

# SWOV-modellen voor geaggregeerde en gedisaggregeerde gegevens

*Beschrijving van de gebruikte methode van tijdreeksanalyse voor een discussie over een mogelijke trendbreuk in de ontwikkeling van de verkeersveiligheid*

R-95-54

drs. S. Oppe & drs. F.D. Bijleveld

Leidschendam, 1995

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

# Documentbeschrijving

Rapportnummer: R-95-54  
Titel: SWOV-modellen voor geaggregeerde en gedisaggregeerde gegevens  
Ondertitel: Beschrijving van de gebruikte methode van tijdreeksanalyse voor een discussie over een trendbreuk in de ontwikkeling van de verkeersveiligheid  
Auteur(s): Drs. S. Oppe & drs. F.D. Bijleveld  
Onderzoeksmanager: Drs. S. Oppe  
Projectnummer SWOV: 74.204  
Opdrachtgever: Het onderzoek waarvan dit rapport verslag doet, werd uitgevoerd in het kader van de jaarlijkse doelsubsidie van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat aan de SWOV.

Trefwoorden: trend (stat), mathematical model.  
Projectinhoud: De SWOV heeft een aantal modellen ontwikkeld voor de omschrijving en prognose van de ontwikkeling van de verkeersveiligheid op geaggregeerd en gedisaggregeerd niveau. Verschillende scenario's voor de ontwikkeling van de mobiliteit en risico worden doorgerekend.

Aantal pagina's: 58  
Prijs: f 22,50  
Uitgave: SWOV, Leidschendam, 1995

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV



Stichting  
Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV  
Postbus 1090  
2260 BB Leidschendam  
Duindoorn 32  
telefoon 070-3209323  
telefax 070-3201261

## Samenvatting

De SWOV heeft een aantal modellen ontwikkeld voor de beschrijving en prognose van de ontwikkeling van de verkeersveiligheid op geaggregeerd en gedisaggregeerd niveau.

In de SWOV-modellen wordt de ontwikkeling van de veiligheid gezien als de resultante van de ontwikkeling in de mobiliteit en in het risico (de onveiligheid per eenheid van verkeer). Deze twee componenten worden gemodelleerd en dus niet de onveiligheid zelf. Verschillende scenario's voor de ontwikkeling van de mobiliteit en het risico worden doorgerekend. Dit leidt tot meer of minder optimistische schattingen van de ontwikkeling van de veiligheid. Eerst wordt een beschrijving en prognose van het totale aantal doden en ziekenhuisgewonden gegeven. Bij de analyse van de ziekenhuisslachtoffers moest rekening worden gehouden met een registratieprobleem. Een toenemend aantal ziekenhuisslachtoffers komt niet in de ongevalsstatistieken terecht. Daarom is behalve deze statistieken ook gebruik gemaakt van aanvullende gegevens uit de ziekenhuisregistraties. Behalve de ontwikkeling van het totale aantal slachtoffers, worden ook ontwikkelingen geschetst die zijn uitgesplitst naar wegtype en wegbeheerder. De hiervoor benodigde gegevens zijn echter niet bekend over een lange periode. Bij de voorspellingen is er daarom voor gezorgd dat de som van de gegevens per wegtype overeenkomt met de voorspelling van het totaal. De gegevens zijn als het ware genormeerd op de totale ontwikkeling. In een groot aantal grafieken worden de voorspelde ontwikkelingen aangegeven tot aan het jaar 2010. Hierbij is uitgegaan van twee mobiliteitsscenario's, waarbij verwacht wordt dat het totale gemotoriseerde verkeer in 2010 met 35% respectievelijk 45% zal toenemen ten opzichte van 1986. Verder is voor het risico een optimistische variant gekozen (een exponentiële risico-daling naar uiteindelijk nul ongevallen) en een pessimistische variant (een logistische risico-daling naar een door het model te bepalen niveau). Deze laatste variant gaat ervan uit dat de daling van het risico aanvankelijk langzaam verloopt, dan in een stroomversnelling komt, om vervolgens weer af te nemen tot een stabiel niveau wordt bereikt.

Bij de indeling naar wegtype is eerst een grovere indeling gehanteerd, waarbij onderscheid is gemaakt in autosnelwegen, overige wegen buiten de bebouwde kom en wegen binnen de bebouwde kom. Het verkeersaandeel van deze drie wegtypen ligt de laatste jaren op ongeveer hetzelfde niveau. Vervolgens is ook een fijnere indeling naar wegtype gebruikt. Voor deze indeling en voor die naar wegbeheerder zijn echter minder betrouwbare gegevens beschikbaar. Daarom ook is de grovere indeling genomen.

In het lopende project is ook onderscheid gemaakt naar wijze van verkeersdeelname en leeftijd. Over deze uitkomsten wordt apart gerapporteerd in het kader van BIS. Hierin zijn deze disaggregaties opgenomen.

## Summary

### **SWOV models based on official and unofficial data**

The SWOV has developed a number of models for the description and prognosis of the development of road safety at both official and unofficial level.

The SWOV models regard the development in safety as the resultant of the development in mobility and risk (the road hazard per unit of traffic). It is these two components that are applied in the model, rather than road hazard itself, therefore. Various scenarios for the development of mobility and for risk are calculated. This leads to more or less optimistic estimates for the development in safety. Firstly, a description and prognosis of the total number of fatalities and hospital admissions is given. With the analysis of hospital admissions, the problem of registration must be taken into account. An increasing number of hospital admissions is not included in the accident statistics. Therefore, in addition to these statistics, use was also made of supplementary data from hospital registration files. Apart from the development in the total number of road accident victims, developments are also described according to road type and road maintenance authority. The data required for this are however not available over a long period. With the prognoses it is therefore ensured that the sum of the data per road type corresponds with the overall prognosis. The data are as it were standardised on the basis of the overall development. The predicted developments are indicated in a large number of graphs, up to the year 2010. The graphs are based on two mobility scenarios set against the situation in 1986, where it is anticipated that in the year 2010, motorised transport overall will increase by 35% and 45%, respectively. In addition, an optimistic variable (an exponential drop in risk to ultimately zero accidents) and a pessimistic variable (a logistic drop in risk to a level determined by the model) was selected for the risk factor. The latter variable assumes that the drop in risk initially develops slowly, then accelerates until finally it again slows down to reach a stable level.

With the classification according to road type, a rough classification is initially applied, distinguished according to motorways, other roads outside the built up area and roads inside the built up area. The proportion of traffic on these three road types has remained at about the same level in recent years. Subsequently, a more refined classification according to road type was applied. However, less reliable data were available for this classification and for the classification based on the road maintenance authority, therefore the more general classification was again applied. The current project also makes a distinction based on the mode of transport and age. These results will be separately reported as part of BIS and include the unofficial data.

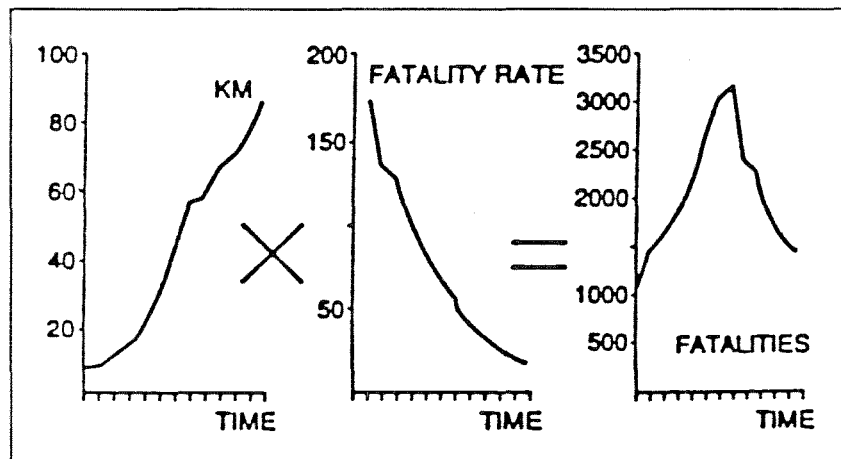
# Inhoud

|    |  |    |
|----|--|----|
| 1. | <i>Geaggregeerde en gedisaggregeerde modellen</i>  | 6  |
| 2. | <i>Aanpassingen van BIS-V, versie 1994</i>   | 11 |
|    | <i>Literatuur</i>  | 17 |
|    | <i>Bijlage 1. Macro-prognoses voor twee mobiliteitsscenario's en twee risicoscenario's, voor doden en ziekenhuisgewonden</i>   |    |
|    | <i>Bijlage 2. Prognoses voor de disaggregatie van de macrotrends naar wegtype (snelweg, rest buiten, binnen de bebouwde kom) voor het mobiliteitsscenario +35% en de twee risicoscenario's, voor doden en opgehoogde ziekenhuisgewonden.</i> |    |
|    | <i>Bijlage 3. Prognoses voor de disaggregatie van de macrotrends naar verfijnd wegtype en naar wegbeheerder voor het mobiliteitsscenario +35% en de twee risicoscenario's, voor doden en opgehoogde ziekenhuisgewonden.</i>                  |    |

# 1. Geaggregeerde en gedisaggregeerde modellen

De SWOV heeft een aantal modellen ontwikkeld voor de beschrijving en prognose van de ontwikkeling van de verkeersveiligheid op geaggregeerd en gedisaggregeerd niveau. Deze modellen zijn in diverse publikaties beschreven en onder andere ook gebruikt voor het monitoren van ontwikkelingen binnen BIS-V.

In essentie komt het SWOV-model erop neer, dat niet de onveiligheidsontwikkeling zelf wordt gemodelleerd, maar dat deze wordt gezien als de resultante van twee eraan ten grondslag liggende componenten: de mobiliteitsontwikkeling en de ontwikkeling van het verkeersrisico. Globaal gesproken is de mobiliteitsontwikkeling continu stijgend en de risicoontwikkeling continu dalend. Het produkt van beide componenten laat eerst een toename zien van de onveiligheid en daarna een afname (zie *Figuur 1*).



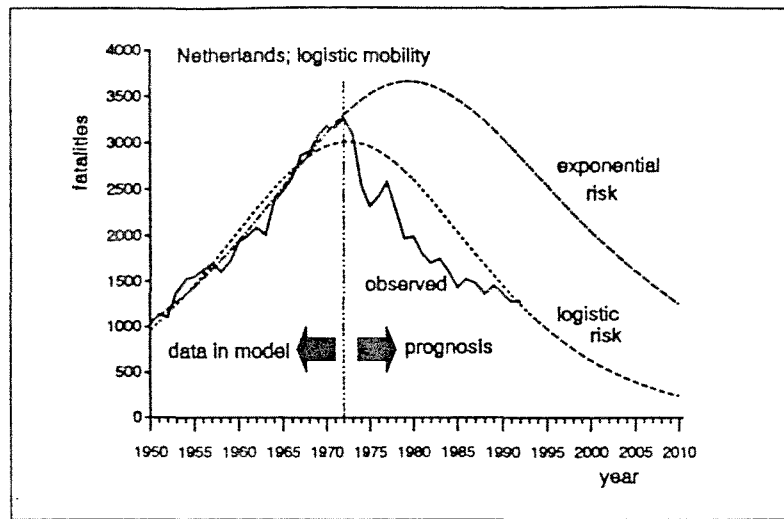
*Figuur 1. Mobiliteit maal doden risico is aantal doden*

Voor de beschrijving van de mobiliteit is een logistisch model gekozen, analoog aan de modellering van economische groeiprocessen. De achterliggende gedachte is dat er aanvankelijk een exponentiële groei is in de behoefte aan mobiliteit, die later steeds meer wordt verzadigd. Voor het risico werd aanvankelijk een exponentieel model gekozen met een negatieve parameter. Deze parameter zorgt ervoor dat het risico over de tijd continu daalt, uiteindelijk naar het niveau nul. Dit model, bekend uit de psychologische leertheorie, werd gekozen omdat de ontwikkeling van het risico kan worden gezien als het gevolg van de wijze waarop de maatschappij in zijn geheel (door maatregelen op allerlei gebied, zoals de wetgeving, de ontwikkeling van de infrastructuur, het voertuigenpark, de verkeerservaring) oplossingen weet te vinden voor de verkeersveiligheidsproblemen.

Door Koornstra et al. (1988) zijn reeds in 1988 alternatieven genoemd voor zowel het logistisch model van de mobiliteitsontwikkeling als voor het exponentiële risico-model. Een van de alternatieven was het logistische risico-model, ontleend aan het beta-leermodel van Luce (1959).

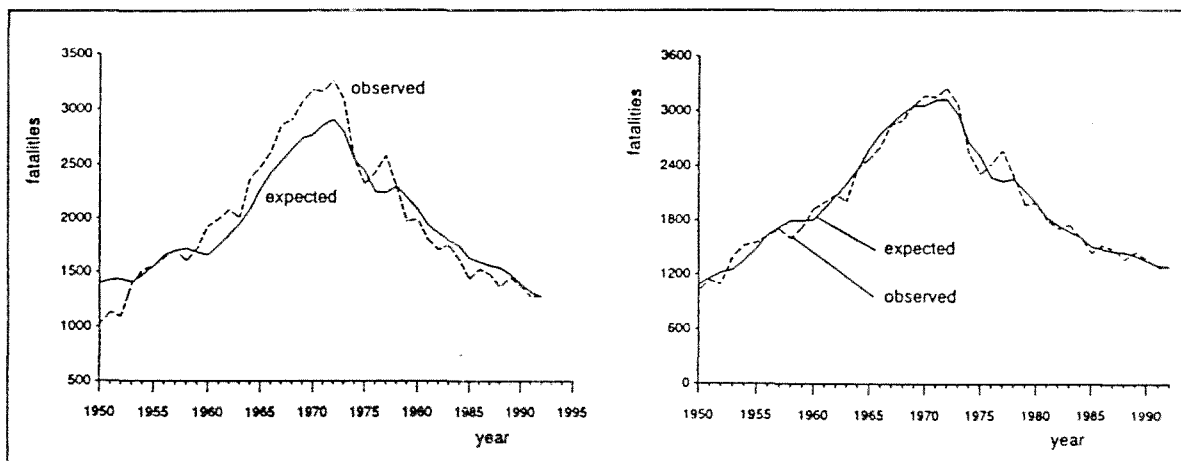
*Figuur 2* laat zien dat, ook als uitsluitend de gegevens worden gebruikt voor de daling van het aantal ongevallen rond 1974, het SWOV-model

deze afname voorspelt. Dit is overigens bij het exponentiële risico wat later dan bij het logistische model. Een tijdreeksanalyse-model dat rechtstreeks op de ontwikkeling van het aantal doden zou worden toegepast, zoals het geval is bij de bekende ARIMA-modellen, is niet in staat een dergelijke ombuiging te voorspellen.



Figuur 2. Voorspelling van het aantal doden na 1972 op basis van logistische mobiliteit en logistisch of exponentieel risico

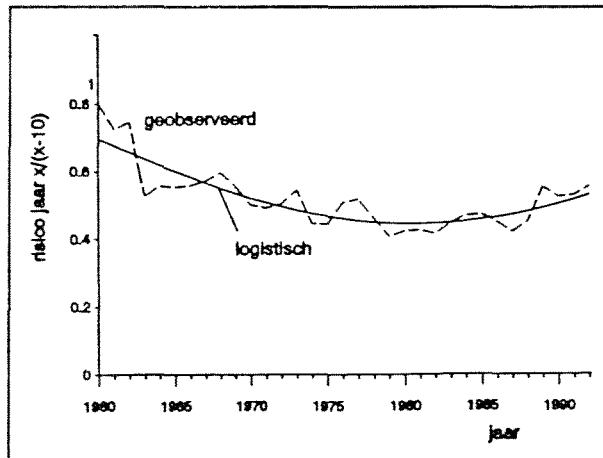
De recente ontwikkelingen in de veiligheid laten zien dat het exponentiële risicomodel globaal gezien de risicodaling redelijk beschrijft, maar toch steeds slechter past bij de ontwikkeling over een langere tijd. Hoewel het logistische model meer parameters heeft, is recent aangetoond (niet in de laatste plaats als gevolg van de recente ontwikkelingen) dat dit model een significant betere beschrijving geeft over de gehele periode (zie *Figuur 3*).



Figuur 3. Voorspeld aantal doden op basis van geobserveerde motorvoertuigkilometers en geschat exponentieel (3a) en logistisch (3b) risico

Een keuze voor het logistisch model betekent echter wel een sterk afwijkende prognose voor de toekomst, die op een hoger niveau een gestabiliseerd risico laat zien van ongeveer acht doden per miljard motor-

voertuigkilometers. Een belangrijk verschil tussen beide risicomodellen is, dat de daling in het risico bij het exponentiële model plaatsvindt met een constante factor, terwijl bij het logistische model deze daling eerst sterk toeneemt en later weer afneemt.



Figuur 4. *De snelheid van risico-afname door de tijd, uitgedrukt in de ratio van het risico in een bepaald jaar ten opzichte van het risico tien jaar eerder*

Figuur 4 laat zien hoe dit verloop is, wanneer we het risico van het jaar 1960 delen door dat uit 1950, voor 1961 door dat uit 1951, enzovoort. Het is duidelijk te zien dat dit verloop niet constant is, zoals volgens het exponentiële model zou moeten gelden. De logistische trend past over de gehele reeks goed bij de geobserveerde waarden.

Een alternatief voor dit logistische risicomodel is het handhaven van het exponentiële model, maar dan uitgebreid met een zogenaamde golf; een door de tijd veranderende mate van afname van de snelheid van de risicodaling, die tegemoet komt aan de veranderingen in de risicodaling door de tijd. Dit kan eenvoudig door toevoeging van een auto-regressieve component. Een exponentieel model uitgebreid met één auto-regressieve parameter, een zogenaamde exponentieel+AR(1)-model geeft voor de achterliggende periode een redelijk goede beschrijving. Voor de nabije toekomst geldt dat er nog een zekere stagnatie zal optreden in de daling van het risico, maar voor de langere termijn geeft dit model toch weer een sterkere afname van het risico te zien tot uiteindelijk het nul-niveau. De logistische ontwikkeling kan gezien worden als een pessimistisch scenario, de exponentiële ontwikkeling met golf als een optimistisch scenario. Door de SWOV zijn de effecten van beide risico-modellen doorgerekend.

Voor de beschrijving van de mobiliteit is alleen het logistische model gebruikt. Hierbij is er echter voor gezorgd dat de prognose voor 2010, zoals die door de AVV is gegeven, overeenkomt met de waarde van de logistische voorspelling. Dit betekent voor 2010 een groei van 35% van het gemotoriseerde verkeer ten opzichte van 1986. Als alternatief is in overleg met de AVV gekozen voor een scenario dat 10% hoger ligt (45% groei ten opzichte van 1986). Voor gedetailleerde gegevens, zie hoofdstuk twee.



Op basis van deze twee maal twee scenario's zijn prognoses gemaakt voor de ontwikkeling van het aantal doden en ziekenhuisgewonden tot 2010. Hierbij is uitgegaan van het aantal *ziekenhuisgewonden na ophoging voor de onderregistratie*. Vanaf 1995 tot 2010 wordt uitgegaan van een registratiepercentage van 60%, overeenkomstig met het niveau van dit moment. Voor die tijd was sprake van een hoger percentage, oplopend tot 70% in 1985 en 86% in 1974. Dit betekent dat de werkelijke aantallen waarvan nu wordt uitgegaan aanzienlijk hoger liggen dan in eerdere presentaties, uitgaande van de geregistreerde aantallen slachtoffers. Voor de taakstelling van het jaar 2000 betekent dit bijvoorbeeld het volgende:

Bij een geregistreerd aantal ziekenhuisgewonden van 14.520 in 1985 betekent een vermindering van 25% in 2000, bij een gelijkblijvend registratieniveau, een streefgetal van 10.890 ziekenhuisgewonden in de registratie. Op basis van de opgehoogde aantallen, betekent een vermindering van 25% van het opgehoogde aantal van 20.743 ziekenhuisgewonden in 1985 een opgehoogd aantal van 15.557 in 2000, hetgeen neerkomt op 9.334 geregistreerde ziekenhuisgewonden. De benodigde daling voor de geregistreerde aantallen komt daarmee dan op 36%.

De gebruikte methode wordt hieronder in hoofdstuk 2 beschreven.

Deze aanpak resulteert dus in twee (mobiliteitsscenario's) x twee (risico-scenario's) x twee (doden en ziekenhuisgewonden) prognoses op geaggregeerd niveau. De resultaten zijn te vinden in *Bijlage 1*.

Deze prognoses zijn verder gedisaggregeerd naar wegtype. Eerst globaal voor de driedeling autosnelweg (exclusief aansluitingen op andere wegen), overige wegen buiten de bebouwde kom en wegen binnen de bebouwde kom. Daarna ook naar een meer verfijnde indeling van wegtypen. Bij de laatste indeling is, bij gebrek aan gegevens per jaar over een langere periode, gebruikgemaakt van gegevens die wel beschikbaar zijn en een aantal assumpties. Deze procedure is beschreven in 'Kencijfers voor de verkeersveiligheid van wegtypen' (Janssen, 1995). Ten slotte wordt een indeling gebruikt die zo goed mogelijk de ontwikkeling naar wegbeheerder laat zien. Voor details, zie hoofdstuk 2.

Voor de disaggregatie naar wijze van verkeersdeelname en leeftijd is gebruikgemaakt van de verplaatsingsgegevens uit het OVG. Deze zijn niet beschikbaar per wegtype. Bij deze gedisaggregeerde modellen is het risico niet uitgedrukt in termen van het totale aantal motorvoertuigkilometers, maar wordt het uitgedrukt in het aantal personenkilometers van elke groep verkeersdeelnemers. Voor bijvoorbeeld de oudere fietsers dus in termen van fietskilometers afgelegd door ouderen.

De OVG-gegevens dateren vanaf 1978, maar laten een trendbreuk zien in 1985, toen op een gewijzigd systeem is overgegaan. Daarom zijn slechts de gegevens vanaf 1985 gebruikt voor het schatten van de modelparameters.

