

Systeemonveiligheid: Een inventarisatie van de toestand



SYSTEEMONVEILIGHEID: EEN INVENTARISATIE VAN DE TOESTAND

Bijdragen van Ir. E. Asmussen, directeur Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, voor het Symposium "Universitair Onderwijs en Onderzoek in Veiligheid", Aula TH-Delft, 11 oktober 1978



Voorburg, 1979

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

De Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV is in 1962 opgericht. Zij heeft tot taak, op grond van wetenschappelijk onderzoek, aan de overheid gegevens te leveren voor maatregelen die tot doel hebben de verkeersveiligheid te bevorderen. De uit dit wetenschappelijk onderzoek verkregen kennis wordt door de SWOV verspreid, hetzij in de vorm van afzonderlijke publikaties, hetzij in de vorm van artikelen in tijdschriften of door middel van andere communicatiemedia.

Het bestuur van de SWOV wordt gevormd door vertegenwoordigers van verscheidene ministeries, van het bedrijfsleven en van belangrijke maatschappelijke instellingen.

Het bureau van de SWOV wordt geleid door ir. E. Asmussen, directeur. Het bestaat o.a. uit de afdelingen: Wetenschapsbeleid, Onderzoek-coördinatie, Projectvoorbereiding en -begeleiding, Pre-crash onderzoek, Crash en Post-crash onderzoek, Methoden en technieken en Voorlichting.

# INHOUD

<u>Inleiding</u>	7
Beschrijving van systeemveiligheid	7
Beheersing van systeemveiligheid	10
Organisatie en besluitvorming m.b.t. beheersing van systeemveiligheid	11
1. <u>Algemeen</u>	13
Systeem-denken en machine-denken	13
Onveiligheid als "bijproduct" van systemen	15
Registratie van gegevens nodig voor de beschrijving en beheersing van de verkeersonveiligheid	16
Achtergrondfilosofieën	17
2. <u>Beschrijving van de onveiligheid in het woon-, werk- en vervoerssysteem, uitgaande van gegevens over 1975</u>	22
3. <u>Strategieën voor de beheersing van onveiligheid</u>	25
4. <u>Organisatie en besluitvorming met betrekking tot beheersing van systeemveiligheid</u>	29
Afbeeldingen 1 t/m 8	31



## Beschrijving van systeemveiligheid

1. De beschrijving van systeemveiligheid omvat zowel de ambtelijke ongevalstatistieken (CBS, e.d.) als de beschrijvende statistische bewerkingen van meer gedetailleerde gegevens door onderzoekinstellingen, door provincies, gemeenten, bedrijfstakken, bedrijven, etc. en case studies.

Het uiteindelijke doel van de beschrijving van de onveiligheid in het woon-, werk- en vervoerssysteem is inzicht te verschaffen t.b.v. het beheersen van deze systemen en met name van de onveiligheid ervan.

2. Daartoe is het nodig dat door middel van de beschrijving:

- probleemsituaties aangegeven kunnen worden, zowel nu als in de toekomst, alsmede de ontwikkeling ervan; probleemsituaties zijn aanwezig wanneer de werkelijke toestand niet in overeenstemming is met de gewenste toestand (van in dit geval de onveiligheid);
- aanwijzingen verkregen kunnen worden omtrent de mogelijke maatregelen die aangewend kunnen worden om die probleemsituaties op te heffen;
- prioriteiten gesteld kunnen worden m.b.t. de probleemsituaties.

3. Daarnaast is het nodig dat mede op basis van de beschrijving:

- de mogelijkheid aanwezig is om de probleemsituaties te kunnen verklaren met behulp van bestaande theorieën, modellen, etc. en aanvullende gegevens;
- de mogelijkheid aanwezig is om de werkelijke effecten van toegepaste maatregelen te bepalen en aanwijzingen te krijgen t.b.v. bijsturing.

