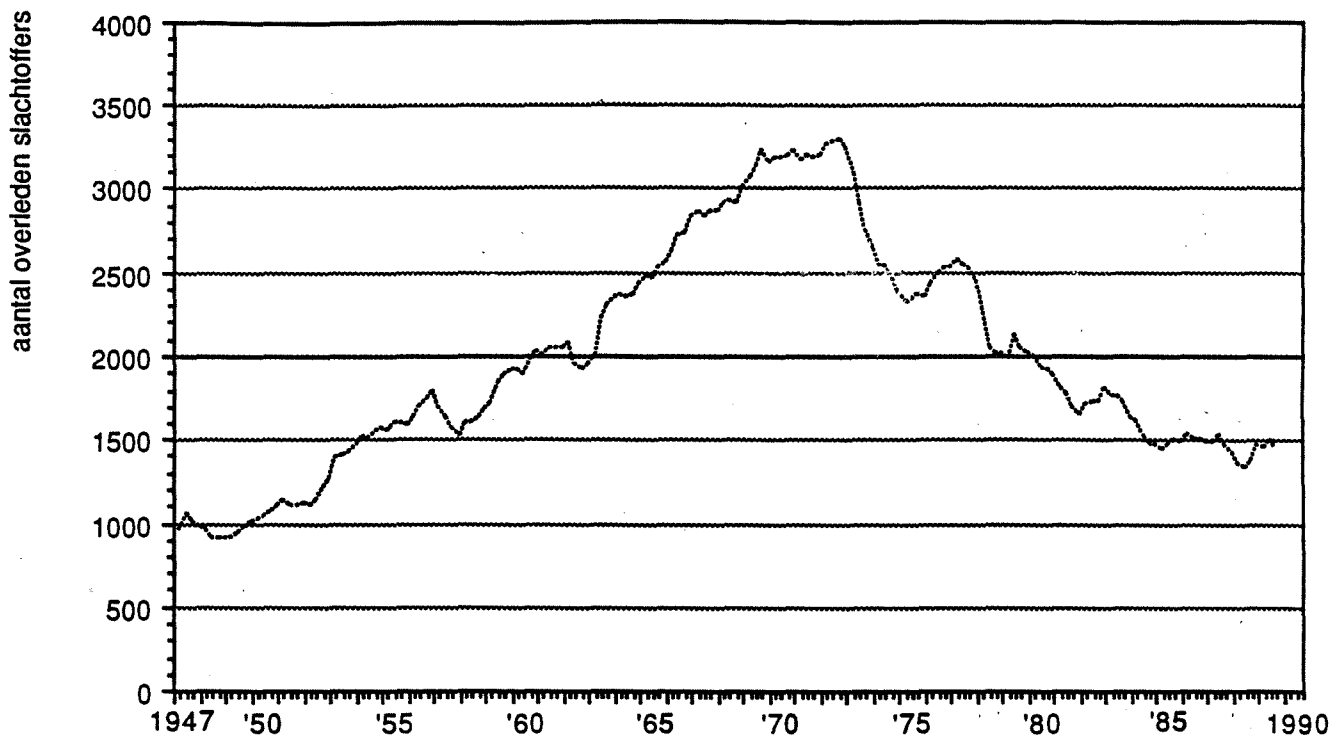
AFBEELDINGEN 1 T/M 4

Afbeelding 1. Voortschrijdende vier-kwartaal-totalen van het aantal verkeersdoden in Nederland in de periode 1947-1990.

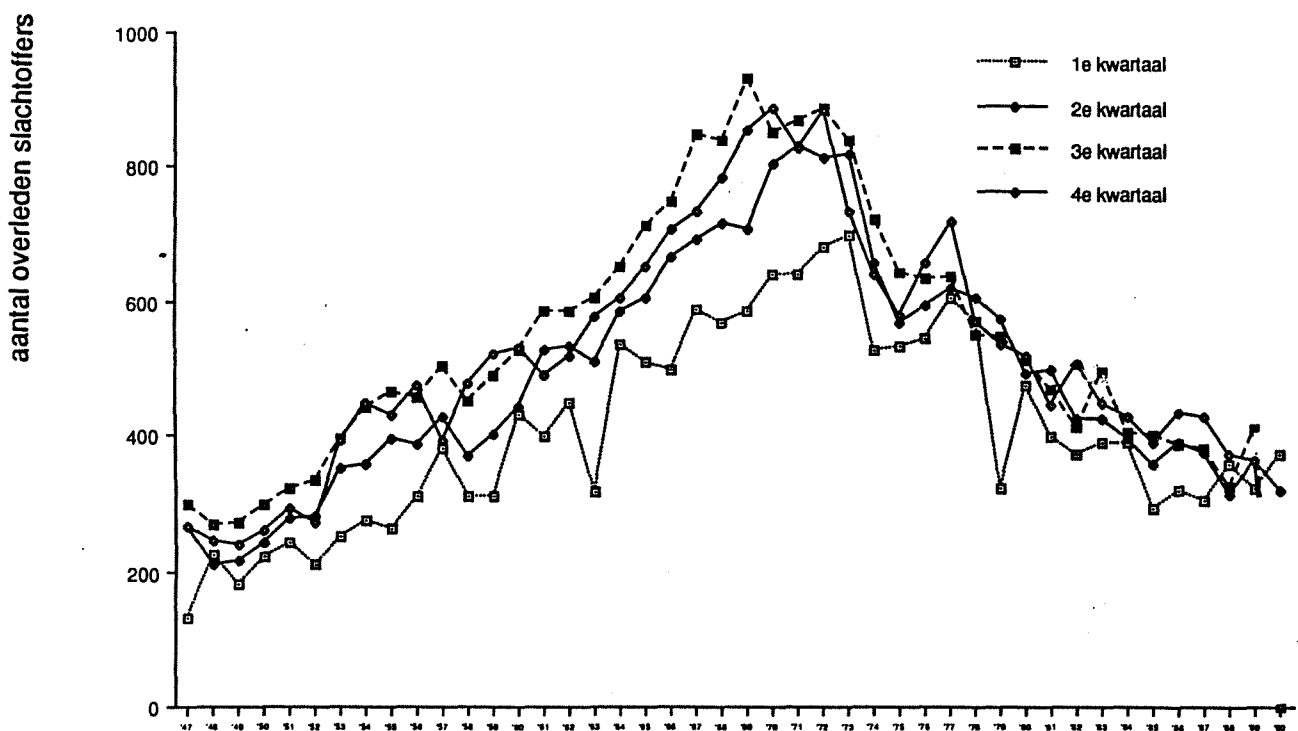
Afbeelding 2. Ontwikkeling verkeersdoden per kwartaal in Nederland in de periode 1947-1990.

