

MOBILITEIT EN VERKEERSVEILIGHEID I

De ontwikkeling van een verkeersveiligheidsmodule bij de INRO-TNO/IVVS-
mobiliteitsverkener

R-92-26

Ir. F.C. Flury

Leidschendam, 1992

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

INHOUD

1. Inleiding
2. Probleemstelling
 - 2.1. Begrippenkader
 - 2.1.1. Verkeersveiligheid
 - 2.1.2. Mobiliteit
 - 2.1.3. Personenmobiliteit
 - 2.1.4. Vrachtmobiliteit
 - 2.1.5. Verplaatsingspatronen
 - 2.2. Beleidsproblemen
 - 2.2.1. Mobiliteitsbeïnvloeding
 - 2.2.2. Verandering van mobiliteit
 - 2.3. Modelkeuze
 - 2.3.1. Keuze risicomaten
 - 2.3.2. Kenmerken en klassen
 - 2.3.3. De mobiliteitsverkenner
 - 2.3.4. Het bepalen van de wijze van modelleren van de risico-ontwikkeling
 - 2.3.5. Maken van de modelkeuze
 - 2.3.6. De verkeersveiligheidsmodule
 - 2.3.7. De risicomodule
 - 2.3.8. De koppelingsmodule
3. Onderzoek
 - 3.1. Specifieke ontwikkelingen en de macrotrend
 - 3.2. Vergaren van de cijfers
 - 3.3. Geschikt maken van de cijfers
 - 3.4. Fasering
 - 3.5. Schatten van het model
 - 3.6. Gevoeligheidsonderzoek
4. Resultaten
 - 4.1. De module
 - 4.2. Risico voor diverse deelgroepen
 - 4.3. Rekenvoorbeelden
 - 4.4. Betrouwbaarheidsanalyse

5. Plan voor verbeteringen

5.1. Mogelijkheden

5.2. Aanbevelingen

Literatuur

Afbeeldingen 1 t/m 10

Tabellen 1 t/m 27

1. INLEIDING

In de periode na de tweede wereldoorlog is het jaarlijkse aantal verkeersongevallen, en de aantallen slachtoffers daarbij (doden en gewonden) vrijwel monotoon toegenomen tot 1973, ondanks alle inspanningen om de verkeersveiligheid te bevorderen. Onderzoek leerde dat de sterke toename van de mobiliteit in die periode, met name van het gemotoriseerde verkeer, één van de belangrijkste verklarende variabelen was voor de toenemende verkeersonveiligheid in termen van aantallen ongevallen en slachtoffers. Het verkeersveiligheidsbeleid had geen vat op de mobiliteit, maar wel op het daaraan verbonden risico. De verkeersonveiligheid nam niet evenredig toe met de automobiliteit, maar bleef daarbij belangrijk achter.

Risico, gedefinieerd als quotiënt van aantallen ongevallen en aantallen voertuigkilometers, of als quotiënt van aantallen slachtoffers en aantallen reizigerskilometers, blijkt de effectiviteit van het verkeersveiligheidsbeleid en verkeersveiligheidsmaatregelen beter te meten. Bij kleiner-schalig onderzoek bleek een soortgelijke relatie.

Geconstateerde samenhangen tussen risico, mobiliteit en onveiligheid kunnen kort worden samengevat als volgt:

- des te meer verkeer, des te meer verkeersongevallen;
- des te meer risico, des te meer verkeersongevallen;
- des te meer ongevallen, des te meer slachtoffers;
- in de naoorlogse periode is landelijk gezien de (auto)mobiliteit monotoon gestegen, en het risico monotoon gedaald.

Modellen die de relatie tussen onveiligheid, mobiliteit en risico beschrijven, en voor prognosedoeleinden gebruikt worden mogen niet strijdig zijn met deze waarnemingen. Ze dienen wel de mogelijkheid te bevatten prognosevarianten te berekenen, die verband houden met zeer ingrijpende maatregelen die een afwijking van trendmatige ontwikkelingen bewerkstelligen.

In het kader van dit onderzoek is gekozen voor een model waarin geldt:

verkeersonveiligheid = mobiliteit * risico

Dit model kan zowel voor ongevallen als voor slachtoffers gehanteerd worden, en is toepasbaar op landelijke gegevens, zowel als gedisaggregeerd naar delen van het wegennet, perioden in het jaar of uren van de dag, specifieke vervoerwijzen of bepaalde leeftijdsgroepen.

In toenemende mate wordt thans door de rijksoverheid een beleid gevoerd om de mobiliteit terug te dringen, of althans de verdere groei van de mobili-

teit af te remmen. Overwegingen daarbij zijn de door het wegverkeer teweeggebrachte ongewenste neveneffecten ten aanzien van milieu, verbruik van energie, congestie, met name in binnensteden, beslag op schaarse ruimte en hinder voor andere activiteiten nabij wegen.

Ten behoeve van het mobiliteitsbeleid en de evaluatie ex ante van maatregelen die op de mobiliteitsbeïnvloeding gericht zijn, is door INRO-TNO en IVVS een mobiliteitsverkenner ontwikkeld [lit. 2], met behulp waarvan voor een bepaald jaar een prognose geleverd kan worden voor de mobiliteit, gegeven ongewijzigd beleid of gegeven een bepaalde set maatregelen.

Voor de besluitvorming is het niet voldoende de effecten van maatregelen op de mobiliteit te kennen, deze effecten moeten worden afgewogen tegen onder meer de effecten van die maatregelen op de veiligheid.

Tot dat doel heeft de SWOV opdracht gekregen voor de ontwikkeling van een verkeersveiligheidsmodule bij de mobiliteitsverkenner, welke gegeven de mobiliteitsprognoses voor een bepaald jaar, de prognoses voor de aantallen verkeersongevallen en/of slachtoffers voor datzelfde jaar kan genereren. De opdracht omvat blijkens de offerte de oplevering van drie produkten:

1. Het "prognosemodel". Het zal hierbij gaan om een ruwe, werkende vorm nog zonder dat evaluatie en gebruikersvriendelijke implementatie hebben plaatsgevonden.

2. De verantwoording van het ontwikkelen van dat model. Beschreven zal worden hoe te werk werd gegaan, welke beperkingen gelden, welke keuzes zijn gemaakt en waarom dat zo gebeurde.

3. Een plan voor verbetering, aanpassing en verfijning van het prognosemodel. Om het prognosemodel tot een bruikbaar instrument in de beleidsvorming te kunnen maken, zal het geëvalueerd dienen te worden, zullen de uitkomsten getoetst en aanvullende gegevens gemeten en ingebracht moeten worden.

De mobiliteit en de ontwikkeling daarvan wordt van oudsher bepaald door een veelheid van factoren. Mobiliteit wordt in belangrijke mate gegenereerd door behoeften van mensen om deel te nemen aan activiteiten die elders plaats vinden of aan goederen die elders geproduceerd worden. De aard en omvang van de mobiliteit wordt voorts in belangrijke mate mede bepaald door de beschikbaarheid van voorzieningen voor die verplaatsingen. Zowel de verplaatsingsbehoeften als de verplaatsingsmogelijkheden worden in belangrijke mate beïnvloed door overheidsmaatregelen. Ruimtelijke ordening be-

paalt waar woon-, werk- en recreatiegebieden gelocaliseerd worden en is dus mede van invloed op verplaatsingsbehoeften. Maatregelen met betrekking tot de vervoers- en verkeersinfrastructuur, alsmede het gebruik daarvan, waaronder verkeersbeheersingsmaatregelen, bepaalt mede welke verplaatsingsmogelijkheden er zijn en welke beperkingen aan het gebruik gesteld worden.

In mobiliteitsmodellen, zowel als in veiligheids/mobiliteitsmodellen dient plaats te worden ingeruimd voor de invloed van overheidsmaatregelen en meer in het bijzonder verkeers- en verkeersbeheersingsmaatregelen, indien deze modellen bedoeld zijn voor de evaluatie ex ante van het beleid en maatregelen op het gebied van mobiliteit en veiligheid.

Dergelijke prognosemodellen kunnen voor vele gebruikers toegankelijk gemaakt worden, indien zij worden ingebouwd in een module, die gevoed met relevante gegevens op een personal computer doorgerekend kan worden.

De veiligheidsmodule bij de mobiliteitsverkenner, welke in dit rapport wordt beschreven beoogt een dergelijk gereedschap aan het beleid te verschaffen.

In Hoofdstuk 2 wordt een probleemstelling geformuleerd met betrekking tot de relatie: verkeersonveiligheid = mobiliteit * risico, zowel in meer algemene termen als toegespitst op de ontwikkeling van de veiligheidsmodule.

In Hoofdstuk 3 wordt de uitvoering van het onderzoek en de ontwikkeling van de module beschreven. In dit hoofdstuk worden tevens de overwegingen vermeld die bij keuzen in de ontwikkeling van de module een rol hebben gespeeld.

In Hoofdstuk 4 worden de resultaten behandeld, zowel ten aanzien van waarden van het risico en de ontwikkeling daarvan in het verleden, gedisaggregeerd naar geslacht, leeftijd en vervoerwijze, als ten aanzien van verwachtingen voor de toekomst, afhankelijk van bepaalde aannamen.

Hoofdstuk 5 tenslotte bevat een opzet en aanbevelingen voor nadere uitwerking van de module en voor toekomstig onderzoek.

2. PROBLEEMSTELLING

In dit hoofdstuk wordt de probleemstelling geformuleerd met betrekking tot de relatie tussen verkeers(on)veiligheid en mobiliteit en risico. Onderzoek naar deze relatie reikt verder dan de ontwikkeling van een rekenprogramma in de vorm van een veiligheidsmodule. Anders gezegd, beleidsvragen die met betrekking tot deze relatie en de daaruit voortvloeiende consequenties te verwachten zijn, zullen een groter terrein kunnen bestrijken dan een veiligheidsmodule die met de thans beschikbare informatie ontwikkeld kan worden. Het is daarom nuttig de probleemstelling ruimer te formuleren dan in verband met het primaire doel nodig lijkt, en een zekere flexibiliteit mee te geven aan de module, die verbreding daarvan in de toekomst toelaat. Veel termen die in verband met de problematiek van verkeers(on)veiligheid, mobiliteit en risico van belang zijn, worden door verschillende auteurs niet steeds op dezelfde wijze gebruikt. Veel begrippen worden verschillend benoemd. Waar het niet slechts gaat om een kwalitatieve beschouwing van het probleem, maar om een kwantitatieve onderbouwing van de besluitvorming en evaluatie van beleidsvoornemens, dienen kernbegrippen operationeel gedefinieerd te worden in een vorm die kwantificering toelaat.

In par. 2.1 wordt volstaan met een algemene beschouwing over een aantal gangbare termen en begrippen. In par. 2.2 wordt een overzicht van de beleidsproblemen gegeven, aan de hand waarvan in par. 2.3 de voor de veiligheidsmodule relevante begrippen kunnen worden gedefinieerd.

2.1. Begrippenkader

Mobiliteit kan worden opgevat als een verbaal begrip dat synoniem is met vervoer van personen en goederen, of als een operationeel begrip, dat kan worden gestuurd of gemanipuleerd met een verscheidenheid van middelen en met een verscheidenheid van oogmerken.

In de literatuur wordt de term veelvuldig gebruikt als verbaal begrip. Ook wordt de term in specifieke zin gebruikt, zoals bij voorbeeld automobilititeit en personenmobiliteit, die over bepaalde deelgebieden gaan, soms met gebruik van die voorvoegsels en soms zonder.

In de loop der jaren is voor verschillende toepassingen een aantal verkeersveiligheids- (of onveiligheids-) begrippen gedefinieerd, gekoppeld aan populatie, weglengte, verkeers- of vervoersprestatie.

Waar de bedoeling is onderzoek te doen naar de relatie tussen mobiliteit en veiligheid dient gewerkt te worden met een begrippenkader waarin veiligheids- en mobiliteitsdefinities in onderling verband geformuleerd zijn.

In beschouwingen over mobiliteit en veiligheid komen tal van begrippen en uitdrukkingen voor die met een van beide thema's te maken hebben. Voor zover deze slechts een globale kwalitatieve aanduiding bedoelen te zijn is er geen behoefte aan zorgvuldige definities.

Waar echter gestreefd wordt naar de ontwikkeling van een veiligheidsmodule die gekoppeld kan worden aan de mobiliteitsverkenner, zodanig dat mede op basis van mobiliteitsprognoses kwantitatieve prognoses van aantallen slachtoffers mogelijk zijn, is het tenminste noodzakelijk wel de uitgangsvariabelen van de veiligheidsmodule precies te definiëren, zodat daarover later bij belanghebbenden geen misverstand kan bestaan.

Voor het garanderen van een goede aansluiting van de veiligheidsmodule aan de mobiliteitsverkenner is het noodzakelijk de uitgangsvariabelen daarvan, die ook ingangsvariabelen van de veiligheidsmodule zijn, zorgvuldig te definiëren.

2.1.1. Verkeersveiligheid

De term verkeersveiligheid is moeilijk operationeel definieerbaar in een kwantificeerbare vorm. Onveilige gebeurtenissen in het verkeer zijn betrekkelijk gemakkelijk te herkennen te definiëren en te tellen. Dit geldt zowel voor ongevallen als voor conflicten. Veilige gebeurtenissen zijn nauwelijks ondubbelzinnig te definiëren en niet te kwantificeren. De verkeersveiligheidsliteratuur bevat tal van termen die op aspecten van de verkeers(on)-veiligheid betrekking hebben.

Voorbeelden van verkeersveiligheidsterminologie zijn: verkeersveiligheid, onveiligheid, onveiligheid van het verkeerssysteem, onveiligheidskans, risico's van onveiligheid, risico, risicocijfers, verkeersrisico, verlieskans, verlies, aantallen (verkeers)slachtoffers.

Sommige van deze termen en uitdrukkingen zijn niet duidelijk omschreven. Van andere termen bestaan naast elkaar een aantal definities, en dient er derhalve een keus gemaakt te worden. Voor zover in het kader van dit onderzoek van belang worden voor de modelkeuze relevante termen in de betreffende paragraaf gedefinieerd.

2.1.2. Mobiliteit

Aan de term mobiliteit is een verscheidenheid van begrippen gekoppeld. Gemeenschappelijk is de associatie met vervoer, of met een complex van (feitelijke of potentiële) verplaatsingen van personen en goederen. Voorbeelden uit de mobiliteitswoordenlijst: mobiliteitsbehoefte, mobiliteitscijfers, reizigerskilometers, verplaatsingsgedrag, expositie, risico-expositie.

Voorlopig kan de term mobiliteit worden gereserveerd voor de algemene globale aanduiding van het terrein van onderzoek, en kan het onderzoek geconcentreerd worden op relaties tussen variabelen die kenmerken van vervoer en verplaatsingen beschrijven. Bij de modelkeuze dient aangegeven te worden welke grootheden in het kader van dit onderzoek worden gebruikt om de mobiliteit te kwantificeren.

Aard en omvang/aantal van de verplaatsingen zijn fundamentele onderzoek-objecten.

In het vervoerbedrijf wordt naar de aard van de vervoermiddelen en de vervoersmedia onderscheid gemaakt tussen:

- luchtvervoer
- watervervoer
- railvervoer
- wegvervoer

Naar de aard van het te vervoeren object wordt onderscheid gemaakt in:

- personenvervoer
- goederenvervoer

In het personenvervoer wordt onderscheiden:

- openbaar vervoer
- particulier vervoer

De omvang van het vervoer wordt uitgedrukt in:

- aantal ritten
- voertuigkilometers
- zitplaatskilometers
- reizigerskilometers
- tonkilometers

De omvang van het vervoer met particuliere middelen kan in dezelfde grootheden worden uitgedrukt.

Voor de karakterisering van het particuliere personenvervoer is het noodzakelijk onderscheid te maken naar vervoerwijze, met als consequentie dat

voor een adequate beschrijving van het personenvervoer ook de omvang daarvan per vervoerwijze gekwantificeerd moet worden. Sinds 1978 voorziet het CBS-Onderzoek Verplaatsingsgedrag (OVG) ten dele in de informatiebehoeften.

2.1.3. Personenmobiliteit

Verplaatsingen van personen ontstaan als gevolg van beslissingen die het resultaat zijn van een afweging van persoonlijke verplaatsingsbehoeften en motieven tegen de beschikbare verplaatsingsmogelijkheden.

Verplaatsingsbehoeften blijven latent en leiden niet tot verplaatsingen als de verplaatsingsmogelijkheden ontoereikend of te beperkt zijn.

Verplaatsingsbehoeften ontstaan veelal mede als gevolg van eerdere keuzen en beslissingen van hiërarchisch hoger niveau (bijv. ten aanzien van woonplaats, werkring, onderwijs, vriendenkring, etc.).

De keuze van de woonplaats is van invloed op de verplaatsingsbehoeften van alle gezinsleden.

De keuze van vestigingsplaats van een bedrijf (bij een verhuizing) is van invloed op de verplaatsingsbehoeften van alle werknemers.

Verplaatsingsmogelijkheden worden mede bepaald door de aanwezigheid van de vervoersinfrastructuur, de gebruiksregels die daar gelden, de regelsystemen die het gebruik beheersen, naast de beschikking over eigen vervoermiddelen.

Bij elke individuele verplaatsing kan er sprake zijn (binnen de randvoorwaarden van verplaatsingsmogelijkheden en hiërarchisch hogere beslissingen) van keuze van: bestemming, vervoerwijze en route.

2.1.4. Vrachtmobiliteit

De omvang van het goederenvervoer wordt in het algemeen aangegeven in de vervoerde massa (aantal tonnen) en massa maal afstand uitgedrukt in tonkilometers. Deze vormen de beste vergelijkingsbasis voor vervoer per schip, per rail en over de weg.

Voor sommige vervoerders, gebruiksdoeleinden of gebruikers is het vervoerd volume of het aantal vervoerde colli van meer belang.

Bij het vrachtvervoer vindt ook personenvervoer plaats. Het verplaatsen van de chauffeurs is geen doel, maar middel om de goederen op hun bestemming te krijgen. De chauffeurskilometers worden wel geteld als reizigerskilometers, met hun eigen risicofactoren.

2.1.5. Verplaatsingspatronen

Op grond van een verscheidenheid van gemeenschappelijke kenmerken kunnen individuele verplaatsingen tot verplaatsingspatronen worden geaggregeerd. Voor beleidsdoeleinden en besluitvorming is met name van belang:

- aggregatie van de verplaatsingsbehoeften of de feitelijke verplaatsingen in min of meer homogene deelgebieden van de vervoersinfrastructuur;
- aggregatie van de verplaatsingsbehoeften of de feitelijke verplaatsingen van groepen burgers met gelijksoortige verplaatsingsmotieven.