4. Bovengenoemde functies vereisen van een beschrijving van systeemveiligheid dat die gegevens moeten worden verzameld, maar ook dat de gegevens zodanig geordend moeten kunnen worden dat:

- vergelijkingen mogelijk zijn van situaties (plaatsen, omstandigheden, groepen, etc.);
- vergelijkingen mogelijk zijn in de tijd (ontwikkelingen, voor en na maatregelen, etc.);
- aansluiting gevonden kan worden bij bestaande theorieën en modellen.

5. Veiligheid is nooit het doel van een systeem, maar een aspect van een systeem. Het doel van de verschillende systemen is in eerste instantie het voldoen aan een behoefte door middel van productie (in de ruimste zin van het woord). In het vervoerssysteem wordt

bijvoorbeeld voldaan aan de verplaatsingsbehoefte door middel van "produktie" van verplaatsingen, van reizigerskilometers, etc. In het werksysteem gaat het om de produktie van goederen (stoffen) en diensten. Het moge dan ook duidelijk zijn dat beheersing van onveiligheid altijd zal moeten plaatsvinden na afweging van enerzijds de produktiekant en anderzijds de onveiligheid van bij de produktie behorende activiteiten.

6. Welke gegevens nodig zijn t.b.v. de beschrijving is afhankelijk van wat men wil beheersen, hoe men dat wil beheersen (beheersingsstrategieën), waartegen dat moet worden afgewogen, welke vergelijkingen nodig zijn en welke theorieën en modellen beschikbaar zijn. Als eerste vraag komt dan naar voren: Wat is veilig c.q. onveilig?

7. Onveiligheid, maar meer nog veiligheid, zijn onduidelijke en onhanteerbare begrippen. Als het gaat om beslissen en handelen van individuen of van en voor gemeenschappen dan is een ondubbelzinnig begrip noodzakelijk, dat bovendien vergelijkingen mogelijk maakt, zodat prioriteiten gesteld kunnen worden. Veiligheid, resp. onveiligheid, heeft betrekking op het niet, resp. wel optreden van schade die direct of indirect aan mensen en mensheid, bijv. aan gezondheid en milieu, wordt toegebracht tengevolge van het functioneren van het betreffende systeem.

8. Absolute veiligheid bestaat niet. Wij spreken van veilige produkten (bijvoorbeeld bij huishoudelijke en hobbyapparaten, etc.), van veilige werkplaatsen, van veilige wegen, terwijl er toch ongevallen gebeuren en er doden en gewonden vallen. Iedereen die gebruik maakt van zo'n veilig produkt, iedereen die werkt in zo'n veilige werkplaats en iedereen die rijdt op zo'n veilige weg heeft de kans één van de slachtoffers te zijn. Het is namelijk niet aanvaardbaar dat ieder slachtoffer een dergelijk "kwaad gevolg" alleen aan zichzelf te wijten heeft.

9. De onveiligheid van voorzieningen voor wonen, werken en vervoeren geeft een beeld van de kwaliteit van die voorzieningen en de onveiligheid van groepen gebruikers (bewoners, werknemers en verkeersdeelnemers) geeft een beeld van het welzijn van die gebruikers. De onveiligheid drukt als begrip niet de kans op "kwade gevolgen" uit. Dergelijke beelden zijn weliswaar een veelgebruikte aanleiding, maar kunnen nooit een voldoende basis zijn voor systematisch beslissen en handelen, noch van individuen, noch van gemeenschappen, noch van overheden.

10. Als basis voor beslissen en handelen is een begrip nodig dat informatie geeft over het gehele systeem, maar ook per produkt, per werkeenheid (plaats), per wegsituatie, per groep gebruikers, etc. over de kansen op "kwade gevolgen". Een dergelijk begrip is het risico. Risico-analyse en -waardering is al op vele gebieden aangevat teneinde negatieve verschijnselen



en vooral die t.g.v. menselijk handelen, inzichtelijk en hanteerbaar te maken.

11. Risico is de (geschatte) kans op een ongewenste samenloop van gebeurtenissen maal het (gewaardeerde) gevolg.

Elke activiteit van mensen brengt risico met zich mee. Dit geldt zeker in het verkeer, maar ook bij activiteiten in en om de woning en in het werk. Er aan deelnemen betekent in meer of mindere mate bewust risico's nemen.