Afbeelding 3. Aantallen verkeersdoden per kwartaal in de periode 1970 t/m 1979

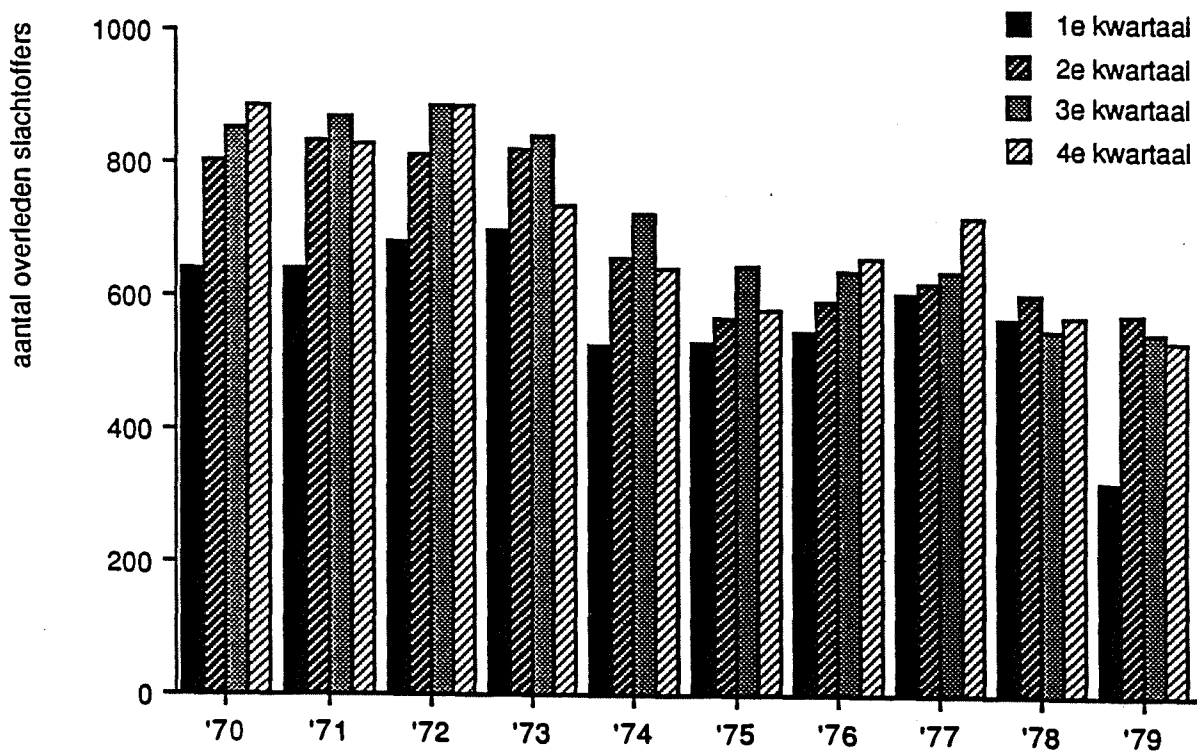
Afbeelding 4. Aantallen verkeergewonden per kwartaal in de periode 1970-1979.



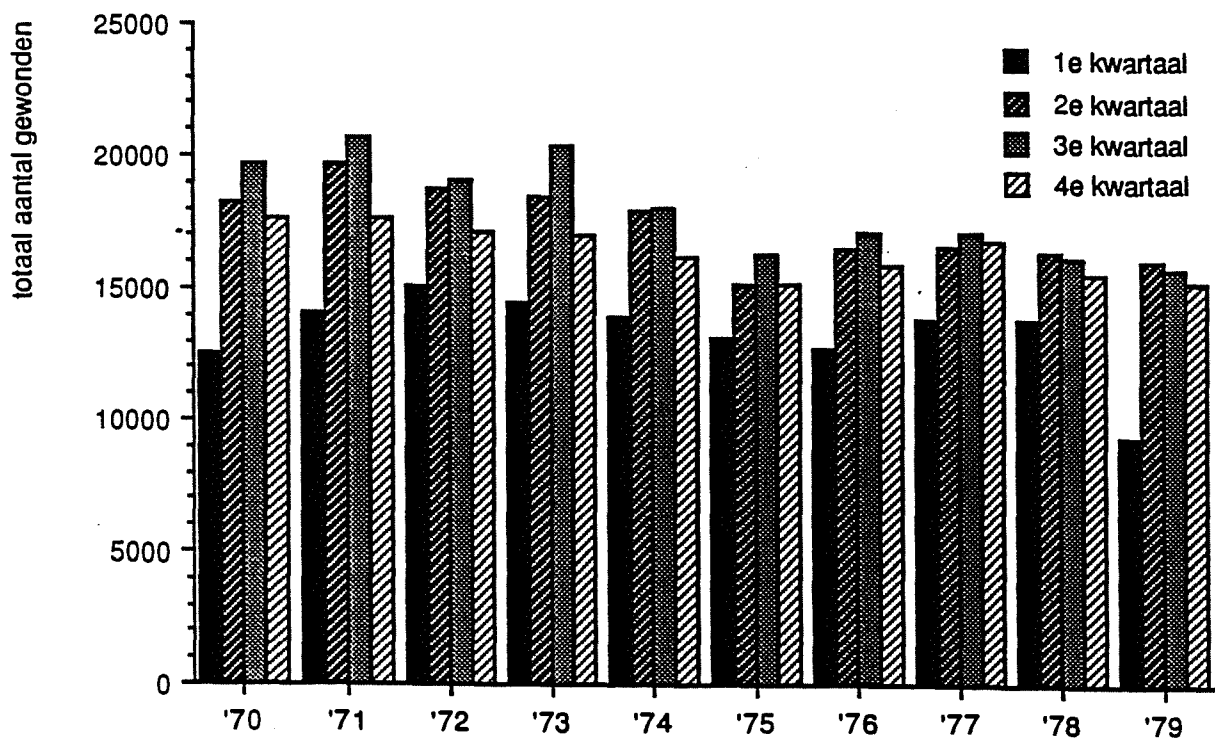
Afbeelding 1. Voortschrijdende vier-kwartaal-totalen van het aantal verkeersdoden in Nederland in de periode 1947-1990.