De verplaatsingen op het Nederlandse wegennet omvatten ook verplaatsingen door buitenlanders.

De verplaatsingen van alle Nederlandse burgers/ingezetenen omvatten ook de verplaatsingen in het buitenland.

De onderverdeling van de landelijke vervoersinfrastructuur kan gebaseerd worden op:

- vervoerssysteemkenmerken: herkomst/bestemmingstraject, vervoermiddelen;
- geografische kenmerken: begrenzingen van provincies, gemeenten of wijken;
- landschappelijke kenmerken: geaccidenteerdheid, begroeiing, watergangen;
- wegbeheerder: rijk, provincie of gemeente;
- plaats: binnen of buiten de bebouwde kom;
- wegkenmerk: kruispunt of wegvak.

De onderverdeling van de bevolking kan gebaseerd worden op:

- demografische kenmerken: geslacht, leeftijd.
- sociologische kenmerken: functie, burgerlijke staat, welstand, levensbeschouwing;
- topografische (omgevings)kenmerken: woonomgeving, werklocatie.

De onderverdeling in de tijd van verplaatsingen die in de loop van een jaar plaats vinden kan gebaseerd worden op:

- seizoenskenmerken: klimatologisch, agrarisch;
- dag van de week: werkdag, weekeinde, feestdag;
- uur van de dag: spitsuur, overdag, 's nachts.

Voor kwantificering van de verplaatsingactiviteiten in een bepaalde periode in een bepaald gebied zijn gangbare meetvariabelen:

- verkeersintensiteit: het aantal op een locatie passerende verkeersdeelnemers per tijdeenheid;
- verkeersdichtheid: het aantal op een tijdstip aanwezige verkeersdeelnemers per eenheid van weglengte;
- rijksnelheid: de eerste afgeleide van de verplaatsing naar de tijd;
- reissnelheid: de verplaatsingsafstand gedeeld door de reistijd.

Veel relevante informatie over verplaatsingspatronen kan uitgedrukt worden in deze meetvariabelen. Intensiteit en dichtheid zijn populatiegegevens. Snelheden zijn in principe gegevens per individuele weggebruiker. Deze kunnen echter gemiddeld worden over groepen weggebruikers, bij voorbeeld gegroepeerd naar vervoerwijze, verplaatsingsmotief etc. Ook andere statistische kenmerken van snelheidsverdelingen kunnen desgewenst worden berekend uit snelheidswaarnemingen.

Alle gemaakte onderscheidingen specificeren deelgroepen, welke voor het beleid doelgroepen vormen die aangrijpingspunten voor maatregelen kunnen bieden.

2.2. Beleidsproblemen

Met betrekking tot het onderhavige onderzoek zijn de daarvoor relevante beleidsproblemen ten aanzien van mobiliteit en veiligheid op te vatten als consequenties van de negatieve bijwerkingen van het vervoerssysteem: het verbruik van energie en andere schaarse grondstoffen, aantasting van de leefomgeving door het beslag op schaarse ruimte, en de productie van vast, vloeibaar en gasvormig afval. Eén van de beleidslijnen voor inperking van die schadelijke neveneffecten van economische systemen is het streven om de mobiliteitsgroei af te remmen. Daartoe strekkende maatregelen zouden op hun beurt weer negatieve bijwerkingen kunnen hebben, onder meer ten aanzien van de verkeersveiligheid. Voor de besluitvorming over maatregelen in het kader van het mobiliteitsbeleid worden prognoses (evaluatie ex ante) over de effecten van die maatregelen op de verkeersveiligheid dan ook noodzakelijk geacht.

Onderzoek met betrekking tot het vervoer beweegt zich in het algemeen rond de mobiliteitsvraag: "Hoeveel mensen verplaatsen zich, met welk motief, met welk vervoermiddel, over welk traject, gedurende welke periode?"

De hieraan te koppelen primaire beleidsvraag luidt: "Welke maatregelen beïnvloeden de verplaatsingsmotieven, de keuze van vervoerwijze, de routekeuze en de periode waarin verplaatst wordt?"

In de besluitvorming over potentiële maatregelen komt dan de vraag aan de orde tegen welke kosten een maatregel realiseerbaar is en wat de opbrengst is met betrekking tot het beïnvloeden van de mobiliteit, welke neveneffecten er zijn en hoe groot die zijn. Ten aanzien van de verkeersveiligheid is de vraag of en in welke mate deze door de beschouwde maatregel wordt beïnvloed. Een vraag die in specifieke gevallen door gericht onderzoek beantwoord kan worden.

Onderzoek met betrekking tot de verkeersonveiligheid beweegt zich in het algemeen rond de vraag: "Hoeveel en welke mensen raken betrokken in verkeersongevallen van welk type, onder welke omstandigheden, op welke plaats, op welk moment, met welk vervoermiddel, met welke gevolgen?"

Met betrekking tot beschouwde maatregelen is de nadere specificatie van de vraagstelling dan: "Welke verschuivingen treden op in typen ongevallen, aantallen betrokkenen en ernst van de gevolgen?"

2.2.1. Mobiliteitsbeïnvloeding

De ontwikkeling van de mobiliteit/verplaatsingspatronen gebeurt onder invloed van veranderingen van:

- verplaatsingsmotieven/behoeften;
- verplaatsingsmogelijkheden/middelen.

Veranderingen van verplaatsingsbehoeften kunnen het gevolg zijn van veranderingen in persoonlijke omstandigheden, danwel van veranderingen in de beschikbaarheid/toegankelijkheid van verlangde bestemmingen.

Veranderingen van verplaatsingsmogelijkheden kunnen het gevolg zijn van veranderingen in verplaatsingspatronen van groepen weggebruikers danwel van maatregelen die bevorderlijk of belemmerend zijn voor veilig, snel, comfortabel en goedkoop verplaatsen.

Voor een beleid gericht op beïnvloeding van de mobiliteit is het van belang te onderkennen dat verplaatsingspatronen beïnvloed kunnen worden door:

- vervoers- en verkeersmaatregelen;
- algemene (niet op vervoer en verkeer gerichte) beleidsmaatregelen;
- autonome (niet door beleid beïnvloedde) maatschappelijke ontwikkelingen;

- autonome geofysische en meteorologische processen, natuurkundige grootheden die veranderlijk zijn met de tijd, met name met kalender en klok, en dus een cyclisch patroon hebben.

Onderzoek naar het effect of de doelmatigheid van op de mobiliteit gerichte maatregelen kan niet voorbij gaan aan die andere invloedsfactoren.

Het ruimtelijke-ordeningsbeleid, dat primair andere doelstellingen beoogt, heeft dus een grote invloed op de ontwikkeling van verplaatsingspatronen. Een groot deel van de verplaatsingsbehoeften is het gevolg van ruimtelijke ordening, i.e. scheiding in de ruimte van gebieden met bepaalde soorten activiteiten. Veel verplaatsingsbehoeften zijn het gevolg van behoeften aan activiteiten waaraan slechts elders kan worden deelgenomen.

De meeste menselijke activiteiten concentreren zich rond de woning, de werkplek, de school, de winkel, de dienstverlenende instellingen en de recreatievoorzieningen. De meeste verplaatsingen bewegen zich tussen deze locaties.

De demografische ontwikkeling in de afgelopen decennia geeft ingrijpende veranderingen in de bevolkingsopbouw te zien.

Gezinsplanning, eenvoudiger geworden door ontwikkeling van anticonceptiva, resulteerde in latere vorming van kleinere gezinnen.

Vereenvoudigde echtscheidingsprocedures hebben massaal geleid tot wijzigingen in de burgerlijke staat van grote groepen en tot het ontstaan van nieuwe relatievormen met afwijkende verplaatsingsbehoeften.

Ontwikkelingen in de gezondheidszorg leiden tot een voortdurende toename van de levensverwachting en tot een voortdurend stijgend aantal en percentage zestig- tot honderd-plussers.

Veranderingen in het verplaatsingsgedrag kunnen evenzeer het gevolg zijn van veranderingen van de absolute en relatieve omvang van sociale groepen met een typisch verplaatsingspatroon, als van veranderingen binnen de verplaatsingspatronen van sociale groepen.

Mobiliteitsmanagement kan in principe gebruik maken van elke invloedsfactor die manipuleerbaar is. Daarbij dient overwogen te worden, dat niet alleen het verplaatsingsgedrag wordt beïnvloed door veranderingen buiten het vervoersbeleid, maar dat evenzeer andere maatschappelijke doelstellingen worden beïnvloed door het vervoersbeleid.

2.2.2. Verandering van mobiliteit

De mobiliteit kan op vele manieren veranderen. Er kan sprake zijn van verandering van:

- motief
- bestemming
- vervoerwijze
- routekeuze
- snelheid
- tijdstip
- ritduur

2.3. Modelkeuze

De keuze van het model dat in de veiligheidsmodule wordt toegepast heeft betrekking op:

- de relaties tussen verkeersonveiligheid, mobiliteit en risico, met name de keuze van risicomaten;
- de ontwikkeling van deze relaties in de tijd;
- disaggregatie van het model naar relevante kenmerken en klassen.

De keuzen worden bepaald door:

- de vraag naar informatie vanuit de beleidsproblematiek, zoals deze in het verleden gebleken is, danwel uit actuele beleidsstukken naar voren komt;
- de beschikbare gegevens met betrekking tot onveiligheid en mobiliteit, zoals deze routinematig gedurende een reeks jaren verzameld is, met name in de bestanden van VOR en OVG;
- de samenhang met eerder in onderzoek gevonden relaties met betrekking tot bijzondere gevallen en situaties.

2.3.1. Keuze risicomaten

Risico kan op een aantal manieren gekwantificeerd worden. In het algemeen komen risicodefinities neer op een verhouding tussen een schademaat en een expositiemaat of een mobiliteitsmaat.

De meest gangbare mobiliteitsmaten, voor wat betreft de omvang van het wegverkeer in Nederland, zijn:

- aantallen verplaatsingen
- aantallen reizigerskilometers
- aantallen voertuigkilometers

De meest gangbare schadematen zijn:

- aantallen ongevallen
- aantallen slachtoffers
- aantallen ziekenhuisopnamen
- aantallen verkeersdoden

Elke schademaat kan gecombineerd met een van de mobiliteitsmaten worden gebruikt om risicomaten te definiëren. Daarvoor kunnen expliciete functies van de vorm; "Risico is een functie van schade en mobiliteit" of impliciete functies van de vorm: "Schade is een functie van risico en mobiliteit" worden toegepast.

Voor het bepalen van de grootte van het risico gegeven de gekozen definitie van het begrip risico is de expliciete vorm het meest geëigend. Voor het praktisch gebruik ter bepaling van de te verwachten schade gegeven de prognoses van mobiliteit en risico lijkt de impliciete vorm echter meer geschikt. Sommige functies zijn betrekkelijk eenvoudig om te zetten van de expliciete vorm in de impliciete vorm. (De expliciete vorm voor risico is overigens de impliciete vorm voor schade en omgekeerd is de expliciete vorm voor schade een van de impliciete vormen voor risico).

Voor de beoordeling van wegvakken is de meest gangbare mobiliteitsmaat de verkeersintensiteit, i.e. aantal voertuigen dat per tijdseenheid een wegdoorsnede passeert. De intensiteit vermenigvuldigd met de lengte van het wegvak levert weer een mobiliteit in aantallen voertuigkilometers.

Het ongevallenquotiënt (de accident rate) is de gebruikelijke maat ter vergelijking van de onveiligheid van wegen met verschillende verkeersintensiteiten en vormt in feite voor dat doel een type risicomat. Zowel voor de globale verkeersonveiligheid (de totale jaarlijkse schade in Nederland) als voor de verkeersonveiligheid van wegvakken kan gekozen worden [lit. 1] voor een risicodefinitie van de vorm:

risico = schade / mobiliteit

Daarmee zijn dan de risicomaten voor wegvakken en voor de landelijke situatie onderling vergelijkbaar.

Bij de vergelijking van kruispunten worden veelal minder eenvoudige uitdrukkingen gebruikt voor de hoeveelheid verkeer. Voor sommige doeleinden

wordt de som van de intensiteiten op de kruisende wegen gebruikt, in andere gevallen het produkt van de intensiteiten of een meer complexe functie. Vermenigvuldiging met een afmeting van het kruispunt is uiteraard minder zinvol. Aangezien de schade op wegvakken en kruispunten wel de zelfde dimensie heeft, impliceert het ontbreken van een identieke mobiliteitsmaat dat ook de risicomaten voor kruispunten en wegvakken niet vergelijkbaar kunnen zijn.

Evenals voor wegvakken reeds lang gangbaar is kunnen voor de landelijke situatie, maar ook voor kruispunten, modellen gebruikt worden van de eenvoudige basisvorm:

schade = mobiliteit * risico

of iets meer specifiek:

aantal ongevallen = mobiliteit * (ongevals)risico

aantal slachtoffers = mobiliteit * (letsel)risico.

Mobiliteit en risico hebben voor kruispunten echter afwijkende dimensies.

2.3.2. Kenmerken en klassen

Verkeersgedrag en verkeersonveiligheid kunnen van plaats tot plaats en van moment tot moment, afhankelijk van de situatie van het moment en van de kenmerken van de locatie. Voorts zijn er verschillen samenhangend met kenmerken van betrokken personen en vervoermiddelen.

Per kenmerk worden veelal een aantal klassen onderscheiden.

Maatregelen worden vaak gekoppeld aan groepen personen, vervoermiddelen, locaties en/of situaties met gemeenschappelijke kenmerken, zoals leeftijd, geslacht, wijze van vervoer, wegtype, verkeerssituatie, etc. Voor een optimale besluitvorming over maatregelen is het daarom nuttig het onderzoek naar de relaties tussen onveiligheid, mobiliteit en risico te disaggregeren naar dergelijke kenmerken en klassen, voorzover de beschikbare gegevens over mobiliteit en ongevallen dat toelaten, en voorzover deze klassen niet te klein worden voor statistische bewerking.

Verplaatsingspatronen

Verplaatsingen worden gekarakteriseerd door een herkomstadres, een bestemmingsadres (beide doorgaans bepaald door gemeente, straat en huisnummer) en een traject daartussen, dat in een bepaalde periode en dus met een bepaalde gemiddelde snelheid wordt afgelegd. Verplaatsingen in Nederland

kunnen gekarakteriseerd worden naar de afstand die wordt afgelegd, variërend van een bezoek bij burelen welke tot de kortste verplaatsingen over de openbare weg behoort, via grotere lokale, interlokale, interregionale verplaatsingen tot internationale verplaatsingen, die voor wat betreft het binnenlandse vervoer aan de grens beginnen of eindigen. In verband met de organisatie van maatschappelijke en economische activiteiten zijn er voor groepen individuen min of meer vaste verplaatsingspatronen, die op hun beurt weer leiden tot min of meer vaste verplaatsingspatronen op verschillende delen van het wegennet. Met name is dit het geval voor groepen mensen, die zich rond dezelfde tijd uit eenzelfde herkomstomgeving naar eenzelfde bestemmingsomgeving verplaatsen.

Trajecten

Een verplaatsing van herkomst naar bestemming kan in sommige gevallen plaats vinden via een in globale zin uniform deel van het wegennet, en met gebruikmaking van een enkele vervoerwijze. In andere gevallen wordt van meer dan één vervoerwijze gebruik gemaakt en/of bestaat het traject uit zeer verschillende categorieën van het wegennet (rijksweg, provinciale weg, gemeentelijke weg, binnen dan wel buiten de bebouwde kom).

Verplaatsingen met het openbaar vervoer vergen doorgaans voor- en natransport. Van het herkomstadres vertrekt men te voet, met de fiets of bromfiets naar een bushalte, vandaar naar een station, vervolgens met de trein, en van het station van aankomst gaat men verder met een taxi naar het bestemmingsadres of te voet, danwel met bus, tram of metro en dan te voet de laatste etappe.

De trajecten die tijdens een verplaatsing met eigen vervoermiddel worden afgelegd kunnen eveneens uit een aantal etappen bestaan, vaak beginnend en eindigend in woonstraten, met daartussen verkeersstraten binnen de bebouwde kom, en delen van verschillende categorieën van het interlokale wegennet.

Vervoerwijze

Verplaatsingen, hetzij zelfstandig of als passagier, vinden overwegend plaats met de personenauto, met openbaar vervoer (trein, bus, tram, metro), met motorrijwiel of scooter, bromfiets of snorfiets, de fiets of lopend. Taxi's zijn als voertuig met de personenauto gelijk te stellen, voor wat betreft de functie kunnen ze tot het openbaar vervoer gerekend worden.

Motief

Verplaatsingsmotieven zijn overwegend verbonden aan activiteitenpatronen. Een aantal belangrijke activiteiten vindt plaats in en rond de woning, op de arbeidsplaats, in onderwijsinstellingen, in winkelcentra. Daarnaast zijn er verplaatsingen om ontmoetingen te realiseren, hetzij om zakelijke danwel om sociale (bezoek aan familie of vrienden) of recreatieve redenen. Voorts is er het goederenvervoer, waarbij verplaatsing van de bestuurder geen doel is maar middel om de goederen op hun bestemming te brengen.

Persoonskenmerken

Waar het betreft de mobiliteit en het betrokken zijn bij ongevallen wordt de bevolking statistisch gekenmerkt door geslacht en leeftijd. In verband met differentiatie in verplaatsingsgedrag naar leeftijd is het nuttig om per geslacht omstreeks 12 leeftijdsgroepen te onderscheiden.

Tijd

Zowel de mobiliteit als de ongevallenrisico's wisselen met de tijd. Het jaar laat zich verdelen in seizoenen, of kleinere eenheden als maanden of weken, de week in dagen (met name weekeind- en werkdagen, de laatste nog weer nader te onderscheiden) en de dag in uren (met name ochtendspits, avondspits, ochtend, middag, avond en nacht). Voorts is er in de tijd de onderscheiding naar zichtomstandigheden, te weten daglicht, schemer en duisternis.

In aanmerking nemend dat risico's sterk kunnen verschillen voor verschillende vervoerwijzen, personen en groepen met tijd, plaats, leeftijd, geslacht en functie en met de omstandigheden, kan het nuttig zijn om waar mogelijk de gekozen risicomat te disaggregeren naar één of meer van deze parameters. Aangezien op de meeste wegen een menging van verkeerssoorten voorkomt, betekent dat dat in de praktijk de relatief simpele modelvorm zelden een goede weergave van de realiteit kan opleveren. Voor een nadere uitwerking komt in de eerste plaats in aanmerking een disaggregatie naar vervoerwijze en naar leeftijd. Veel verkeersveiligheidsmaatregelen zijn gericht op het bevorderen van de veiligheid van een bepaalde vervoerwijze, voorlichting en educatieve maatregelen zijn veelal gericht op bepaalde leeftijdsgroepen. Een praktische overweging daarbij is, dat de statistische informatie uit VOR en OVG beide een differentiatie naar vervoerwijze en leeftijd toelaten.