Een risico-niveau 0 is onmogelijk, zeker zolang in een activiteit het handelen en beslissen van de mens een belangrijke rol speelt. De mens speelt in het woon- en vervoerssysteem en soms in beperkte mate in het werksysteem zo'n belangrijke rol omdat hij daarin een grote verantwoordelijkheid draagt als gebruiker (bewoner, verkeersdeelnemer, werknemer) ten gevolge van de grote mate van vrijheid met betrekking tot zijn beslissen en handelen.

12. Risico omvat de volgende elementen:

- de grootte van de kans op een bepaalde ongewenste samenloop van gebeurtenissen;
- de aard van de ongewenste samenloop van gebeurtenissen;
- het (gewaardeerde) gevolg van deze ongewenste samenloop.

13. Het gaat er niet om alle risico uit te sluiten, maar om aanvaardbare risico-niveau's vast te stellen. Vervolgens zal, als een bepaald risico onaanvaardbaar groot is, het beneden het aanvaardbare niveau gebracht moet worden.

Het vaststellen van aanvaardbare risico-niveau's vraagt om normen ten aanzien van de bovengenoemde elementen. Het gaat daarbij om vragen zoals bijvoorbeeld: moet een ongeval met 100 doden als ernstiger worden beschouwd dan 100 ongevallen met één dode. Deze normen kunnen absoluut worden vastgesteld of relatief t.o.v. hogere of lagere risico's. Bij het ontstaan van normen speelt afweging van risico en doel van een activiteit een rol.

14. De onveiligheid van het woon-, werk- en vervoerssysteem wordt nog nauwelijks in risico's uitgedrukt. Tot dusver wordt meestal volstaan met aantallen ongevallen, aantallen doden, aantallen en soorten gewonden en eventueel ook de materiële schade per jaar. Dit beeld van de kwaliteit van de voorzieningen in het werk- en vervoerssysteem wordt veelal nog wel verder opgesplitst, bijv. naar soort voorziening, naar plaats. Het beeld van het welzijn van de gebruikers daarbij wordt bijv. opgesplitst naar leeftijd, naar soort populatie, naar geslacht, naar aantal van de betreffende populatie.

15. Als de beschrijving van de systeemveiligheid de in punt 2 en 3 genoemde functies heeft, als aan de in punt 4 en 5 genoemde eisen moet worden voldaan en als deze beschrijving in termen van risico moet plaatsvinden dan zijn o.a. de volgende soorten gegevens nodig: ongevalgegevens, populatiegegevens, expositiegegevens, productiegegevens en indicatoren.

## Beheersing van systeemveiligheid

16. Om een veiligheidsbeleid te kunnen uitvoeren is het vaststellen van probleemsituaties, d.w.z. die situaties die volgens de bovengenoemde definitie een onaanvaardbaar risico leveren, nog geen voldoende voorwaarde. Beslissen betekent in dit kader dat er een keuze gemaakt wordt uit alle mogelijke maatregelen (alternatieven) op basis van een afweging van kosten en baten.

17. Nu zijn echter de baten in vele gevallen niet duidelijk te kwantificeren. Bijna iedere maatregel heeft bijvoorbeeld niet alleen effect op het risico van activiteiten, maar ook op de produktiekant ervan. De totale baten van een maatregel zijn dan ook de gewogen som van alle effecten van de maatregel. Het begrip baten is dus opgebouwd uit de aard en de grootte van de effecten en het waardeoordeel (gewichten) van de verschillende effecten. Het bepalen van dit laatste is een politieke activiteit. Het moge duidelijk zijn dat, wanneer wij de (aard en grootte van) effecten niet kunnen voorspellen of niet bereid zijn dit te doen, de besluitvorming op losse schroeven komt te staan.