Voor het geven van een prognose over langere tijd zijn deze reeksen te kort. Daarom zijn de uitkomsten van de gedisaggregeerde modellen zodanig genormeerd op de uitkomsten van de geaggregeerde modellen, dat de som van alle doden en ziekenhuisgewonden in de gedisaggregeerde modellen voor elk jaar optellen tot de aantallen in het geaggregeerde

model. Men zou ook kunnen zeggen dat de aantallen uit het geaggregeerde model zijn toegedeeld aan de groepen uit het gedisaggregeerde model. Daarbij is rekening gehouden met verschillen in risico-ontwikkeling tussen de groepen over de tijd en met de bevolkingsprognoses voor iedere leeftijdsgroep. Deze procedure levert iets andere gegevens dan de reeksen die eerder zijn beschreven in BIS-V. Zij zullen ook worden opgenomen in de nieuwe versie van BIS-V.

## 2. Aanpassingen van BIS-V, versie 1994

De prognoses die zijn uitgewerkt, betreffen gedeeltelijk prognoses die al in BIS-V zijn ondergebracht. Dit geldt met name voor de disaggregaties naar leeftijd en wijze van verkeersdeelname. In 'Aanpassingen aan BIS' (Bijleveld, 1995) is beschreven welke veranderingen er zijn aangebracht in de SWOV-modellen die worden gebruikt in de juni-versie van BIS. Voor de definitieve versie van november zijn nog een aantal aanvullende veranderingen aangebracht of voorgenomen. Hieronder wordt beschreven welke aanpassingen inmiddels al zijn gemaakt of zullen worden gemaakt.

Bij de berekening van de macro-trends is de verkeersprestatie uitgedrukt in motorvoertuigkilometers. Ook voor de disaggregatie naar type weg is deze verkeersprestatie toegepast. Binnen BIS wordt gebruikgemaakt van personenkilometers (naar leeftijd en wijze van vervoer).

Bij de macro-trend is zowel voor de twee mobiliteitsscenario's als voor het exponentiële risico een auto-regressieve component aan het model toegevoegd, waardoor in het model ook met korte-termijnontwikkelingen rekening wordt gehouden.

Voor de verkeersdeelname is tot en met juni nog vaak gebruikgemaakt van een combinatie van CBS- en SWOV-cijfers. De verschillen tussen de bronnen waren gering. In de aangepaste versie wordt daarom nog uitsluitend van de CBS-cijfers gebruikgemaakt. Het betreft de volgende wijzen van vervoer:

- motoren
- bromfietsen
- fietsen
- voetgangers

De aantallen motorvoertuigkilometers waarop eerdere analyses van de SWOV zijn gebaseerd (vooral de periode rond 1970), zijn herzien door de vergelijking van destijds gebruikte CBS/SWOV-cijfers met diverse andere CBS-bronnen.

De ziekenhuisgewonden, waarvan al langer bekend was dat deze niet volledig werden geregistreerd, worden opgehoogd met een factor die gebaseerd is op gegevens over de periode tussen 1974 en 1994.

De registratie voor oudere jaren wordt geschat op meer dan 80% en neemt sinds circa 1974 af tot 60%, welk aantal in 1994 al bijna bereikt is. Van 1995 tot 2010 wordt het percentage van 60% aangehouden.

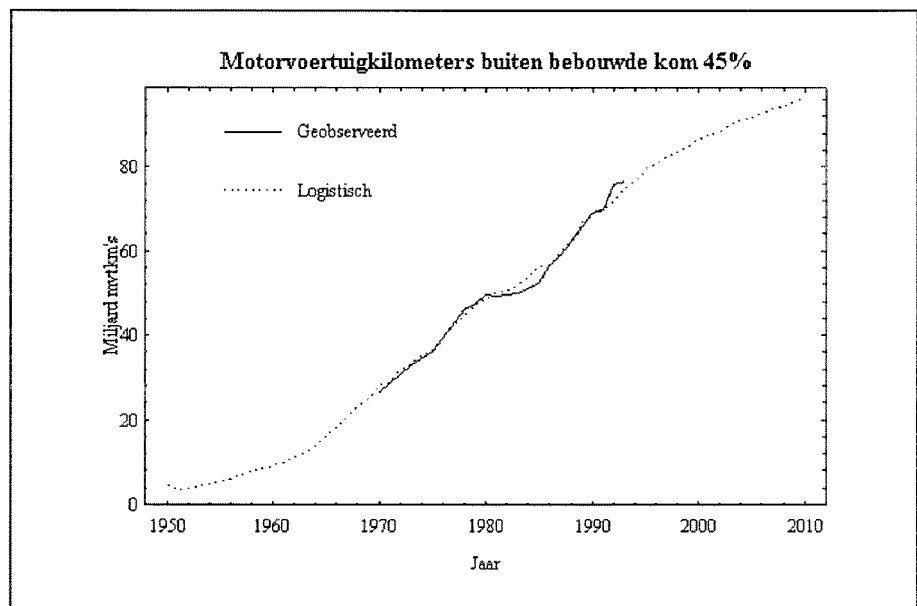
Binnen BIS-V is de berekening van de autoregressieve trend in de prognoses van de doden en gewonden (uit theoretische overwegingen) enigszins aangepast. Toevallige (lokale) afwijkingen krijgen een lager gewicht, waardoor de trend gedempt wordt.

Er wordt een alternatief (minder optimistisch) mobiliteitsscenario toegevoegd, waarbij (na overleg met de AVV) het aantal geschatte personenautokilometers voor 2010 met 10% is verhoogd tot 45% sinds 1986. Verder wordt daarin voor het vrachtverkeer en de bestelauto's uitgegaan van de zogenaamde 'nieuwe renaissance' in plaats van de

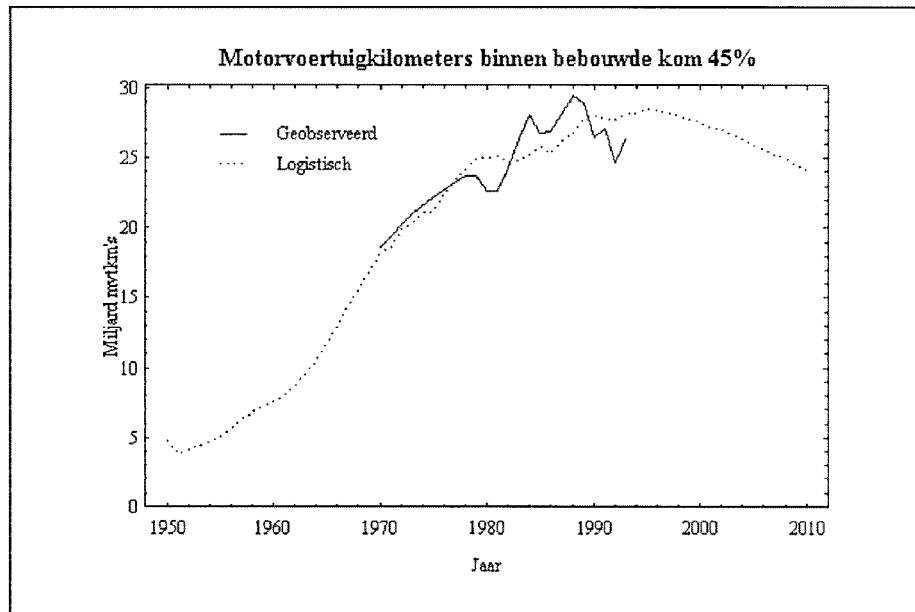
'global shift' variant. Ten slotte wordt aangenomen dat de in het 'Masterplan fiets' genoemde groei van het fietsverkeer van 30% ook daadwerkelijk wordt bereikt (voorlopig nog zonder de daarbij ingeschatte reductie van het autoverkeer). Voor de overige wijzen van verkeer zijn geen echte alternatieven aanwezig. Deze zullen dus overgenomen worden uit de eerste variant.

De hierboven omschreven aanvullingen met betrekking tot wegtype en wegbeheerder zullen ook in BIS worden opgenomen.

In een eerste variant is dit reeds gedaan voor de opsplitsing: autosnelweg, overige wegen buiten de bebouwde kom en wegen binnen de bebouwde kom. Hierbij is uitgegaan van een eerder door de SWOV uitgevoerde exercitie in het kader van het project 'Mobiliteit en Veiligheid' (Oppe, 1993). Op basis van beschikbare gegevens over het verkeer naar bebouwing, voor het verkeer op autosnelwegen sinds 1978 en de bijbehorende aantallen doden en gedeeltelijk ook ziekenhuisgewonden, zijn voorspellingen gemaakt. Deze cijfers zijn aangevuld tot en met 1993. Omdat gedetailleerde gegevens over de ontwikkeling van het verkeer naar wegcategorie tot 2010 ontbraken, is bij de voorspelling gebruikgemaakt van een logistische schatting van de ontwikkeling van het *aandeel* verkeer buiten de bebouwde kom ten opzichte van het totale verkeer (en dus ook het aandeel binnen de bebouwde kom). In *Figuur 5* en *6* is het resultaat hiervan weergegeven, uitgaande van 45% groei in 2010 van het verkeer sinds 1986.

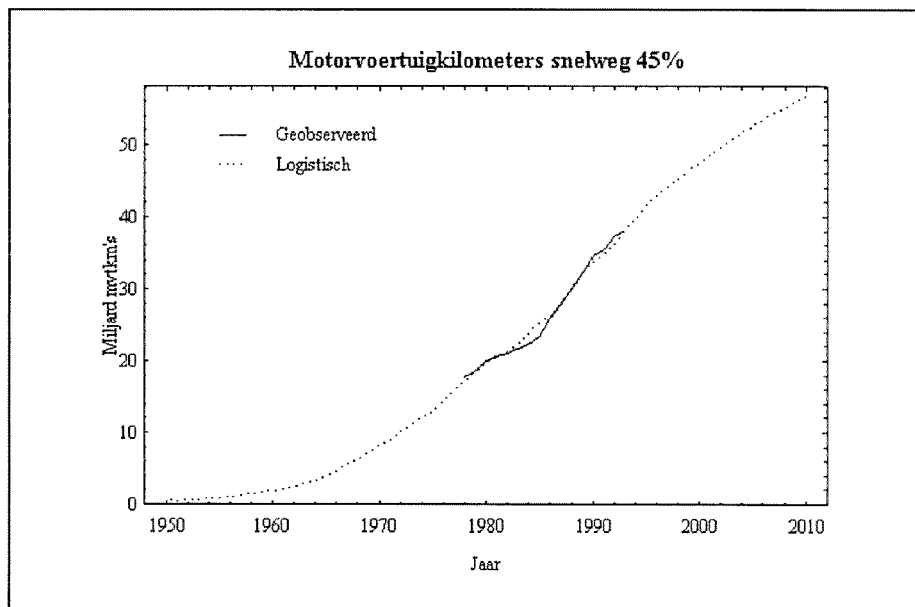


Figuur 5. *Geobserveerde en voorspelde MVKM's, op basis van een logistische toename van het verkeersaandeel buiten de bebouwde kom, bij een toename van het totale verkeer van 45% in 2010 ten opzichte van 1985.*

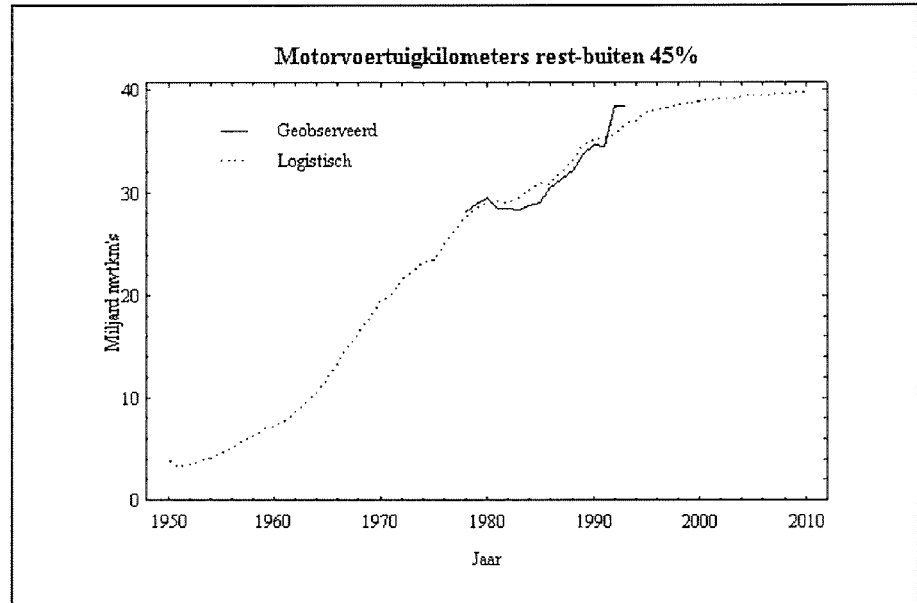


Figuur 6. *Geobserveerde en voorspelde MVKM's, op basis van een logistische afname van het verkeersaandeel binnen de bebouwde kom, bij een toename van het totale verkeer van 45% in 2010 ten opzichte van 1985.*

Een zelfde procedure is toegepast op het verkeer op de autosnelweg ten opzichte van het totale verkeer buiten de bebouwde kom (dit levert dus ook gegevens voor de rest van de wegen buiten de bebouwde kom). De resultaten daarvan zijn weergegeven in *Figuur 7* en *8*.

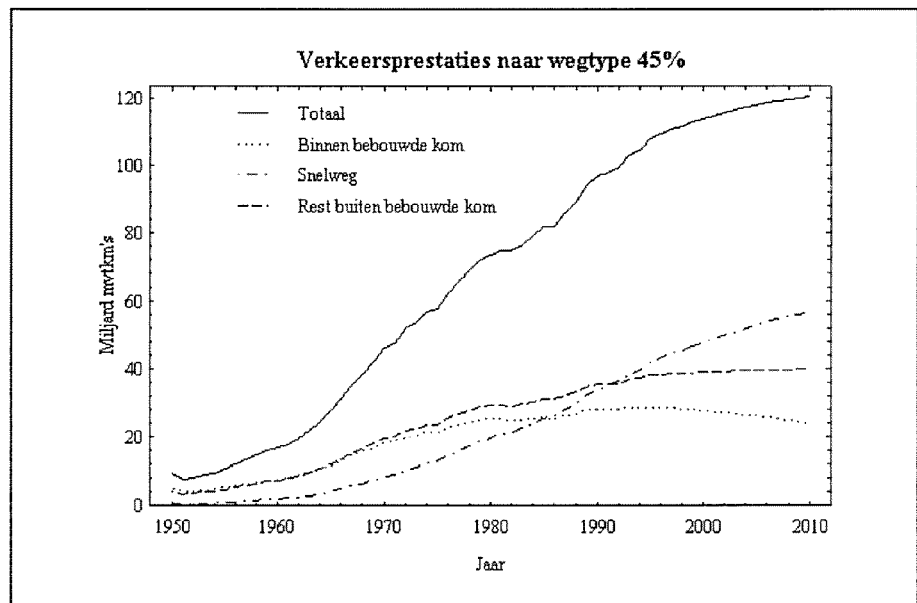


Figuur 7. *Geobserveerde en voorspelde MVKM's, op basis van een logistische toename van het verkeersaandeel op de autosnelweg ten opzichte van de overige wegen buiten de bebouwde kom, bij een toename van het totale verkeer van 45% in 2010 ten opzichte van 1985.*



Figuur 8. *Geobserveerde en voorspelde MVKM's, op basis van een logistische afname van het verkeersaandeel op de overige wegen buiten de bebouwde kom ten opzichte van de autosnelweg bij een toename van het totale verkeer van 45% in 2010 ten opzichte van 1985.*

Figuur 9 geeft ten slotte een beeld van de totale ontwikkeling van het verkeer en de drie deelontwikkelingen volgens de bovenstaande modellering. Op basis van deze ontwikkelingen zijn prognoses gemaakt voor de doden en gewonden in deze drie wegcategoryën.



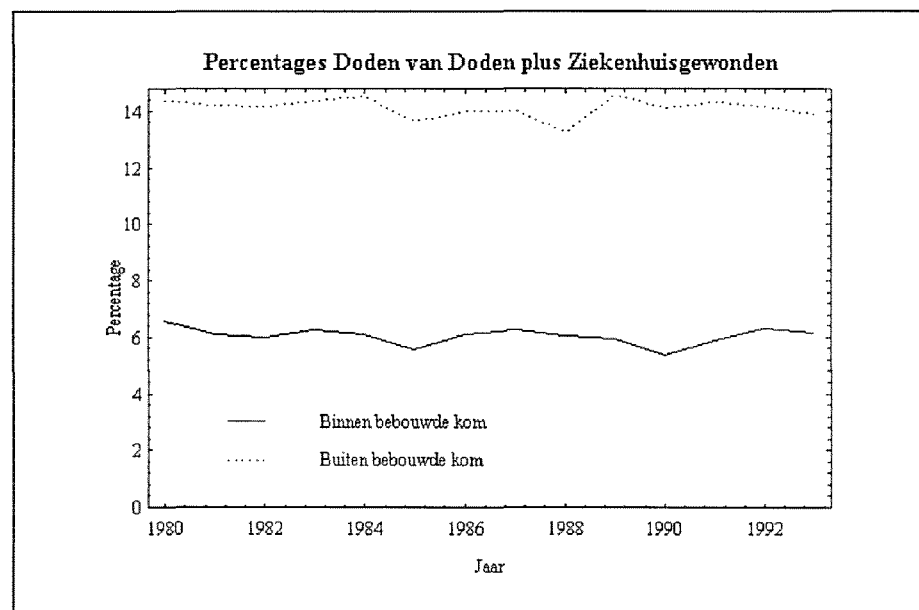
Figuur 9. *Verkeersprestatie naar wegtype.*

Vervolgens is gekeken naar de ontwikkeling van het aantal doden ten opzichte van het aantal ziekenhuisgewonden naar bebouwing en jaar. Het blijkt dat deze ontwikkelingen redelijk constant blijven door de tijd, maar dat deze ratio's veel hoger zijn voor de wegen buiten de bebouwde

kom dan voor wegen binnen de bebouwde kom (zie *Figuur 10*). Omdat reeksen van ziekenhuisgewonden op autosnelwegen over de jaren niet op dezelfde wijze beschikbaar zijn als de gegevens voor doden, kan daarvoor slechts een eerste indicatie worden gegeven. Ervan uitgaande dat ook hier de ratio over de tijd niet is veranderd en er dus slechts een niveauverschil bestaat, is een eerste schatting gemaakt met behulp van beschikbare cijfers over drie jaren. Uitgaande van de geregistreerde ziekenhuisgewonden buiten de bebouwde kom, levert dit een voorlopige voorspelling op voor de ziekenhuisgewonden op autosnelwegen en overige wegen buiten de bebouwde kom.

Getracht zal worden om alsnog aanvullende gegevens over ziekenhuisgewonden op autosnelwegen te verkrijgen die in de definitieve versie zouden kunnen worden opgenomen.

Voor het risico wordt weer uitgegaan van de twee alternatieve risicomodellen: het exponentiële model en het logistische model. Aangenomen wordt dat er slechts sprake is van een constante *factor* per wegtype die overeenkomt met het verschil in risico voor elke categorie (de log-risico's zijn dus gelijk op een additieve constante na). Deze aanname bleek in het verleden goed te voldoen. De resultaten van de eerste analyses zijn te vinden in *Bijlage II*.



Figuur 10. *Het percentage doden van doden plus geregistreerde gewonden, naar bebouwing.*

In een tweede analyse is een fijnere verdeling van wegtypen gebruikt voor de opdeling van het verkeer binnen en buiten de bebouwde kom. Directe verkeersprestaties en ongevalgegevens per jaar zijn niet bekend voor deze fijnere indeling. Er is op basis van een combinatie van verscheidene kenmerken per jaar, waarvan wel ongevalgegevens aanwezig zijn van 1978 tot en met 1993, samen met een vaste verdeelsleutel die gebaseerd is op gegevens uit 1986, een toedeling gemaakt. Een zelfde soort aanpak is ook gevolgd voor de verkeersprestaties.

Bij dit onderzoek is een ruimere definitie gebruikt voor autosnelwegen dan in de eerste analyse. Zo vallen bijvoorbeeld ook de op- en afritten van

autosnelwegen onder de beschrijving, alsmede de ongevallen op kruispunten. Ook voor de aansluitingen van de andere typen van wegen onderling geldt dat de ongevallen zijn toegewezen aan de hoogste categorie. Voor een volledige beschrijving wordt verwezen naar 'Kencijfers voor de verkeersveiligheid van wegtypen' (Janssen, 1995).

Voor de berekening en prognose van de risico's is dezelfde procedure gebruikt als bij de eerste analyse.

Een verdeling naar wegbeheerder is binnen de bebouwde kom niet goed mogelijk. Om het onderscheid naar wegbeheerder zo goed mogelijk te kunnen maken is de volgende uitsplitsing gemaakt: rijkswegen buiten de bebouwde kom / provinciale wegen buiten de kom / overige wegen buiten de kom / wegen binnen de bebouwde kom. Hiervoor zijn gegevens bekend vanaf 1978.

Ook hier is voor de analyse en prognose weer dezelfde methode gebruikt als die is toegepast op de wegcategorieën. De resultaten van de meer verfijnde analyse naar wegtype en de analyse naar wegbeheerder zijn vastgelegd in *Bijlage III*.

Over de resultaten van de gedisaggregeerde analyses naar leeftijd en wijze van verkeersdeelname, zoals deze in principe al in BIS zaten, maar waarvan de methode dus is aangepast volgens bovenstaande omschrijving, zal apart worden gerapporteerd.



## Literatuur

Oppe, S., Koornstra, M.J., Roszbach, R. (1988). *Macroscopic models for traffic and traffic safety*. In: Traffic Safety Theory & Research Methods; Proceedings International Symposium, April 26-28, 1988, Amsterdam, Session 5: Time dependant models. SWOV, Leidschendam.

Luce, R.D. (1959). *Individual Choice Behavior*. Wiley, New York.