2.3.3. De mobiliteitsverkenner

De mobiliteitsverkenner bestaat in essentie uit een rekenmodel [lit. 2 en 3], dat de reizigerskilometers in een basisjaar op grond van exogene kencijfers herleidt tot reizigerskilometers in een prognosejaar. Reizigerskilometers zijn gedifferentieerd naar verplaatsingsmotief en vervoerwijze. Naast jaartotalen kan gerekend worden aan deelgroepen: avondspits, niet-werkdagen, hoofdwegennet.

Daarnaast kunnen prognoses van het weggoederenvervoer geleverd worden.

Voorts kan gerekend worden aan onzekerheden in de ramingen.

De functie van de mobiliteitsverkenner is het genereren van prognoses van de mobiliteit op middenlange termijn (i.e. 5 tot 8 jaren), afhankelijk van autonome maatschappelijke ontwikkelingen en van beleidsbeslissingen.

Mobiliteitsvariabelen (reizigerskilometers) zijn gedifferentieerd naar:

- verplaatsingsmotief: werk, onderwijs, zaken, overige;
- vervoerwijze: autobestuurder, autopassagier, trein, stadvervoer, streekvervoer, fiets;

De exogene kencijfers omvatten:

- bevolkingsomvang, gedifferentieerd naar geslacht en leeftijd (piramide);
- werkgelegenheid;
- nationaal inkomen, persoonlijk inkomen;
- autopark, serviceniveau openbaar vervoer;
- brandstofprijzen, tarieven openbaar vervoer.

Naast jaartotalen kan gerekend worden aan deelgroepen: avondspits, niet-werkdagen, hoofdwegennet.

Aannemelijk is dat de complementaire categorieën dus ook te leveren zijn.

Daarnaast kunnen prognoses van het goederenvervoer over de weg geleverd worden.

De brochure "De mobiliteitsverkenner" [lit. 2] vertelt daarover weinig. De modelstructuur van het rekenschema bevat slechts de cel: "Globale ramingen goederenvervoer over de weg".

Het artikel in "Verkeerskunde" [lit. 3] vermeldt slechts: "Indien gewenst kunnen ook vooruitberekeningen worden gemaakt met betrekking tot de ontwikkeling van het goederenvervoer over de weg."

Voorts kan gerekend worden aan onzekerheden in de ramingen. Daarvoor kunnen "Monte Carlo"-simulaties worden gebruikt.

2.3.4. Bepalen van de wijze van modelleren van de risico-ontwikkeling

De keuze van modellen voor de ontwikkeling van specifieke risico's hangt af van veronderstellingen die a priori gemaakt worden betreffende de achterliggende processen.

Voor wat betreft de macrotrend blijkt het verloop in het verleden redelijk beschreven te worden door een negatief exponentiële functie, met een halveringstijd van tien jaar. Voor de hand liggende aannamen voor de trend van specifieke risico's zijn:

1. Het specifieke risico voor alle categorieën verloopt negatief exponentieel met een halveringstijd van tien jaar.

(Deze hypothese is in feite een omkering van de werkelijkheid. De macrotrend is een gewogen gemiddelde van de specifieke trends).

2. De geregistreeerde ontwikkeling van het risico per modus sinds 1985 is de specifieke risicotrend tenzij betere informatie beschikbaar is.

(In vijf jaar tijd kan zich in een deel van de gevallen wel zoiets als een trend beginnen af te tekenen).

3. De ontwikkeling van het specifieke risico voor een bepaalde groep is een functie van de ontwikkeling van de mobiliteit van alle mogelijke botspartners en van alle risico-bepalende weg- en omgevings- kenmerken.

(Vermoedelijk wel in sterke mate het geval, maar vooralsnog moeilijk te kwantificeren).

4. Het risico per groep is invariant. De verandering van risico volgens de macrotrend is het gevolg van verschuivingen in de mobiliteit van groepen met een hoog risico naar groepen met een laag risico.

(Vermoedelijk onjuist. Echter bij een definitie van risico als quotiënt van schade en automobiliteit is waarschijnlijk een deel van de risico-verandering in werkelijkheid toe te schrijven aan verschuivingen in de mobiliteit van de ene modus naar de andere).

2.3.5. Maken van de modelkeuze

Het eerste Meerjarenplan Verkeersveiligheid (MPV) 1987-1991 [lit. 4] draagt de ondertitel: "Meer kilometers, minder ongelukken".

Blijkbaar zijn de gehanteerde definities:

mobiliteit = het aantal kilometers (reizigers- of voertuigkilometers)

onveiligheid = het aantal ongelukken (of het aantal slachtoffers).

Daaruit kan worden afgeleid dat de definitie van risico een functie moet

opleveren van de mobiliteit en de schade (in aantallen ongevallen of slachtoffers).

De modelkeuze wordt bepaald door de beoogde functie en door beperkingen en randvoorwaarden die volgen uit de structuur van de mobiliteitsverkenner, en uit de kwaliteit van de gegevens waarover beschikt kan worden.

De modelkeuze wordt in het onderhavige project in belangrijke mate bepaald door de primaire beslissing om de INRO-TNO/IVVS-mobiliteitsverkenner als uitgangspunt te kiezen en daarop een verkeersveiligheidsmodule te enten. Met deze verkeersveiligheidsmodule wordt beoogd een instrument te ontwikkelen, met behulp waarvan aanvaardbaar betrouwbare prognoses kunnen worden gegeven van de aantallen slachtoffers in een bepaalde categorie verkeersongevallen gedurende een toekomstige periode.

De keuze van een prognosemodel voor aantallen ongevallen, gegeven de mobiliteit, hangt nauw samen met de gekozen definitie van risico.

Risico, gedefiniëerd als quotiënt van aantallen ongevallen en aantallen voertuigkilometers, of als quotiënt van aantallen slachtoffers en aantallen reizigerskilometers, bleek een betere maat voor de effectiviteit van het verkeersveiligheidsbeleid en verkeersveiligheidsmaatregelen.

Bij kleinerschalig onderzoek bleek een soortgelijke relatie, met name: Bij momentopnamen van de verkeersonveiligheid voor een gedeelte van het wegennet, i.e. bij onderzoek waarbij veranderingen in de infrastructuur, in regelgeving en verkeersgedrag, en veranderingen in de omstandigheden buiten beschouwing gelaten worden, blijkt te gelden:

1. Des te meer verkeer, des te meer verkeersongevallen.

Bij vergelijking van verschillende delen van het wegennet blijkt dat bij gelijke hoeveelheden verkeer de aantallen ongevallen en slachtoffers sterk kunnen verschillen.

Blijkbaar zijn er verschillen in de mate van risico, de aard en ernst van de risico-elementen die in de verkeerssituatie (de weg, de omstandigheden, de verkeerssamenstelling en het verkeersgedrag) aanwezig zijn en geldt:

2. Des te meer risico, des te meer verkeersongevallen.

Ook zijn er in de loop van de tijd veranderingen aan de weg, het voertuigenpark de verkeersregels en het verkeersgedrag, waardoor bij gelijkblijvend of zelfs toenemend verkeer het jaarlijkse aantal ongevallen en/of slachtoffers afneemt. Blijkbaar is het risico gevoelig voor verkeersveiligheidsmaatregelen en is het risico in de loop der tijd gedaald.

De verhouding tussen aantallen slachtoffers en aantallen letselongevallen

is in de loop der tijd betrekkelijk constant gebleken. Blijkbaar geldt ook:

3. Des te meer ongevallen, des te meer slachtoffers.

In het algemeen kan geconcludeerd worden dat aantallen slachtoffers en ongevallen een functie zijn van de mobiliteit en het risico.

Deze uitgangspunten hebben bij de keuze van risicomaten, mede op grond van de overweging dat daarmee vergelijkbaarheid ontstaat tussen het globale landelijke risico en het risico op een wegvak, geleid tot de keuze van de basisvorm voor het prognosemodel:

schade = risico * mobiliteit, of

$$S(t) = R(t) * M(t) \quad (1)$$

waarin de schade kan worden uitgedrukt in aantallen ongevallen of slachtoffers of in een andere relevante maat en de mobiliteit in aantallen verplaatsingen, ritten, voertuigkilometers of reizigerskilometers.

Daarmee ontstaan een aantal afgeleide vormen, bijvoorbeeld.

aantal ongevallen = (ongevals)risico * mobiliteit
= ongevallenquotiënt * voertuigkilometers
aantal slachtoffers = (letsel)risico * mobiliteit
= letselquotiënt * reizigerskilometers

Het prognosemodel kan worden gedisaggregeerd naar de keuze van de maten voor de schade en de mobiliteit:

$$S_i(t) = R_{i,j}(t) * M_j(t) \quad (2)$$

waarin i de index is voor de gekozen schademaat en j de index voor de gekozen mobiliteitsmaat.

Dit model kan worden toegepast in gedisaggregeerde vorm, in dit geval voor elke cel van de matrix: modus * leeftijd

De prognosemodellen krijgen dan voor elke cel de vorm:

$$S_{i;m,l}(t) = R_{i,j;m,l}(t) * M_{j;m,l}(t) \quad (3)$$

Door sommeren over de indices l of m kan weer een prognose verkregen worden voor de schade bij een bepaalde vervoerwijze of voor een bepaalde leeftijdsgroep. Uiteraard kunnen ook prognosemodellen voor deze geaggregeerde schade op overeenkomstige wijze worden bepaald. De sommering van de gedisaggregeerde modellen moet dezelfde uitkomsten opleveren als de geaggregeerde modellen.

In vergelijking (3) zijn S, R en M geschreven als functies van de tijd. De eenvoudigste functies die daarvoor in aanmerking komen zijn de lineaire functie en de negatief exponentiële functie.

Voor prognosedoeleinden op iets langere termijn is de lineaire functie principiële ongeschikt. De negatief exponentiële functie heeft die bezwaren niet, en past goed in theoretische modellen over dergelijke ontwikkelingen. Daarom is gekozen voor de vorm:

$$F(t) = F(0) * f^t \quad (4)$$

Deze functie is identiek met de exponentiële functie voor waarden van $f > 1$ en met de negatief-exponentiële functie voor waarden van $f < 1$ (zie Afbeelding 1). Deze bevatten slechts één parameter f welke relatief gemakkelijk te berekenen is. Deze functies laten vervolgens ook eenvoudig herleiding toe van prognoses van mobiliteit en risico naar prognoses voor aantallen slachtoffers.

Overigens zijn de hier gemaakte prognoses voor de mobiliteit slechts als illustratie toegevoegd om bij het ontbreken op dat moment aan voldoende gedetailleerde prognoses volgens de mobiliteitsverkenner toch te kunnen laten zien op welke wijze de prognoses voor de aantallen slachtoffers tot stand komen.

2.3.6. De verkeersveiligheidsmodule

Voor de verkeersveiligheidsmodule zijn twee onderdelen voorzien:

- een voorloopmodule die de risico's in een basisjaar herleidt tot risico's in een prognosejaar;
- een rekenmodule die de prognoses van de reizigers- en vrachtvervoerkilometers en van de risico's herleidt tot prognoses van aantallen slachtoffers.

Een prognose van aantallen slachtoffers kan worden geproduceerd als product van prognoses van mobiliteit en van risico.

Aangezien de mobiliteitsprognoses door de mobiliteitsverkenner verschaft worden, dient de verkeersveiligheidsmodule twee functies te vervullen, i.c.

- het leveren van een risicoprognose;
- het combineren van risicoprognose en mobiliteitsprognose tot een prognose van het aantal slachtoffers.

2.3.7. De risicomodule

Voor het leveren van de risicoprognose wordt een voorlooptmodule ontwikkeld, die de risico's in een basisjaar herleidt tot risico's in een prognosejaar. Voor disaggregatie en differentiatie komen de volgende aspecten in aanmerking:

- letselernst
- vervoerwijze
- leeftijd
- geslacht
- uren van de dag
- wegtype

2.3.8. De koppelingsmodule

Voor het combineren van risico- en mobiliteitsprognose wordt een rekenmodule ontwikkeld, die de prognoses van de reizigers- en vrachtvervoerkilometers en van de risico's herleidt tot prognoses van aantallen slachtoffers.

De aantallen slachtoffers worden gedisaggregeerd naar:

- letselernst: doden, ziekenhuisopnamen, overige gewonden;
- vervoerwijze: autobestuurder, autopassagier, fietser, bromfietser, voetganger, passagier openbaar vervoer, inzittende vrachtvoertuig;
- geslacht: mannen, vrouwen, allen;
- leeftijdsklassen: 12-14, 15-17, 18-19, 20-24, 25-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-64, >65 jaar;
- uur van de dag: ochtendspits, overdag, avondspits, 's nachts.

Eventueel zou mogelijk zijn, voor zover voldoende gegevens over de mobiliteitsontwikkeling voorhanden zijn:

- wegtype: wegcategorie, plaats binnen of buiten de bebouwde kom.

3. ONDERZOEK

In het voorgaande hoofdstuk zijn de overwegingen behandeld die hebben geleid tot de keuze van de prognosemodellen en de opzet van het onderzoek. In dit hoofdstuk komt de ontwikkeling van de veiligheidsmodule aan de orde.

3.1. Specifieke ontwikkelingen en de macrotrend

Onder de macrotrend verstaan we de globale ontwikkeling van de jaarlijkse mobiliteit, het risico en de aantallen ongevallen en slachtoffers, waarbij incidentele fluctuaties die van jaar tot jaar kunnen optreden genegeerd worden.

Onder specifieke ontwikkelingen verstaan we het trendmatig verloop van deze grootheden voor deelverzamelingen, provincies en gemeenten, maanden weken, dagen of uren, bevolkingsgroepen naar geslacht en leeftijd, en vervoerwijze, etc.

De ontwikkeling van aantallen ongevallen, slachtoffers en doden is voor vele deelverzamelingen bekend, de ontwikkeling van de mobiliteit echter nog onvoldoende. Alleen de automobilititeit is over een lange periode redelijk nauwkeurig bekend.

Het is dus ook niet steeds mogelijk de specifieke trend van het risico voor deelverzamelingen te bepalen, tenzij op basis van de ontwikkeling van het voertuigbezit en voertuiggebruik of veronderstellingen daarover.

Het CBS-Onderzoek Verplaatsingsgedrag (OVG) is pas gestart in 1978. Disaggregatie van de mobiliteit naar vervoerwijze en leeftijd is sinds dat jaar op basis van geregistreerde gegevens mogelijk. De registratie gebeurde echter niet op een consistente wijze. In 1985 is de opzet drastisch veranderd, hetgeen ook in de verplaatsingsgegevens tot uitdrukking komt, zodat pas vanaf dat jaar van een waarnemingsreeks gesproken kan worden. Er kan dan ook voor de kleinere deelgroepen nog nauwelijks sprake zijn van een trend die significant afwijkt van een constant gemiddelde.

3.2. Vergaren van de cijfers

Voor wat betreft de ontwikkeling van de mobiliteit kan beschikt worden over:

- OVG-gegevens voor leeftijdsgroepen >12 jaar;
- indexcijfers betreffende verkeersintensiteiten buiten de bebouwde kom op autosnelwegen, autowegen, secundaire en tertiaire wegen.

Voor wat betreft ontwikkeling van de verkeersonveiligheid kan beschikt worden over gegevens betreffende:

- aantallen ongevallen en slachtoffers, geregistreerd door politie/VOR/CBS;
- aantallen doden en ziekenhuisgewonden geregistreerd middels de LMR.

Voor zover de beschikbare gegevens over verplaatsingsgedrag ontoereikend zijn voor het bepalen van tijdreeksen, is wellicht een aanvulling mogelijk. Gegevens over de ontwikkeling van het voertuigenpark zijn veel langer verzameld en ook onderzoek naar het gemiddelde jaarlijkse voertuigkilometrage per vervoerwijze is veel eerder verricht. Met gebruikmaking van gegevens over de gemiddelde bezetting per voertuig zouden vervolgens gemiddelde jaarlijkse reizigerskilometrages per vervoerwijze kunnen worden berekend.

3.3. Geschied maken van de cijfers

De gegevens uit de CBS-"Statistiek van de verkeersongevallen op de openbare weg" en het OVG passen niet zonder meer bij elkaar. Bij beide statistieken is een leeftijdsgroepenindeling gemaakt, maar deze sluiten niet op elkaar aan. De grenzen van de leeftijdsgroepen verschillen. Het zal dus noodzakelijk zijn één van beide statistieken bij de andere aan te passen. Over de jaren waarvoor gegevens over verkeersongevallen en verplaatsingsgedrag op tapes zijn vastgelegd kunnen daaruit naar believen leeftijdsgroepen geformeerd worden, waarnaar ongevallen- en mobiliteitsgegevens gedisaggregeerd kunnen worden.

De ontwikkeling van de mobiliteit buiten de bebouwde kom is bekend in indexcijfers, maar niet in voertuig- of reizigerskilometers. De indexcijfers zullen dan omgerekend moeten worden in jaarkilometrages buiten de bebouwde kom, waar we voor situaties binnen en buiten de bebouwde kom afzonderlijke risicocijfers nodig hebben.

Dan kan vervolgens ook de mobiliteit binnen de bebouwde kom en het bijbehorende risico worden bepaald.

Voor de leeftijdsgroepen <12 jaar moeten voornemens veronderstellingen betreffende de mobiliteit gemaakt worden. Het voornemen bestaat om in het kader van het OVG vanaf 1992 ook voor deze leeftijdsgroepen het verplaatsingsgedrag te gaan onderzoeken.

Naast de onderlinge afstemming van de disaggregatie van gegevens over de mobiliteit en de ongevallen, is het noodzakelijk om de ongevallengegevens ook te corrigeren voor een dalende trend in het registratieniveau. Met

name geldt dit voor ziekenhuisslachtoffers. Blijkens LMR-gegevens is de politieregistratie van slachtoffers opgenomen in ziekenhuizen in 15 jaar van 85% tot 69% afgenomen. Een dergelijke trendmatige daling in het registratieniveau zou ten onrechte gehouden kunnen worden voor een trendmatige daling van het risico.

3.4. Fasering

Uitgangspunten bij de ontwikkeling van de verkeersveiligheidsmodule zijn:

1. Beoogd wordt een voorspelling te geven van het aantal slachtoffers in enig prognosejaar.
2. Prognoses van aantallen slachtoffers worden berekend uit prognoses van mobiliteit (reizigers- en vrachtautokilometers) en risico.
3. Prognoses van risico worden gebaseerd op risico's in het basisjaar en de trend van het risico over een reeks jaren.