18. Het voorspellen van de effecten van maatregelen vraagt om kennis over de werking van het betreffende systeem en over de wijze waarop het systeem te beïnvloeden is. Gezien vanuit een systeembenadering is de vraagstelling m.b.t. de relevante kennis: Wat is de relatie tussen ingangsvariabelen en uitgangsvariabelen (doelvariabelen en indifferente variabelen) gegeven bepaalde waarden (standen) van de regelvariabelen?

Met behulp van dergelijke kennis kan bepaald worden/voorspeld worden op welke wijze de beslisser door middel van het veranderen van de regelvariabelen de uitgangsvariabelen van het systeem op de juiste waarde kan brengen, en het risico, bijvoorbeeld door verandering van kenmerken van elementen van het systeem, beneden het aanvaardbare niveau gebracht kan worden.

19. Wij moeten ons hierbij wel realiseren dat bij het kiezen van maatregelen, de beslissers slechts over een beperkt aantal regelvariabelen kunnen beschikken die zij onder controle hebben, c.q. kunnen veranderen. Steeds weer vinden er veranderingen plaats die van invloed zijn op het uiteindelijke effect van maatregelen, maar die de beslissers niet of onvoldoende in de hand hebben, zoals bijvoorbeeld de niet bestuurbare veranderende omgevingsvariabelen (toestandsvariabelen) en ingangsvariabelen.

20. In het woon- en werksysteem wordt de kennisvermeerdering voornamelijk tot stand gebracht door middel van case studies, m.a.w. één ongeval wordt tot de bodem uitgezocht. Er wordt gezocht naar die factoren die een dergelijk ongeval in de toekomst kunnen elimineren. In het vervoerssysteem wordt vooral gebruik gemaakt van de verklarende statistiek, terwijl soms case studies als aanvulling worden gebruikt.

Er zal moeten worden nagegaan welke bijdrage de casuïstiek (case studies), de verklarende statistiek en experimenten leveren aan de in punt 18 genoemde benodigde kennis, te weten de relaties tussen ingangs-, uitgangs-, regel- en toestandsvariabelen.

### Organisatie en besluitvorming m.b.t. beheersing van systeem-onveiligheid

21. Ten aanzien van o.a. de volgende vragen zullen de overeenkomsten en verschillen tussen woon-, werk- en vervoerssysteem dienen te worden nagegaan.

- a. In hoeverre kunnen de ontwerpers, de beslissers, de uitvoerders, de beheerders en de gebruikers van het systeem aansprakelijk worden gesteld voor de consequenties van het functioneren van het systeem als geheel?
- b. In hoeverre kunnen ontwerpers, beslissers en uitvoerders en soms ook beheerders van elementen van het systeem, aansprakelijk worden gesteld voor consequenties van het functioneren van het systeem als geheel?
- c. In hoeverre kunnen de gebruikers als onderdeel van het systeem aansprakelijk worden gesteld voor de consequenties van het functioneren van het systeem als geheel?
- d. In hoeverre hebben de consequenties van het functioneren van het systeem ook consequenties buiten het systeem?
- e. In hoeverre leveren de consequenties van het functioneren van het systeem "veroorzaakt" door de ene gebruiker consequenties op voor de andere gebruiker(s)?
- f. Als er sprake is van een gedeelde verantwoordelijkheid voor het beheersen van het systeem, wat zijn dan de consequenties daarvan?
- g. In hoeverre is er een wettelijke basis om een veiligheidsbeleid te kunnen/moeten voeren?
- h. Wie is verantwoordelijk voor het vaststellen van aanvaardbare risico-niveau's, van gebruiksregels, van ontwerprichtlijnen, etc.?
- i. In hoeverre is (organisatie van) controle op de naleving van regels, richtlijnen, voorschriften, etc. noodzakelijk en mogelijk?
- j. Welke mate van keuzevrijheid hebben de gebruikers van het systeem (bewoners, werknemers, verkeersdeelnemers) ten aanzien van het beslissen en handelen?
- k. In hoeverre is het spanningsveld tussen produktie en veiligheid georganiseerd, bijv. door belangenvertegenwoordiging?
- l. In hoeverre zijn markmechanismen van invloed op de afweging tussen produktie en veiligheid?
- m. In hoeverre zijn er in het systeem m.b.t. de veiligheid strijdige activiteiten ten gevolge van de doeleinden van het systeem?
- n. In hoeverre zijn er niet-compatibele elementen binnen het systeem of bij raakvlakken tussen systemen?
- o. In hoeverre zijn de risico's beïnvloedbaar door gebruikers, beheerders, uitvoerders en ontwerpers?