Janssen, S.T.M.C. (1995). *Kencijfers voor de verkeersveiligheid van wegtypen*.

Bijleveld, F.D. (1995). *Aanpassingen aan BIS*. Intern SWOV-rapport.

Oppe, S. (1993). *Mobiliteit en veiligheid*. Intern SWOV-rapport.

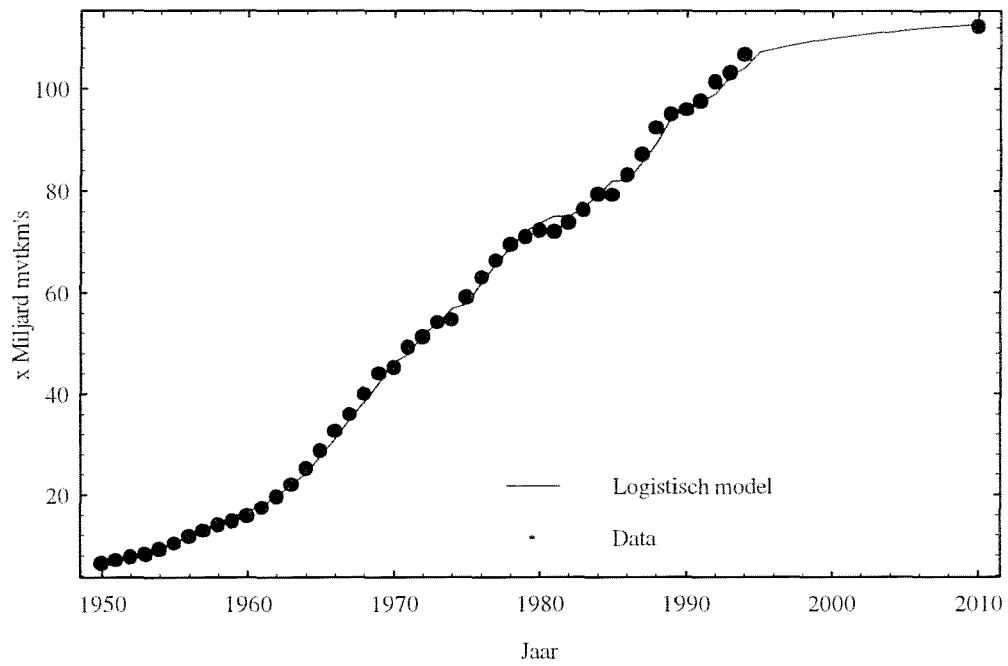


## Bijlage 1

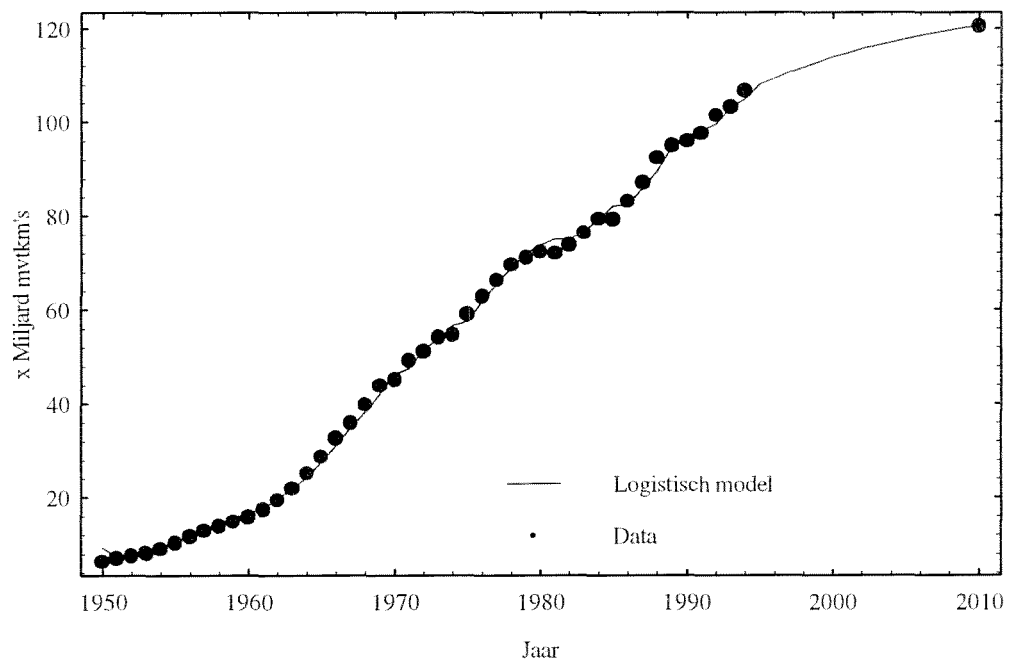
Macro-prognoses voor twee mobiliteitsscenario's en twee risicoscenario's, voor doden en ziekenhuisgewonden.



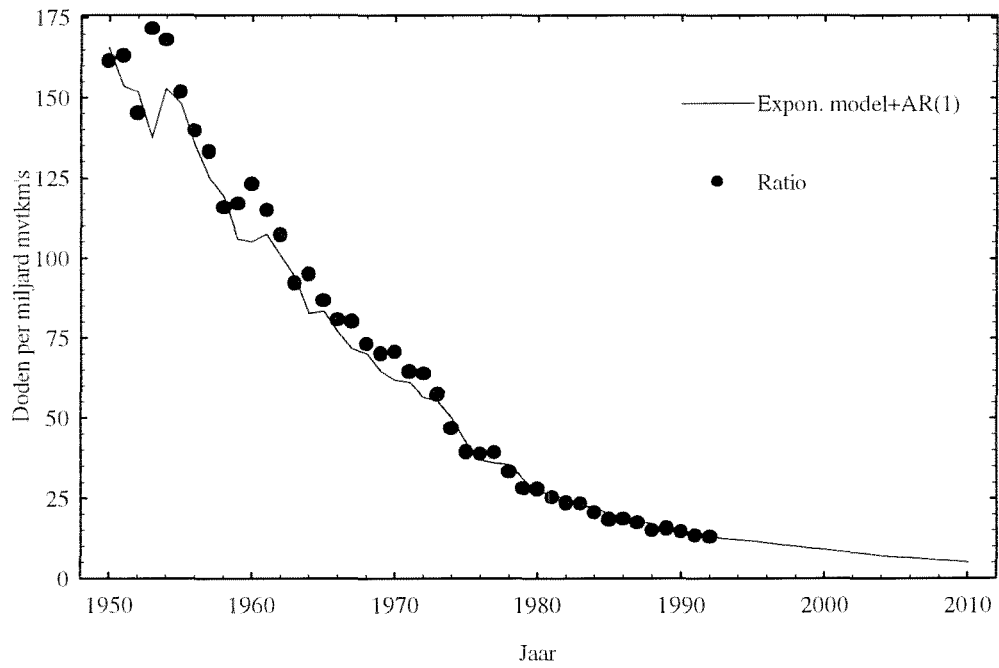
### Prognoses en Logistisch model motorvoertuigkilometers 35%



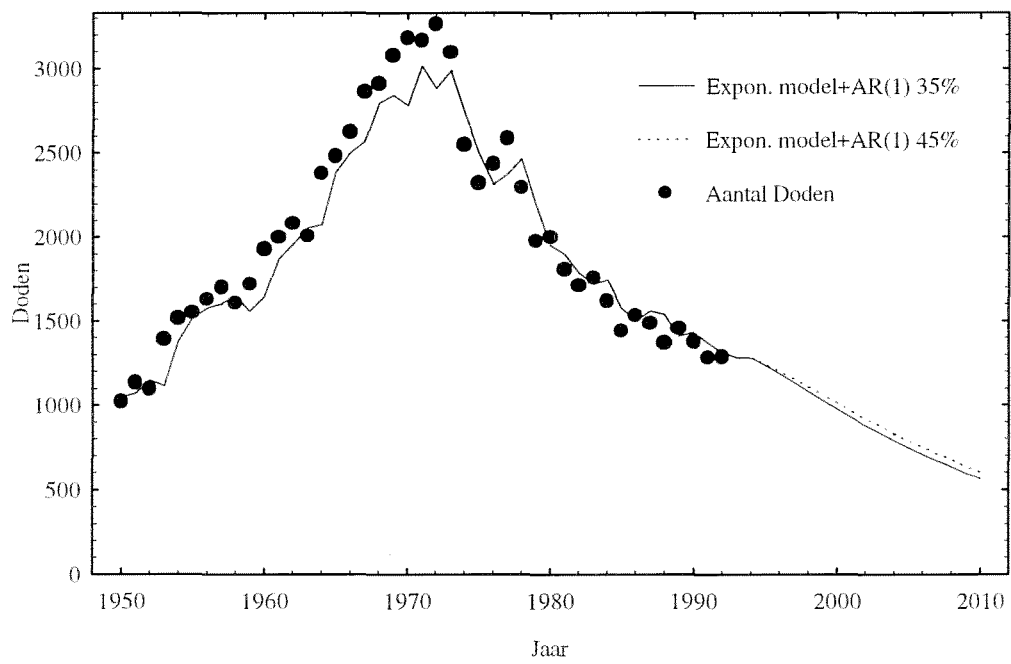
### Prognoses en Logistisch model motorvoertuigkilometers 45%



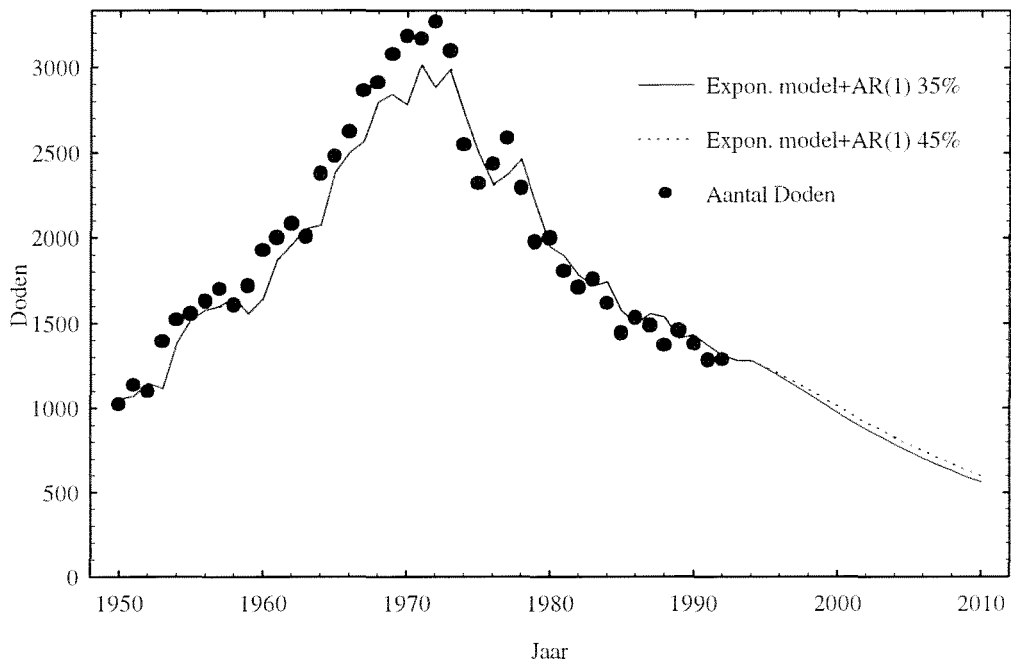
Risico doden exponentieel (c=0)



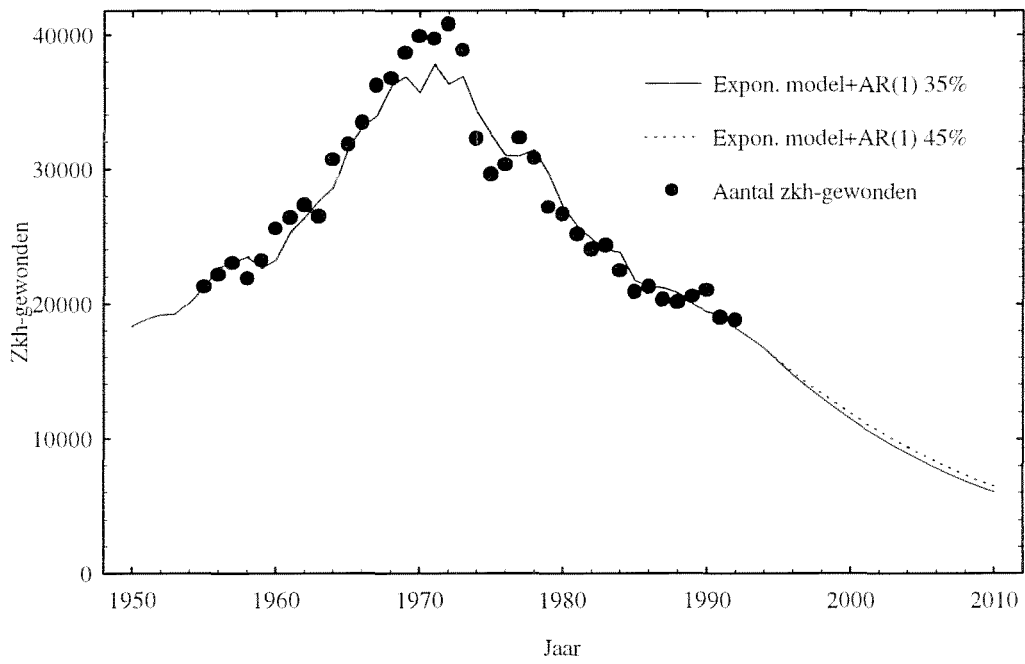
Aantal doden exponentieel (c=0)



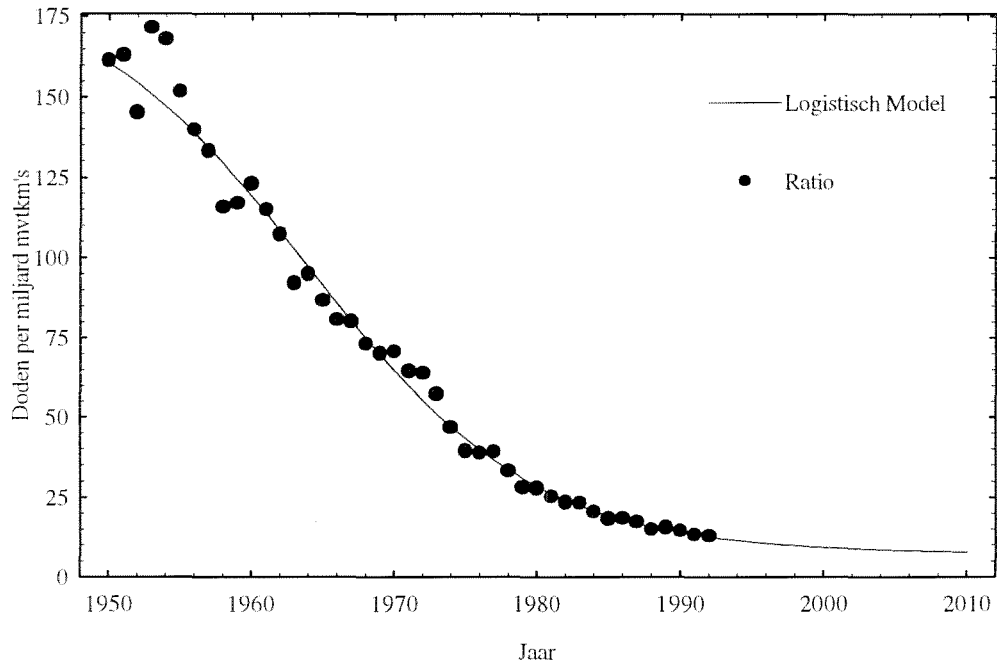
Aantal doden exponentieel (c=0)



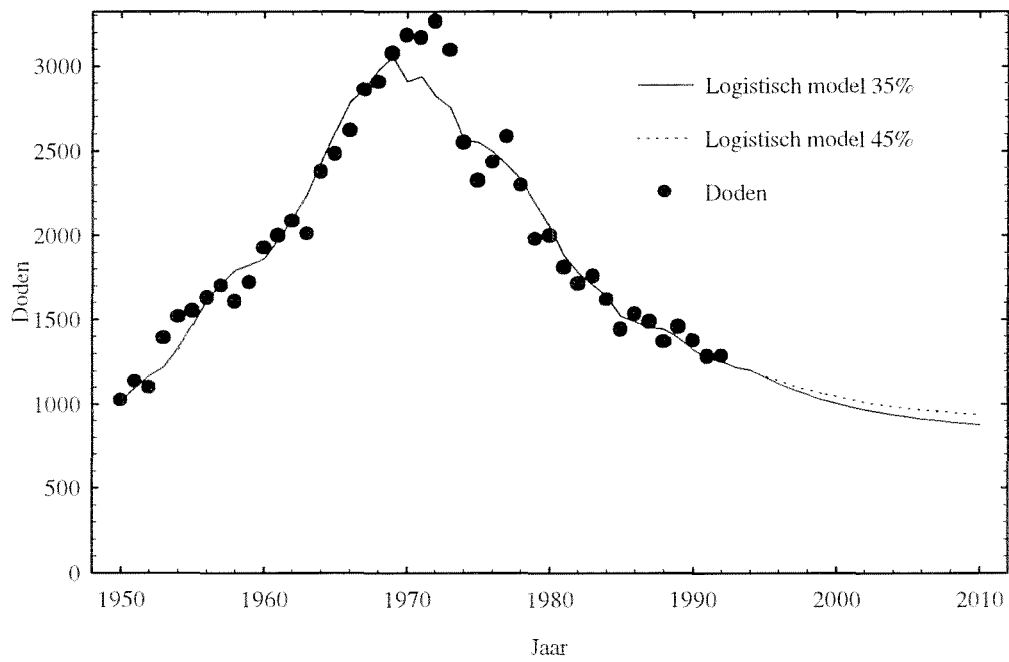
Aantal zkh-gewonden exponentieel (c=0)



Risico doden logistisch ( $c \geq 0$ )

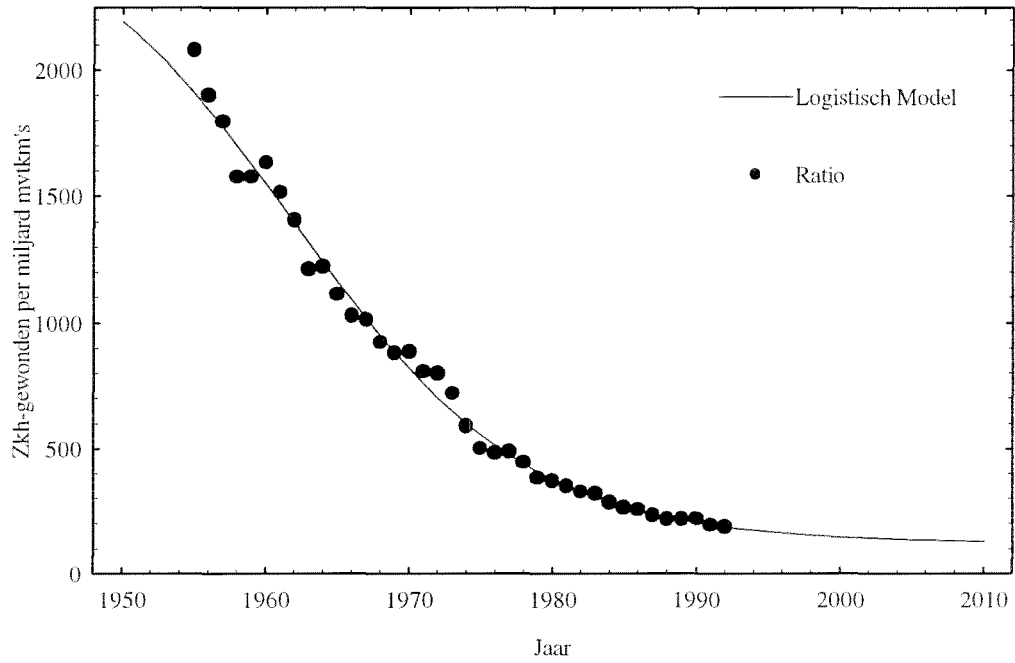


Aantal doden logistisch ( $c \geq 0$ )

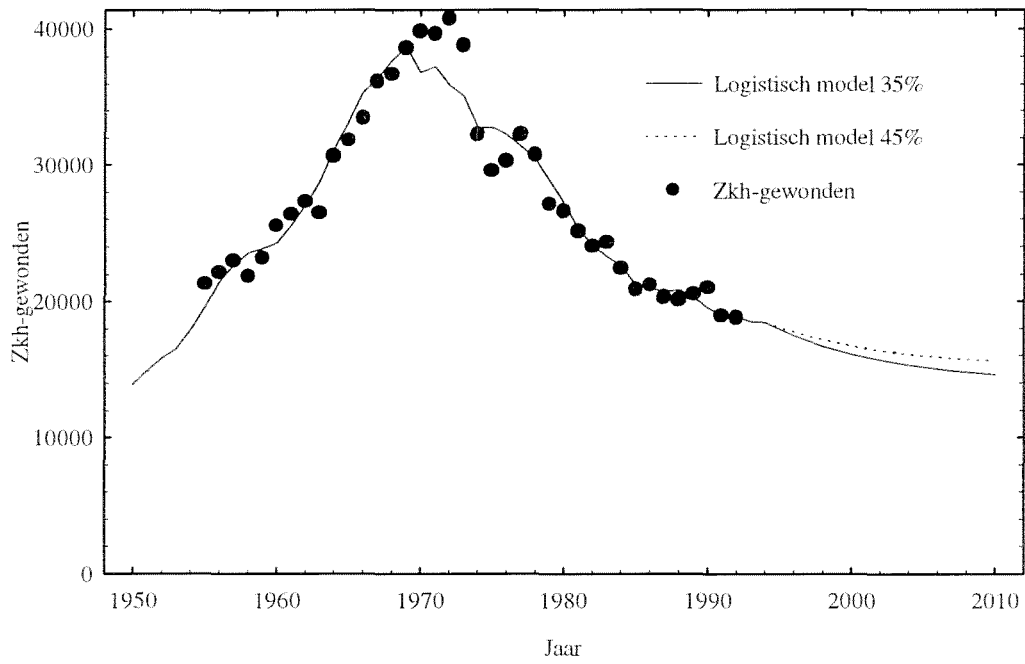




Risico ziekenhuisgewonden logistisch ( $c \geq 0$ )