Voor de prognose van de risico's zal een risicomodule worden ontwikkeld. Voor de prognose van de aantallen slachtoffers zal een rekenmodule worden ontwikkeld die risicoprognoses en mobiliteitsprognoses combineert. Deze beide modules vormen samen de veiligheidsmodule.

Ten behoeve van de ontwikkeling van de veiligheidsmodule zijn risico's voor de jaren 1985-1990 berekend uit gegevens over aantallen slachtoffers en reizigerskilometers over die jaren. Uit de beschikbare tijdreeksen konden trendmodellen worden ontwikkeld voor mobiliteit en risico, en daaruit konden als test case prognoses voor mobiliteit en risico, en dus ook voor aantallen slachtoffers worden berekend. De prognoses voor de mobiliteit kunnen vervangen worden door mobiliteitsprognoses uit welke bron dan ook. Zelfs kunnen de trendmodellen vervangen worden door andere prognosemodellen, zodat voor ieder willekeurig toekomstig jaar een prognose berekend zou kunnen worden.

Voor wat betreft de mobiliteitsprognoses zal primair gebruik worden gemaakt van de resultaten van de mobiliteitsverkenner van INRO-TNO/IVVS. De uitvoer van de mobiliteitsverkenner vormt de invoer van de veiligheidsmodule.

De ontwikkeling van de veiligheidsmodule, met name de bepaling van de waarden van de parameters van de prognosemodellen voor aantallen slachtoffers, is gebaseerd op kwantitatieve gegevens uit de datatapes over verkeersongevallen (VOR) en verplaatsingsgedrag (OVG). Deze gegevens was niet zonder meer bruikbaar. Een aantal bewerkingfasen waren nodig om de gewenste re-

sultaten te verkrijgen. Een korte beschrijving van deze opeenvolgende bewerkingsfasen (aan de hand van Afbeelding 2) lijkt op zijn plaats omdat te verwachten valt dat de procedure herhaald zal moeten worden zodra voldoende datatapes over volgende jaren beschikbaar zijn.

Fase 0

Een programma werd ontwikkeld met behulp waarvan relevante gegevens geselecteerd konden worden betreffende mobiliteit (uit OVG-tapes) en betreffende aantallen slachtoffers (uit de VOR-tapes). Gebruik werd gemaakt van tapes over de jaren 1985-1990. Daaruit werden gegevens geselecteerd betreffende reizigerskilometers en categorieën slachtoffers, onderscheiden naar ernst, gedisaggregeerd naar vervoerwijze, leeftijdsgroep, geslacht, en periode van het etmaal.

Deze gegevens werden gerangschikt in matrices vervoerwijze * leeftijdsgroep (matrix-type M1) en gedisaggregeerd naar geslacht getransformeerd naar een vorm die op een personal computer verwerkt kon worden in Plan Perfect spreadsheet. Van een verdere disaggregatie naar periode van de dag (ochtendspits, overdag, avondspits, nacht) werd bij deze transformatie en verdere bewerkingen voorlopig afgezien, overwegende dat bij verdere disaggregatie de betrouwbaarheid van analyses nog verder zou afnemen.

Deze kenmerken worden in afzonderlijke matrices geanalyseerd. Combinaties van dergelijke kenmerken kunnen dan op basis van de resultaten van de afzonderlijke analyses gemaakt worden.

Fase 1

De leeftijdclustering van de OVG-tapes en VOR-tapes waren ongelijk en werden als eerste bewerking op elkaar afgestemd (matrix-type M2). Opgemerkt moet worden dat met ingang van 1991 de leeftijdclustering zoals die door de VOR aangeboden wordt is gewijzigd, waardoor in de toekomst problemen kunnen ontstaan bij tijdreeksanalyses.

Fase 2

Ten behoeve van de tijdreeksanalyses werden de gegevens uit Fase 1 in de matrix-vorm type M2 geherrangschikt per leeftijdsgroep in matrices vervoerwijze * jaartal (matrix-type M3). Uit de waarnemingsreeksen voor aantallen slachtoffers en reizigerskilometers werden tijdreeksen voor corresponderende risico's berekend. Onveiligheid/mobiliteit = risico.

Fase 3

Voor alle waarnemingsreeksen over mobiliteit en voor de berekende tijdreeksen voor risico uit Fase 2 werden met behulp van Plan Perfect analyseprocedures de modelparameters voor het gekozen model berekend. Vervolgens werden de referentiewaarden (voor het referentiejaar 1990), en de trendfactoren berekend. Voorts werd over de periode 1985-1990 de RMS (root mean square) berekend van de waarnemingen ten opzichte van het model. Per parameter (referentiewaarde, trendfactor, RMS) werden de rekenresultaten uitgevoerd in de matrix-vorm M2.

Fase 4

De M2-matrices voor referentiewaarde en trendfactor, voor mobiliteit en risico werden in één spread sheet samengebracht. Daaraan werden toegevoegd rekenmodulen, eveneens in de M2-matrixvorm, met behulp waarvan voor aantallen slachtoffers de referentiewaarden en trendfactoren berekend konden worden uit de overeenkomstige waarden voor mobiliteit en risico. Voorts werden rekenmodulen toegevoegd met behulp waarvan voor mobiliteit, risico en aantallen slachtoffers voor een willekeurig jaar de prognoses berekend konden worden. Daarmee was de verkeersveiligheidsmodule in principe in een werkende vorm beschikbaar (zie par. 4.1).

3.5. Schatten van het model

Schatten van het model is primair het schatten van de risico-ontwikkeling van gedisaggregeerde risico's, dus van de parameters van de risicofuncties. Uit de voorlopige keuze van de risicodefinitie volgt de multiplicatieve vorm voor het prognosemodel: schade = risico * mobiliteit ($S = R * M$) Mobiliteit, risico en schade veranderen met de tijd. De mobiliteit neemt nog toe, de schade (in termen van aantallen slachtoffers) vermindert, dus moet het risico ook afnemen. Als het risico $R(0)$ op een tijdstip $t=0$ bekend is, dan kan het risico $R(t)$ op een later tijdstip t worden uitgedrukt in $R(0)$ en de trendfuncties voor mobiliteit en schade.

Deze trendfuncties zijn in principe geschikt gekozen functies van de tijd, die één of meer parameters bevatten. Gegeven de waarnemingsreeksen voor de betreffende grootheden wordt met behulp van curve-fittingmethoden een schatting gemaakt van de parameterwaarden.

Over de jaren 1985 t/m 1990 kan worden beschikt over gegevens betreffende ongevallen slachtoffers en mobiliteit, gedisaggregeerd naar vervoerwijze en leeftijd. Daaruit kunnen voor die jaren risicofactoren berekend worden. Voor cellen met een redelijk grote celinhoud, zowel ten aanzien van mobiliteit als aantallen slachtoffers die minder gevoelig zijn voor statistische fluctuaties, konden risicotrends berekend worden. In 1985 is de opzet van het CBS-Onderzoek Verplaatsingsgedrag gewijzigd, waardoor voor een aantal cellen een duidelijke trendbreuk lijkt te ontstaan. De waarde van de eerdere jaren is beperkt, tenzij een goede correctiemethode aangegeven kan worden.

3.6. Gevoeligheidsonderzoek

Een gevoeligheidsanalyse moet antwoord geven op de vraag: "Hoeveel procent veranderen de prognoses, indien een bepaalde mobiliteitsvariabele of een bepaalde parameter met één procent verandert?"

Bij de gevoeligheidsanalyse gaat het dan in de eerste plaats om de prognoses van de schade (ongevallen of slachtoffers) als functie van de mobiliteit. Indien het risico geen functie is van de mobiliteit (waarvan wordt uitgegaan tot het tegendeel blijkt) dan is gegeven de vorm van de gekozen functies de verandering van de schade recht evenredig met de verandering van de mobiliteit.

Dit geldt zowel bij een toename of afname van de mobiliteit van een bepaalde vervoerwijze, als bij vervanging van de ene vervoerwijze door de andere. De absolute effecten verschillen uiteraard.

De gevoeligheid van de risicofuncties voor de mobiliteit of andere variabelen kan niet op grond van modelanalyses worden bepaald.

Zowel mobiliteit als risico zijn gevoelig voor veranderingen van een aantal externe invloedsvariabelen, zoals wegkenmerken, snelheidsverdeling, licht en zicht en weersomstandigheden.

De gevoeligheidsanalyse kan dus ook betrokken worden op relaties tussen risicofuncties en mobiliteitsvariabelen danwel externe invloedsvariabelen.

4. RESULTATEN

De resultaten van dit onderzoek bestaan in hoofdzaak uit drie duidelijk te onderscheiden groepen:

1. De resultaten die betrekking hebben op de veiligheidsmodule die bij de mobiliteitsverkenner werd ontwikkeld, en die bedoeld is om naast prognoses van de effecten van maatregelen op de mobiliteit welke geleverd worden door de mobiliteitsverkenner, ook prognoses van de effecten van die maatregelen op de verkeersveiligheid te kunnen geven.
2. De resultaten van de analyses van statistisch materiaal betreffende de mobiliteit en de verkeersonveiligheid in de periode 1985-1990, en van de daaruit berekende risico's. Deze analyses dienden primair om parameters van de prognosemodellen voor de veiligheidsmodule te bepalen, maar de resultaten daarvan zijn op zichzelf ook informatief over verkeersrisico's van diverse leeftijdsgroepen en diverse verplaatsingswijzen.
3. De resultaten van bewerkingen die met de veiligheidsmodule uitgevoerd werden. Ze hebben geen betrekking op concrete maatregelen, maar op onbenoemde maatregelen met een verondersteld effect op de mobiliteit van bepaalde groepen. Deze resultaten hebben dus uitsluitend een illustratief karakter van rekenvoorbeelden.

4.1. De module

De module in de huidige vorm is opgebouwd uit vijftien matrices, inhoudende vijftien soorten gegevens, alle gedisaggregeerd volgens dezelfde kenmerken en klassen, gerangschikt op identieke wijze. Horizontaal zijn de matrices gedisaggregeerd naar vervoerwijze, verticaal naar leeftijdsgroepen. Aard en omvang van de klassen zijn te vinden in de marges van Tabel 1.

De matrices zijn opgenomen in één werkblad (Plan Perfect) gerangschikt in rijen en kolommen. 3 kolommen van 4 matrices worden gevolgd door 2 kolommen van 5 matrices (zie Afbeelding 3).

In de linker bovenhoek van het werkblad is ruimte gereserveerd voor het invoeren van het jaartal waarvoor men een prognose wenst te berekenen.

De kolommen hebben achtereenvolgens van links naar rechts betrekking op: mobiliteit, risico van overlijden, risico van ziekenhuisopname, aantallen verkeersdoden, aantallen ziekenhuisgewonden. Per kolom hebben de matrices van boven naar beneden betrekking op:

o modelwaarden van de betreffende parameter voor het referentiejaar (1990);

- o trendfactoren voor de ontwikkeling van de betreffende grootheid;
- o prognoses voor het gekozen prognosejaar volgens trendmodel;
- o prognoses voor het gekozen prognosejaar met correcties voor mobiliteit en/of risico ten opzichte van de verwachting volgens de trend;
- o in de laatste twee kolommen is in de vijfde rij het verschil tussen de beide prognoses weergegeven.

De prognoses voor aantallen slachtoffers kunnen op twee manieren berekend worden:

- als produkt van de prognoses voor het betreffende jaar van mobiliteit en van risico;
- als functie van referentiewaarde (1990) en trendfactor voor aantallen slachtoffers.

In de module is voor de eerste rekenwijze gekozen.

De module is gesplitst in drie werkbladen, respectievelijk voor allen, mannen en vrouwen.

De module kan verder gedisaggregeerd worden naar kenmerken en klassen waarvoor de gegevens over mobiliteit en slachtoffers beschikbaar zijn in de OVG- en VOR-tapes. Dit is in het bijzonder het geval voor uren van de dag: kilometrages en risico's kunnen worden berekend voor alle eerder genoemde categorieën naar: ochtendspits (07.00 - 08.59), overdag (09.00 - 15.59), avondspits (16.00 - 17.59) en nacht (18.00 - 06.59).

Bij een desbetreffende beslissing dient overwogen te worden dat het aantal parameters dat berekend moet worden het viervoudige is van de huidige module. Door de kleinere celinhoud wordt de nauwkeurigheid minder. Daarom is van deze stap voorlopig afgezien.

De disaggregatie naar uurgroepen behoeft niet noodzakelijk te worden gecombineerd met disaggregatie naar vervoerwijze en leeftijd. Het is ook mogelijk te volstaan met hetzij disaggregatie naar vervoerwijze hetzij disaggregatie naar leeftijd.

Bij een desbetreffende beslissing dient overwogen te worden dat de berekening van de daarvoor benodigde parameters minder bewerkelijk is, maar ook minder gedetailleerde informatie oplevert, zij het wel met een grotere nauwkeurigheid. De kernvraag is dan hoe nuttig dit soort informatie is.

De gekozen trendfunctie is negatief exponentieel. Deze bevat één parameter en is betrekkelijk eenvoudig te bepalen. Andere meer complexe functies met

meer parameters zijn verdedigbaar op goede theoretische gronden. Ze kunnen een betere overeenstemming met de waarnemingsreeksen opleveren (kleinere RMS).

Bij een desbetreffende beslissing dient overwogen te worden dat de bewerkelijkheid van de parameterberekeningen exponentieel toeneemt met het aantal parameters in de trendfuncties, wat gerechtvaardigd moet worden door de meer nauwkeurige en meer gedetailleerde informatie die men krijgt. Bovendien geldt dat naarmate het model meer parameters kent, de theoretische onderbouwing sterker moet zijn. De kans dat een in de waarnemingsperiode toevallig aanwezig effect "vergroot" wordt naar de prognoseperiode wordt immers groter. Zeker wanneer de waarnemingsperiode relatief kort is.

Overwogen is dat de bewerkelijkheid van de parameterberekeningen aanmerkelijk verminderd zou kunnen worden als de celwaarden voor mobiliteit en risico berekend zouden kunnen worden uit de marginale waarden. Een dergelijke benadering geeft geen uitkomsten die stroken met de werkelijkheid, zoals blijkt uit een vergelijking tussen de celwaarden voor de mobiliteit die rechtstreeks uit het OVG-bestand werden verkregen en waarden zoals berekend uit de marginale waarden uit datzelfde bestand. Bij de berekening van de celwaarden voor de mobiliteit (M_{ij}) uit de marginale waarden (M_i en M_j), is uitgegaan van de veronderstelling dat per leeftijdsgroep de verdeling van de mobiliteit naar vervoerwijze gelijk is aan de verdeling voor alle leeftijden samen: $M_{ij} = M_i * M_j / M$. De resultaten zijn gegeven in Tabel 25 en 26.

Bijvoorbeeld wordt een onwaarschijnlijk hoog kilometrage gevonden van 12- tot 17-jarige automobilisten en bejaarde motorrijders en bromfietzers.

4.2. Risico voor diverse deelgroepen

Risico's variëren sterk voor de verschillende vervoerwijzen (Tabel 9).

De risico's zijn gering voor passagiers van het openbaar vervoer.

De risico's zijn matig voor bestuurders en passagiers van personenauto's en vrachtauto's.

De risico's zijn groot voor onbeschermden verkeersdeelnemers: voetgangers, fietsers, bromfietzers en motorrijders.

Wanneer van het openbaar vervoer gebruik wordt gemaakt is er altijd sprake van voor- en natransport, dat overwegend te voet of met de fiets plaatsvindt. Het OVG geeft daarover echter geen binnen het bestek van dit onder

zoek direct bruikbare informatie. Het ligt voor de hand te veronderstellen dat het risico van de totale verplaatsing waarbij van openbaar vervoer gebruik gemaakt wordt, tussen hoog en laag ligt en derhalve valt in de categorie van de matige risico's (zie rekenvoorbeeld).

Risico's variëren sterk met de leeftijd zie (Tabellen 10, 11 en 12; Afbeeldingen 4, 5 en 6). Het risico daalt geleidelijk tot omstreeks 30-jarige leeftijd. Daarna blijft het risico ongeveer 30 jaar betrekkelijk constant, waarna het weer geleidelijk stijgt. Dit patroon geldt zowel voor mannen als voor vrouwen en zowel voor het risico van ziekenhuisopname als voor fatale afloop.

Risico's zijn in de meeste leeftijdsgroepen en voor de meeste vervoerwijzen kleiner voor vrouwen dan voor mannen (zie Tabellen 10, 11 en 12 en Afbeeldingen 4, 5 en 6). Dit geldt niet alleen voor autobestuurders, maar ook voor autopassagiers. Ook geldt dit patroon zowel voor het risico van ziekenhuisopname als voor fatale afloop.

4.3. Rekenvoorbeelden

Ter illustratie van de gebruiksmogelijkheden van de veiligheidsmodule zijn drie rekenvoorbeelden uitgewerkt.

Per cel in de matrix is voor de betrokken leeftijdsgroep en vervoerwijze het risico voor het prognosejaar berekend. Voor dit voorbeeld is ook een fictieve vooruitberekening van de mobiliteit voor die cel gemaakt. Daarmee kan een berekening van het aantal slachtoffers worden gemaakt.

Onder de kolom, resp. regel, "totaal" is een afzonderlijke berekening voor het totaal van de leeftijdsgroep, resp. de vervoerwijze, gemaakt.

Daarnaast, resp. daaronder, is het resultaat gegeven van een optelling van alle cellen in die regel, resp. kolom. Daarmee wordt het verschil tussen een geaggregeerde en gedisaggregeerde berekening duidelijk.

1. Uitgaande van de trendmodellen voor mobiliteit en risico, die berekend waren op basis van gegevens over mobiliteit en aantallen slachtoffers, zijn voor 1996 de aantallen in dat jaar te verwachten slachtoffers berekend, veronderstellende dat de ontwikkeling van mobiliteit en risico de trend van de voorgaande periode zou volgen (zie Tabellen 13 en 14).

2. Uitgaande van bevolkingsgegevens over het referentiejaar 1990 is de te verwachten bevolkingsomvang van de leeftijdsgroepen 15 t/m 29 jaar berekend,

waarbij sterfte-effecten in die leeftijdsgroepen en migratie-effecten verwaarloosd werden (zie Tabel 15). Voor alle beschouwde leeftijdsgroepen blijkt er een daling van de populatie-omvang te zijn. Deze is het grootst voor de groepen 18 en 19 en 20 t/m 24 jaar. De mobiliteitsontwikkeling werd voor deze bevolkingsontwikkeling gecorrigeerd. De onder die voorwaarden te verwachten aantallen slachtoffes in 1996 zijn berekend (zie Tabellen 17 en 18). Ook de verschillen met de verwachtingen volgens de trend werden berekend (zie Tabellen 19 en 20).