## 1. ALGEMEEN

Een inventarisatie van de toestand met betrekking tot de onveiligheid van het woon-, werk- en vervoerssysteem omvat niet alleen het aangeven van cijfers die illustreren hoe ernstig de situatie is, maar heeft ook betrekking op vragen zoals: Wat wordt er gedaan? Wat kan eraan gedaan worden? Hoe organiseren wij dat?

In dit korte tijdsbestek is echter de behandeling van al deze zaken niet mogelijk. De keuze die ik gemaakt heb betreft niet een beperking tot één van de onderwerpen, namelijk beschrijving van systeem-onveiligheid, beheersing van systeem-onveiligheid of organisatie en besluitvorming met betrekking tot beheersing van systeem-onveiligheid. Ik zal daarentegen trachten u in te voeren in een globaal denkkader, waarin de kennis en opvattingen met betrekking tot een werkbare en vruchtbare aanpak van de problematiek van de onveiligheid van het woon-, werk- en vervoerssysteem zijn gebundeld. Dit globale denkkader moge dienen voor de discussie in de werkgroepen, maar hopelijk ook voor een verdere ontwikkeling van deze aanpak. De cijfers zullen illustreren dat een dergelijke aanpak van de onveiligheidsproblematiek geen overbodige luxe is.

Ten aanzien van het beschrijven en beheersen van systeem-onveiligheid zijn de volgende vragen van belang:

- Wat willen wij beheersen?
- Waartoe willen wij beheersen?
- Hoe willen wij beheersen?
- Wie moet wat beheersen?

Het antwoord op deze vragen wordt sterk bepaald door de voorstelling die wij hebben van bijvoorbeeld het woon-, werk- en vervoerssysteem, maar vooral ook door de denkwijze die gangbaar is in een bepaalde periode.

Ik wil daarom eerst ingaan op de verschillende denkwijzen die op dit moment aangehangen worden, door hun verschillen de bron zijn van communicatiestoornissen en daardoor een efficiënte aanpak van de onveiligheidsproblematiek in de weg staan.

### Systeem-denken en machine-denken

We staan momenteel aan het begin van het zogenaamde post-industriële tijdperk en bevinden ons nu in een overgangsfase van het "machine-denken" van het industriële tijdperk naar het "systeem-denken" van deze tijd.

Enkele gedachten uit het "machine-denken" zijn:

- Het verdelen. Men was overtuigd dat alles verdeeld moest worden in de kleinst mogelijke elementen zoals atomen in de natuurkunde en

cellen in de biologie. Deze analytische werkwijze hield tevens in dat de verdeelde elementen als onafhankelijk van elkaar beschouwd werden.

- Het verklaren. Wanneer een geheel opgedeeld was in de kleinste elementen, werd het gedrag van deze elementen afzonderlijk verklaard, waarna vervolgens deze partiële verklaringen samengevoegd werden tot een verklaring voor het geheel.

- De verbanden. Men meende dat de verbanden tussen de elementen onderling en tussen de delen en het geheel verklaard konden worden door een enkelvoudige relatie van oorzaak en gevolg. Er moest steeds één gebeurtenis zijn die verondersteld werd de oorzaak te zijn van een andere, namelijk het gevolg. De oorzaak is dan de noodzakelijke en voldoende voorwaarde voor het gevolg. Wij noemen dit een deterministische beschouwingwijze.

Onderzoek en experimenten werden in die tijd dan ook zoveel mogelijk gecontroleerd uitgevoerd, dat wil zeggen dat storingen, omgevingsinvloeden uitgeschakeld werden, zodat de oorzaak-gevolg relatie goed kon worden vastgelegd.