Aantal Ziekenhuisgewonden logistisch ( $c \geq 0$ )



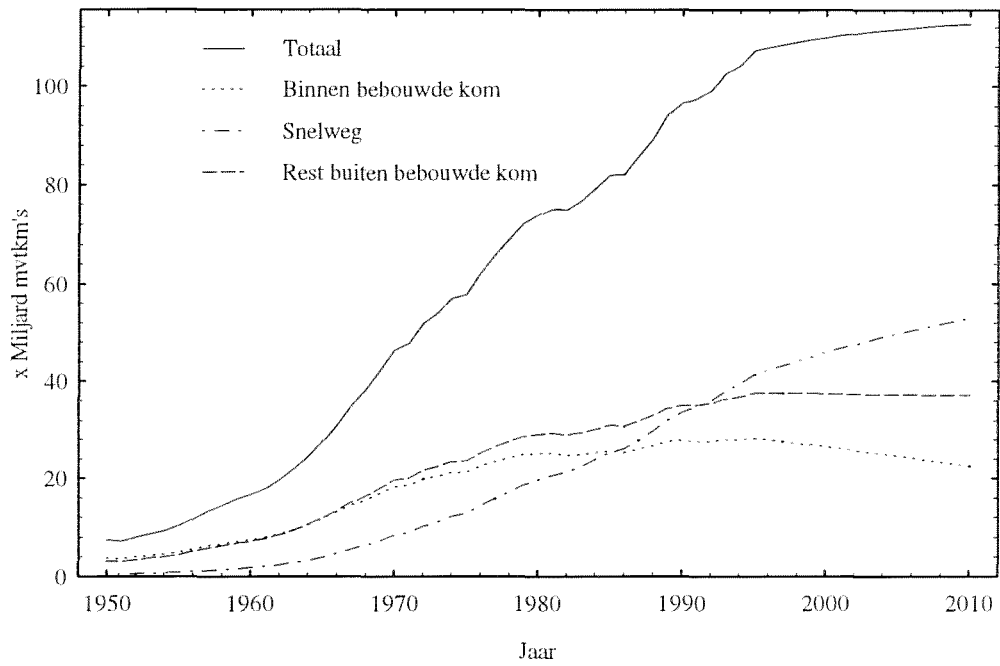


## Bijlage 2

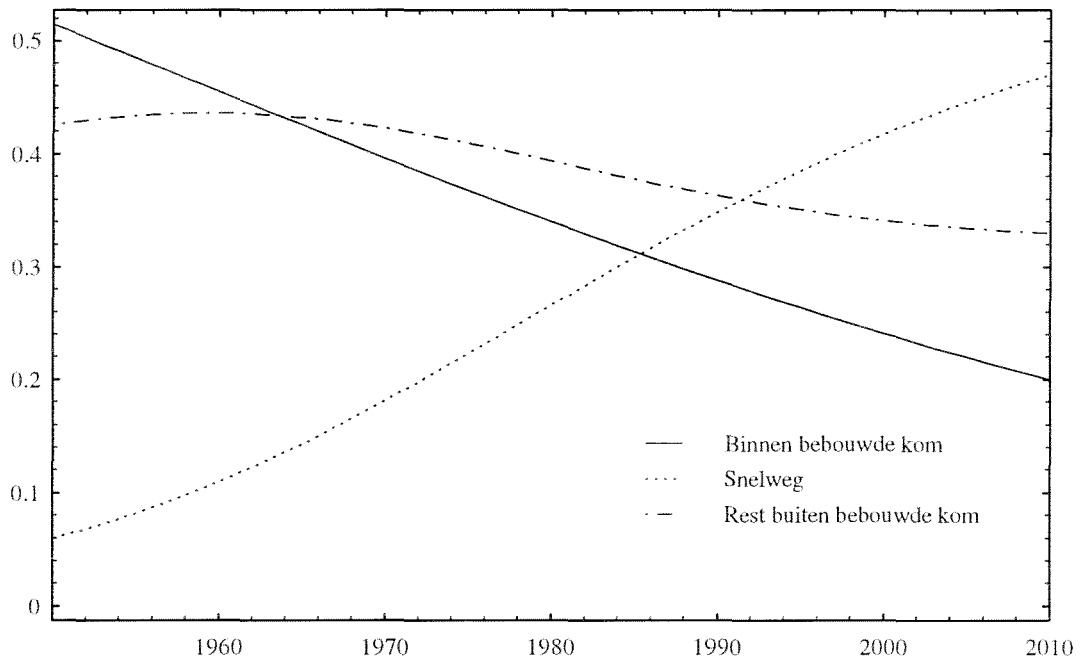
Prognoses voor de disaggregatie van de macrotrends naar wegtype (snelweg, rest buiten, binnen de bebouwde kom) voor het mobiliteitsscenario +35% en de twee risicoscenario's, voor doden en opgehoogde ziekenhuisgewonden.



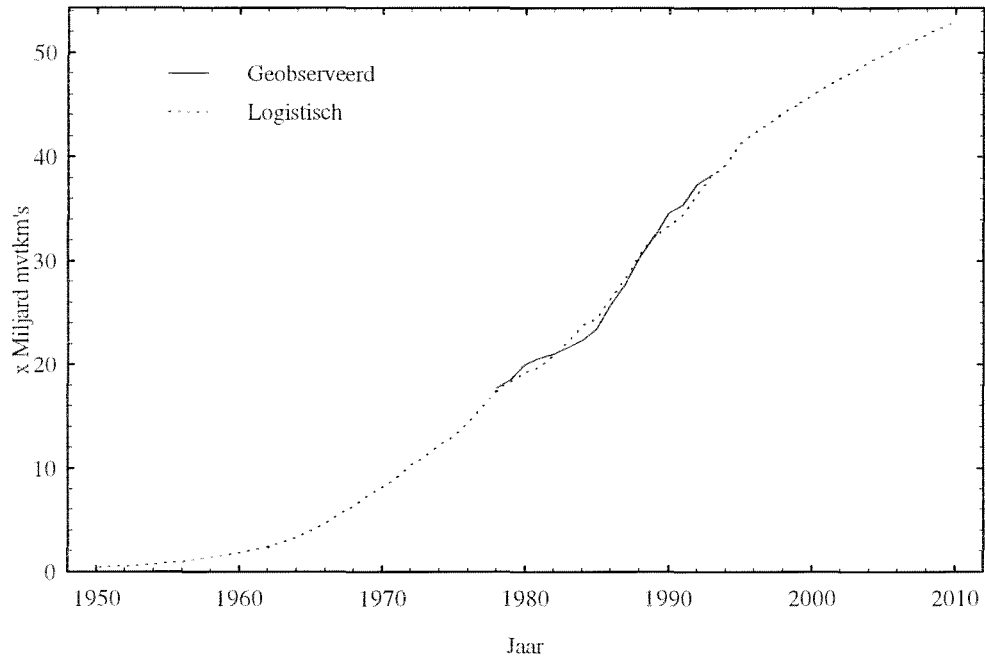
### Verkeersprestaties naar wegtype



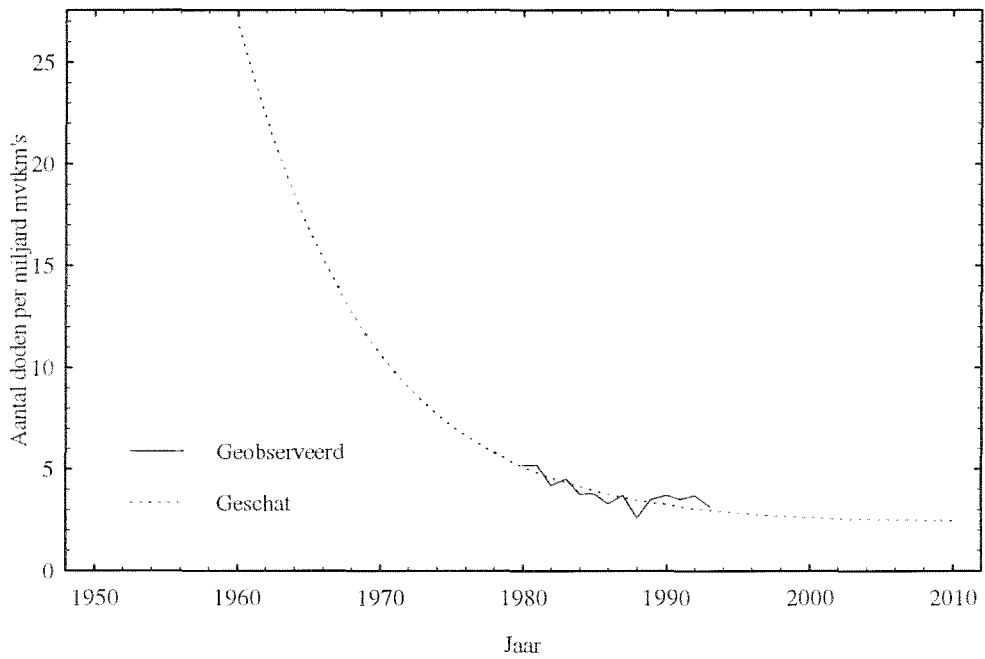
### Relatieve Verkeersprestaties naar wegtype



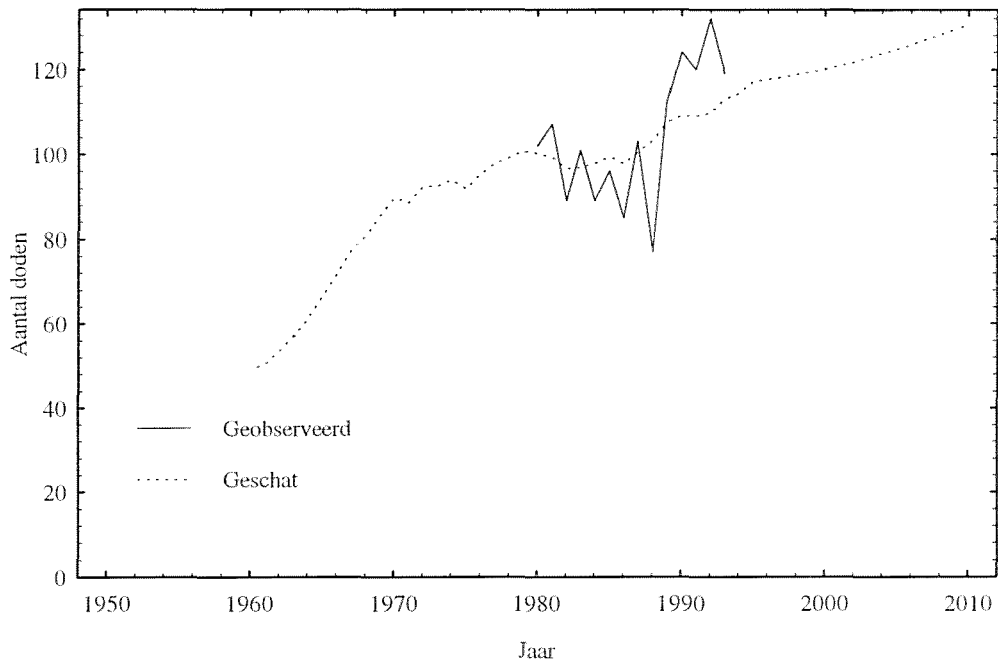
### Motorvoertuigkilometers snelweg



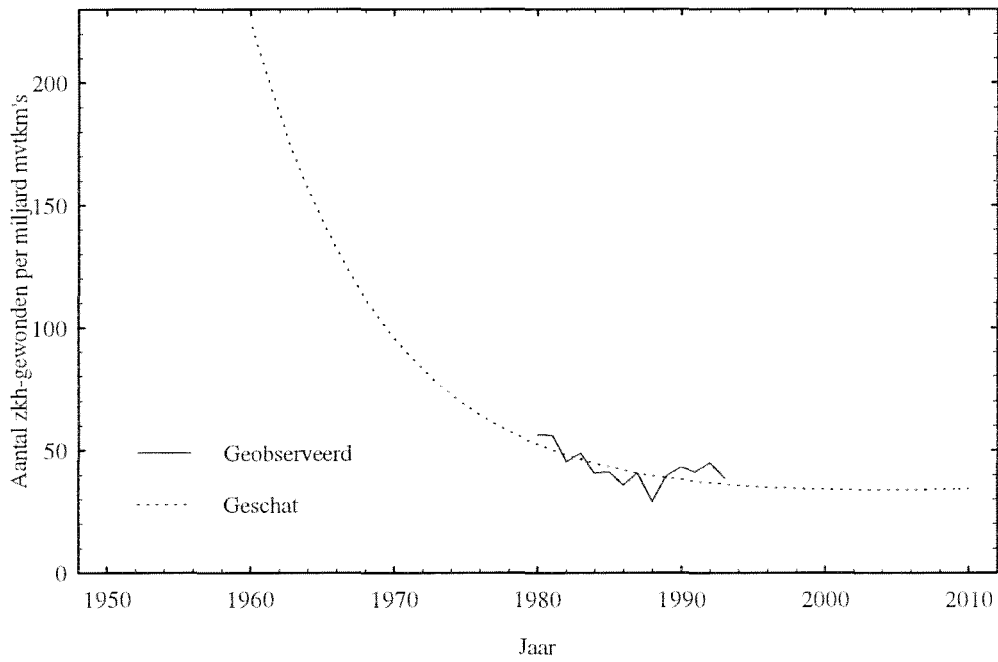
### Risicos Doden snelweg



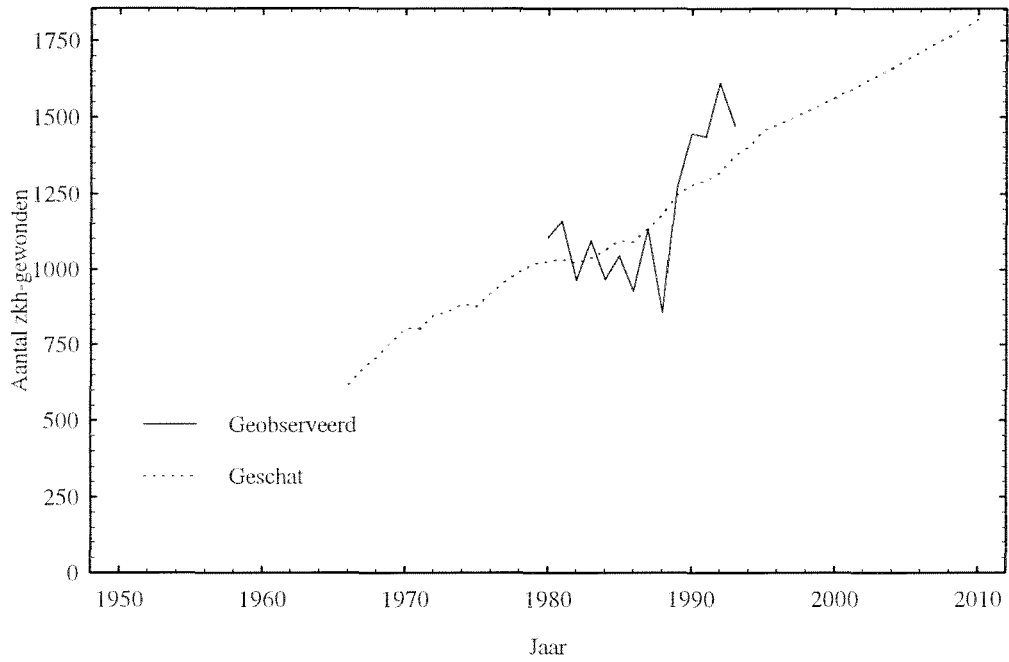
### Doden snelweg



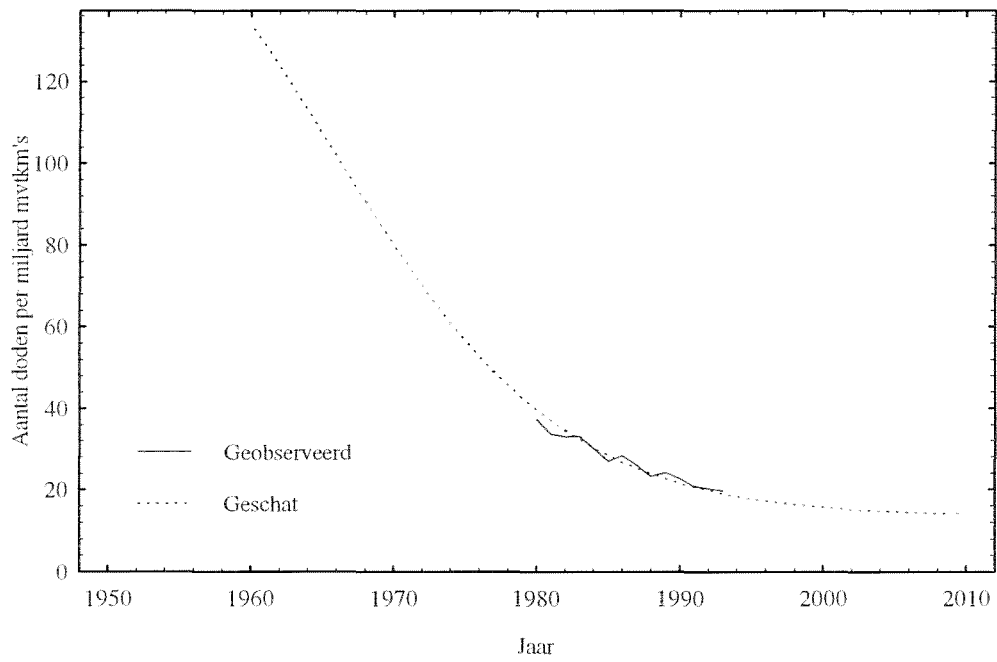
### Risicos Opgehoogde ziekenhuisgewonden snelweg