3. In verband met het huidige vervoersbeleid, dat uit milieuoverwegingen gericht is op vermindering van de groei van van de automobilititeit, is deze ten opzichte van de trendmatige verwachting voor 1996 gereduceerd met 10%. De bestuurders- en passagierskilometers werden toegedeeld aan openbaar vervoer, fiets en voetgangersverkeer. De wijze van toedelen is aangegeven in Tabel 16. De effecten van deze verschuiving in vervoerwijze op aantallen slachtoffers zijn berekend en weergegeven in Tabellen 21 en 22. De verschillen ten opzichte van de trendmatige verwachting zijn eveneens berekend en weergegeven in Tabellen 23 en 24.

4.4. Betrouwbaarheidsanalyse

De betrouwbaarheidsvraag is ten dele een nauwkeurigheidsvraag waarop eigenlijk altijd slechts een voorlopig antwoord gegeven kan worden. Naarmate in de loop van de tijd meer gegevens beschikbaar komen waarop de berekening van de risicofuncties gebaseerd kan worden, zal de nauwkeurigheid van de prognoses toenemen.

Op de langere termijn echter wordt de betrouwbaarheid in toenemende mate afhankelijk van de kwaliteit van het gekozen model. Het hier gekozen model is geen geschikte functie voor het beschrijven van de risico's en de verkeersonveiligheid lang voor de waarnemingsperiode.

Teruggaand in de tijd nemen de waarden van de negatief exponentiële functie onbeperkt toe. Dit wordt geïllustreerd in Afbeelding 7, waarvan het rechter gedeelte op een andere schaal overeenstemt met Afbeelding 1. Het linker gedeelte van Afbeelding 7 laat zien welke extreme waarden het model in het verleden kan aannemen.

Een soortgelijk probleem doet zich voor naar de toekomst in enkele cellen van de matrix: vervoerwijze * leeftijdsklasse, waarvoor de tijdreeksanalyse een positief exponentiële functie voor het risico opleverde. Voor die cellen zou het model op den duur onbeperkt aangroeiende waarden voor risico en onveiligheid opleveren, zoals getoond in Afbeelding 8.

De realiteit is echter dat de verkeersonveiligheid tot 1973 monotoon is gestegen en in de periode daarna monotoon gedaald is. Het gekozen model kan dus slechts voor (gedeelten van) deze tweede periode redelijk passend gemaakt worden.

Een verder bezwaar tegen de gekozen functie is dat het risico monotoon naar nul nadert, en aangezien de mobiliteit eindig blijft, zou dus ook de onveiligheid naar nul naderen.

Hoewel de continue risicodaling ongetwijfeld nog enige tijd zal doorgaan en het risico op een aanmerkelijk lager peil zal uitkomen, is het onwaarschijnlijk dat dit binnen het huidige verkeerssysteem dichtbij nul zal komen.

Eén van de wenselijke verbeteringen van de module is de keuze van functies die de genoemde bezwaren niet hebben. Voorzover men het model uitsluitend voor prognosedoeleinden wil gebruiken kan daarbij voorbijgegaan worden aan het feit dat het model verder in het verleden niet met de realiteit overeenstemt. De oplossing van de genoemde bezwaren kan dan toch met behulp van de negatief exponentiële functie worden verkregen. Bij dalende waarnemingsreeksen door een van nul afwijkende waarde voor de asymptoot te kiezen, zoals afgebeeld in Afbeelding 9. Voor stijgende waarnemingsreeksen kan de negatief exponentiële functie om de tijdas gespiegeld worden zodat een eindige bovengrens ontstaat.

Voor zover de betrouwbaarheidsvraag betrekking heeft op de termijn waarvoor prognoses binnen redelijke nauwkeurigheidsgrenzen gegeven kunnen worden, is het antwoord op die vraag pas na verloop van jaren te geven, namelijk wanneer voldoende gegevens verkregen zullen zijn om vast te stellen of de feitelijke ontwikkelingen al of niet binnen de aangegeven grenzen van de prognoses blijven.

De prognosemodellen van de veiligheidsmodule kunnen uiteraard ook op de periode voor 1985 worden toegepast. Toetsing van de betrouwbaarheid met gegevens uit die periode is echter slechts te verantwoorden als over een voldoende goede correctie voor de trendbreuken in de gegevens over de mobiliteit beschikt kan worden.

Voor wat betreft de eerste betrouwbaarheidsvraag zijn ook zonder diepgaande statistische analyses aanwijzingen te verkrijgen over de te verwachten betrouwbaarheid, op grond van de kwaliteit van de beschikbare gegevens.

Bij de berekening van de trendfactoren voor de risico's bleken in een aantal gevallen ongeloofwaardig grote stijgingen of dalingen op te treden. Ook was in enkele gevallen de referentiewaarde voor 1990 onwaarschijnlijk hoog. Deze merkwaardige uitkomsten vielen systematisch samen met geringe mobiliteit of geringen aantallen slachtoffers voor de betreffende categorie. Het OVG is gebaseerd op enquêtes onder een steekproef uit de bevolking. De verkregen mobiliteitsgegevens worden naar rato opgehoogd voor de gehele bevolking. Wanneer voor een bepaalde leeftijdsgroep en vervoerwijze het aantal meldingen van ritten in de steekproef te gering is kan niet verwacht worden, dat de berekening van het risico voldoende betrouwbaar zal zijn. Ook wanneer het gaat om cellen waarin het jaarlijkse aantal slachtoffers zeer gering is, kan in de berekening van het risico geen redelijke nauwkeurigheid verwacht worden. In die gevallen is er dan ook geen risicoberekening uitgevoerd. In de prognosetabellen die bij wijze van voorbeeld zijn uitgerekend, zijn deze cellen op nul gesteld. Voor wat betreft de tweede betrouwbaarheidsvraag kan pas met de beantwoording begonnen worden wanneer de gegevens over mobiliteit en ongevallen over het eerste jaar na de referentie periode beschikbaar zijn, hetgeen omstreeks medio 1992 het geval zal zijn.

5. PLAN VOOR VERBETERING

5.1. Mogelijkheden

Met behulp van de huidige veiligheidsmodule kunnen prognoses geleverd worden van de verkeersonveiligheid in termen van aantallen slachtoffers gegeven de prognoses die geleverd worden door de mobiliteitsverkenner. Verbetering van de module op een aantal aspecten is realiseerbaar:

- Trendmodellen kunnen ontwikkeld worden die beter overeenstemmen met de randvoorwaarden die gesteld worden door het feitelijk verloop van de mobiliteit en het risico.
- Trendmodellen kunnen worden ontwikkeld die over meer dimensies gedissaggregeerd worden dan geslacht, leeftijdsgroep en vervoerwijze. Ook disaggregatie naar uren van de dag, binnen of buiten de bebouwde kom, wegcategorie en regio zijn voor het beleid van belang.
- De berekening van de risicotrend kan gebaseerd worden op de ontwikkeling van de mobiliteit, als produkt is van de ontwikkeling van de bevolking en de ontwikkeling van de mobiliteit per individu.
- Verdere ontwikkeling van de veiligheidsmodule en de mobiliteitsverkenner zullen op elkaar afgestemd dienen te worden.
- Grotere betrouwbaarheid, met name door grotere nauwkeurigheid van de berekeningen van de parameters van de trendmodellen, kan bereikt worden door deze te baseren op grotere steekproeven. Deze zijn te verkrijgen door het OVG-onderzoek een grotere jaarlijkse steekproefomvang te geven, danwel door de analyses uit te strekken over een groter aantal registratiejaren.
- Voor verbetering van de veiligheidsmodule is een noodzakelijke voorwaarde dat de prognoses die gemaakt worden voortdurend getoetst worden aan de hand van nieuwe geobserveerde ongevallen- en mobiliteitsgegevens.

5.2. Aanbevelingen

- Ter verhoging van de betrouwbaarheid van de veiligheidsmodule en de nauwkeurigheid van de uitkomsten is het nuttig gegevens betreffende mobiliteit en onveiligheid over een aantal jaren toe te voegen voor analyse en berekening van de parameters van de prognosemodellen. Als eerste stap dient te worden nagegaan, of de OVG-gegevens die over de periode 1978-1984 beschikbaar zijn voor dat doel bruikbaar (te maken) zijn.

● Het is wenselijk te onderzoeken of andere functies een betere basis voor de prognosemodellen kunnen vormen dan de gekozen negatief exponentiële functie.

● Naast de reeds gerealiseerde disaggregaties dient gewerkt te worden aan disaggregatie naar:

- uren van de dag (uurclusters);
- binnen en buiten de bebouwde kom;
- delen van het wegennet (rijkswegen, provinciale wegen, gemeentewegen);
- regionale gebieden (provincies, vervoersregio's, etc.).

● Voor toekomstige gebruikers dient de veiligheidsmodule in het gebruik een zo integraal mogelijk geheel met de mobiliteitsverkenner te vormen. Daarvoor komen een aantal benaderingen in aanmerking:

- de mobiliteitsverkenner en de veiligheidsmodule worden tot één programma samengevoegd;
- de mobiliteitsverkenner en de veiligheidsmodule worden op analoge wijze bediend;
- de prognosemodellen die in de mobiliteitsverkenner gebruikt zijn worden in de veiligheidsmodule ingebouwd;
- de mobiliteitsprognoses uit de mobiliteitsverkenner worden in het reken-schema van de veiligheidsmodule ingevoerd.

● Bij de onderlinge aanpassing van de veiligheidsmodule en de mobiliteitsverkenner dient de disaggregatie naar leeftijdsgroepen een punt van overweging te vormen. In de veiligheidsmodule is naar leeftijd gedisaggregeerd, in de mobiliteitsverkenner niet.

De disaggregatie naar leeftijd is eenvoudig uit de veiligheidsmodule te elimineren. Uit overleg met INRO-TNO terzake is gebleken dat weliswaar de mobiliteitsverkenner in de huidige versie geen uitvoer levert, maar wel gebruik maakt van invoer die naar leeftijdsgroepen gedisaggregeerd is. Het produceren van uitvoer (mobiliteitsprognoses) gedisaggregeerd naar leeftijd is dus zeer wel realiseerbaar.

In het verkeersveiligheidsbeleid wordt veelvuldig gedisaggregeerd naar leeftijd, vooral in geval van educatie en voorlichting. De behoefte aan naar leeftijd gedisaggregeerde informatie blijkt dus duidelijk aanwezig. Het verdient derhalve aanbeveling een nieuwe versie van de mobiliteitsverkenner te doen ontwikkelen die in deze behoefte voorziet.

- Het is wenselijk de veiligheidsmodule te evalueren zodra de gegevens beschikbaar zijn die een vergelijking van prognoses met de feitelijke ontwikkelingen mogelijk maken.
- Er dienen procedures ontwikkeld te worden om de bezwaren van het werken met marginale verdelingen te ondervangen.

LITERATUUR

- [1] Flury, F.C. (1991). Verkeersonveiligheid: Product van mobiliteit en risico. R-91-45. SWOV, Leidschendam.
- [2] INRO-TNO (1988). De mobiliteitsverkenner, Ramingen van het verkeer en vervoer in het Nederland van morgen. Brochure. INRO-TNO & IVVS, 1988.
- [3] Verroen, E.J.; Maarseveen, M.F.A.M. van & Leusen, G. van (1989). De mobiliteitsverkenner. Verkeerskunde 41 (1989) 1: 26 t/m 29 en 2: 85 t/m 89.
- [4] V&W (1987). Meerjarenplan Verkeersveiligheid (MPV) 1987-1991: Meer kilometers, minder ongelukken. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 's-Gravenhage.

AFBEELDINGEN 1 T/M 10

Afbeelding 1. Negatief exponentiële functie $F(t) = F(o) * f^t = F(o) * e^{xt}$
 $f < 1 \quad x < 0.$

Afbeelding 2. Herleiding van VOR/OVG-tapes met waarnemingsreeksen middels tijdreeksanalyses tot de veiligheidsmodule.

Afbeelding 3. Schematische weergave van gegevens (invoer en uitvoer) in Plan Perfect-werkblad.

Afbeelding 4. Risicofactoren als functie van leeftijd, geïntegreerd over alle vervoerwijzen.

Afbeelding 5. Risicofactoren als functie van leeftijd, voor bestuurders van personenauto's.

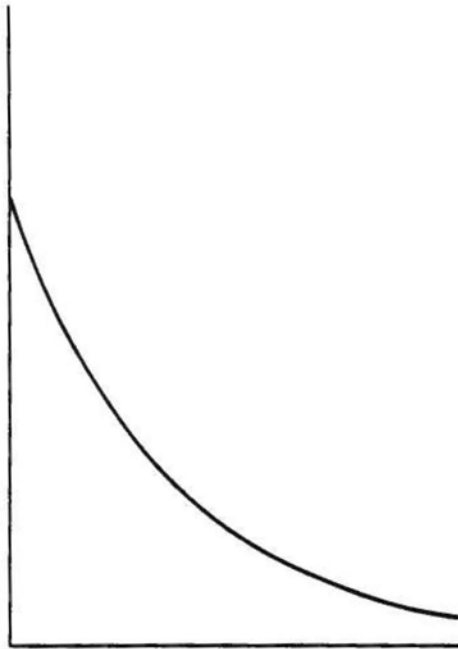
Afbeelding 6. Risicofactoren als functie van leeftijd, voor passagiers van personenauto's.

Afbeelding 7. Negatief exponentiële functie met onaanvaardbaar verleden.

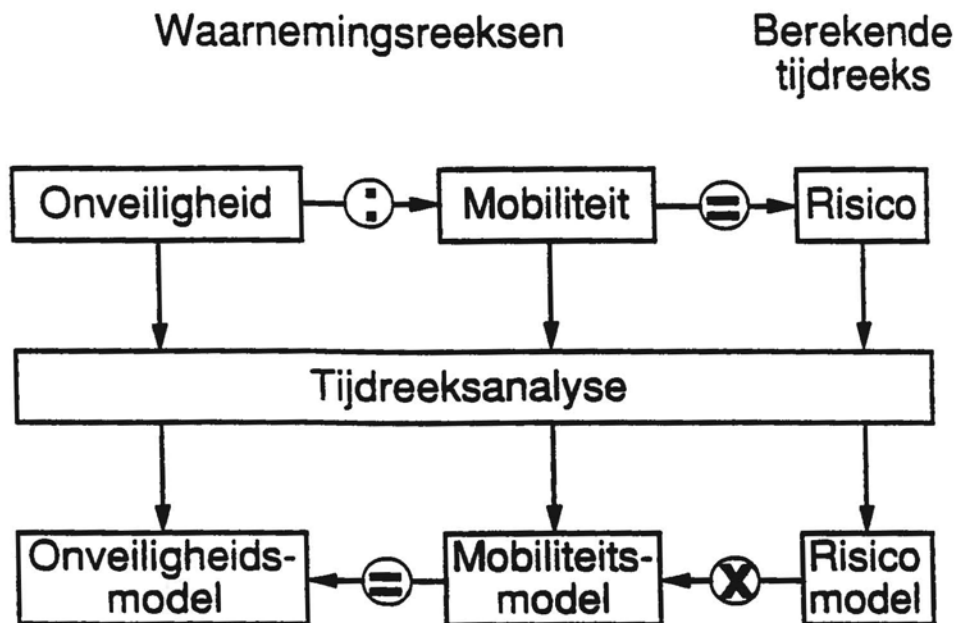
Afbeelding 8. Exponentiële functie met onaanvaardbare toekomst.

Afbeelding 9. Negatief exponentiële functie met positieve bodemwaarde.

Afbeelding 10. Negatief exponentiële functie met plafondwaarde.



Afbeelding 1. Negatief exponentiële functie $F(t) = F(o) * f^t = F(o) * e^{xt}$
 $f < 1; x < 0.$

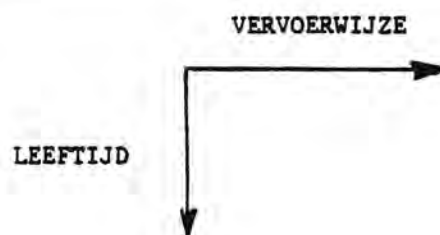


Afbeelding 2. Herleiding van VOR/OVG-tapes met waarnemingsreeksen middels tijdreeksanalyses tot de veiligheidsmodule.