Hoewel het "machine-denken" in de achter ons liggende tijd de snelle vooruitgang van de techniek mogelijk heeft gemaakt, moet men zich wel realiseren dat deze denkwijze haar beperkingen heeft wanneer het gaat om de problemen van deze tijd. Ging het in het pre-industriële tijdperk voornamelijk om het spel en de strijd tussen mens en natuur en in het industriële tijdperk om het spel en de strijd tussen mens en machine, in het huidige post-industriële tijdperk gaat het vooral om het spel en de strijd tussen mens en menselijke denkbeelden.

In het post-industriële tijdperk is het nodig gebleken de gedachten over reductionisme, enkelvoudige oorzaak-gevolg redeneringen en het analytisch denken aan te vullen (dus niet te vervangen) met een nieuwe synthetische of systeemgerichte denkwijze.

Het begrip systeem is niet iets van de laatste tijd; een systeemgerichte denkwijze wel.

Een systeemgerichte denkwijze houdt niet alleen in het bestuderen van een zogenaamd geheel systeem in plaats van aparte elementen en vervolgens "machine-denkend" te werk gaan, maar is ook een andere methode van werken. Bij systeemdenken gaat men ervan uit dat alle objecten, elementen, gebeurtenissen, ervaringen, etc. delen zijn van een geheel, waartussen zoveel interactie bestaat dat het weinig zinvol is om teveel aandacht te besteden aan de delen, geïsoleerd van elkaar en van hun omgeving. Systeemdenken richt zich dan ook in de eerste plaats op het gedrag van de systemen. Wanneer het voor de bestudering van verschijnselen noodzakelijk is kleinere gehelen te bestuderen, dat wil zeggen een systeem op te delen, dan blijft gelden dat dit "kleinere geheel" bestaat uit elementen, objecten die een zodanige onderlinge relatie hebben dat zij te zamen een zelfstandig geheel vormen.

Dit houdt dus niet in dat wij het reductionisme overboord gooien en dat wij ons alleen bezig kunnen houden met het grootste geheel: de wereld.

Het reductionisme bij systeemdenken gaat uit van andere doorsnijdingen van systemen, namelijk in subsystemen en aspectsystemen (kleinere samenhangende gehelen).

De praktische hanteerbaarheid van deze denkwijze staat of valt inderdaad met de bepaling van de systeemgrenzen (substysteemgrenzen). De heer Kohlheijer zal dit in zijn lezing nader uitwerken.

### Onveiligheid als "bijprodukt" van systemen

Dit symposium handelt over de (on)veiligheid van het woon-, werk- en vervoerssysteem. Niet voor niets is dit onderscheid gemaakt. Enerzijds hebben deze systemen geheel verschillende doelen (het structurerende principe bij het vaststellen van de systeemgrenzen), anderzijds zijn het subsystemen die in nauwe relatie met elkaar staan. Deze systemen hebben wel met elkaar gemeen dat de onveiligheid ervan nooit bedoeld is, maar beschouwd moet worden als een zogenaamd "bijprodukt" dat nooit geheel te elimineren zal zijn. Absolute veiligheid bestaat niet, zeker zolang het menselijk handelen een rol speelt. In dit licht bezien moet dan ook worden vastgesteld welke mate van onveiligheid niet in strijd is met onze behoefte aan veiligheid. Het gaat dan steeds opnieuw om de vraag of de momentane toestand waarin het systeem verkeert ten aanzien van de onveiligheid, in overeenstemming is met deze behoefte. In deze tijd van discussies over welzijn is het niet meer mogelijk het doel van een systeem (productie van goederen, diensten, verplaatsingen, etc.) na te jagen zonder er rekening mee te houden dat de bijprodukten binnen aanvaardbare grenzen moeten blijven.