### Opgehoogde ziekenhuisgewonden snelweg

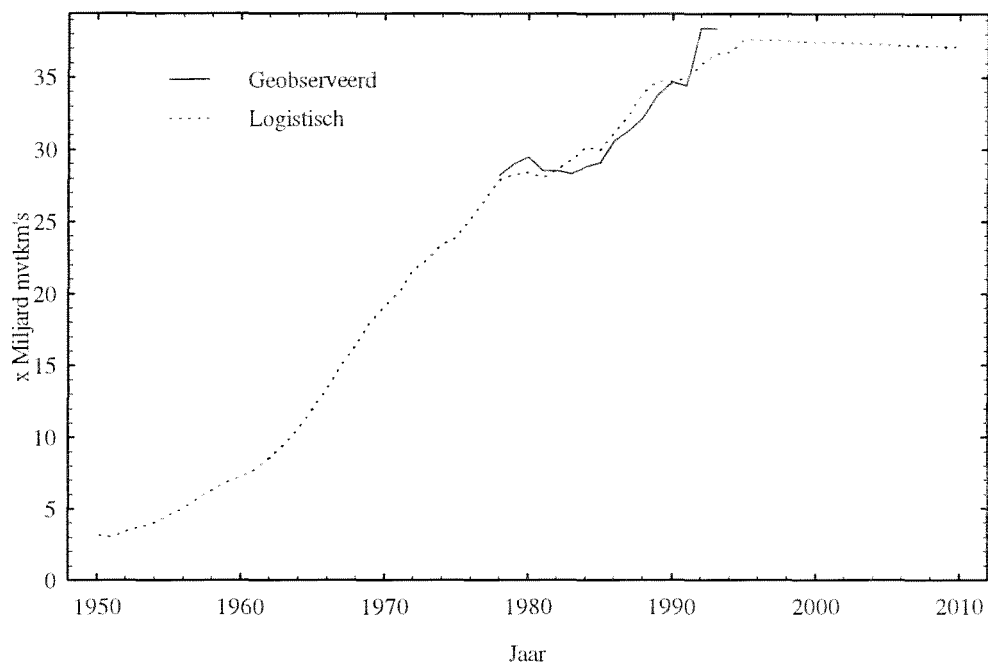


### Risicos Doden rest buiten

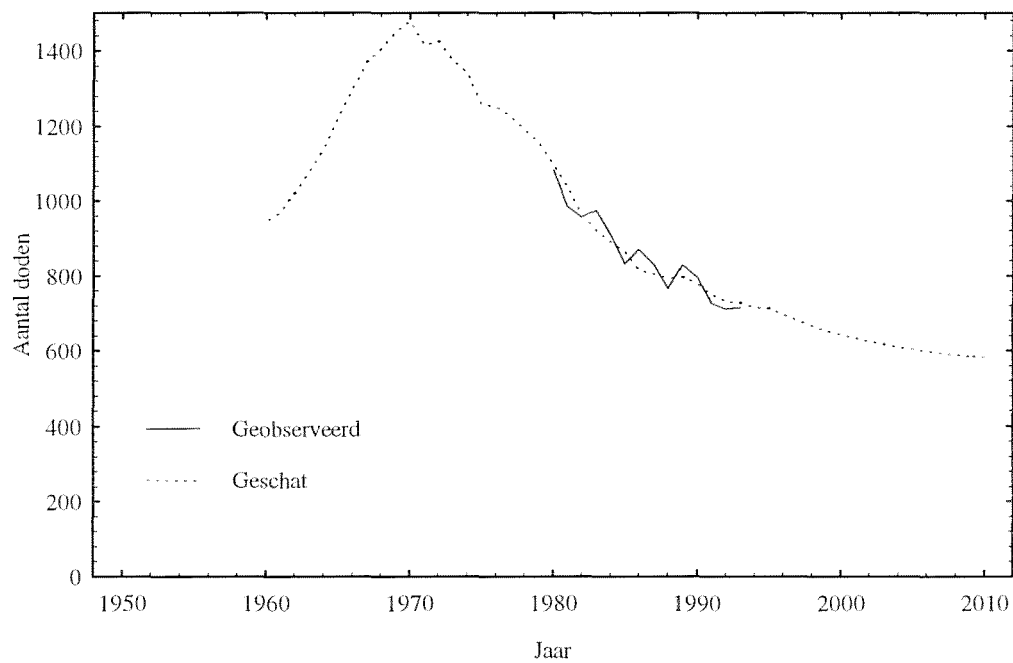




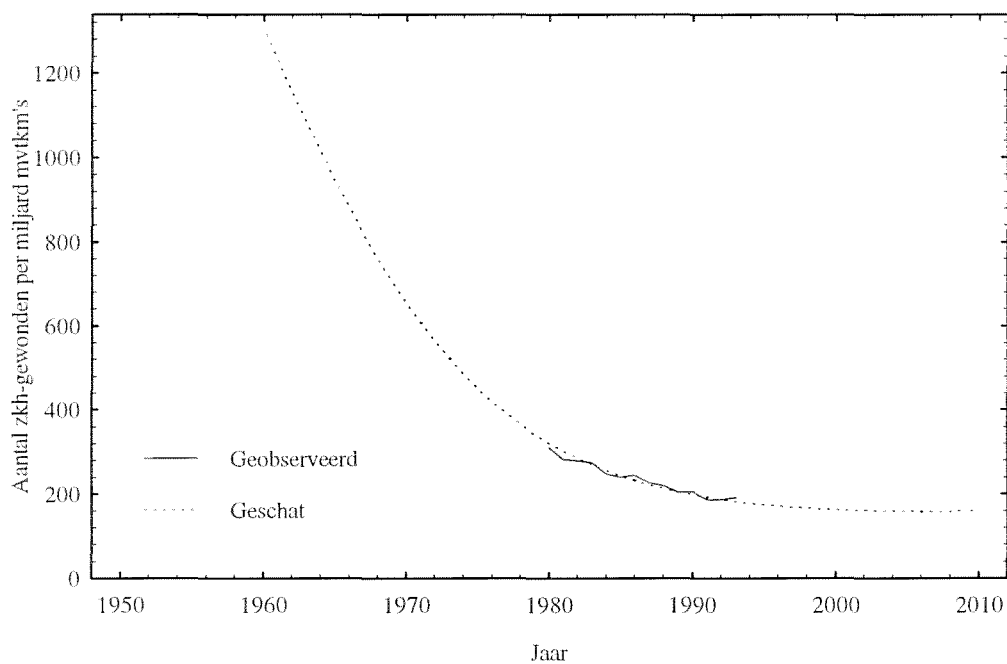
### Motorvoertuigkilometers rest-buiten



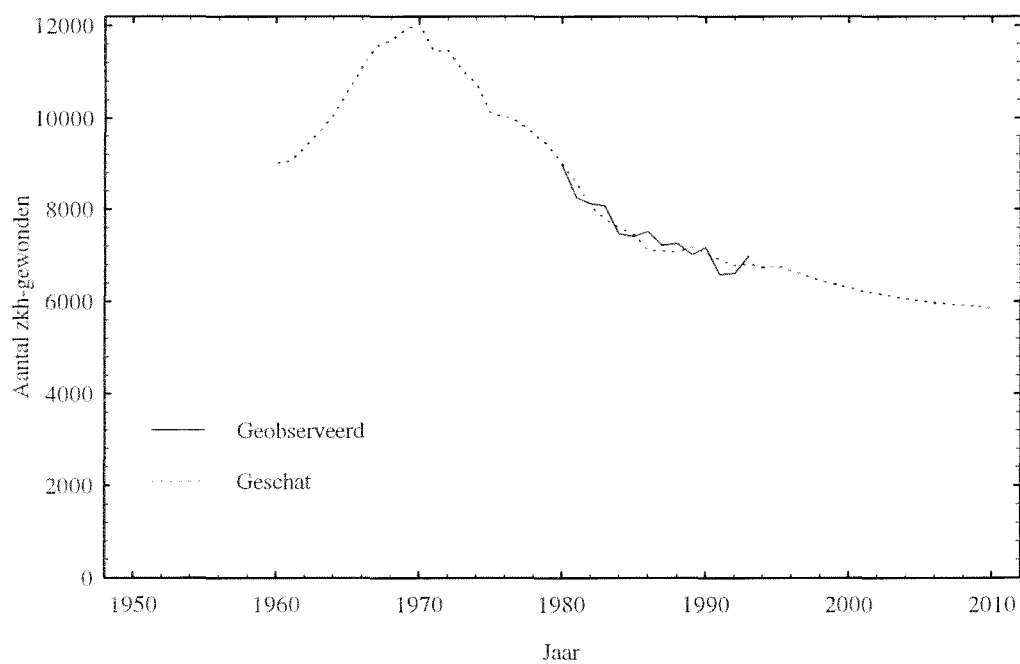
### Doden rest buiten



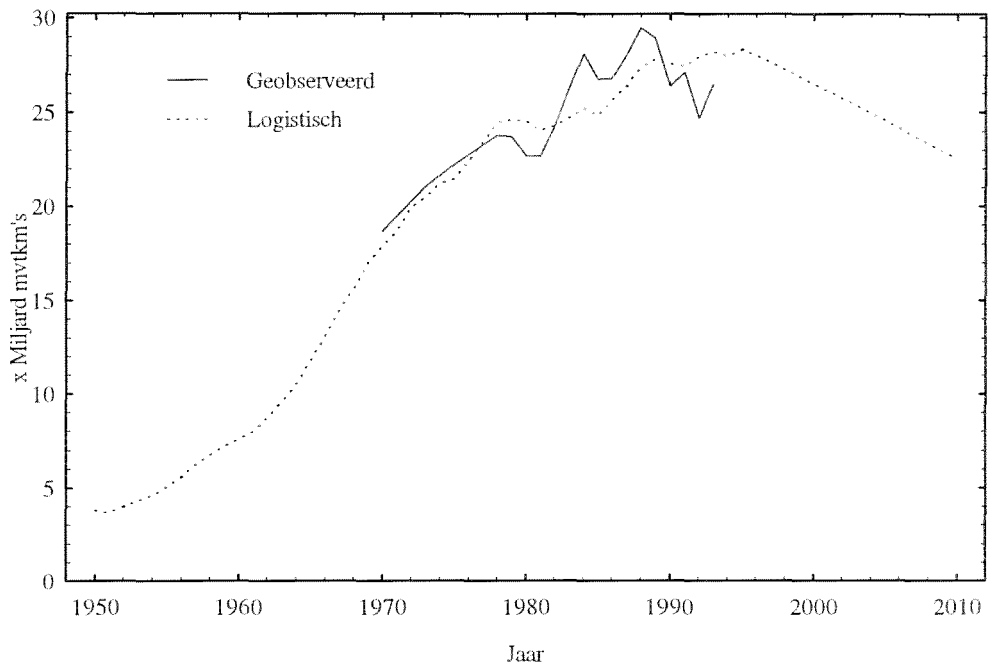
### Risicos Opgehoogde ziekenhuisgewonden rest buiten



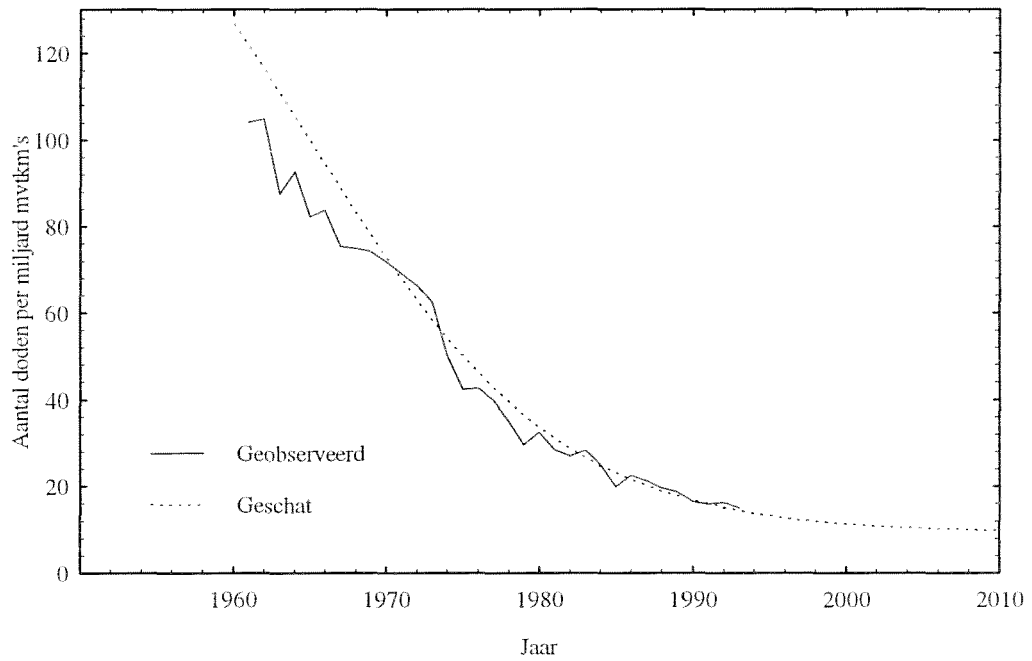
### Opgehoogde ziekenhuisgewonden rest buiten



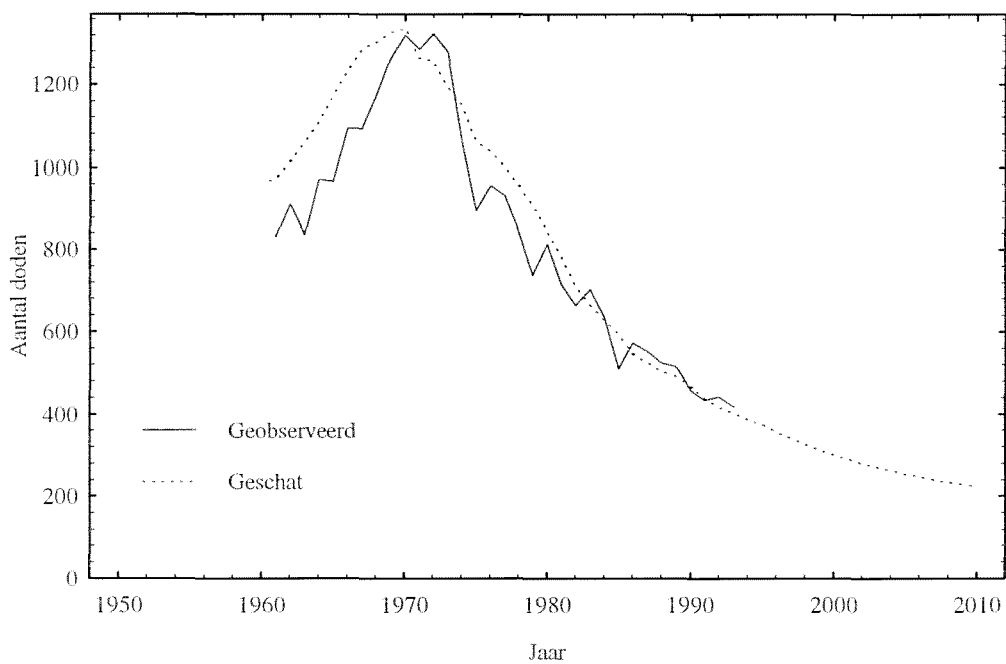
### Motorvoertuigkilometers binnen bebouwde kom



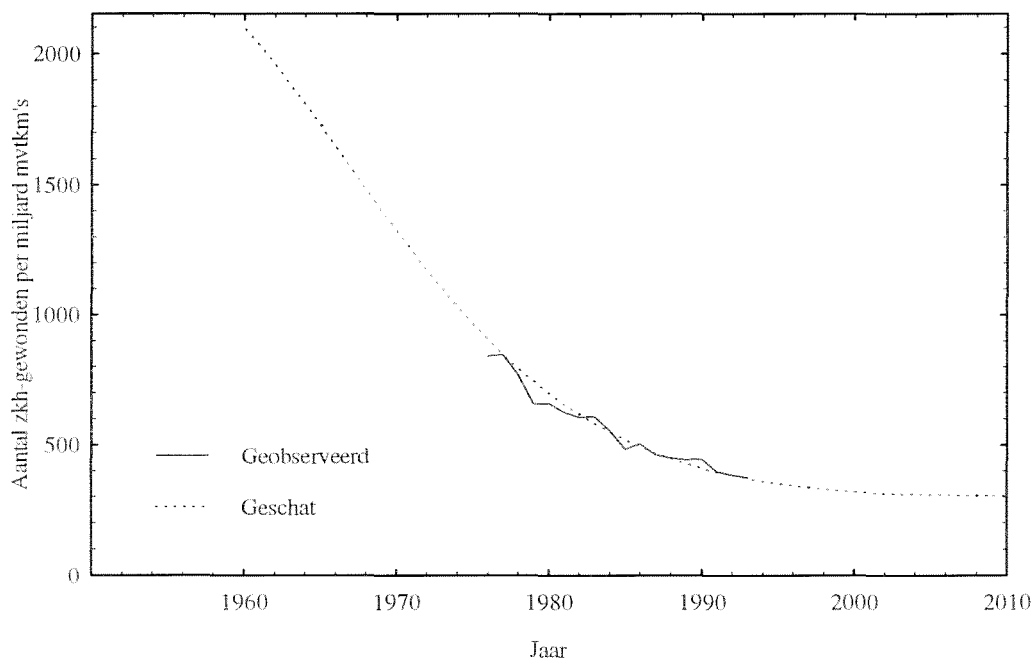
### Risicos Doden Binnen bebouwde kom



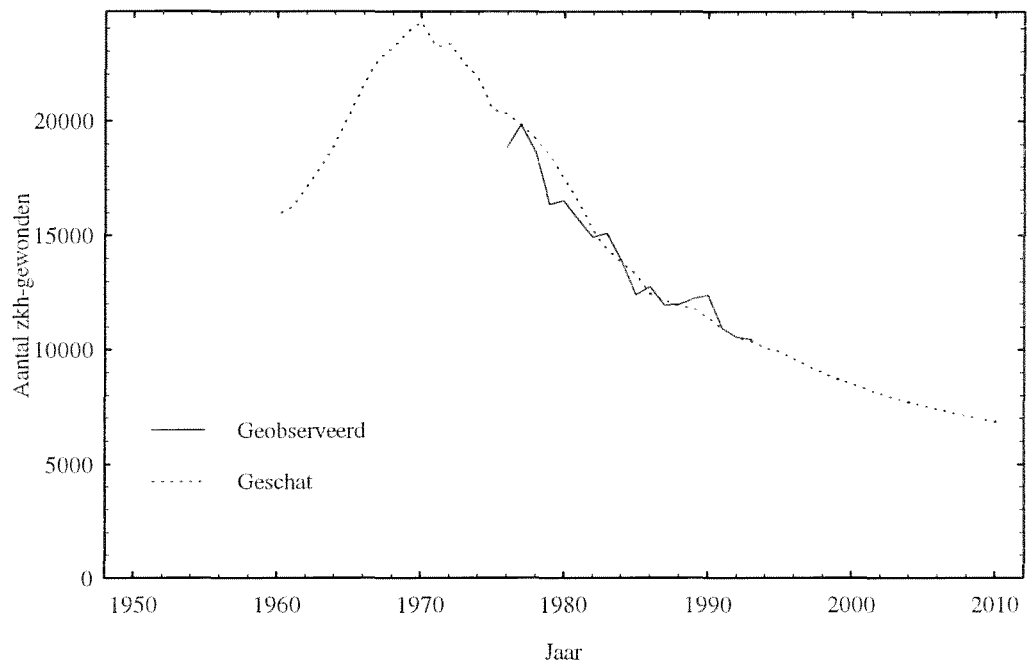
### Doden Binnen bebouwde kom



### Risicos Opgehoogde ziekenhuisgewonden Binnen bebouwde kom



### Opgehoogde ziekenhuisgewonden Binnen bebouwde kom





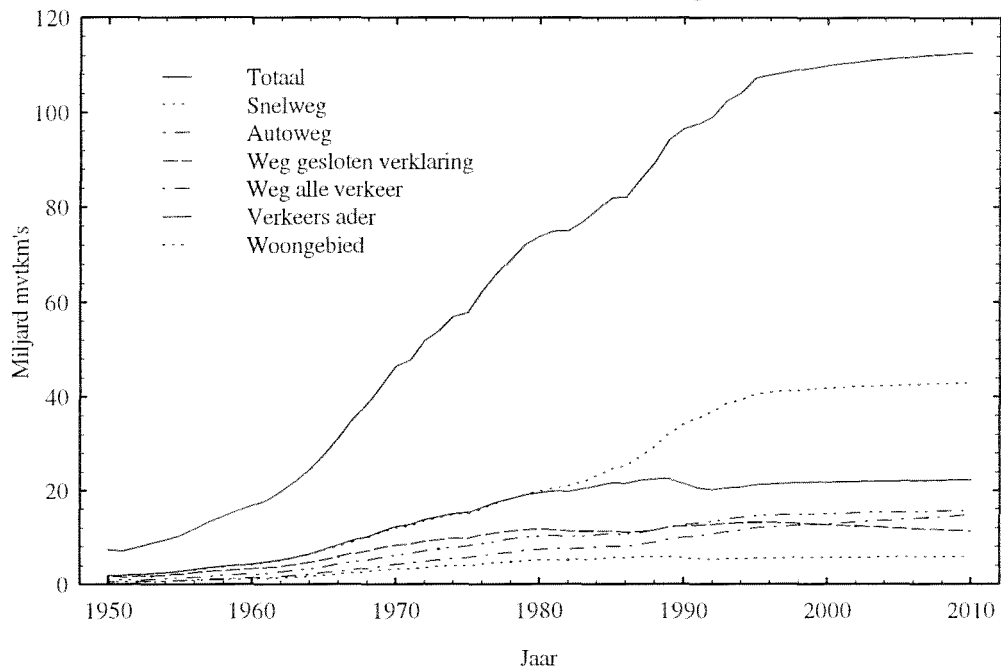
## Bijlage 3

Prognoses voor de disaggregatie van de macrotrends naar verfijnd wegtype en naar wegbeheerder voor het mobiliteitsscenario +35% en de twee risicoscenario's, voor doden en opgehoogde ziekenhuisgewonden.

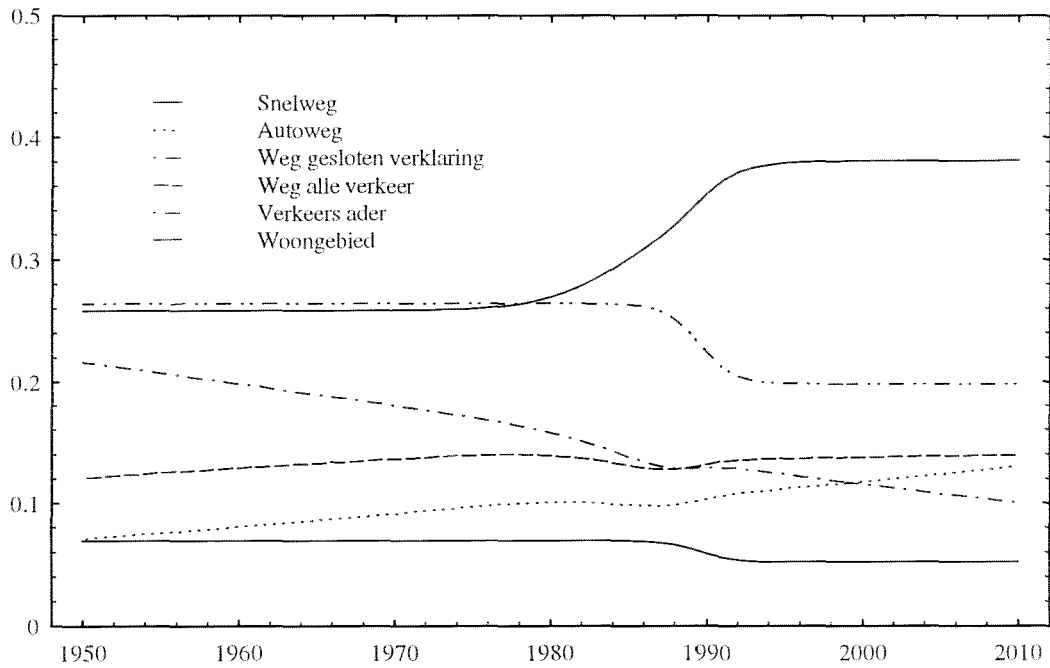




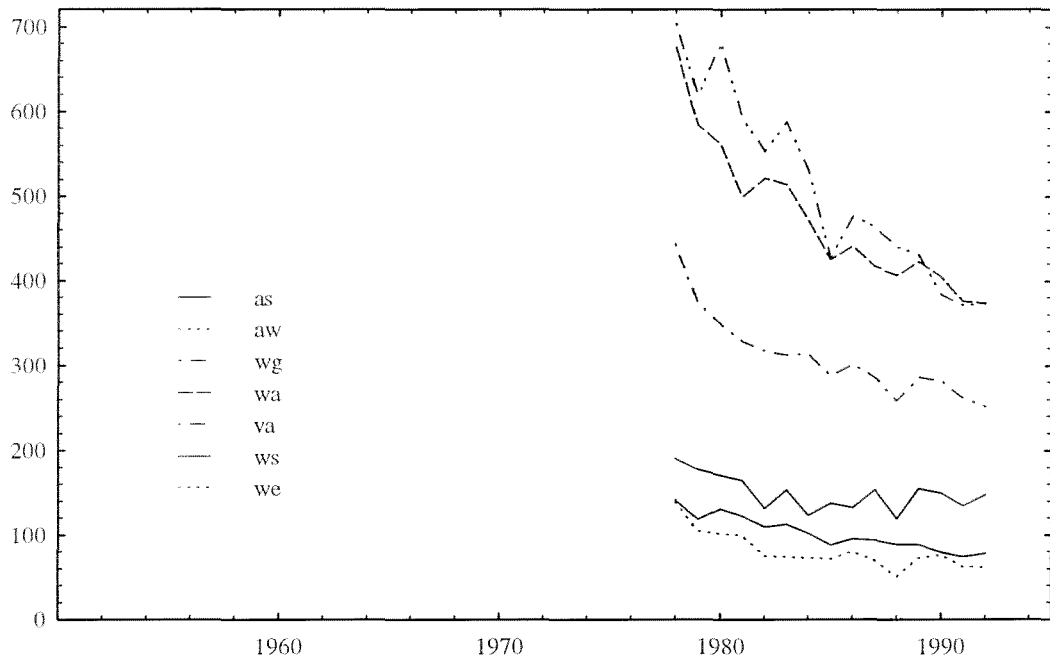
### Verkeersprestaties naar wegtype



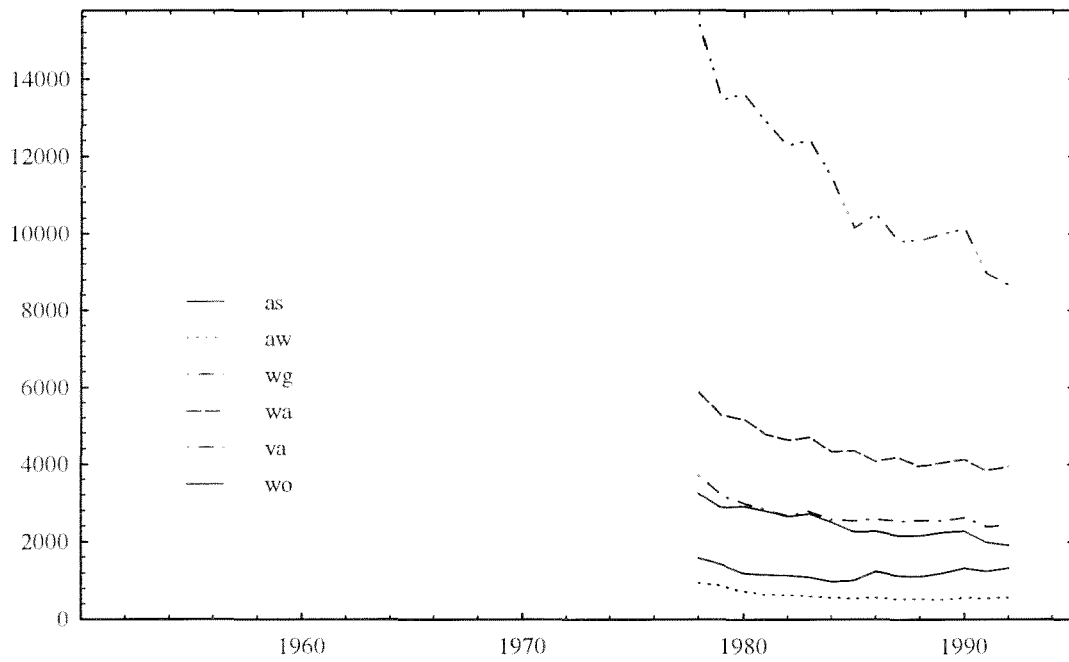
### Relatieve Verkeersprestaties naar wegtype