Afbeelding 2. Ontwikkeling verkeersdoden per kwartaal in Nederland in de periode 1947-1990.



Afbeelding 3. Aantallen verkeersdoden per kwartaal in de periode 1970-1979.



Afbeelding 4. Aantallen verkeergewonden per kwartaal in de periode 1970-1979.

Bijlage

bij

Drs. R. Roszbach. De analyse van ontwikkelingen in de verkeersveiligheid

MACROSCOPISCHE MODELLEN VOOR VERKEER EN VERKEERSVEILIGHEID

Drs. S. Oppe

Leidschendam, 1991

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV



MACROSCOPISCHE MODELLEN VOOR VERKEER EN VERKEERSVEILIGHEID

Drs. S. Oppe

1. Algemene samenvatting

De ontwikkelingen in het verkeer en de verkeersveiligheid worden beschreven als het resultaat van een zich ontwikkelend systeem. Vanuit enkele eenvoudige theoretische aannamen zijn modellen afgeleid die de ontwikkelingen vanaf de tweede wereldoorlog tot nu toe doeltreffend beschrijven. Er wordt slechts een macroscopische beschrijving gegeven van de ontwikkelingen door de tijd en geen procesmatige verklaring. Met andere woorden, er wordt beschreven hoe verkeer en verkeersveiligheid zich ontwikkelen onder invloed van algemene sociaal-economische processen, maar niet welke specifieke processen dit macroscopische effect verklaren. Wel volgen uit deze beschrijving verwachtingen over toekomstige ontwikkelingen.

De ontwikkeling van het gemotoriseerde verkeer wordt opgevat als het resultaat van een maatschappelijk productieproces. Eén van de belangrijkste kwaliteitsaspecten van dit proces is de verkeersveiligheid. Als maat voor de kwaliteit van het verkeerssysteem is gekozen voor het dodenquotient, het aantal doden per afgelegde kilometer. Hoewel het aantal doden, naast de hoofddoelstelling van verkeersproductie, de belangrijkste indicator is voor de uiteindelijke kwaliteit van het productiesysteem, wordt het dodenquotient beschouwd als de belangrijkste indicator voor de procesbeheersing. Ook het totale aantal ernstige gewonden is op een analoge wijze te beschrijven, zij het dat de ontwikkeling anders verloopt. Volgens de prognose lijkt het totale aantal doden uiteindelijk terug te gaan naar nul. Voor het aantal ernstige gewonden geeft het model een ontwikkeling naar een blijvend aantal gewonden te zien.

De modellen blijken flexibel genoeg om de ontwikkelingen in het verkeer en de verkeersveiligheid in zes ontwikkelde landen te beschrijven. Verklaard wordt waarom er in de jaren zeventig plotseling sprake was van een daling in het aantal doden, na een voortdurende toename over een lange reeks van jaren. Verder wordt zichtbaar gemaakt dat de energiecrisis in de jaren zeventig eerder veroorzaakt lijkt door de culminerende vraag naar olie van de westerse industrielanden dan door de erop volgende actie van de olieproducerende landen. De modellen laten verder zien dat er een rechtstreekse relatie is tussen de ontwikkeling van het verkeer en de veiligheid. De

ontwikkeling van de veiligheid volgt de ontwikkeling van het verkeer met een vertraging van ongeveer tien jaar en is te beschrijven als een functie van de afgeleide van deze ontwikkeling in mathematische zin.

De modellen beschrijven de globale ontwikkeling van verkeer en veiligheid. Naast deze globale ontwikkeling is er sprake van incidentele schommelingen zowel in de groei van het verkeer als in die van de veiligheid. Aangetoond wordt dat ook de modelafwijkingen van beide ontwikkelingen aan elkaar zijn gerelateerd. De combinatie van beide effecten "verklaart" meer dan 90% van de variantie in het aantal doden uit de hoeveelheid verkeer.

2. Modelaannamen

De beschrijving is opgebouwd uit twee componenten: een model voor de ontwikkeling van het verkeer en een model voor de ontwikkeling van de veiligheid. De volgende overwegingen spelen daarbij een rol.

Het totale aantal doden neemt eerst toe bij een explosief stijgend aantal voertuigkilometers en later af bij een meer gematigde groei. De stijging en daling van het aantal doden is een resultante van twee continue processen: een continu stijgende verkeersprestatie en een continu dalend risico, die met elkaar vermenigvuldigd het totale aantal doden opleveren. Bij deze beschouwing van het verkeer en de verkeersveiligheid blijkt er geen bijzondere verklaring meer nodig voor de plotselinge daling in het aantal doden rond 1974; wat zich na 1974 afspeelt is onderdeel van dezelfde ontwikkeling als dat wat zich daarvoor had afgespeeld.

Het verkeer lijkt zich op eenzelfde wijze te ontwikkelen als industriële productieprocessen. Bij een continu toenemende productie neemt eveneens de efficiëntie van deze productie toe. In dit geval echter lijkt het productieproces niet te berusten bij een bepaalde onderneming maar bij de maatschappij als geheel. De gehele maatschappij neemt deel aan het productieproces en eveneens aan de verbetering van de efficiëntie ervan. De maatschappij leert als producent bij de toename van de productie van het verkeer hoe te zorgen voor een betere infrastructuur van wegen en voertuigen, voor betere verkeersregels, een betere wetgeving, verkeersopleiding enz. en als consument hoe veiliger gebruik te maken van deze voorzieningen.