Een systeemgerichte aanpak van de problematiek van de onveiligheid berust dan ook op twee pijlers:

1. Overeenstemming over de gewenste toestand van de betreffende systemen, dat wil zeggen: overeenstemming over de normen voor de aanvaardbare risiconiveaus.
2. Nauwkeurige beschrijving van de werkelijke toestand van de betreffende systemen, dat wil zeggen: wat is bij een bepaalde "productie" het ongevalrisico (aard, omvang en ontwikkeling van de onveiligheid).

Duidelijk is dat men bij het bestrijden van onveiligheid ook weer niet voorbij kan gaan aan het doel van de betreffende systemen, de productie.

Welke aantasting van het doel van een systeem gewenst, respectievelijk noodzakelijk is ten behoeve van "winst in veiligheid", is in feite een politieke keus. Behalve bij maatregelen die het doel van het systeem niet aantasten, zal altijd een afweging noodzakelijk zijn tussen "productie-aspecten" en (on)veiligheid. De meest optimale maatregel is natuurlijk een maatregel die "winst in veiligheid" geeft en de "productie" niet of zo min mogelijk aantast.

In zijn inleiding heeft prof. De Kroes, naast vele andere belangrijke aspecten en ontwikkelingen van de veiligheidsproblematiek,

onder meer het volgende gesteld: "Groeiende is het besef, dat bij elk ongeluk vele factoren hebben bijgedragen tot het ontstaan van de onveilige situatie en in laatste instantie het ongeluk. Het is een samenloop van omstandigheden; een onderscheid in hoofdoorzaak en bijoorzaken is vaak kunstmatig. Groeiende is tevens het besef, dat het vinden van een schuldige niet de hoogste wijsheid is, maar een zodanige, voortdurende aandacht voor het systeem als geheel en al zijn onderdelen, zowel bij het gebruiken, als bij het ontwerpen en het bouwen, dat de kans op onveilige situaties zo klein mogelijk wordt. De mens dient in deze systemen geen taken te krijgen die hij niet aankan, maar taken die aan de mens zijn aangepast."

#### Registratie van gegevens nodig voor de beschrijving en beheersing van de verkeersonveiligheid

Wanneer dit besef ook werkelijk aanwezig is bij een belangrijk deel van de instanties die verantwoordelijk zijn voor de registratie van ongevallen, voor het verzamelen van andere relevante gegevens, maar vooral voor het beheersen van de onveiligheid, dan zouden wij mogen verwachten dat wij in Nederland enerzijds kunnen beschikken over die gegevens die het mogelijk maken om de ongevallen te relateren aan de vele factoren die ertoe hebben bijgedragen en anderzijds kunnen spreken van gelijkgestemde opvattingen over de wijze waarop de onveiligheid beheerst moet worden. Tenminste zouden wij mogen verwachten dat er koortsachtig wordt gewerkt om dat zo goed mogelijk te (gaan) organiseren. De indruk bestaat echter dat noch het een, noch het ander het geval is.

Bij een vluchtige verkenning van de registratiesystemen voor de onveiligheid van het woon-, werk- en vervoerssysteem ben ik tot de conclusie gekomen dat men in het vervoerssysteem het verst gevorderd is met een systematische en gecoördineerde registratie. Maar ook hier is een zeer moeizame weg gevolgd en is nog steeds veel energie nodig om de weerstanden te overwinnen tegen het verder uitbouwen ervan. Hiervoor zijn een aantal oorzaken te noemen:

In de eerste plaats zijn er vele instanties die behoefte hebben aan gegevens met betrekking tot de onveiligheid. Ieder van deze gebruikers streeft eigen doelen na, benadert de veiligheidsproblematiek vanuit een eigen invalshoek en heeft dus ook eigen behoeften aan gegevens. Of gegevens bedoeld zijn voor beleidsbepaling, of voor wetenschappelijk onderzoek zal een groot verschil uitmaken bij de keuze welke gegevens nodig zijn. Ook de behoeften ten aanzien van de betrouwbaarheid en gedetailleerdheid van de gegevens, de volledigheid en complexiteit ervan en de termijn waarbinnen de gegevens nodig zijn, zullen vaak verschillen afhankelijk van het doel.