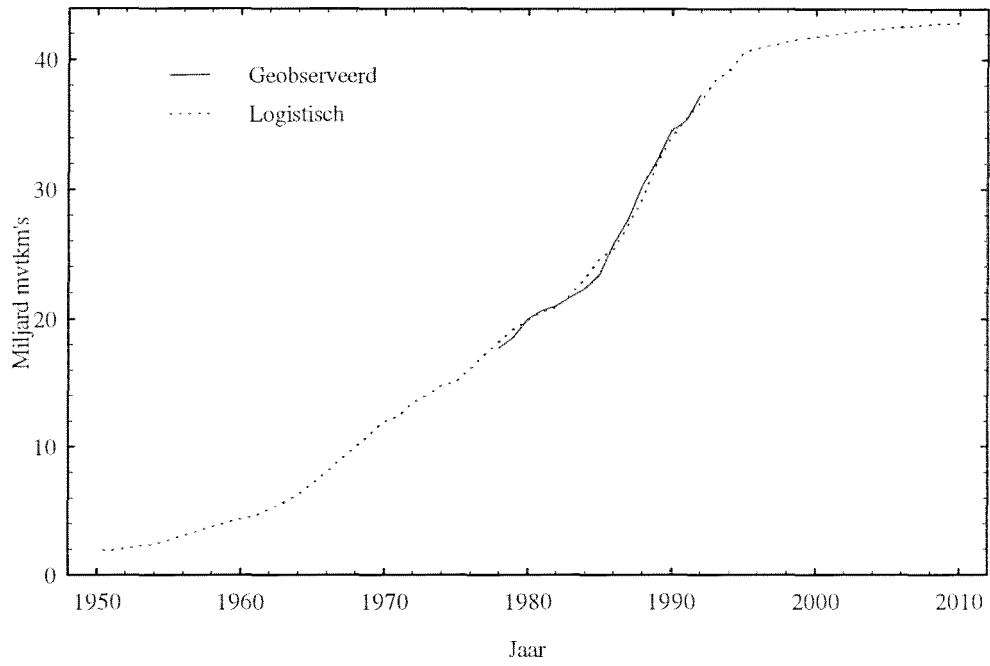
### Doden



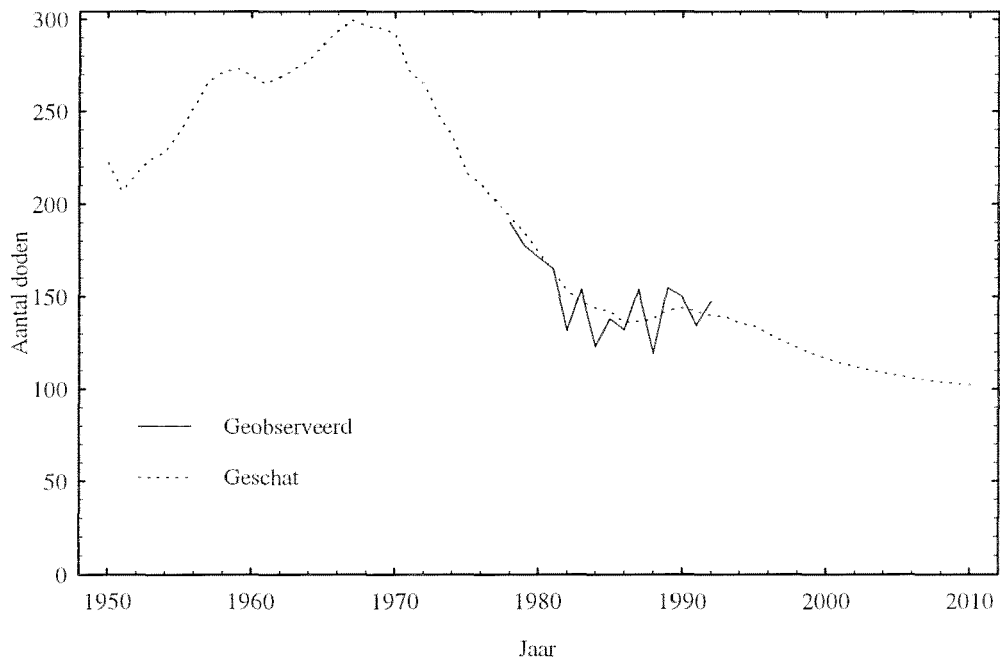
### Ziekenhuisgewonden



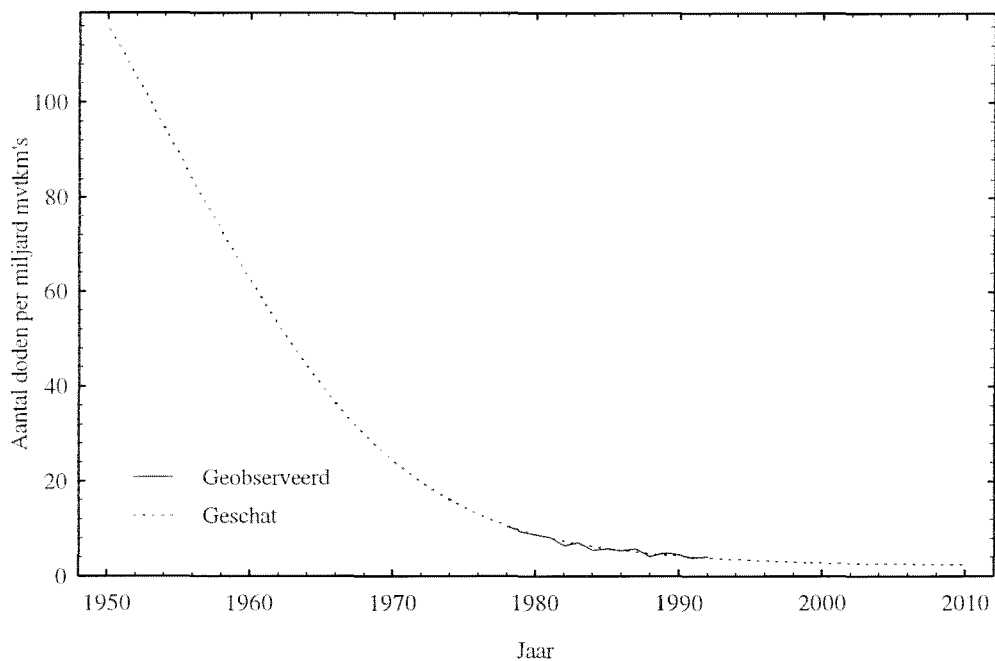
### Motorvoertuigkilometers snelweg



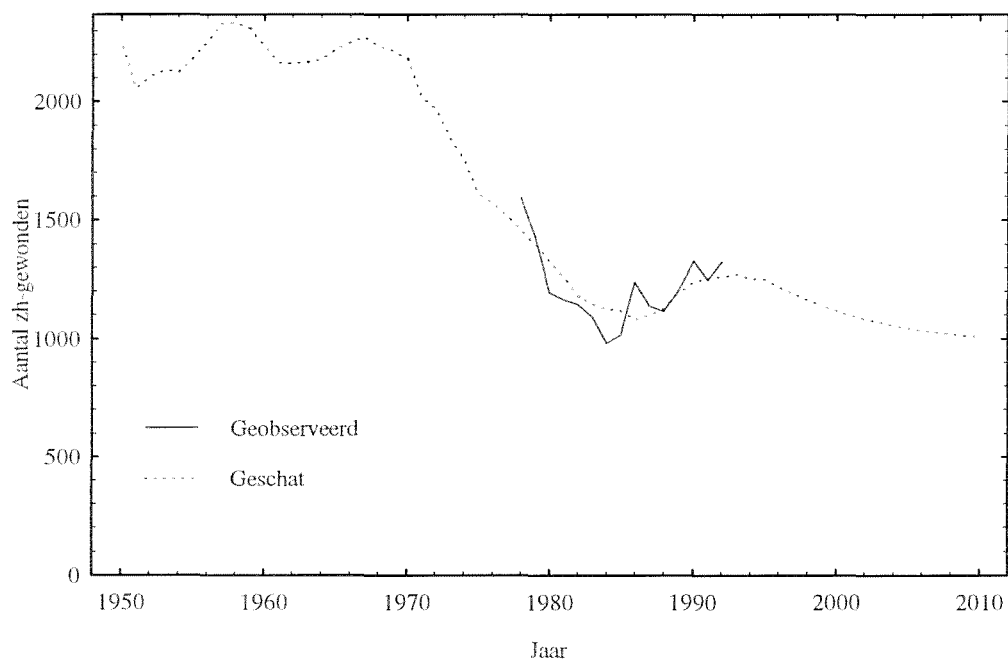
### Doden autosnelweg



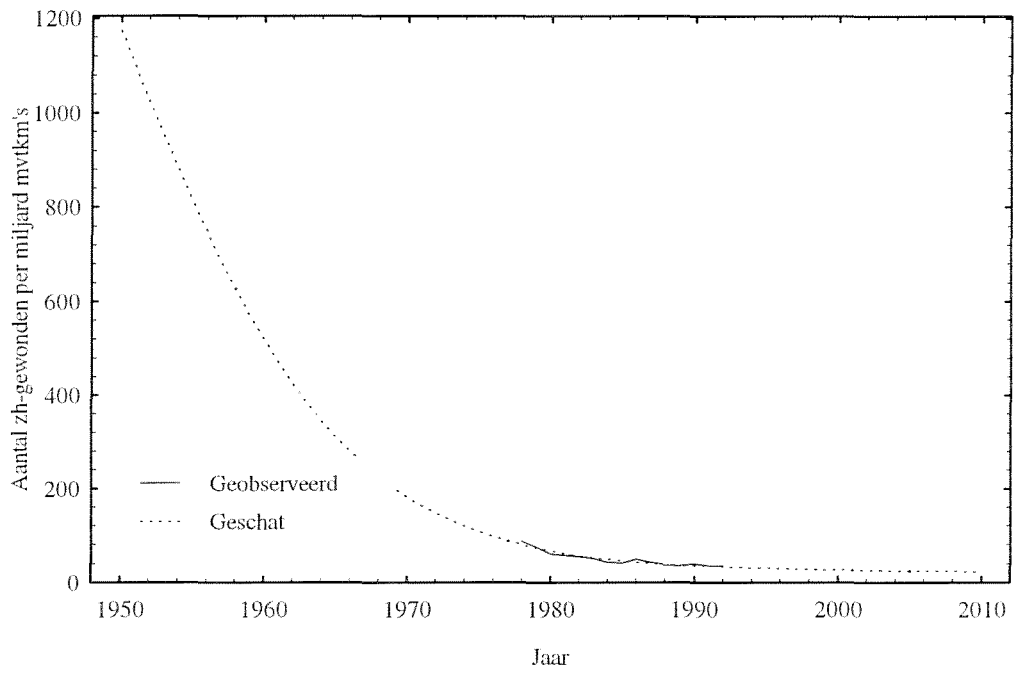
### Risicos Doden autosnelweg



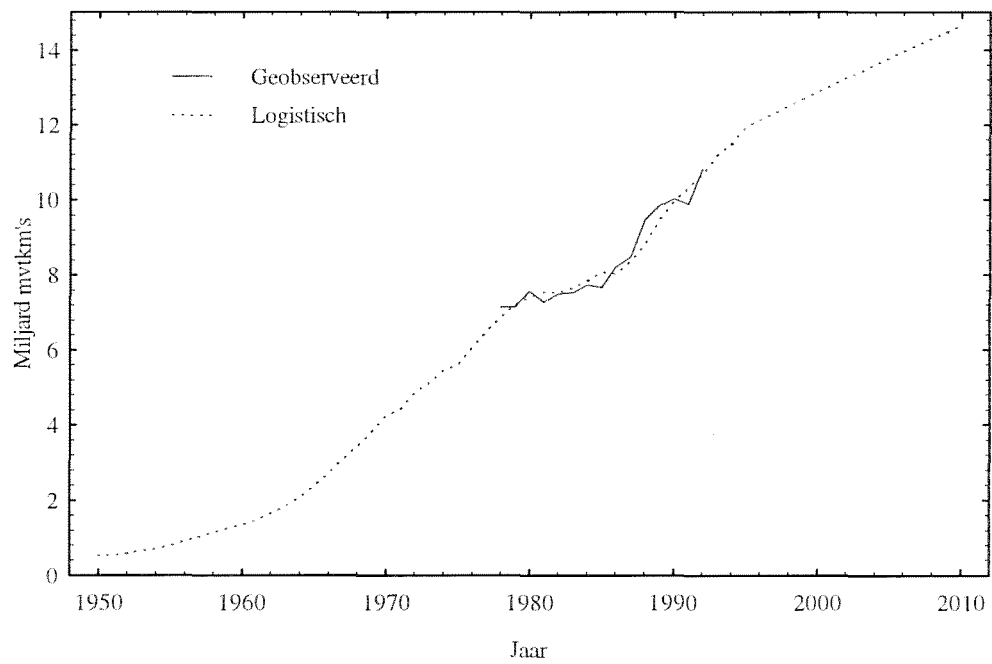
### Ziekenhuisgewonden autosnelweg



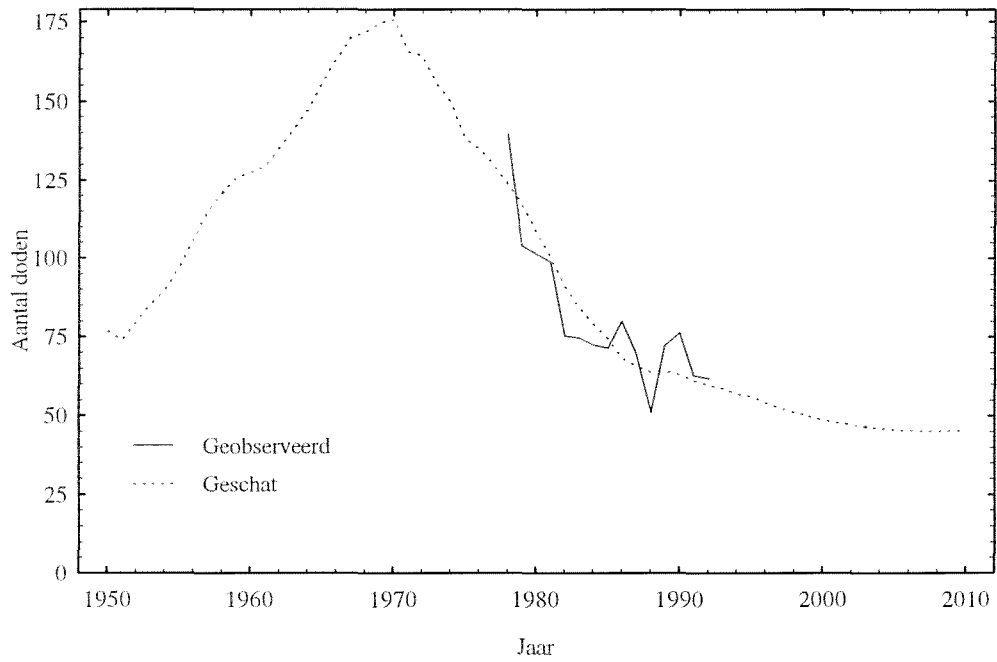
### Risicos Ziekenhuisgewonden autosnelweg