Bij een onderneming zijn niet de totale produktiekosten de te beheersen factor, maar de kosten per eenheid van produktie. Natuurlijk bepalen de totale kosten wel weer de winst-en-verliesrekening, maar ze zijn geen

directe norm voor de produktiebeheersing. Evenzo wordt de acceptatie van de kosten van het verkeerssysteem door maatschappij en beleid wel bepaald door het totale aantal doden, maar kan de kwaliteit van het verkeerssysteem slechts worden uitgedrukt in en beheerst vanuit het aantal doden per afgelegde kilometer.

Vergelijking van de ontwikkeling van het gemotoriseerde verkeer met een industrieel produktiesysteem suggereert toepassing van op dat gebied gebruikte modellen voor de beschrijving van de ontwikkeling van het verkeerssysteem. In de econometrie wordt de ontwikkeling van de produktieomvang vaak beschreven als een S-vormig verband. Men gaat er bijvoorbeeld bij een goed en gewild produkt van uit dat er aanvankelijk een zekere zuiging uitgaat van de markt, die zich uit in een snelle groei van de omzet. Daarna, als er verzadiging van de markt gaat optreden zal de omzet een bepaald plafond bereiken. Verschillende S-vormige curven zijn toegepast op dergelijke produktieprocessen. Het eenvoudigste en meest gebruikte model voor de beschrijving ervan resulteert in toepassing van de logistische curve.

Wanneer we te maken hebben met een nieuw produktieproces, dan zal gedurende de groeiperiode tevens sprake zijn van verbetering van het produktieproces. De onderneming als geheel leert steeds beter te produceren en iedere werknemer levert daaraan zijn specifieke bijdrage. Collectief leren is niet direct te vertalen in individuele leerervaringen. Een voetbalteam gaat als team beter spelen als de teamleden beter leren samenspelen. Er is sprake van collectieve in plaats van individuele leerdoelen. Verhoging van de precisie van de lange trap van de middenvelder heeft alleen zin als de aanvallers daarop anticiperen. Zo leert ook een onderneming beter produceren door verbeteringen aan te brengen in een complex geheel van in elkaar grijpende produktiefactoren, -middelen en -methoden. Dit geldt eveneens voor de maatschappij als geheel. Ook bij de ontwikkeling van het moderne verkeer is er sprake van collectief leren: verbetering van de infrastructuur, voertuigen, voorzieningen, gebruikswijzen en gebruiksvorschriften. Binnen de mathematische psychologie zijn modellen ontwikkeld die het verloop van leerprocessen voor individuen beschrijven. Het eenvoudigste en meest toegepast model is daar de negatieve exponentiële curve. Soms wordt dit model ook toegepast bij de beschrijving van collectief leren en om de efficiëntie van produktieprocessen weer te geven.

Zulke beschrijvingen zijn macroscopisch van aard. Het gaat daarbij om de

uitkomst van een groot aantal factoren op het totale produktieproces, waarin allerlei verbeteringen in de wijze van produceren, aan machines, de bediening ervan etc. samen zorgen voor een verhoging van de produktie, een verlaging van de kosten en een verbetering van de kwaliteit. Belangrijk in deze opvatting is dat alle activiteiten gericht zijn op het collectieve doel: verbetering van de totale produktie. Een macroscopische beschrijving van het verkeer, opgevat als produktiesysteem richt zich dan ook niet op een verklaring van de produktieverbetering door toedoen van de differentieële verbeteringen, maar beschrijft slechts het verloop van het totale beoogde resultaat. Wat op het geaggregeerde niveau plaats vindt behoeft niet te worden teruggevonden op gedisaggregeerd niveau. Soms wordt de aandacht gericht op de veiligheid van het langzame verkeer, de jongere in het verkeer of de oudere, soms op de veiligheid op wegen buiten de bebouwde kom. Specifieke maatregelen kunnen dan ook op deelgebieden een trendbreuk te zien geven voor de dodenquotiënten, terwijl toch het totale dodenquotiënt continu daalt als resultaat van alle inspanningen. Belangrijk voor deze macroscopische beschrijving is dan ook de veronderstelling dat ook zonder een gedetailleerde analyse van de procesvariabelen, toch een beeld kan worden gegeven van de ontwikkeling van het totale verkeerssysteem.

3. Modellen

Analoog aan een veel gebruikt leermodel in de psychologie wordt het collectieve leren beschreven met het lineaire operatormodel. Alternatieve leermodellen zijn mogelijk en ook wel toegepast, maar het lineaire operatormodel is het eenvoudigst. Hierin wordt uitgegaan van de veronderstelling dat de mate waarin op een bepaald moment in de tijd geleerd wordt een constante proportie is van datgene wat nog geleerd moet worden. Toegepast op het dodenquotiënt $R_t = F_t/V_t$, het aantal doden gedeeld door het aantal verreden voertuigkilometers in een bepaald jaar t , wordt dit uitgedrukt in de volgende differentiaalvergelijking:

$$dR_t/dt = \alpha \cdot R_t \quad (1)$$

Oplossing van deze differentiaal vergelijking geeft:

$$R_t = e^{\alpha t + \beta} \quad (2)$$

Het dodenquotiënt heeft dan een exponentieel verloop, een steeds langzamer

dalende curve, omdat α geacht wordt negatief te zijn als werkelijk van leren sprake is.

Voor de ontwikkeling van het verkeer zou een dergelijke aanname met een positieve α leiden tot een exponentiële curve die een explosieve groei te zien geeft. Dit is niet realistisch. Noch de vraag noch het aanbod is ongelimiteerd. Als we een bepaald plafond aannemen voor het uiteindelijke verkeersniveau en veronderstellen dat er sprake is van een zekere opwaartse druk gevoed door de behoefte en een neerwaartse druk die toeneemt naarmate het plafond dichterbij wordt genaderd, dan is de ontwikkeling te schrijven met de volgende differentiaalvergelijking:

$$dS_t/dt = a \cdot S_t \quad (3)$$

waarin $S_t = V_t/(V_m - V_t)$, met V_m de plafond-waarde voor V . Hierin wordt de opwaartse kracht dus door een even grote neerwaartse kracht gecompenseerd. Oplossing van deze differentiaalvergelijking resulteert dan ook in een symmetrische functie welke S-vormig is. In het begin is de toename van de groei sterk, aan het eind de afname. De groei is het grootst bij de waarde $V=(1/2)V_m$.