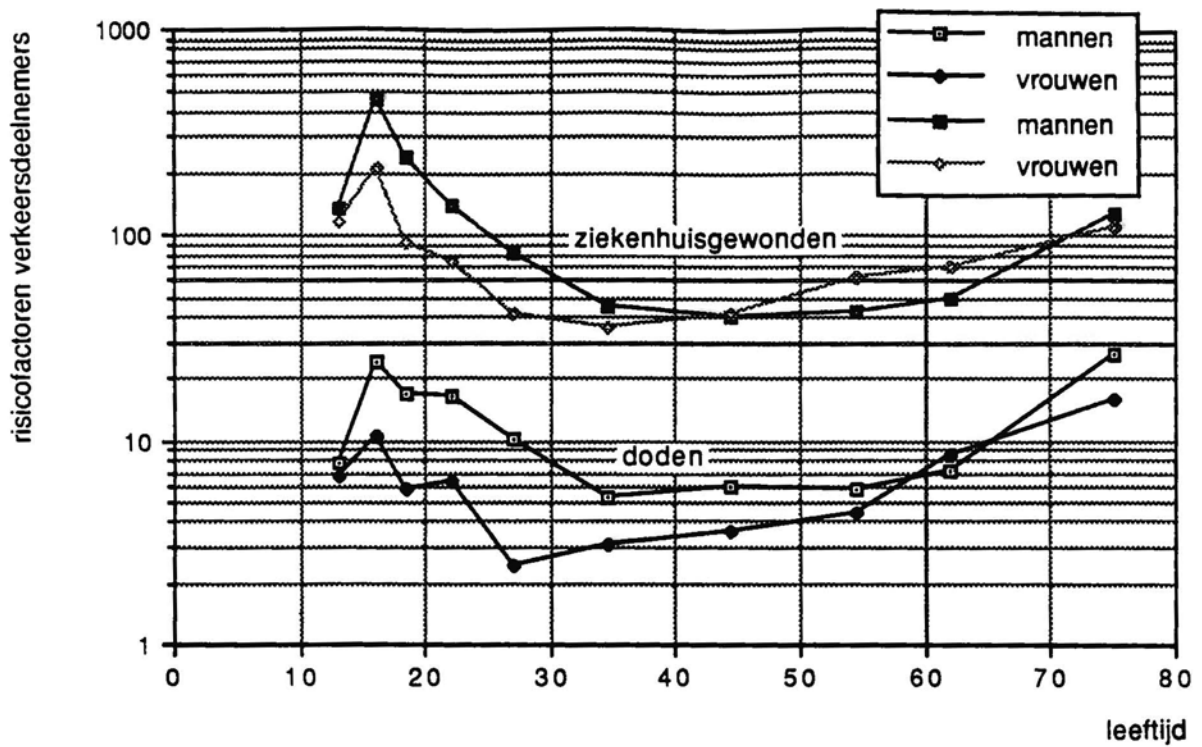
WERKBLAD MODEL

Jaartal =

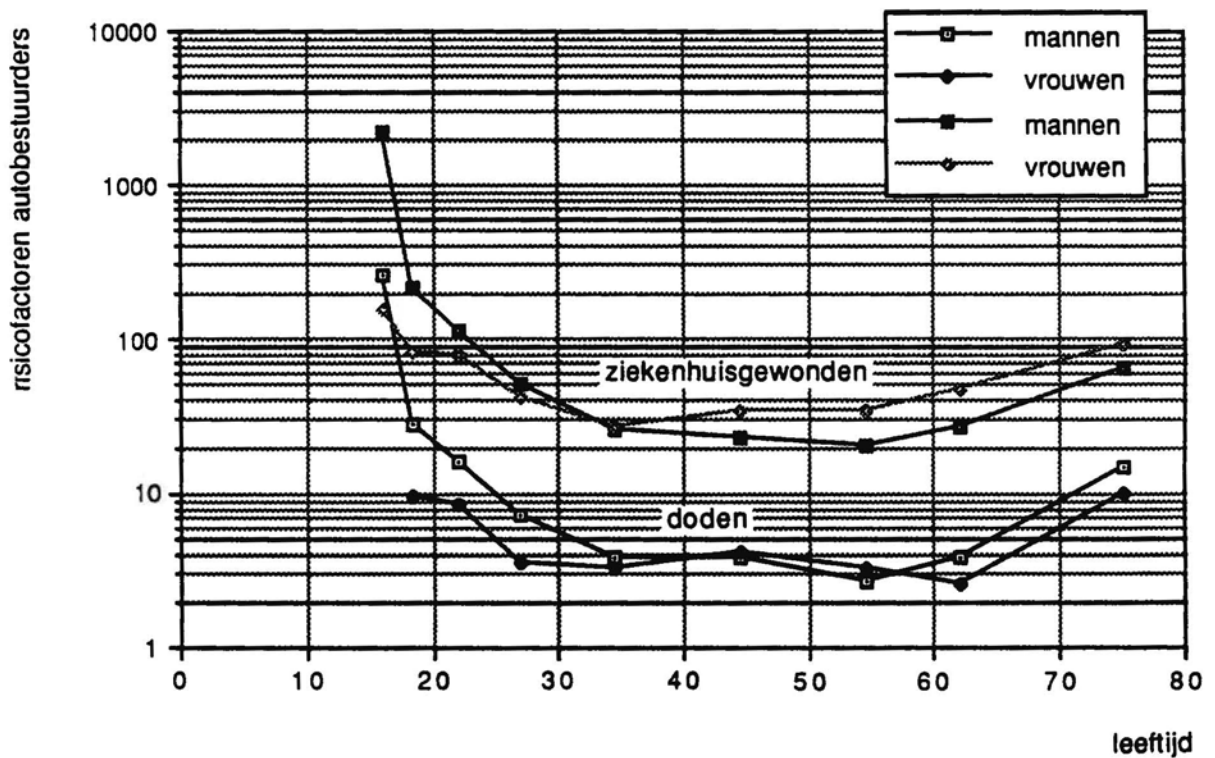
	MOBILITEIT	RISICO		AANTALLEN	
		DODEN	ZHO	DODEN	ZHO
MODEL- WAARDEN 1990					
TREND- FACTOREN					
PROGNOSES VOLGENS TRENDMODEL					
PROGNOSES VOOR MAATREGELEN GECORRIGEERD					
EFFECT VAN MAATREGELEN					



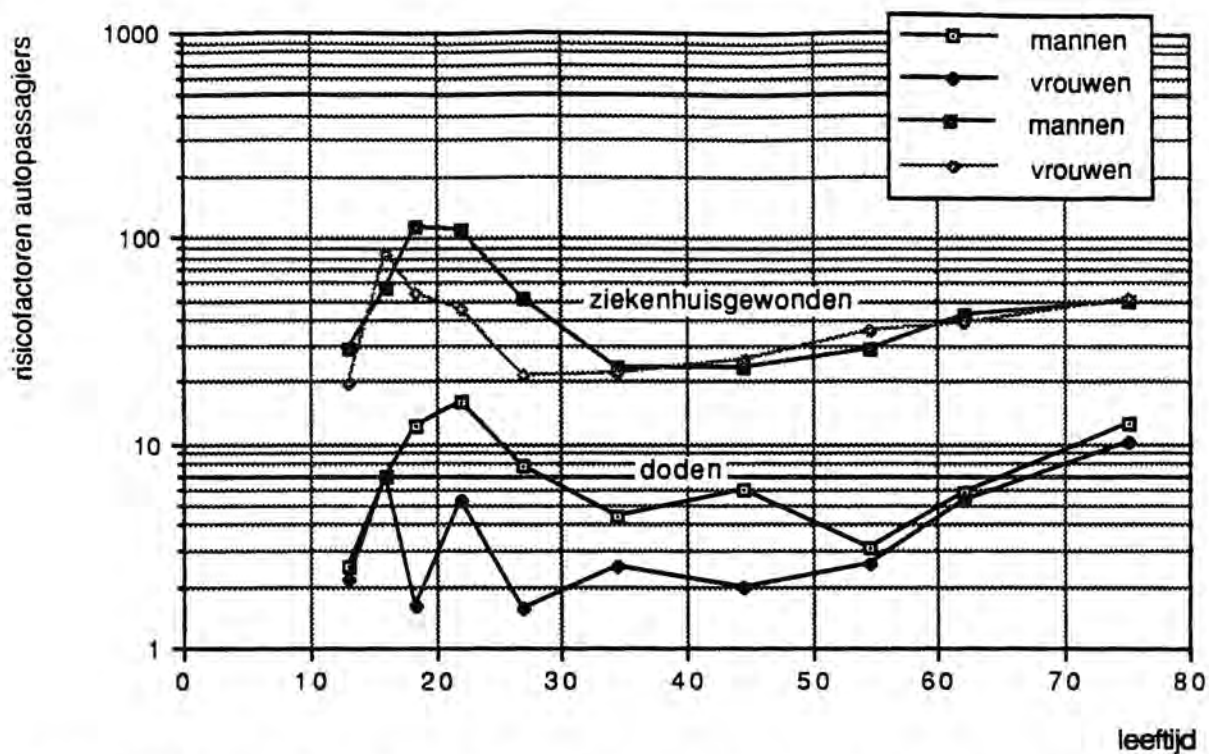
Afbeelding 3. Schematische weergave van gegevens (invoer en uitvoer) in Plan Perfect-werkblad.



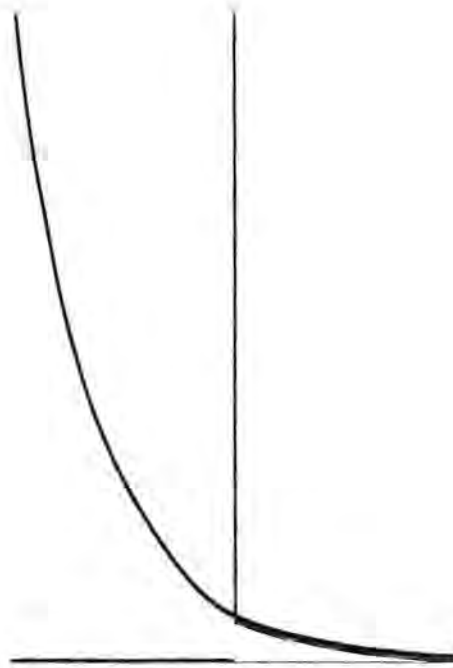
Afbeelding 4. Risicofactoren als functie van leeftijd, geïntegreerd over alle vervoerwijzen.



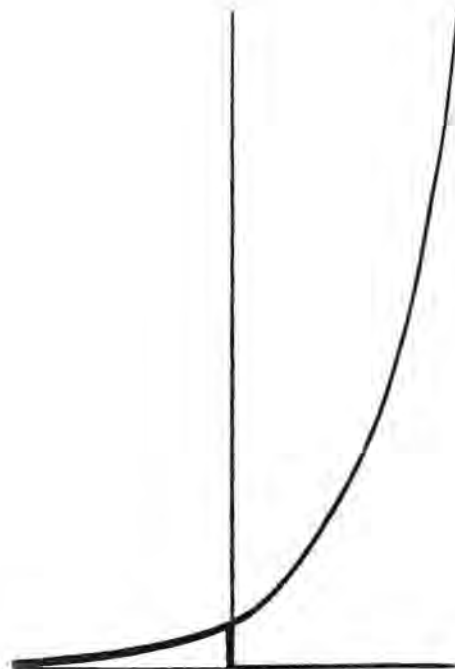
Afbeelding 5. Risicofactoren als functie van leeftijd, voor bestuurders van personenauto's.



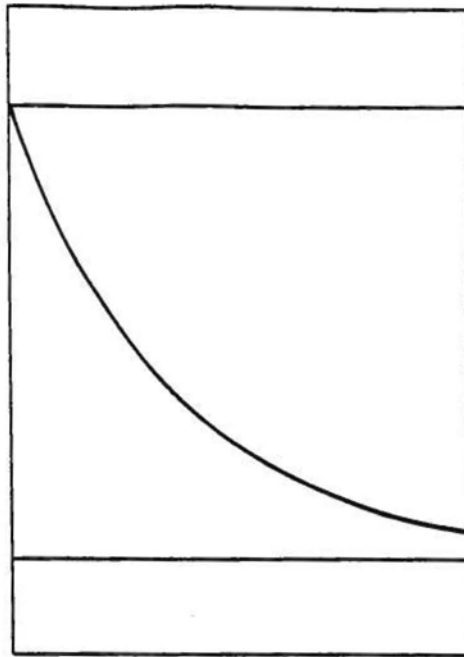
Afbeelding 6. Risicofactoren als functie van leeftijd, voor passagiers van personenauto's.



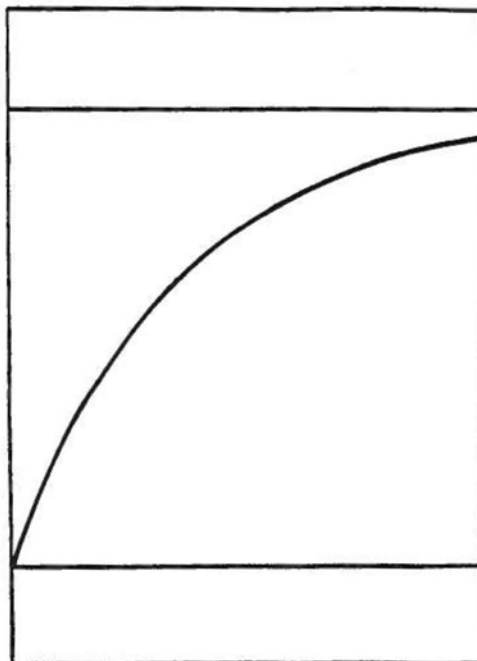
Afbeelding 7. Negatief exponentiële functie met onaanvaardbaar verleden.



Afbeelding 8. Exponentiële functie met onaanvaardbare toekomst.



Afbeelding 9. Negatief exponentiële functie met positieve bodemwaarde.



Afbeelding 10. Negatief exponentiële functie met plafondwaarde .

TABELLEN 1 T/M 27

Tabel 1. Referentiewaarden 1990 voor het risico van fatale afloop voor mannelijke verkeersdeelnemers, naar leeftijd en vervoerwijze.

Tabel 2. Referentiewaarden 1990 voor het risico van ziekenhuisopname voor mannelijke verkeersdeelnemers, naar leeftijd en vervoerwijze.

Tabel 3. Referentiewaarden 1990 voor het risico van fatale afloop voor vrouwelijke verkeersdeelnemers, naar leeftijd en vervoerwijze.

Tabel 4. Referentiewaarden 1990 voor het risico van ziekenhuisopname voor vrouwelijke verkeersdeelnemers, naar leeftijd en vervoerwijze.

Tabel 5. Referentiewaarden 1990 voor het risico van fatale afloop voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijd en vervoerwijze.

Tabel 6. Referentiewaarden 1990 voor het risico van ziekenhuisopname voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijd en vervoerwijze.

Tabel 7. Trendfactoren voor het risico van fatale afloop voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijd en vervoerwijze.

Tabel 8. Trendfactoren voor voor het risico van ziekenhuisopname voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijd en vervoerwijze.

Tabel 9. Referentiewaarden voor het risico van fatale afloop en ziekenhuisopname voor mannen en vrouwen, naar vervoerwijze.

Tabel 10. Referentiewaarden voor het risico van fatale afloop en ziekenhuisopname voor mannen en vrouwen, naar leeftijd.

Tabel 11. Referentiewaarden 1990 voor het risico van fatale afloop voor mannelijke en vrouwelijke autobestuurders en passagiers, naar leeftijd.

Tabel 12. Referentiewaarden 1990 voor het risico van ziekenhuisopname voor mannelijke en vrouwelijke autobestuurders en passagiers, naar leeftijd.

Tabel 13. Prognose 1996 voor het risico van fatale afloop voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijd en vervoerwijze.

Tabel 14. Prognoses 1996 voor het risico van ziekenhuisopname voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijd en vervoerwijze.

Tabel 15. Ontwikkeling van de Nederlandse bevolking over de periode 1990-1996.

Tabel 16. Toedelingsfactoren voor 10% autokilometers 1996 naar meer milieuvriendelijke vervoerwijzen.

Tabel 17. Prognose 1996 voor het risico van fatale afloop voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijd en vervoerwijze, gecorrigeerd voor de ontwikkeling van de bevolking.

Tabel 18. Prognose 1996 voor het risico van ziekenhuisopname voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijd en vervoerwijze, gecorrigeerd voor de bevolkingsontwikkeling.

Tabel 19. Prognose 1996 van het ontgroeningseffect op het risico van fatale afloop voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijd en vervoerwijze.

Tabel 20. Prognose 1996 van het ontgroeningseffect voor het risico van ziekenhuisopname voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijd en vervoerwijze.

Tabel 21. Prognose 1996 voor het risico van fatale afloop voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijd en vervoerwijze, gecorrigeerd voor de meer milieuvriendelijke vervoerwijzen.

Tabel 22. Prognose 1996 voor het risico van ziekenhuisopname voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijd en vervoerwijze, gecorrigeerd voor de meer milieuvriendelijke vervoerwijzen.

Tabel 23. Prognose 1996 van het effect van modal shift op het risico van fatale afloop voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijd en vervoerwijze.

Tabel 24. Prognose 1996 van het effect van modal shift voor het risico van ziekenhuisopname voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijd en vervoerwijze.

Tabel 25. Waarden voor mobiliteit, naar leeftijd en vervoerwijze, rechtstreeks verkregen uit het OVG-onderzoek.

Tabel 26. Waarden van de mobiliteit, naar leeftijd en vervoerwijze, berekend uit de marginale verdelingen voor de mobiliteit volgens het OVG-onderzoek.

Tabel 27. Verhouding tussen de rechtstreeks en de indirect berekende waarden van de mobiliteit, naar leeftijd en vervoerwijze.

R-M	RISICO DODEN	Auto (best)	Auto (pass)	Motor scooter	Bromf	Fiets	Lopen	Trein tram	Bus touring	Taxi	Vracht	Overig	Bestel	Totaal
1990	Leeftijd													
	Onbekend													
	00-11													
	12-14	1666,7	2,5		162,6	18,0	29,7			18,9		23,1		7,7
	15-17	261,6	6,9	295,4	117,4	13,3	32,5				??			23,9
	18-19	27,6	12,2	149,5	43,2	7,0	27,6		0,5		15,7	5,7		16,8
	20-24	15,8	15,8	87,6	82,4	15,6	54,4		0,4	13,5	23,2	9,6		16,4
	25-29	7,4	7,9	96,1	55,2	9,2	37,1			25,3	7,5			10,1
	30-39	3,9	4,4	99,7	53,7	6,5	28,1	0,1			8,2	2,9		5,3
	40-49	3,9	5,9	39,9	37,1	14,5	38,7		2,6	20,5	21,4	1,6		5,9
	50-59	2,7	3,1	56,8	118,1	34,3	34,3			43,0	23,0	6,0		5,7
	60-64	3,8	5,9	4,8	242,8	24,1	39,6					7,8		7,1
	65 eo	14,6	12,5		230,7	95,3	79,2		0,4			24,0		26,3
1990	Totaal	6,1	8,8	81,8	93,1	26,1	55,2	0,0	0,5	11,1	13,9	7,5		10,4

Tabel 1 Referentiewaarden 1990 voor het risico van fatale afloop voor mannelijke verkeersdeelnemers, naar leeftijdsgroep en vervoerwijze.

RISICO ZHS	Auto (best)	Auto (pass)	Motor scooter	Bromf	Fiets	Lopen	Trein tram	Bus touring	Taxi	Vracht	Overig	Bestel	Totaal
1990	Leeftijd												
	Onbekend												?
	00-11												?
	12-14	13333,3	29,0		5487,8	278,5	517,8	1,3	1,7		19,6	69,2	135,8
	15-17	2209,3	57,7	2616,0	2853,0	151,3	351,1		2,3		66,4	77,5	456,1
	18-19	212,9	113,5	1839,8	1724,1	119,5	335,5		0,5	168,8	345,4	62,6	242,7
	20-24	112,6	109,9	1091,7	2099,4	156,5	234,7		3,1	175,0	249,6	72,5	141,8
	25-29	50,2	51,4	1201,5	1632,2	134,3	280,3	0,2	2,0	303,8	104,5	37,2	81,1
	30-39	25,8	23,7	1027,3	1598,8	135,3	200,7		4,1	155,1	56,1	68,1	45,6
	40-49	22,9	23,7	383,9	840,0	173,7	212,6	0,2	3,9	225,9	104,7	35,4	40,0
	50-59	20,5	28,6	560,7	2110,6	209,4	235,2	0,7	7,4	107,5	125,1	33,2	43,0
	60-64	27,1	42,6	57,8	3538,3	170,7	167,9		4,7			65,9	49,6
	65 eo	64,5	49,7	463,0	1728,3	482,5	387,5		4,6	67,9		43,8	128,9
1990	Totaal	39,4	58,9	840,1	2125,2	233,2	444,0	0,2	3,6	140,7	104,3	47,1	92,3

Tabel 2. Referentiewaarden 1990 voor het risico van ziekenhuisopname van mannelijke verkeersdeelnemers, naar leeftijdsgroep en vervoerwijze.