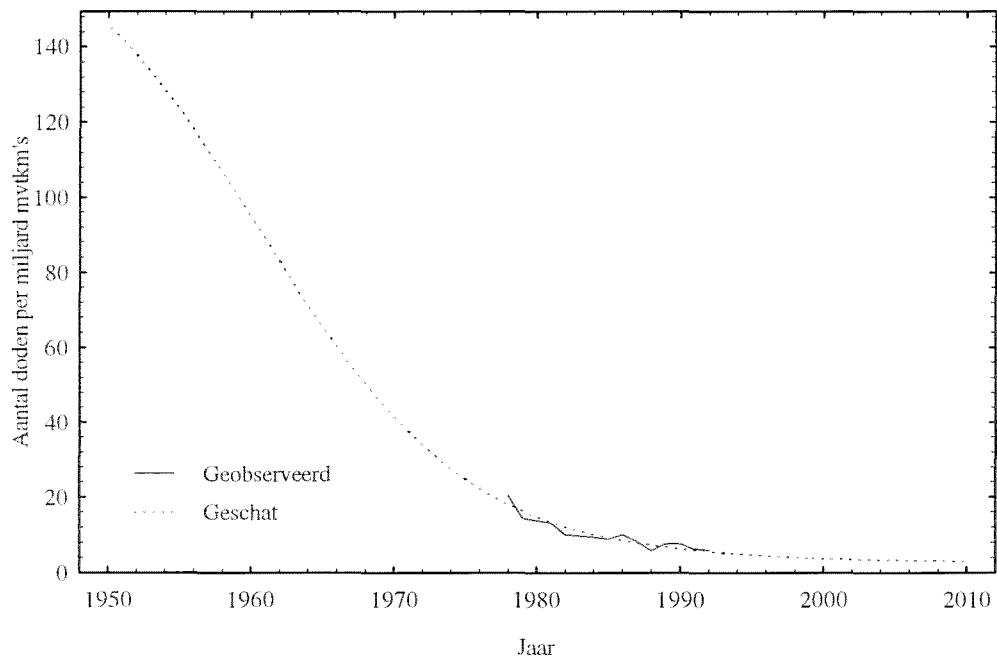
### Motorvoertuigkilometers autowegen



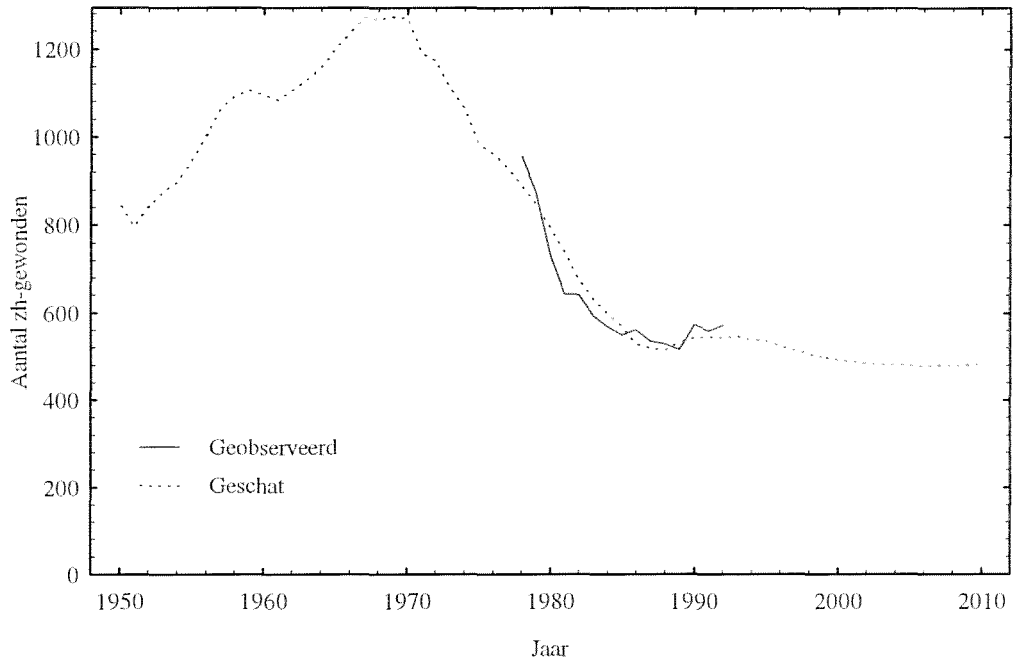
### Doden autoweg



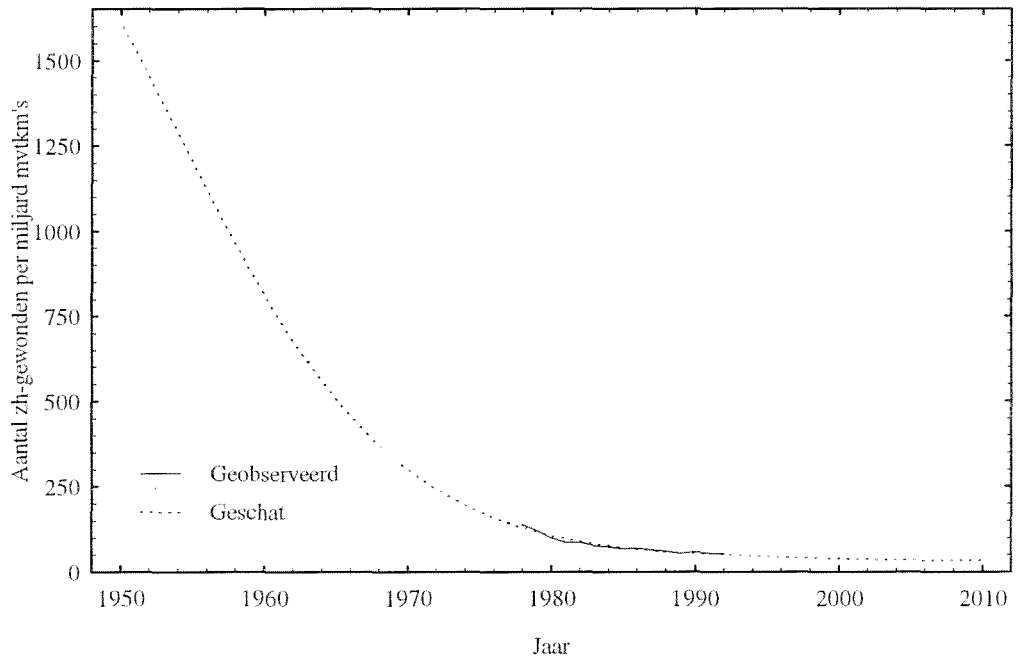
### Risicos Doden autoweg



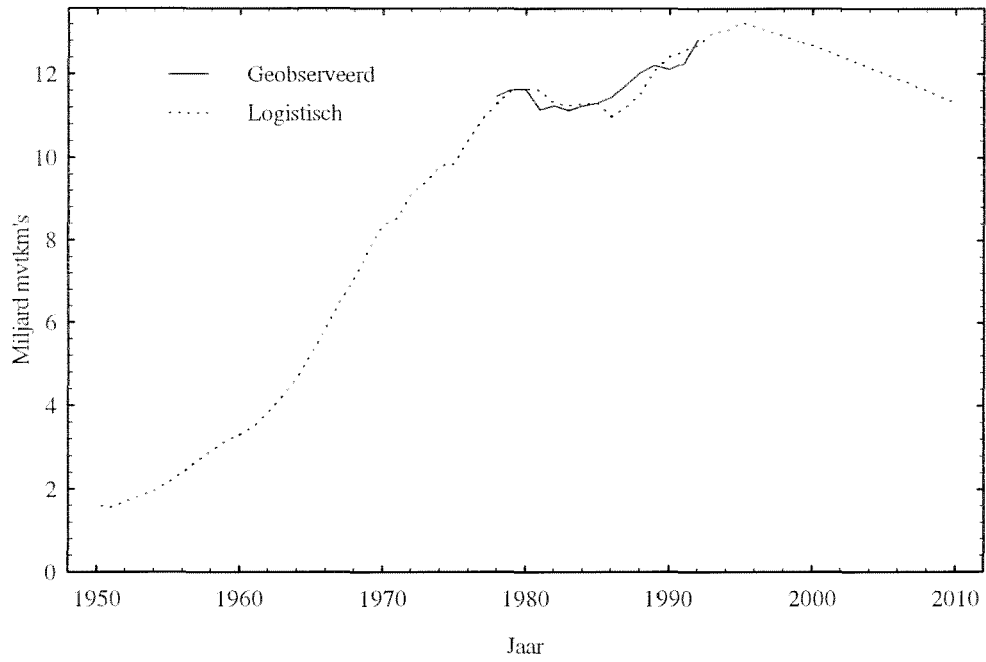
### Ziekenhuisgewonden autoweg



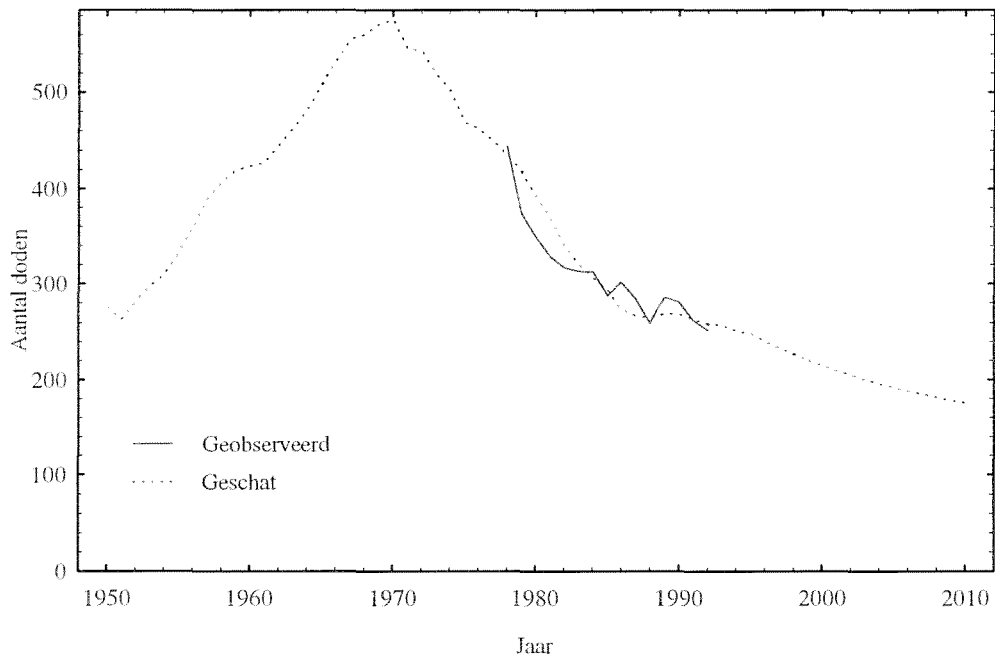
### Risicos Ziekenhuisgewonden autoweg



### Motorvoertuigkilometers wegen gesloten verklaring

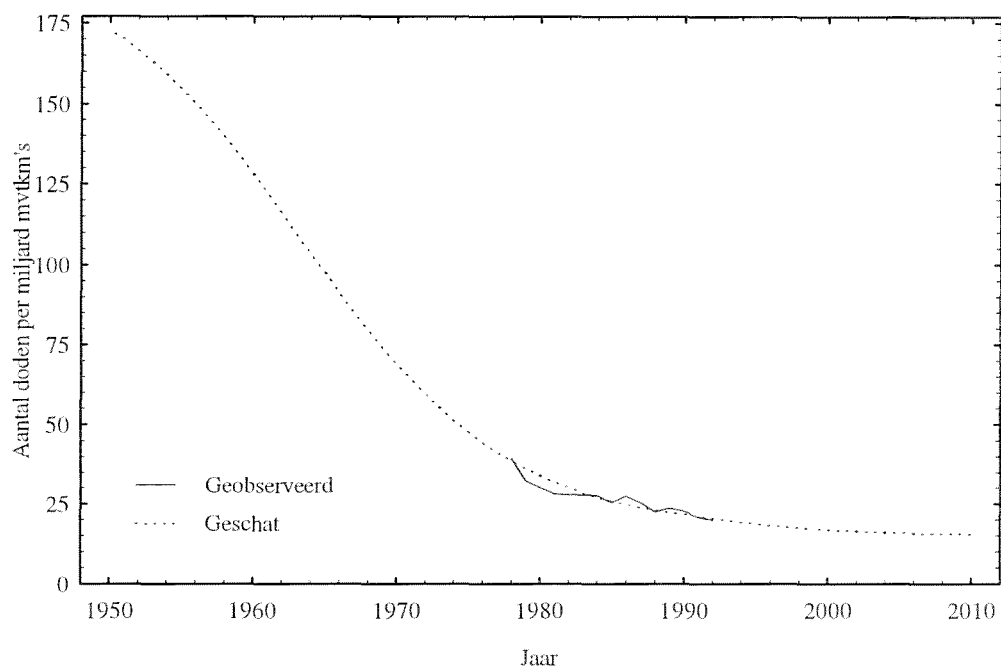


### Doden weg gesloten verklaring

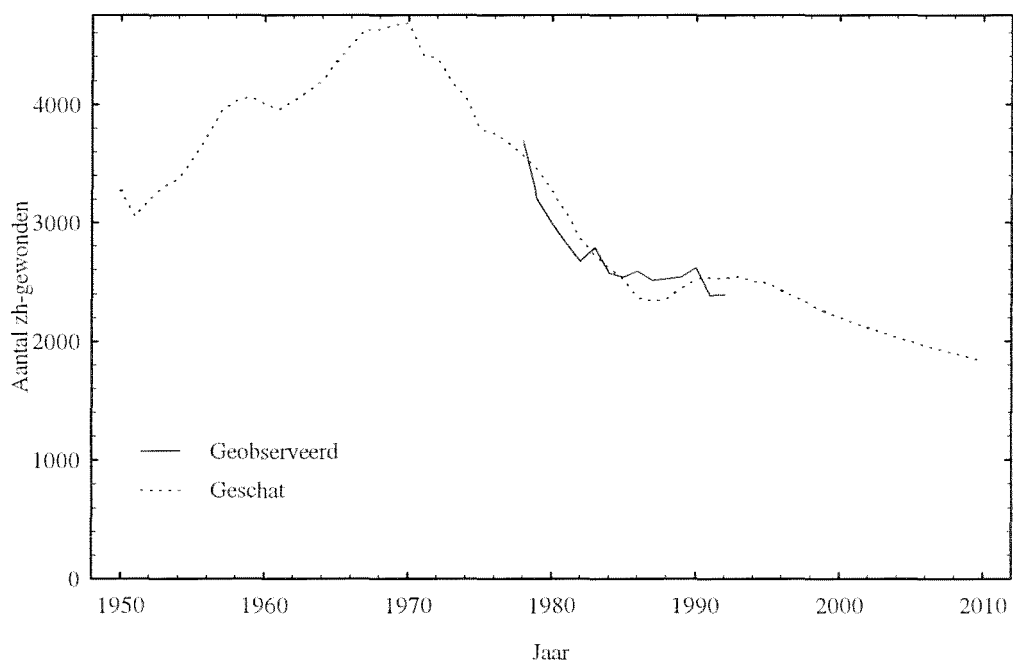




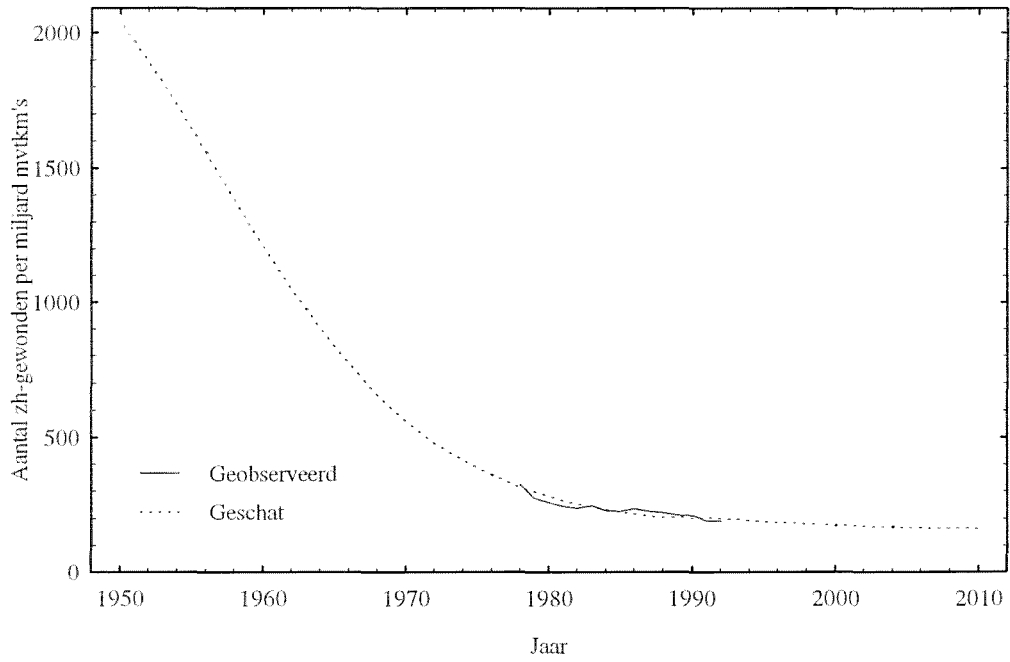
### Risicos Doden weg gesloten verklaring



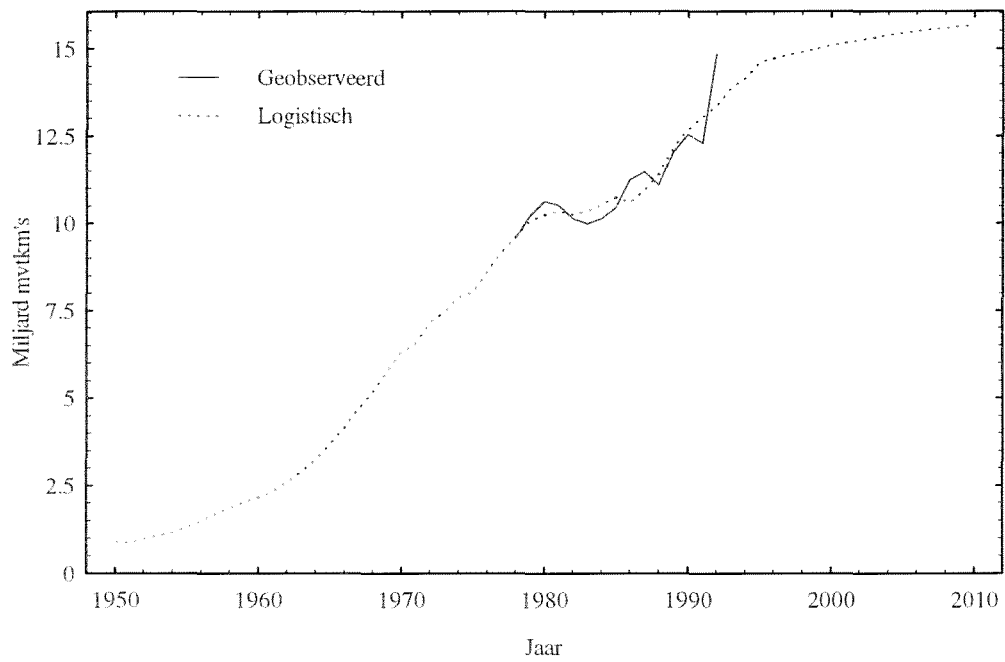
### Ziekenhuisgewonden weg gesloten verklaring



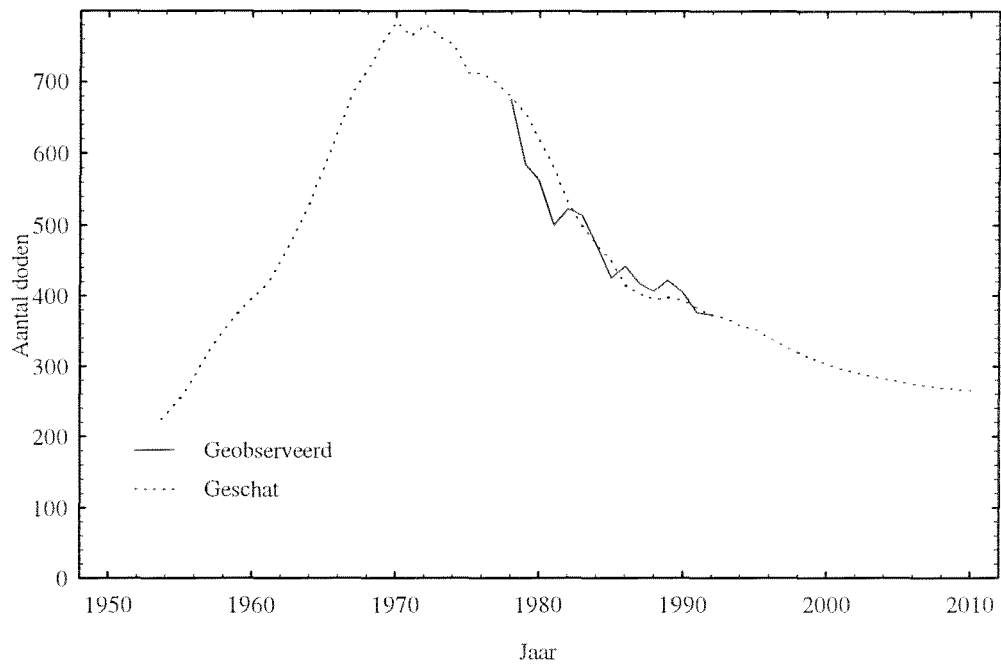
### Risicos Ziekenhuisgewonden weg gesloten verklaring



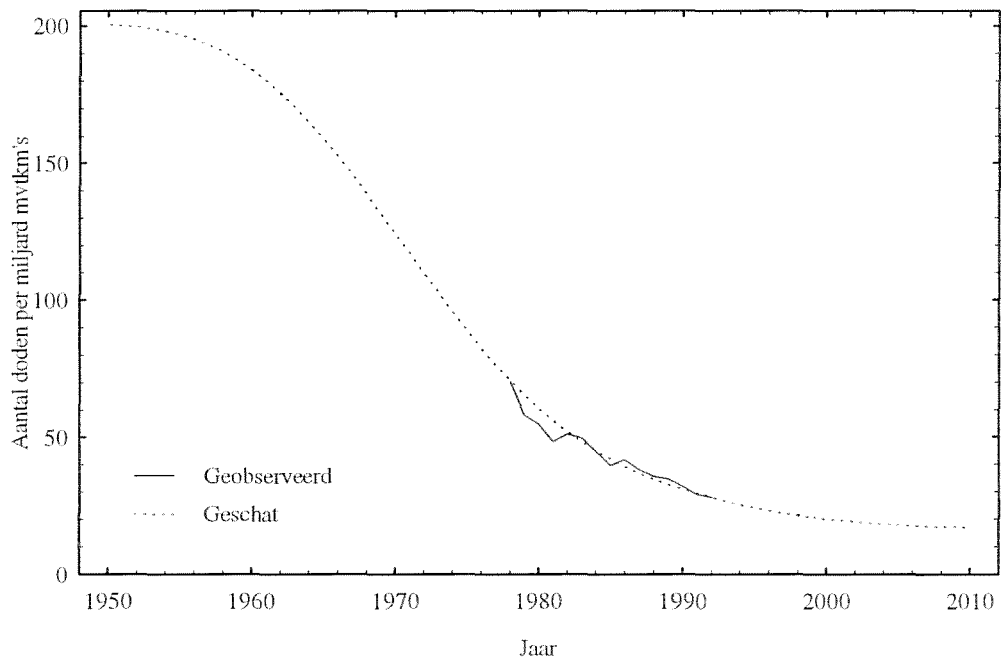
### Motorvoertuigkilometers wegen alle verkeer