Dit is de zogenaamde logistische functie:

$$V_t = \frac{V_m}{1 + e^{-(at+b)}} \quad (4)$$

De logistische functie wordt veel in de econometrie gebruikt om groei-processen te beschrijven.

Door (3) uit te schrijven voor V en door de quotiëntregel voor het differentiëren toe te passen, volgt eenvoudig dat de afgeleide van deze logistische functie kan worden geschreven als:

$$dV/dt = a/V_m \cdot V_t \cdot (V_m - V_t) \quad (5)$$

In het bijzondere geval dat a gelijk is aan -2α kan uit (2) en (4) worden afgeleid dat:

$$F_t^2 = c \cdot V_t \cdot (V_m - V_t) \quad (6)$$

In dat geval is het aantal doden F_t dus een functie van de afgeleide van V_t .

Door R in (1) te vervangen door F/V en weer de quotiëntregel voor het differentiëren toe te passen volgt:

$$d[\ln(F_t)]/dt = \frac{F_t'}{F_t} = \alpha + \frac{V_t'}{V_t} = \alpha + d[\ln(V_t)]/dt \quad (7)$$

hetgeen laat zien dat de aanname ook iets zegt over de relatie tussen de groei van F en V.

4. Resultaten

Model (1) en model (2) blijken ondanks het geringe aantal parameters een goede beschrijving te geven van de ontwikkelingen in zes geïndustrialiseerde landen, de Verenigde Staten, Engeland, Duitsland, Japan, Israël en Nederland. Dit ondanks het feit dat de groeiparameters a en α zeer verschillend zijn voor deze landen. De gegevens voor Nederland staan in Figuur 1.

Het moment van de sterkste groei in de hoeveelheid verkeer valt voor alle landen samen, omstreeks 1970, vlak voor de energiecrisis, hetgeen suggereert dat deze crisis eerder veroorzaakt is door een culminerende vraag naar olie van het geïndustrialiseerde Westen dan door de olieproducerende landen. Hun actie is er eerder te zien als een gevolg van de culminerende vraag naar olie dan als een oorzaak op zich.

Ook voor de curven van het dodenquotiënt is er, evenals voor de curven van het verkeer, een gezamenlijk punt in de tijd. Dit punt valt ongeveer tien jaar later. De verschuiving in de tijd is geïnterpreteerd als een gevolg van de tijd die nodig is om te leren. Maatregelen zijn reacties op ontwikkelingen in het verkeer en de veiligheid. Voor maatregelen genomen kunnen worden en effectief zijn verloopt een zekere tijd. Deze tijd zou ongeveer tien jaar bedragen.

Uit de gevonden waarden voor de groeiparameters a en α blijkt dat deze aan elkaar gerelateerd zijn, en dat het bijzondere geval $a = -2\alpha$ inderdaad lijkt op te gaan. Conclusie hieruit is dat het aantal doden beschreven kan worden als een functie van de afgeleide van het aantal afgelegde voertuigkilometers. Voor Nederland is dit weergegeven in Figuur 2.

Naast deze relatie tussen de lange-termijnontwikkeling van het verkeer en de in de tijd verschoven ontwikkeling van de verkeersveiligheid is er ook een korte-termijnrelatie zonder verschuiving. Als de toename in het verkeer sterker is dan verwacht op grond van de lange-termijntrend, dan is er ook een directe toename in het aantal doden die sterker is dan verwacht. Een zelfde effect is te zien als de hoeveelheid verkeer lager is dan verwacht. Voor Nederland is dit weergegeven in Figuur 3. Combinatie van de voorspelling van het aantal doden uit de afgeleide van het verkeer, samen met deze korte-termijnschommelingen resulteert in een verklaring van ruim 95% van het aantal doden in Nederland (zie Figuur 4). Ook voor het aantal gewonden is een dergelijke voorspelling te geven (zie Figuur 5).

Indien we de modellen loslaten en uitsluitend uitgaan van formule (7) en deze koppelen aan het globale verloop van het aantal doden en de voertuigkilometers, door beide curven onafhankelijk van elkaar te beschrijven met hoge-graadspolynomen, dan blijkt dat zelfs geringe schommelingen in de ontwikkeling van het verkeer gevolgd te worden door overeenkomstige schommelingen in het aantal doden. Figuur 6 laat zien dat de afgeleide van het aantal voertuigkilometers met een verschuiving gevolgd wordt door het aantal doden en direct door de afgeleide van het aantal doden. Figuur 7 laat dit effect nog treffender zien voor de veronderstelde relatie (7). Hieruit is te zien dat ook los van de specifieke gedaante van beide modellen (1) en (2) de systeembeschrijving blijft gelden.

FIGUREN 1 T/M 7

Figuur 1. Geschatte en geobserveerde voertuigkilometers, dodenquotiënten en aantallen doden voor Nederland.

Figuur 2. Het aantal doden in Nederland en de voorspelling ervan uit de afgeleide van het verkeer [$\hat{F} = c \cdot (dV/dt)^q$].