R-V	RISICO	Auto	Auto	Motor			Trein	Bus						
	DODEN	(best)	(pass)	scooter	Bromf	Fiets	Lopen	tram	touring	Taxi	Vracht	Overig	Bestel	Totaal
1990	Leeftyd													
	Onbekend													
	00-11													
	12-14		2,2		84,7	12,1	17,7		1,0			7,1		6,7
	15-17		7,0	35,3	47,4	13,9	10,2							10,4
	18-19	9,5	1,6	37,9	30,0	10,9	19,7					11,9		5,7
	20-24	8,6	5,3	36,0	16,3	7,6	12,8	0,1						6,3
	25-29	3,6	1,5	64,9	25,5	3,8	5,4							2,5
	30-39	3,3	2,5	134,2	29,8	4,0	3,7							3,1
	40-49	4,2	2,0		19,6	8,3	7,6				24,7			3,6
	50-59	3,3	2,6		54,3	12,8	24,4		0,6	40,5				4,4
	60-64	2,6	5,3		86,6	48,0	38,0							8,4
	65 eo	10,1	10,2		107,7	60,6	105,2	0,1		7,6				15,9
1990	Totaal	4,7	4,4	31,3	36,2	16,8	31,9	0,1	0,1	6,5	1333,3	0,6		6,4

Tabel 3. Referentiewaarden 1990 van het risico van fatale afloop voor vrouwelijke verkeersdeelnemers, naar leeftijdsgroep en vervoerwijze.

	RISICO	Auto	Auto	Motor			Trein	Bus						
	ZHS	(best)	(pass)	scooter	Bromf	Fiets	Lopen	tram	touring	Taxi	Vracht	Overig	Bestel	Totaal
1990	Leeftyd													
	Onbekend													?
	00-11													?
	12-14		19,7		8551,5	226,1	286,4					49,5		117,4
	15-17	151,9	84,7	1307,4	1845,3	216,2	219,4	0,5		112,4		53,5		211,3
	18-19	83,4	54,7	371,5	860,2	138,9	205,8		1,2	79,4		94,9		91,4
	20-24	79,3	45,8	705,0	706,2	155,0	152,7	0,1	0,4	81,0	2173,9	50,4		74,7
	25-29	42,4	21,5	1272,7	938,6	97,3	82,8	0,2	0,7	22,4		11,7		40,7
	30-39	26,5	22,1	2684,6	1274,1	91,7	86,3		1,1	77,8	7500,0	20,2		35,3
	40-49	34,1	25,9	568,2	536,6	122,9	121,1		3,0	49,4		6,1		41,8
	50-59	33,9	35,8	597,0	1212,2	260,3	164,9	0,8	4,3	121,5		13,4		63,3
	60-64	47,2	38,6	500,0	1298,7	390,6	273,1	0,5	4,3	29,7		18,0		71,4
	65 eo	93,2	51,7		1467,0	534,5	603,8	1,0	3,3	34,3		11,6		108,9
1990	Totaal	43,1	40,1	747,3	1169,6	219,3	283,2	0,4	2,0	38,9		32,3		73,2

Tabel 4. Referentiewaarden 1990 voor het risico van ziekenhuisopname voor vrouwelijke verkeersdeelnemers, naar leeftijdsgroep en vervoerwijze.

RISICO	Auto	Auto	Motor				Trein	Bus					
DODEN	(best)	(pass)	scooter	Bromf	Fiets	Lopen	tram	touring	Taxi	Vracht	Overig	Bestel	Totaal
Leeftijd													
Onbekend													
00-11													
12-14	35,0	2,0	0,0	124,2	13,3	11,8	0,0	0,5	12,3	4,9	14,7	0,0	7,4
15-17	121,8	7,3	153,8	96,8	13,7	30,4	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	17,5
18-19	21,2	5,9	116,4	43,7	8,5	23,4	0,0	0,2	0,0	15,7	7,7	0,0	11,1
20-24	13,5	9,4	74,7	52,5	9,3	33,8	0,1	0,2	7,4	23,1	6,4	0,0	11,9
25-29	6,2	4,0	123,6	62,4	6,5	17,3	0,0	0,0	11,9	8,7	0,0	0,0	6,7
30-39	4,4	3,2	98,3	46,0	5,4	15,5	0,1	0,0	0,0	8,2	1,8	0,0	4,5
40-49	4,0	3,2	36,6	30,7	11,3	22,6	0,0	1,3	22,4	22,4	1,1	0,0	5,1
50-59	2,8	2,8	54,2	76,4	19,9	28,6	0,0	0,4	42,1	23,0	3,9	0,0	5,3
60-64	3,8	5,7	4,7	205,9	32,5	40,8	0,0	0,0	0,0	??	4,7	0,0	7,5
65 eo	13,7	10,7	0,0	205,8	79,0	93,2	0,1	0,1	5,9	??	6,3	0,0	20,7
Totaal	5,7	5,8	75,7	73,1	21,5	42,9	0,0	0,3	8,7	14,7	4,5	0,0	8,8

Tabel 5. Referentiewaarden 1990 van het risico van fatale afloop voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijdsgroep en vervoerwijze.

RISICO	Auto	Auto	Motor				Trein	Bus					
ZHS	(best)	(pass)	scooter	Bromf	Fiets	Lopen	tram	touring	Taxi	Vracht	Overig	Bestel	Totaal
Leeftijd													
Onbekend													
00-11													
12-14	3,7	32,5		6437,2	273,9	467,0					236,9		141,9
15-17	45,6	87,0	1903,8	2695,9	190,7	318,8		1,6	5,0	2,8	82,7		363,7
18-19	175,4	207,7	1919,2	1443,0	161,6	288,9			9,2		165,7		180,1
20-24	111,7	73,3	1251,3	1438,1	164,4	243,6		2,1	211,0	1,3	46,0		119,4
25-29	50,0	32,3	1036,3	1469,2	117,7	126,4		2,1	32,4	1,2	19,7		63,0
30-39	30,7	27,7	759,5	1304,6	119,5	117,1		1,7	85,9	1,4	42,2		44,6
40-49	28,0	29,5	194,0	727,6	145,1	166,1		2,6	32,3	1,3	67,0		41,8
50-59	26,0	35,9	226,8	1966,6	219,7	213,2	1,1	5,0	54,1	1,9	31,7		50,8
60-64	30,5	47,7	67,7	4831,7	257,2	215,2					39,9		61,9
65 eo	69,9	57,2	152,0	1430,0	467,8	515,5	0,8	3,2	74,5		31,0		115,8
Totaal	41,0	47,2	816,2	1849,2	227,0	378,6	0,3	2,3	53,4	1,4	42,7		86,1

Tabel 6. Referentiewaarden 1990 voor het risico van ziekenhuisopname voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijdsgroep en vervoerwijze.

RISICO	Auto (best)	Auto (pass)	Motor scooter	Bromf	Fiets	Lopen	Trein tram	Bus touring	Taxi	Vracht	Overig	Bestel	Totaal
Leeft													
Onbekend													
00-11													
12-14	0,341	1,138		1,103	1,029	1,063					1,672		1,055
15-17	0,405	1,077	1,000	1,046	1,032	1,020		1,068	0,542	0,590	1,000		1,047
18-19	0,973	1,105	1,039	1,039	1,069	1,044			0,440		1,391		0,997
20-24	0,998	0,974	0,973	0,972	0,985	1,096		1,096	1,125	0,291	0,982		0,982
25-29	0,960	0,935	1,030	1,027	0,987	0,987		1,101	0,902	0,361	0,862		0,970
30-39	0,985	0,981	0,862	0,956	0,982	0,980		0,906	1,142	0,437	0,986		0,985
40-49	0,953	0,976	0,714	0,889	0,952	0,968		0,933	0,707	0,346	1,713		0,945
50-59	0,962	0,962	0,550	1,147	0,921	0,984	0,984	1,006	0,926	0,361	1,163		0,959
60-64	0,918	1,022	1,764	1,486	0,931	0,966					0,973		0,952
65 eo	0,980	1,002	1,915	0,987	0,912	0,956	0,956	0,840	1,495		1,094		0,971
Totaal	0,941	0,957	0,914	1,028	0,973	0,989	1,154	0,907	0,816	0,365	1,028		0,963

Tabel 7. Trendfactoren voor het risico van fatale afloop voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijdsgroep en vervoerwijze.

ZHS	Auto (best)	Auto (pass)	Motor scooter	Bromf	Fiets	Lopen	Trein tram	Bus touring	Taxi	Vracht	Overig	Bestel	Totaal
Leeft													
Onbekend													
00-11													
12-14	0,299	1,076	0,000	1,013	0,995	0,987	0,000	0,000	0,000	0,000	1,149	0,000	1,003
15-17	0,254	1,014	0,995	0,995	0,984	0,970	0,000	1,023	0,610	0,234	1,028	0,000	0,994
18-19	0,997	1,115	1,019	0,997	1,049	1,026	0,000	0,000	0,510	0,000	1,164	0,000	1,009
20-24	1,013	0,994	1,046	1,018	1,015	1,048	0,000	1,070	1,058	0,116	0,844	0,000	1,005
25-29	1,001	0,991	1,032	1,017	1,029	0,973	0,000	1,080	0,861	0,113	0,925	0,000	1,010
30-39	1,014	0,996	0,997	0,993	1,003	0,975	0,000	0,867	1,204	0,112	0,935	0,000	1,006
40-49	1,017	1,013	0,868	0,992	0,993	1,024	0,000	0,964	0,814	0,103	1,609	0,000	1,002
50-59	1,020	1,000	0,954	1,003	0,989	1,003	0,936	0,962	1,126	0,124	1,072	0,000	1,001
60-64	0,977	1,027	2,384	1,058	0,994	0,978	0,000	0,000	0,000	0,000	0,934	0,000	0,998
65 eo	1,025	1,014	2,901	1,003	0,991	0,978	0,957	0,878	1,614	0,000	0,920	0,000	0,998
Totaal	0,983	0,974	1,011	1,002	0,994	0,989	1,205	0,947	0,902	0,075	0,953	0,000	0,991

Tabel 8. Trendfactoren voor het risico van ziekenhuisopname voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijdsgroep en vervoerwijze.

RISICO MODUS	VERKEERSDODEN		ZIEKENHUISOPNAMEN	
	MANNEN	VROUWEN	MANNEN	VROUWEN
BROMFIETS	93.1	36.2	2125.2	1169.6
M/S	81.1	31.3	840.1	747.3
LOPEN	55.2	31.9	444.0	283.2
FIETS	26.1	16.8	233.2	219.3
VRACHTAUTO	13.9		104.3	
TAXI	11.1	6.5	140.7	38.9
PAPASS.	8.8	4.4	58.9	40.1
PABEST.	6.1	4.7	39.4	43.1
BUS/TOURING	0.5	0.1	3.6	2.0
TREIN/TRAM	0.0	0.1	0.2	0.4
TOTAAL	10,40	6.4	92.3	73.2

Tabel 9. Referentiewaarden voor het risico van fatale afloop en ziekenhuisopname, voor mannen en vrouwen, naar vervoerwijze.

RISICO LEEFTIJD	VERKEERSDODEN		ZIEKENHUISOPNAMEN	
	MANNEN	VROUWEN	MANNEN	VROUWEN
Leeftyd:				
12-14	7,69	6,70	135,83	117,36
15-17	23,91	10,44	456,13	211,30
18-19	16,82	5,73	242,70	91,35
20-24	16,38	6,29	141,75	74,69
25-29	10,13	2,47	81,09	40,73
30-39	5,29	3,11	45,63	35,28
40-49	5,95	3,60	40,05	41,78
50-59	5,74	4,43	43,01	63,34
60-64	7,05	8,43	49,59	71,42
65 eo	26,28	15,88	128,95	108,90
Totaal	10,38	6,45	92,33	73,23

Tabel 10. Referentiewaarden voor het risico van fatale afloop en ziekenhuisopname, voor mannen en vrouwen, naar leeftijd.

RISICO DODEN Leeftyd	AUTOBESTUURDER		AUTOPASSAGIER	
	MANNEN	VROUWEN	MANNEN	VROUWEN
12-14	1666,67		2,49	2,15
15-17	261,63		6,92	6,99
18-19	27,59	9,46	12,20	1,61
20-24	15,80	8,58	15,84	5,29
25-29	7,40	3,58	7,86	1,54
30-39	3,85	3,26	4,41	2,54
40-49	3,92	4,17	5,92	1,99
50-59	2,72	3,25	3,14	2,57
60-64	3,82	2,63	5,85	5,27
65 eo	14,63	10,06	12,49	10,15
Totaal	6,08	4,71	8,78	4,41

Tabel 11. Referentiewaarden 1990 voor het risico van fatale afloop voor mannelijk en vrouwelijke autobestuurders en passagiers, naar leeftijd.

RISICO ZHS Leeftyd	AUTOBESTUURDER		AUTOPASSAGIER	
	MANNEN	VROUWEN	MANNEN	VROUWEN
12-14	13333,33		28,95	19,65
15-17	2209,30	151,90	57,68	84,70
18-19	212,86	83,38	113,46	54,75
20-24	112,64	79,31	109,88	45,75
25-29	50,21	42,40	51,39	21,46
30-39	25,77	26,46	23,69	22,15
40-49	22,85	34,08	23,69	25,92
50-59	20,50	33,93	28,57	35,76
60-64	27,14	47,23	42,57	38,60
65 eo	64,50	93,18	49,67	51,67
Totaal	39,44	43,12	58,89	40,10

Tabel 12. Referentiewaarden voor het risico van ziekenhuisopname voor mannelijke en vrouwelijke autobestuurders en passagiers, naar leeftijd.

DODEN	Auto (best)	Auto (pass)	Motor scooter	Bromf	Fiets	Lopen	Trein tram	Bus touring	Taxi	Vracht	Overig	Bestel	Totaal	
Leeftijd														
12-14	0,0	5,4	0,0	0,2	17,8	2,6	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	17,9	26,1
15-17	0,0	13,4	0,3	55,3	46,8	8,8	0,2	0,5	0,1	0,0	0,7	0,0	72,8	126,0
18-19	6,3	13,4	2,0	23,1	19,4	5,4	0,4	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	57,8	70,6
20-24	47,0	33,4	25,0	24,5	41,4	11,7	1,1	0,4	0,1	0,0	0,1	0,0	198,1	184,7
25-29	46,2	29,8	7,2	3,4	26,4	11,4	0,3	0,1	0,0	0,0	0,6	0,0	159,4	125,4
30-39	52,6	18,0	8,2	3,6	22,8	12,1	0,2	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	130,9	118,1
40-49	64,2	19,7	12,1	8,9	23,9	14,8	0,4	0,2	0,1	0,0	0,2	0,0	157,8	144,5
50-59	42,9	15,8	38,6	0,7	22,4	9,5	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	92,8	130,3
60-64	19,0	6,9	2,1	0,1	13,6	6,4	0,2	0,1	0,3	0,0	0,2	0,0	51,4	48,9
65 eo	59,7	54,9	25,1	12,5	98,5	55,4	0,7	1,7	0,7	0,0	0,6	0,0	274,2	309,9
Totaal	401,2	221,5	66,2	91,7	302,9	126,4	2,8	6,2	1,1	0,0	3,1	0,0	1293,0	1223,1
	338,0	210,7	120,7	132,3	333,0	138,3	3,6	3,6	1,5	0,0	2,8	0,0	1213,1	

TABEL 13. Prognose 1996 voor het risico van fatale afloop voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijdsgroep en vervoerwijze.

ZHS	Auto (best)	Auto (pass)	Motor scooter	Bromf	Fiets	Lopen	Trein tram	Bus touring	Taxi	Vracht	Overig	Bestel	Totaal	
Leeftijd														
12-14	0,0	85,5	0,0	41,9	356,0	58,2	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	0,0	541,9	549,4
15-17	0,0	155,5	5,3	1271,6	253,2	39,6	0,0	1,1	0,0	0,0	5,4	0,0	1763,1	1731,6
18-19	186,2	855,8	79,3	543,6	218,2	50,4	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5	0,0	1297,7	1944,0
20-24	912,2	312,9	391,5	341,2	257,4	109,3	0,0	2,2	4,6	0,0	0,8	0,0	2197,0	2332,2
25-29	509,9	154,8	210,4	106,8	190,9	47,6	0,0	1,3	0,1	0,0	1,3	0,0	1303,1	1223,2
30-39	699,4	180,1	102,1	112,2	273,1	75,2	0,0	0,4	5,6	0,0	4,2	0,0	1562,6	1452,4
40-49	560,9	178,6	10,9	87,0	254,3	106,2	0,0	1,2	0,2	0,0	150,1	0,0	1218,6	1349,5
50-59	379,2	164,1	8,7	84,8	303,6	99,6	0,6	1,7	1,7	0,0	6,6	0,0	1069,7	1050,7
60-64	106,3	98,8	111,7	62,2	164,8	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	480,9	589,0
65 eo	382,0	280,9	1631,2	111,4	644,2	284,5	1,2	2,0	73,1	0,0	3,3	0,0	1718,6	3413,7
Totaal	2950,5	1534,1	754,8	2808,5	3116,6	1363,3	12,5	11,0	6,7	0,0	31,2	0,0	13022,5	12589,2
	3736,2	2467,0	2551,1	2762,9	2915,7	914,2	1,7	9,9	85,4	0,0	191,6	0,0	13153,0	

TABEL 14. Prognoses 1996 voor het risico van ziekenhuisopname voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijdsgroep en vervoerwijze.

LEEFTIJD	1990	1996	RATIO
15-17	576847	545501	0,94566
18-19	464360	358908	0,77291
20-24	1266767	982113	0,77529
25-29	1302851	1253170	0,96187

Tabel 15. Ontwikkeling van de nederlandse bevolking over de periode 1990 - 1996.

	Auto (best)	Auto (pass)	Fiets	Lopen	Trein tram	Bus touring
1990'	79512,66	38115,4	14263,58	3837,591	13943,91	6684,136
1996'	103493,8	42359,5	16202,26	3849,66	18081,27	8667,412
Toedeling			0,2	0,1	0,4	0,3
Toename			2813,34	1406,67	5626,67	4220,01
	0,9	0,9	1,177	1,365	1,325	1,501
1996"	93144,45	38123,55	19070,06	5254,786	23957,68	13009,79
Toedeling			0,15	0,05	0,6	0,2
Toename			2110,01	703,33	8440,01	2813,34
	0,9	0,9	1,133	1,183	1,487	1,334
1996""	93144,45	38123,55	18357,16	4554,148	26886,84	11562,33

Tabel 16. Toedelingsfactoren voor 10% autokilometers 1996 naar meer milieuvriendelijke vervoerwijzen.