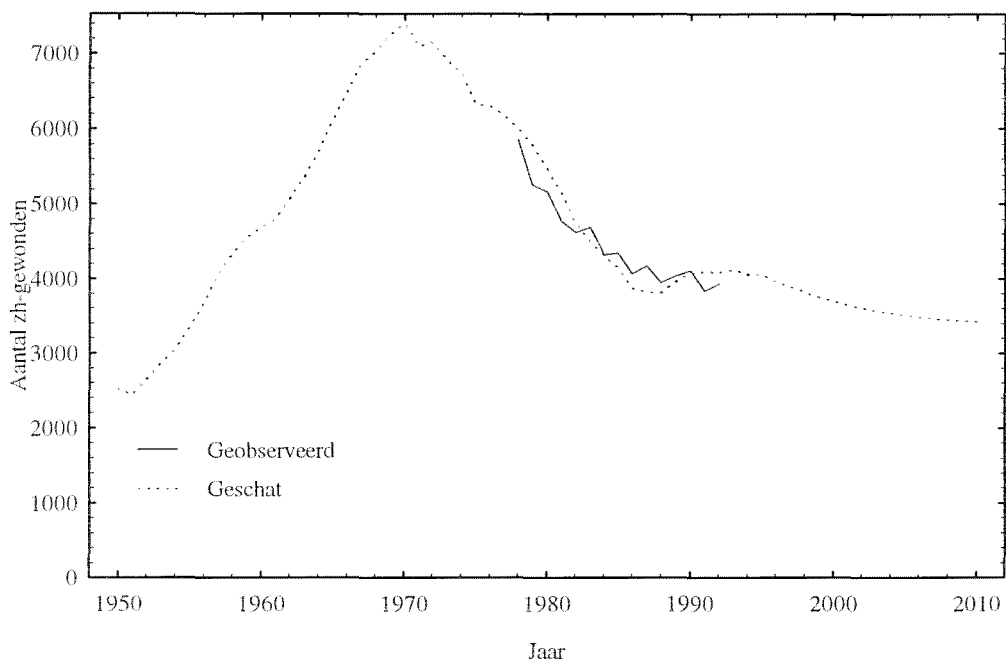
### Doden weg alle verkeer



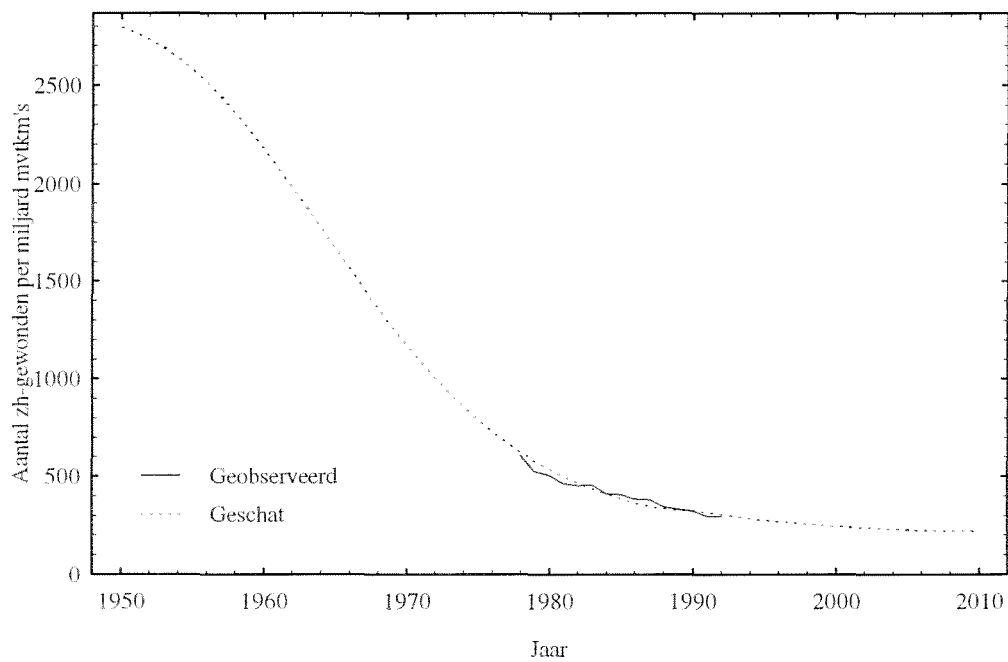
### Risicos Doden weg alle verkeer



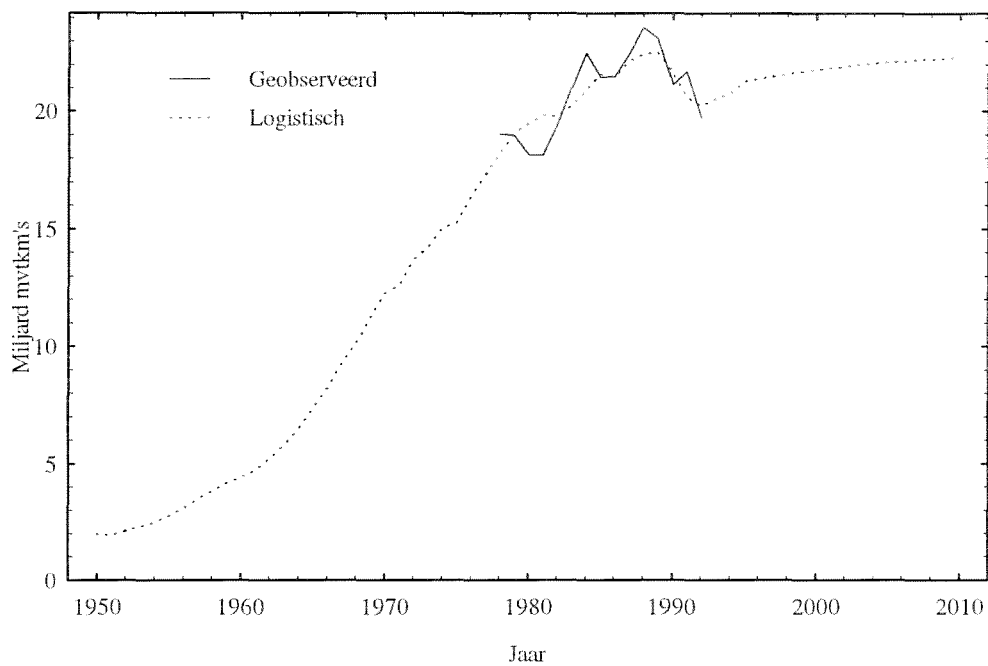
### Ziekenhuisgewonden weg alle verkeer



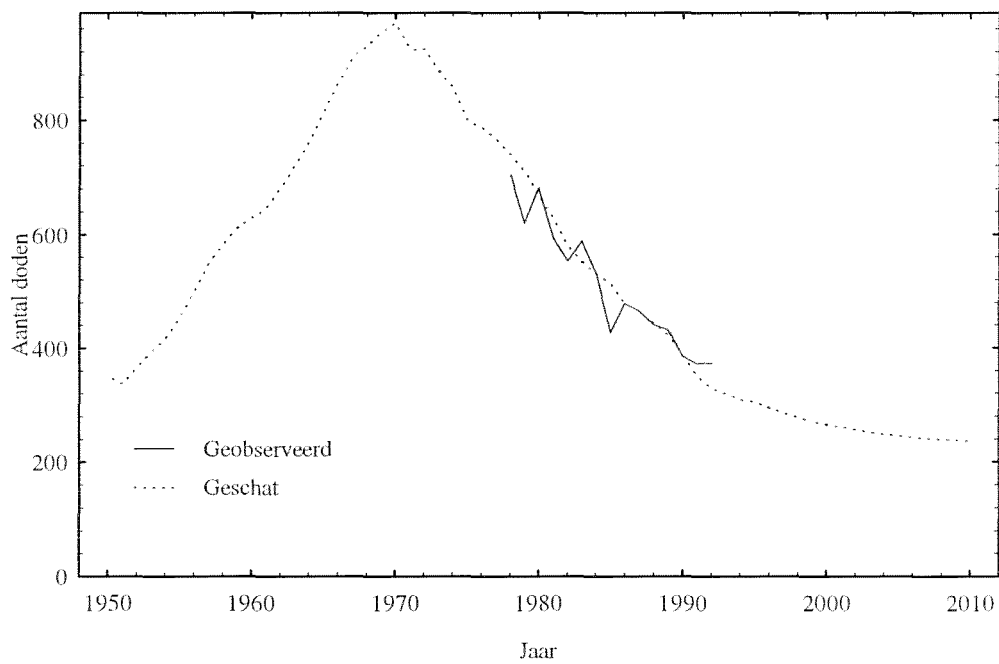
### Risicos Ziekenhuisgewonden weg alle verkeer



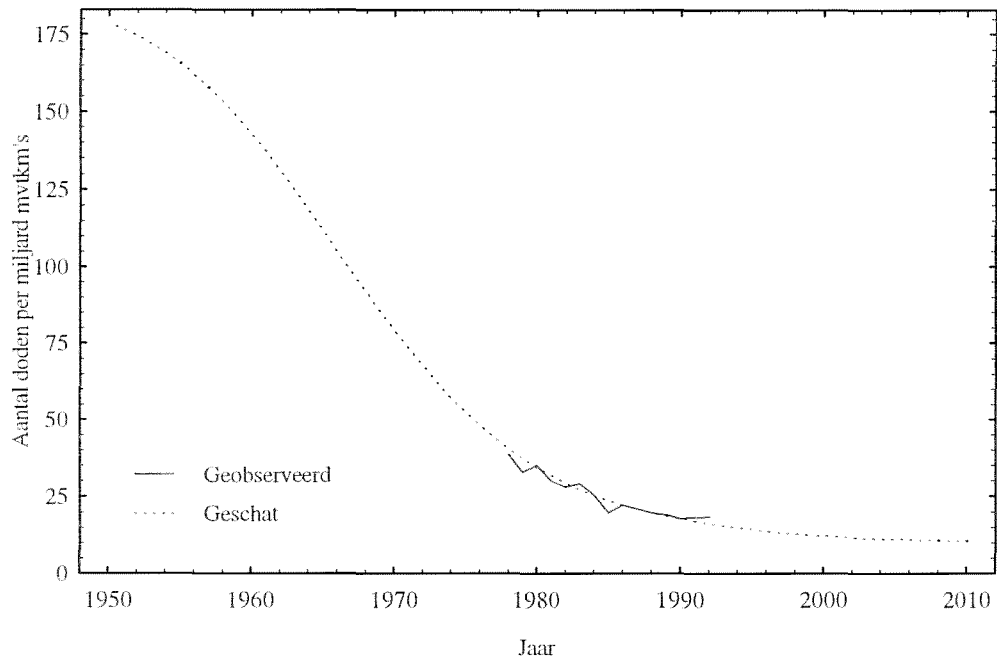
### Motorvoertuigkilometers verkeersaders



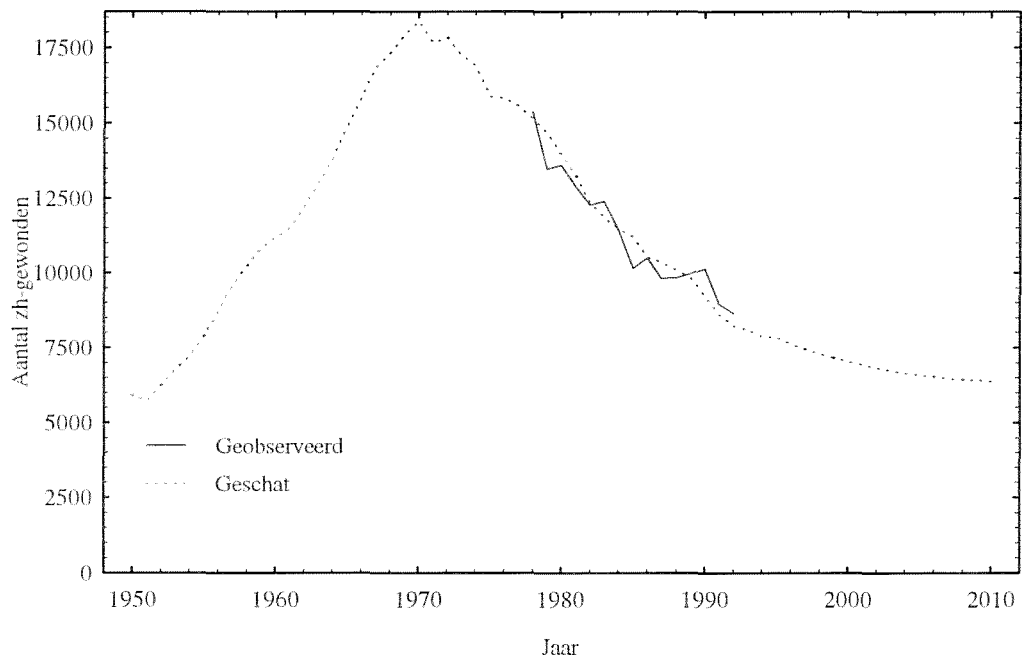
### Doden verkeersader



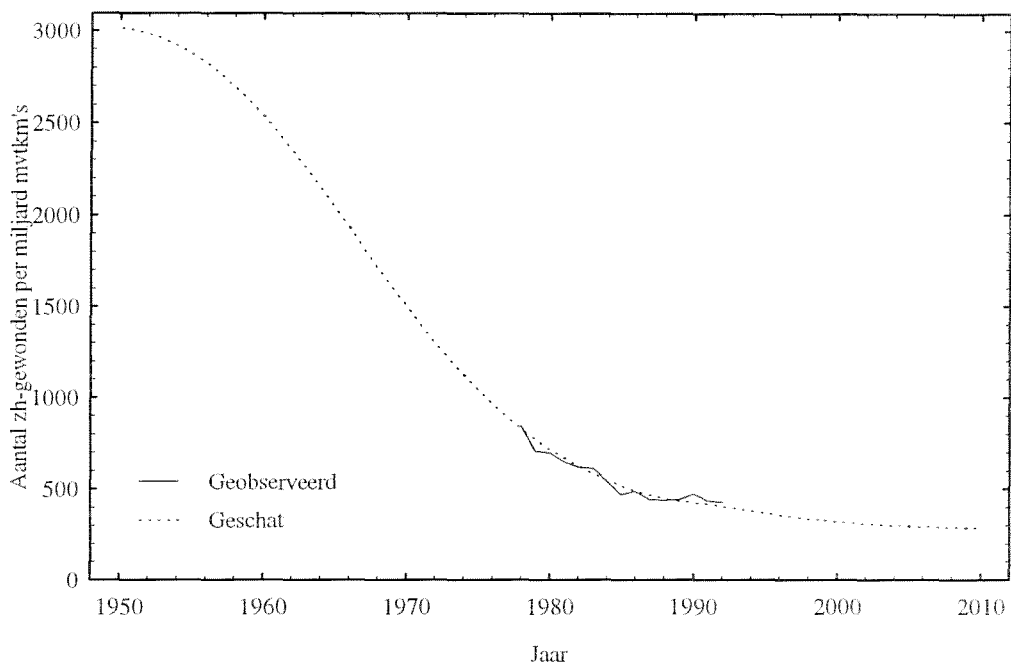
### Risicos Doden verkeersader



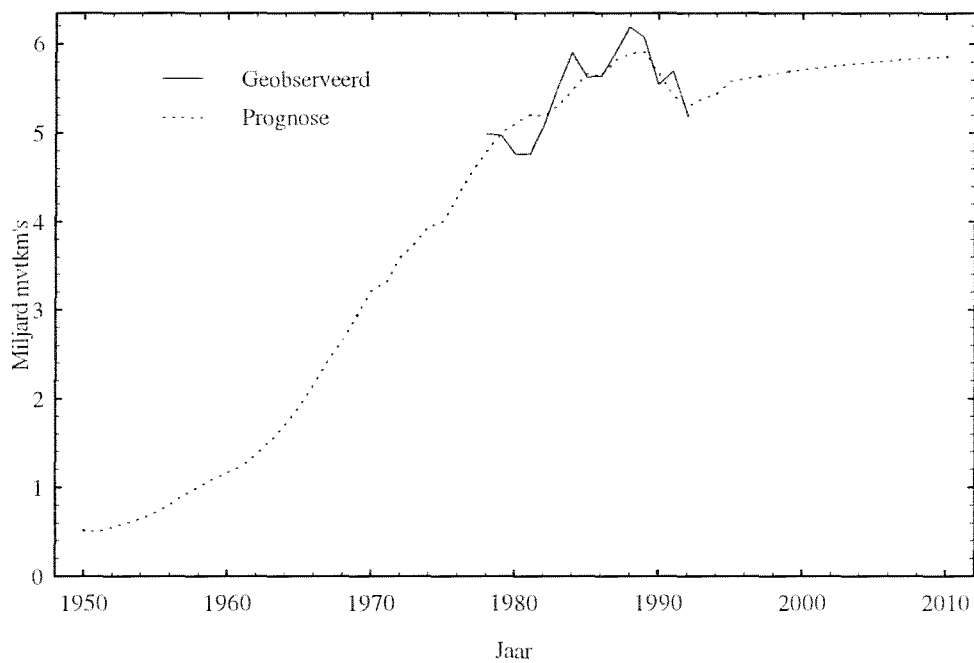
### Ziekenhuisgewonden verkeersader



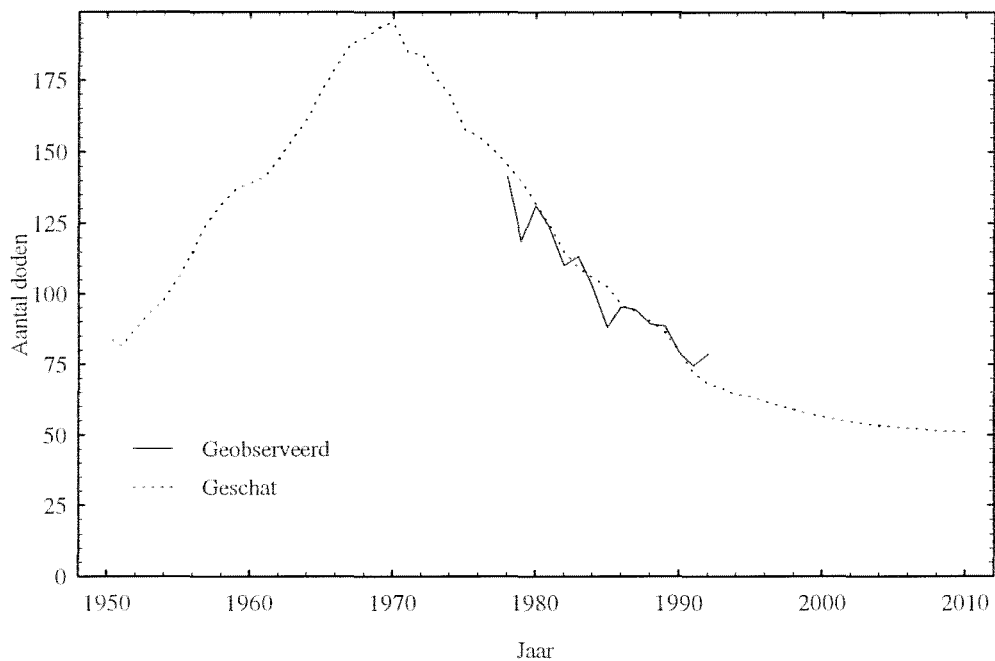
### Riscos Ziekenhuisgewonden verkeersader



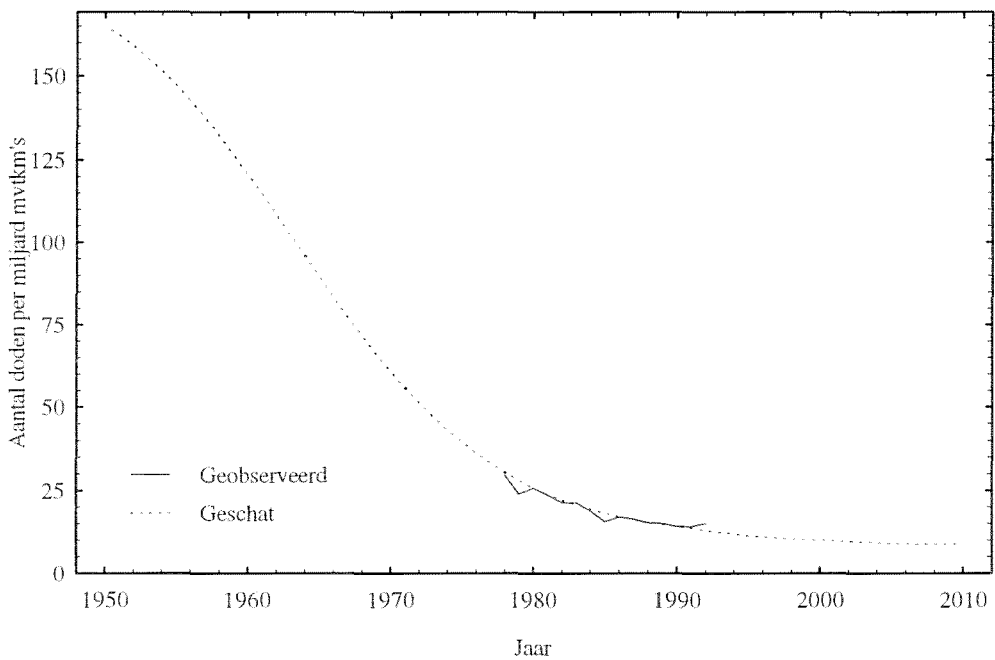
### Motorvoertuigkilometers woongebied



### Doden woongebied

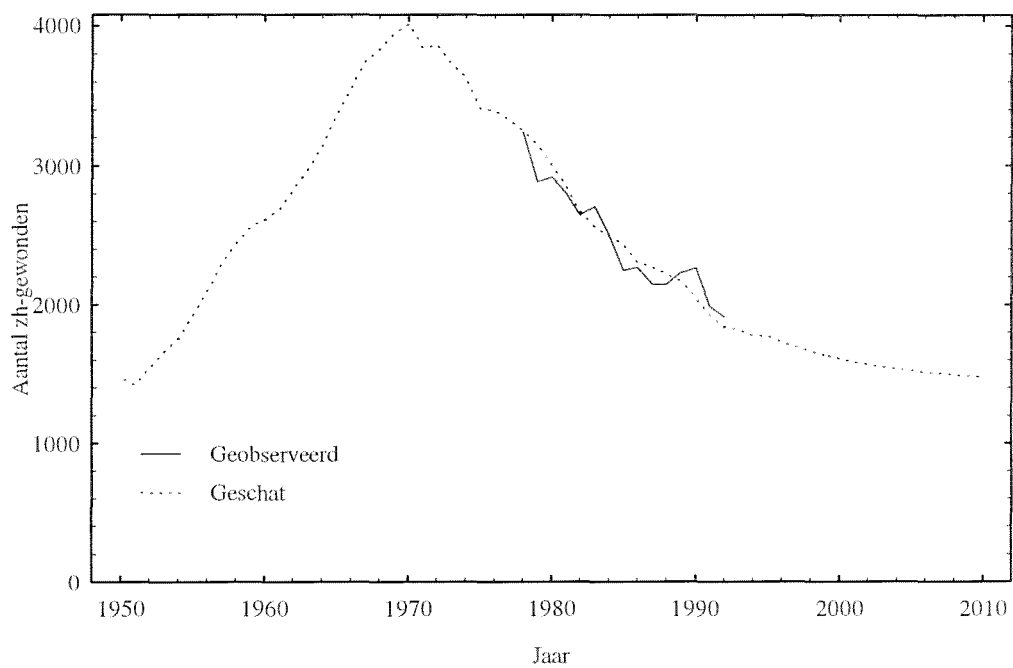


### Risicos Doden woongebied





### Ziekenhuisgewonden woongebied



### Risicos Ziekenhuisgewonden woongebied