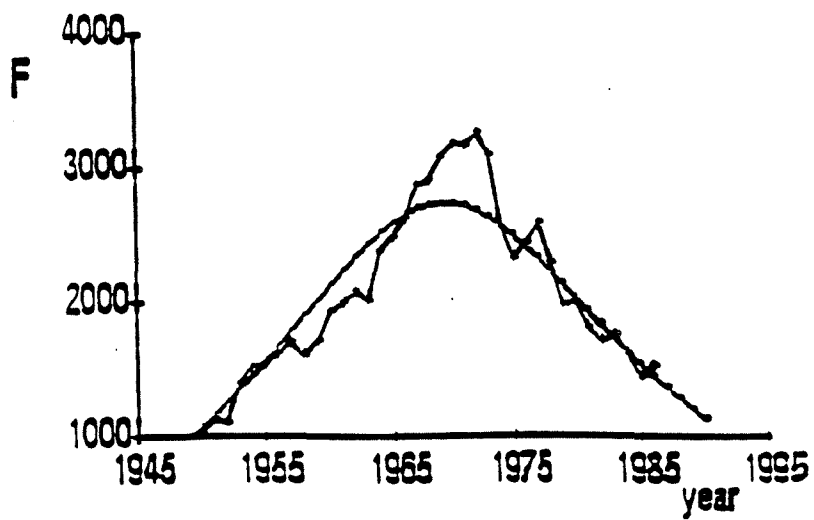
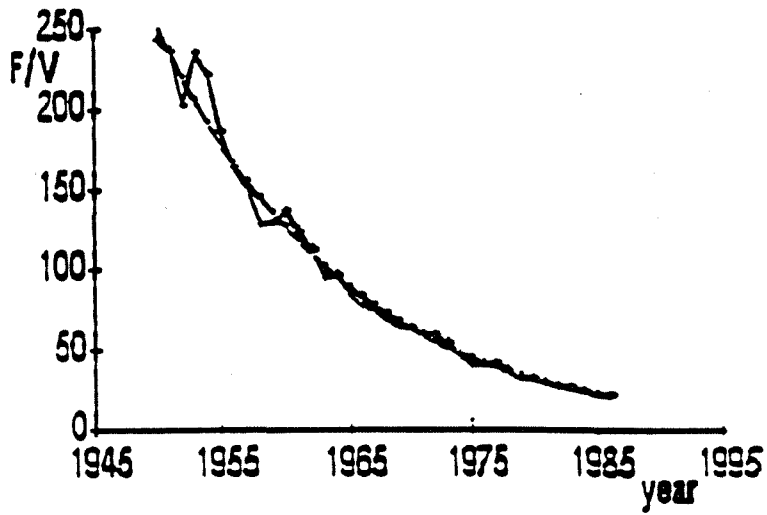
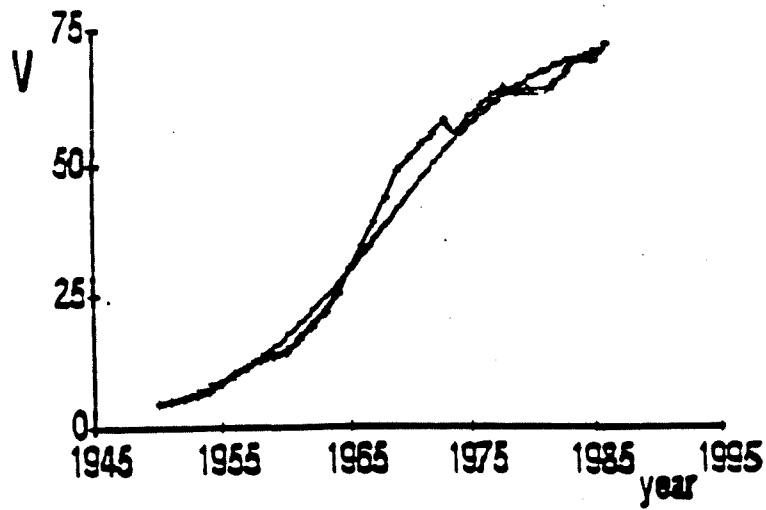
Figuur 3. Samenhang tussen de korte-termijnafwijkingen van de lange-termijntrend voor V en F.

Figuur 4. Het aantal doden in Nederland en de voorspelling ervan op grond van de lange-termijnrelatie met dV/dt en de korte-termijnfluctuaties daarin.

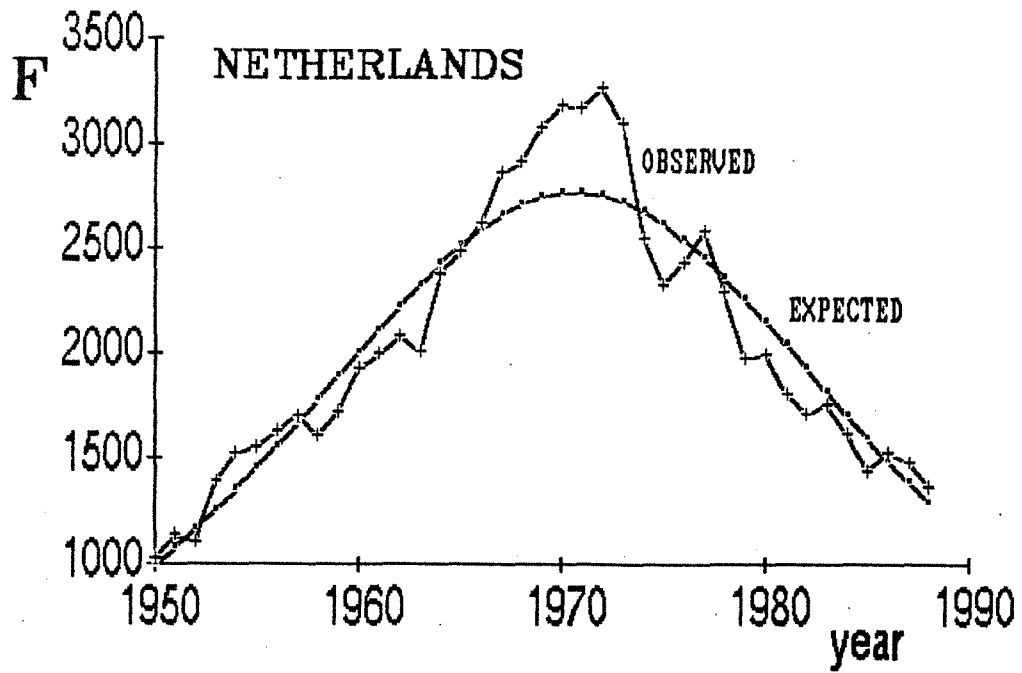
Figuur 5. Het aantal gewonden in Nederland en de voorspelling ervan op grond van de lange-termijnrelatie met dV/dt en de korte-termijnfluctuaties daarin.

Figuur 6. Geschatte waarden voor dV/dt , dF/dt en geobserveerde waarden voor F voor Nederland, behorend bij een elfde-gradspolynoom.