DODEN	Auto (best)	Auto (pass)	Motor scooter	Bromf	Fiets	Lopen	Trein tram	Bus touring	Taxi	Vracht	Overig	Bestel	Totaal	
Leeftijd														
12-14	0,0	5,4	0,0	0,2	17,8	2,6	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	17,9	26,1
15-17	0,0	12,7	0,3	52,3	44,2	8,3	0,2	0,4	0,1	0,0	0,6	0,0	68,9	119,2
18-19	4,9	10,4	1,5	17,9	15,0	4,2	0,3	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	44,7	54,5
20-24	36,5	25,9	19,4	19,0	32,1	9,1	0,9	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	153,6	143,2
25-29	44,5	28,7	6,9	3,2	25,4	11,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,6	0,0	153,3	120,7
30-39	52,6	18,0	8,2	3,6	22,8	12,1	0,2	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	130,9	118,1
40-49	64,2	19,7	12,1	8,9	23,9	14,8	0,4	0,2	0,1	0,0	0,2	0,0	157,8	144,5
50-59	42,9	15,8	38,6	0,7	22,4	9,5	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	92,8	130,3
60-64	19,0	6,9	2,1	0,1	13,6	6,4	0,2	0,1	0,3	0,0	0,2	0,0	51,4	48,9
65 eo	59,7	54,9	25,1	12,5	98,5	55,4	0,7	1,7	0,7	0,0	0,6	0,0	274,2	309,9
Totaal	401,2	221,5	66,2	91,7	302,9	126,4	2,8	6,2	1,1	0,0	3,1	0,0	1293,0	1223,1
	324,2	198,3	114,3	118,4	315,8	133,5	3,3	3,4	1,5	0,0	2,7	0,0	1145,4	

TABEL 17. Prognose 1996 voor het risico van fatale afloop voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijdsgroep en vervoerwijze, gecorrigeerd voor de ontwikkeling van de bevolking.

ZHS	Auto (best)	Auto (pass)	Motor scooter	Bromf	Fiets	Lopen	Trein tram	Bus touring	Taxi	Vracht	Overig	Bestel	Totaal	
Leeftijd														
12-14	0,0	85,5	0,0	41,9	356,0	58,2	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	0,0	541,9	549,4
15-17	0,0	147,1	5,0	1202,5	239,4	37,4	0,0	1,0	0,0	0,0	5,1	0,0	1667,3	1637,5
18-19	143,9	661,4	61,3	420,2	168,6	39,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	1003,0	1502,6
20-24	707,2	242,6	303,5	264,5	199,6	84,8	0,0	1,7	3,6	0,0	0,6	0,0	1703,3	1808,1
25-29	490,5	148,9	202,4	102,7	183,6	45,8	0,0	1,2	0,1	0,0	1,3	0,0	1253,4	1176,6
30-39	699,4	180,1	102,1	112,2	273,1	75,2	0,0	0,4	5,6	0,0	4,2	0,0	1562,6	1452,4
40-49	560,9	178,6	10,9	87,0	254,3	106,2	0,0	1,2	0,2	0,0	150,1	0,0	1218,6	1349,5
50-59	379,2	164,1	8,7	84,8	303,6	99,6	0,6	1,7	1,7	0,0	6,6	0,0	1069,7	1050,7
60-64	106,3	98,8	111,7	62,2	164,8	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	480,9	589,0
65 eo	382,0	280,9	1631,2	111,4	644,2	284,5	1,2	2,0	73,1	0,0	3,3	0,0	1718,6	3413,7
Totaal	2950,5	1534,1	754,8	2808,5	3116,6	1363,3	12,5	11,0	6,7	0,0	31,2	0,0	13022,5	12589,2
	3469,5	2188,0	2436,8	2489,6	2787,3	874,2	1,7	9,3	84,3	0,0	188,7	0,0	12219,2	

TABEL 18. Prognose 1996 voor het risico van ziekenhuisopname voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijdsgroep en vervoerwijze, gecorrigeerd voor de bevolkingsontwikkeling.

DODEN	Auto	Auto	Motor	Bromf	Fiets	Lopen	Trein	Bus	Taxi	Vracht	Overig	Bestel	Totaal	
	(best)	(pass)	scooter				tram	touring						
Leeftijd														
12-14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15-17	0,0	0,7	0,0	3,0	2,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
18-19	1,4	3,0	0,4	5,2	4,4	1,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,1
20-24	10,6	7,5	5,6	5,5	9,3	2,6	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,5
25-29	1,8	1,1	0,3	0,1	1,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1
30-39	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40-49	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50-59	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60-64	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
65 eo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	13,8	12,4	6,4	13,9	17,3	4,8	0,4	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	67,7	

TABEL 19. Prognose 1996 van het ontgroeningseffect op het risico van fatale afloop voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijdsgroep en vervoerwijze.

ZHS	Auto	Auto	Motor	Bromf	Fiets	Lopen	Trein	Bus	Taxi	Vracht	Overig	Bestel	Totaal	
	(best)	(pass)	scooter				tram	touring						
Leeftijd														
12-14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15-17	0,0	8,5	0,3	69,1	13,8	2,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	95,8	94,1
18-19	42,3	194,3	18,0	123,5	49,6	11,5	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	294,7	441,5
20-24	205,0	70,3	88,0	76,7	57,8	24,6	0,0	0,5	1,0	0,0	0,2	0,0	493,7	524,1
25-29	19,4	5,9	8,0	4,1	7,3	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,7	46,6
30-39	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40-49	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50-59	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60-64	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
65 eo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	266,7	279,0	114,3	273,3	128,4	40,0	0,0	0,6	1,0	0,0	2,9	0,0	933,9	

TABEL 20. Prognose 1996 van het ontgroeningseffect voor het risico van ziekenhuisopname voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijdsgroep en vervoerwijze.

DODEN	Auto			Motor			Trein		Bus		Taxi	Vracht	Overig	Bestel	Totaal
	(best)	(pass)	scooter	Bromf	Fiets	Lopen	tram	touring							
Leeftijd															
12-14	0,0	4,9	0,0	0,2	20,9	3,6	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,9	29,7
15-17	0,0	12,1	0,3	55,3	55,0	12,0	0,3	0,7	0,1	0,0	0,0	0,7	0,0	72,8	136,4
18-19	5,7	12,1	2,0	23,1	22,8	7,4	0,5	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	57,8	74,4
20-24	42,3	30,1	25,0	24,5	48,8	16,0	1,5	0,5	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	198,1	188,8
25-29	41,6	26,8	7,2	3,4	31,1	15,6	0,4	0,2	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	159,4	126,9
30-39	47,4	16,2	8,2	3,6	26,9	16,6	0,3	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	130,9	119,6
40-49	57,8	17,7	12,1	8,9	28,2	20,3	0,5	0,3	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	157,8	146,0
50-59	38,6	14,2	38,6	0,7	26,4	13,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	92,8	131,9
60-64	17,1	6,2	2,1	0,1	16,0	8,8	0,2	0,1	0,3	0,0	0,2	0,0	0,0	51,4	51,2
65 eo	53,7	49,5	25,1	12,5	115,9	75,6	1,0	2,6	0,7	0,0	0,6	0,0	0,0	274,2	337,2
Totaal	361,1	199,4	66,2	91,7	356,5	172,5	3,6	9,3	1,1	0,0	3,1	0,0	0,0	1293,0	1264,5
	304,2	189,7	120,7	132,3	392,0	188,8	4,8	5,5	1,5	0,0	2,8	0,0	0,0	1213,1	1342,1

TABEL 21. Prognose 1996 voor het risico van fatale afloop voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijdsgroep en vervoerwijze, gecorrigeerd voor de meer milieuvriendelijke vervoerwijze.

ZHS	Auto			Motor			Trein		Bus		Taxi	Vracht	Overig	Bestel	Totaal
	(best)	(pass)	scooter	Bromf	Fiets	Lopen	tram	touring							
Leeftijd															
12-14	0,0	77,0	0,0	41,9	419,0	79,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	0,0	541,9	625,1
15-17	0,0	140,0	??	1271,6	298,0	54,1	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	5,4	0,0	1763,1	1770,6
18-19	167,6	770,2	79,3	543,6	256,8	68,9	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5	0,0	0,0	1297,7	1896,9
20-24	821,0	281,6	391,5	341,2	303,0	149,3	0,0	3,4	4,6	0,0	0,8	0,0	0,0	2197,0	2296,3
25-29	458,9	139,4	210,4	106,8	224,7	64,9	0,0	1,9	0,1	0,0	1,3	0,0	0,0	1303,1	1208,5
30-39	629,5	162,1	102,1	112,2	321,5	102,7	0,0	0,6	5,6	0,0	4,2	0,0	0,0	1562,6	1440,5
40-49	504,8	160,7	10,9	87,0	299,3	144,9	0,0	1,8	0,2	0,0	150,1	0,0	0,0	1218,6	1359,9
50-59	341,3	147,7	8,7	84,8	357,4	136,0	0,7	2,5	1,7	0,0	6,6	0,0	0,0	1069,7	1087,5
60-64	95,7	88,9	111,7	62,2	194,0	59,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	480,9	613,5
65 eo	343,8	252,8	1631,2	111,4	758,2	388,3	1,5	3,0	73,1	0,0	3,3	0,0	0,0	1718,6	3566,6
Totaal	2655,5	1380,7	754,8	2808,5	3668,2	1860,8	16,6	16,5	6,7	0,0	31,2	0,0	0,0	13022,5	13199,5
	3362,6	2220,3	2545,8	2762,9	3431,8	1247,9	2,3	14,8	85,4	0,0	191,6	0,0	0,0	13153,0	15865,4

TABEL 22. Prognose 1996 voor het risico van ziekenhuisopname voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijdsgroep en vervoerwijze, gecorrigeerd voor een meer milieuvriendelijke vervoerwijze.

DODEN	Auto (best)	Auto (pass)	Motor scooter	Bromf	Fiets	Lopen	Trein tram	Bus touring	Taxi	Vracht	Overig	Bestel	Totaal	
Leeftijd														
12-14	0,0	0,5	0,0	0,0	-3,1	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,6
15-17	0,0	1,3	0,0	0,0	-8,3	-3,2	-0,1	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-10,4
18-19	0,6	1,3	0,0	0,0	-3,4	-2,0	-0,1	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,8
20-24	4,7	3,3	0,0	0,0	-7,3	-4,3	-0,4	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-4,1
25-29	4,6	3,0	0,0	0,0	-4,7	-4,2	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,4
30-39	5,3	1,8	0,0	0,0	-4,0	-4,4	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,5
40-49	6,4	2,0	0,0	0,0	-4,2	-5,4	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,5
50-59	4,3	1,6	0,0	0,0	-4,0	-3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,6
60-64	1,9	0,7	0,0	0,0	-2,4	-2,4	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,3
65 eo	6,0	5,5	0,0	0,0	-17,4	-20,2	-0,2	-0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-27,3
Totaal	40,1	22,2	0,0	0,0	-53,6	-46,1	-0,9	-3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-41,5
	33,8	21,1	0,0	0,0	-58,9	-50,5	-1,2	-1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-57,6

TABEL 23. Prognose 1996 van het effect van modal shift op het risico van fatale afloop voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijdsgroep en vervoerwijze.

ZHS	Auto (best)	Auto (pass)	Motor scooter	Bromf	Fiets	Lopen	Trein tram	Bus touring	Taxi	Vracht	Overig	Bestel	Totaal	
Leeftijd														
12-14	0,0	8,6	0,0	0,0	-63,0	-21,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-75,7
15-17	0,0	15,6	??	0,0	-44,8	-14,5	0,0	-0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-44,3
18-19	18,6	85,6	0,0	0,0	-38,6	-18,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,2
20-24	91,2	31,3	0,0	0,0	-45,6	-39,9	0,0	-1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,9
25-29	51,0	15,5	0,0	0,0	-33,8	-17,4	0,0	-0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,7
30-39	69,9	18,0	0,0	0,0	-48,3	-27,5	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0
40-49	56,1	17,9	0,0	0,0	-45,0	-38,8	0,0	-0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-10,4
50-59	37,9	16,4	0,0	0,0	-53,7	-36,4	-0,2	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-36,8
60-64	10,6	9,9	0,0	0,0	-29,2	-15,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-24,5
65 eo	38,2	28,1	0,0	0,0	-114,0	-103,8	-0,4	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-152,9
Totaal	295,1	153,4	0,0	0,0	-551,6	-497,6	-4,1	-5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-610,3
	373,6	246,7	0,0	0,0	-516,1	-333,7	-0,6	-4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-235,0

TABEL 24. Prognose 1996 van het effect van modal shift voor het risico van ziekenhuisopname voor alle verkeersdeelnemers, naar leeftijdsgroep en vervoerwijze.

ALLEN	AFSTAND	Auto	Auto	Motor				Trein	Bus				
1990		(best)	(pass)	scooter	Bromf	Fiets	Lopen	tram	touring	Taxi	Vracht	Overig	Totaal
	Leeftyd												
	12-14	1,9	1695,1		6,0	1335,2	134,6	222,1	292,9	5,2	1,6	14,2	3750,3
	15-17	1,9	1643,1	2,9	486,0	1464,7	148,9	605,2	596,9	5,5	0,5	54,9	5020,0
	18-19	1078,5	2146,5	36,9	382,7	1011,1	150,0	1196,3	793,9	9,6		25,6	6847,4
	20-24	7574,7	4431,1	238,3	213,5	1432,1	338,2	2802,4	715,4	15,7	1,8	48,3	17828,3
	25-29	10116,7	5043,1	167,8	65,5	1369,1	443,3	1709,3	384,8	9,7	1,8	105,8	19499,6
	30-39	20951,3	6659,5	136,6	89,7	2241,0	748,0	2263,4	516,0	21,5	1,8	147,3	33865,4
	40-49	18099,5	5605,7	131,4	125,2	1823,1	553,6	1729,3	576,8	19,5	1,7	128,9	28843,9
	50-59	13007,1	4586,5	51,0	42,3	1480,9	458,2	777,9	419,3	15,7	1,4	137,1	20961,6
	60-64	4013,6	1762,8	9,0	9,2	663,8	231,5	778,3	222,1	21,4		62,5	7859,1
	65 eo	4700,2	4523,3	18,0	76,5	1453,9	632,2	1899,3	1375,8	55,5		175,1	14977,8
1990	Totaal	79512,7	38115,4	864,0	1503,5	14263,6	3837,6	13943,9	6684,1	231,6	2,1	976,0	159312,4

Tabel 25. Waarden voor mobiliteit, naar leeftijdsgroep en vervoerwijze, rechtstreeks verkregen uit het OVG-onderzoek.

ALLEN	AFSTAND	Auto	Auto	Motor				Trein	Bus				
1990		(best)	(pass)	scooter	Bromf	Fiets	Lopen	tram	touring	Taxi	Vracht	Overig	Totaal
	Leeftyd												
	12-14	1871,7	897,2	20,3	35,4	335,8	90,3	328,2	157,3	5,5	0,0	23,0	3750,3
	15-17	2505,5	1201,0	27,2	47,4	449,5	120,9	439,4	210,6	7,3	0,1	30,8	5020,0
	18-19	3417,5	1638,2	37,1	64,6	613,1	164,9	599,3	287,3	10,0	0,1	42,0	6847,4
	20-24	8898,1	4265,4	96,7	168,3	1596,2	429,5	1560,4	748,0	25,9	0,2	109,2	17828,3
	25-29	9732,2	4665,3	105,8	184,0	1745,8	469,7	1706,7	818,1	28,3	0,3	119,5	19499,6
	30-39	16902,2	8102,3	183,7	319,6	3032,0	815,8	2964,1	1420,9	49,2	0,4	207,5	33865,4
	40-49	14396,0	6900,9	156,4	272,2	2582,5	694,8	2524,6	1210,2	41,9	0,4	176,7	28843,9
	50-59	10461,9	5015,0	113,7	197,8	1876,7	504,9	1834,7	879,5	30,5	0,3	128,4	20961,6
	60-64	3922,5	1880,3	42,6	74,2	703,6	189,3	687,9	329,7	11,4	0,1	48,1	7859,1
	65 eo	7475,4	3583,4	81,2	141,4	1341,0	360,8	1310,9	628,4	21,8	0,2	91,8	14977,8
1990	Totaal	79512,7	38115,4	864,0	1503,5	14263,6	3837,6	13943,9	6684,1	231,6	2,1	976,0	159312,4

Tabel 26. Waarden van de mobiliteit, naar leeftijdsgroep en vervoerwijze, berekend uit de marginale verdelingen voor de mobiliteit volgens het OVG-onderzoek.

AFSTAND	Auto (best)	Auto (pass)	Motor scooter	Bromf	Fiets	Lopen	Trein tram	Bus touring	Taxi	Vracht	Overig	Bestel	Totaal
Leeft													
12-14	0,00	1,89	0,00	0,17	3,98	1,49	0,68	1,86	0,96	33,51	0,62	0,00	1,00
15-17	0,00	1,37	0,10	10,26	3,26	1,23	1,38	2,83	0,76	7,00	1,78	0,00	1,00
18-19	0,32	1,31	0,99	5,92	1,65	0,91	2,00	2,76	0,97	0,00	0,61	0,00	1,00
20-24	0,85	1,04	2,46	1,27	0,90	0,79	1,80	0,96	0,61	7,94	0,44	0,00	1,00
25-29	1,04	1,08	1,59	0,36	0,78	0,94	1,00	0,47	0,34	7,25	0,89	0,00	1,00
30-39	1,24	0,82	0,74	0,28	0,74	0,92	0,76	0,36	0,44	4,17	0,71	0,00	1,00
40-49	1,26	0,81	0,84	0,46	0,71	0,80	0,68	0,48	0,47	4,69	0,73	0,00	1,00
50-59	1,24	0,91	0,45	0,21	0,79	0,91	0,42	0,48	0,52	5,24	1,07	0,00	1,00
60-64	1,02	0,94	0,21	0,12	0,94	1,22	1,13	0,67	1,88	0,00	1,30	0,00	1,00
65 eo	0,63	1,26	0,22	0,54	1,08	1,75	1,45	2,19	2,55	0,00	1,91	0,00	1,00
Totaal	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00

Tabel 27. Verhouding tussen de rechtstreeks en de indirect berekende waarden van de mobiliteit, naar leeftijdsgroep en vervoerwijze.