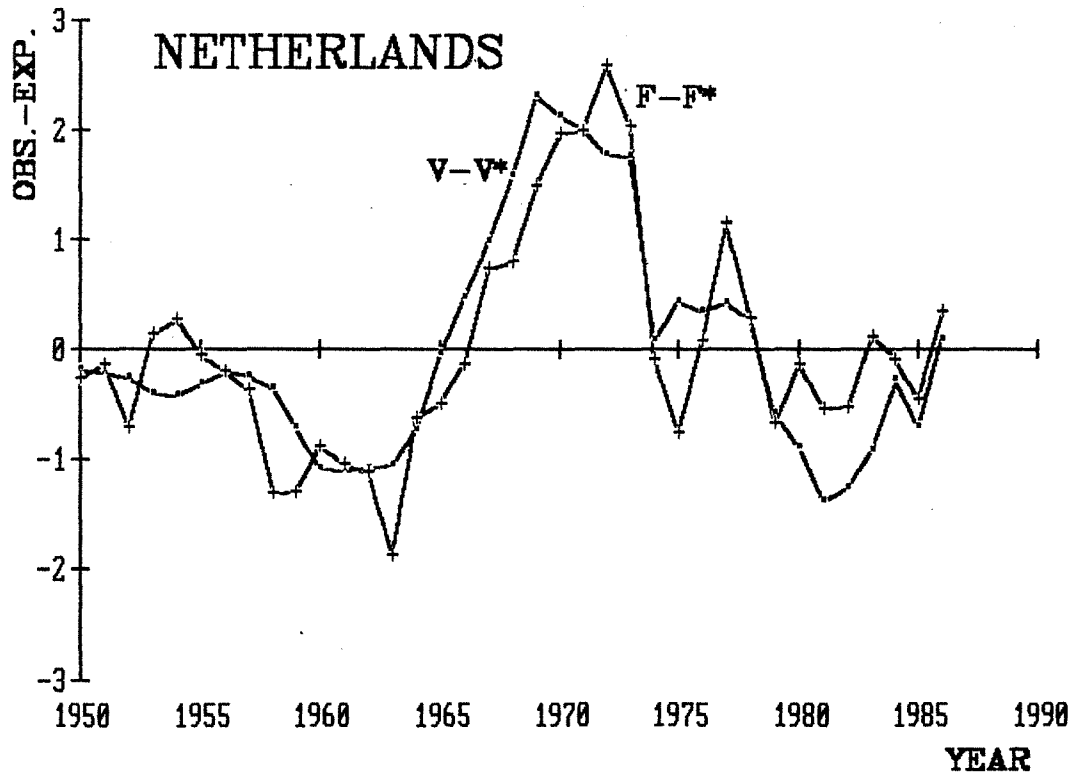
Figuur 7. Geschatte waarden voor $(dV/dt)/V$, en $(dF/dt)/F$ voor Nederland, behorend bij een vijftiendegradspolynoom.



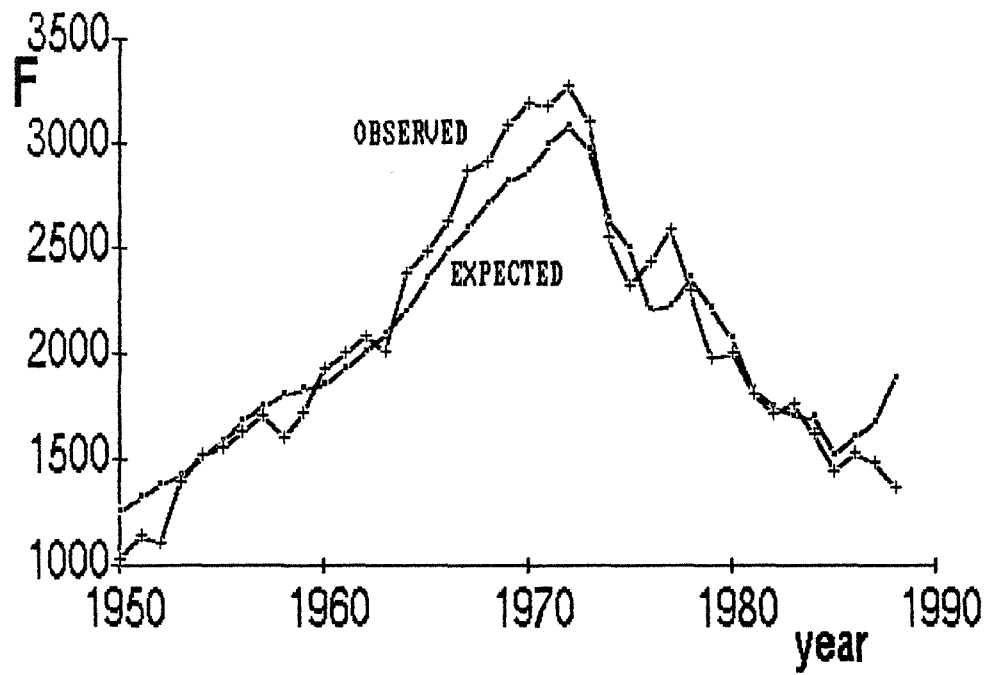
Figuur 1. Geschatte en geobserveerde voertuigkilometers, dodenquotiënten en aantallen doden voor Nederland.



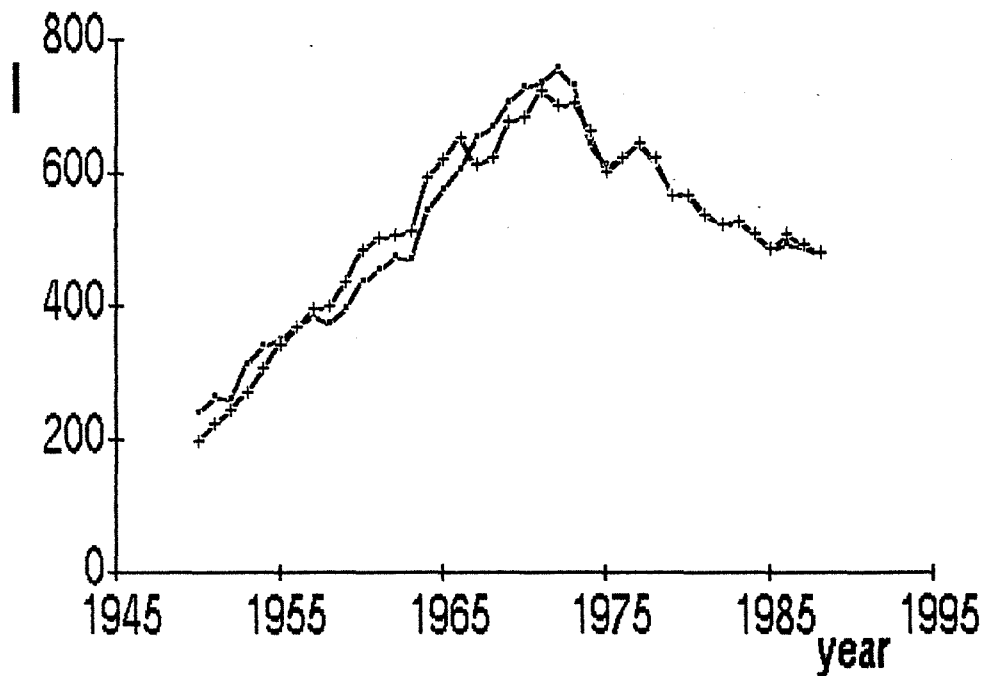
Figuur 2. Het aantal doden in Nederland en de voorspelling ervan uit de afgeleide van het verkeer [$\hat{F} = c \cdot (dV/dt)^q$].



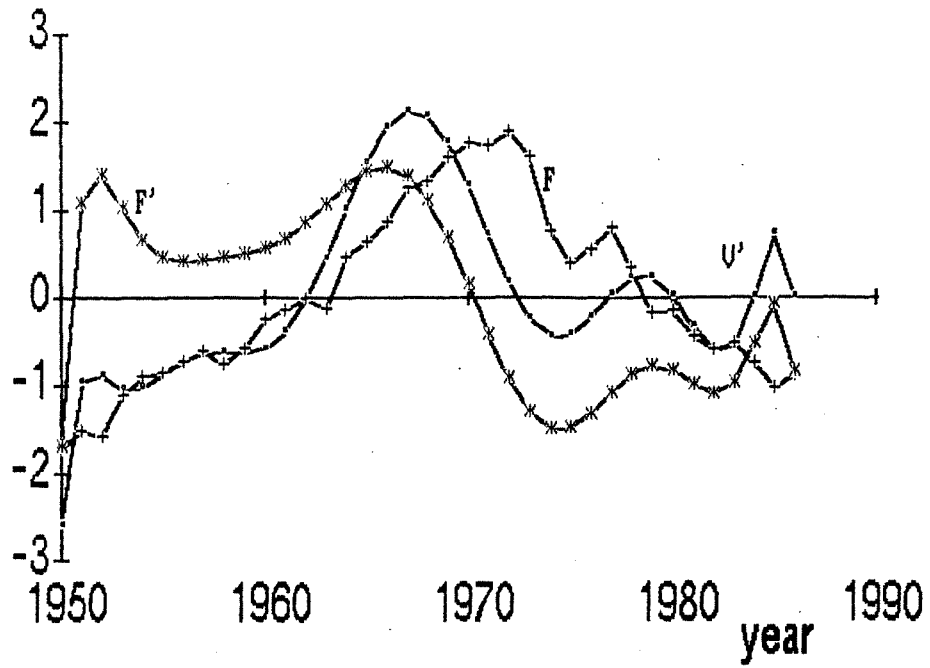
Figuur 3. Samenhang tussen de korte-termijnafwijkingen van de lange-termijntrend voor V en F.



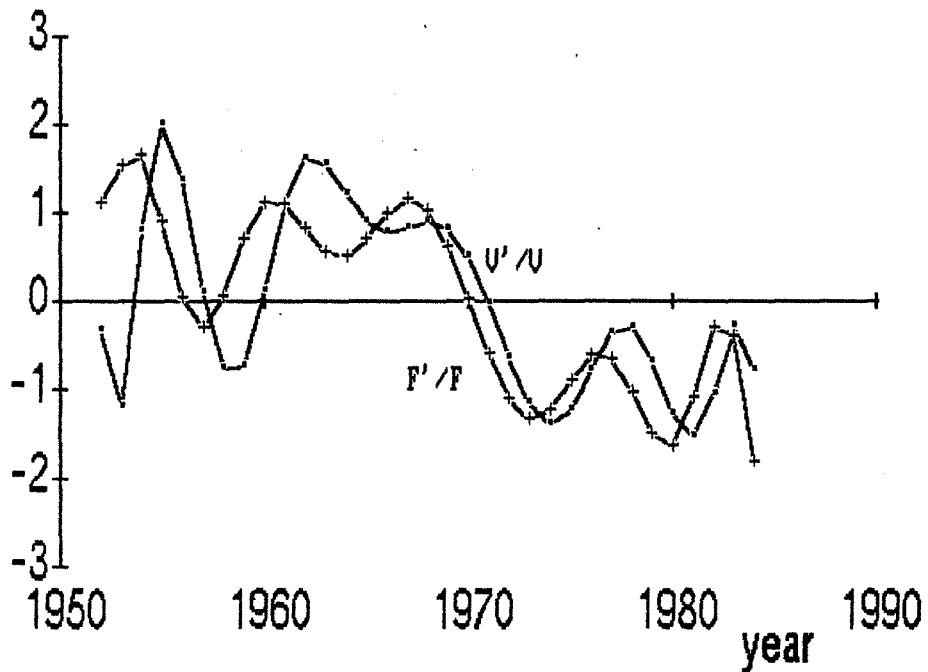
Figuur 4. Het aantal doden in Nederland en de voorspelling ervan op grond van de lange-termijnrelatie met dV/dt en de korte-termijnfluctuaties daarin.



Figuur 5. Het aantal gewonden in Nederland en de voorspelling ervan op grond van de lange-termijnrelatie met dV/dt en de korte-termijnfluctuaties daarin.



Figuur 6. Geschatte waarden voor dV/dt , dF/dt en geobserveerde waarden voor F voor Nederland, behorend bij een elfde-gradspolynoom.



Figuur 7. Geschatte waarden voor $(dV/dt)/V$, en $(dF/dt)/F$ voor Nederland, behorend bij een vijftiendegradspolynoom.