In de tweede plaats worden de gegevens voor de verschillende gebruikers meestal door verschillende instanties verzameld. Hierdoor zijn deze gegevens vaak niet op elkaar afgestemd en is het veelal onmogelijk de gegevens uit de verschillende bestanden aan elkaar te relateren.



Het reductionisme bij systeemdenken gaat uit van andere doorsnijdingen van systemen, namelijk in subsystemen en aspectsystemen (kleinere samenhangende gehelen).

De praktische hanteerbaarheid van deze denkwijze staat of valt inderdaad met de bepaling van de systeemgrenzen (substysteemgrenzen). De heer Kohlheijer zal dit in zijn lezing nader uitwerken.

### Onveiligheid als "bijprodukt" van systemen

Dit symposium handelt over de (on)veiligheid van het woon-, werk- en vervoerssysteem. Niet voor niets is dit onderscheid gemaakt. Enerzijds hebben deze systemen geheel verschillende doelen (het structurerende principe bij het vaststellen van de systeemgrenzen), anderzijds zijn het subsystemen die in nauwe relatie met elkaar staan. Deze systemen hebben wel met elkaar gemeen dat de onveiligheid ervan nooit bedoeld is, maar beschouwd moet worden als een zogenaamd "bijprodukt" dat nooit geheel te elimineren zal zijn. Absolute veiligheid bestaat niet, zeker zolang het menselijk handelen een rol speelt. In dit licht bezien moet dan ook worden vastgesteld welke mate van onveiligheid niet in strijd is met onze behoefte aan veiligheid. Het gaat dan steeds opnieuw om de vraag of de momentane toestand waarin het systeem verkeert ten aanzien van de onveiligheid, in overeenstemming is met deze behoefte. In deze tijd van discussies over welzijn is het niet meer mogelijk het doel van een systeem (productie van goederen, diensten, verplaatsingen, etc.) na te jagen zonder er rekening mee te houden dat de bijprodukten binnen aanvaardbare grenzen moeten blijven.

Een systeemgerichte aanpak van de problematiek van de onveiligheid berust dan ook op twee pijlers:

1. Overeenstemming over de gewenste toestand van de betreffende systemen, dat wil zeggen: overeenstemming over de normen voor de aanvaardbare risiconiveaus.
2. Nauwkeurige beschrijving van de werkelijke toestand van de betreffende systemen, dat wil zeggen: wat is bij een bepaalde "productie" het ongevalrisico (aard, omvang en ontwikkeling van de onveiligheid).

Duidelijk is dat men bij het bestrijden van onveiligheid ook weer niet voorbij kan gaan aan het doel van de betreffende systemen, de productie.

Welke aantasting van het doel van een systeem gewenst, respectievelijk noodzakelijk is ten behoeve van "winst in veiligheid", is in feite een politieke keus. Behalve bij maatregelen die het doel van het systeem niet aantasten, zal altijd een afweging noodzakelijk zijn tussen "productie-aspecten" en (on)veiligheid. De meest optimale maatregel is natuurlijk een maatregel die "winst in veiligheid" geeft en de "productie" niet of zo min mogelijk aantast.

In zijn inleiding heeft prof. De Kroes, naast vele andere belangrijke aspecten en ontwikkelingen van de veiligheidsproblematiek,

onder meer het volgende gesteld: "Groeiende is het besef, dat bij elk ongeluk vele factoren hebben bijgedragen tot het ontstaan van de onveilige situatie en in laatste instantie het ongeluk. Het is een samenloop van omstandigheden; een onderscheid in hoofdoorzaak en bijoorzaken is vaak kunstmatig. Groeiende is tevens het besef, dat het vinden van een schuldige niet de hoogste wijsheid is, maar een zodanige, voortdurende aandacht voor het systeem als geheel en al zijn onderdelen, zowel bij het gebruiken, als bij het ontwerpen en het bouwen, dat de kans op onveilige situaties zo klein mogelijk wordt. De mens dient in deze systemen geen taken te krijgen die hij niet aankan, maar taken die aan de mens zijn aangepast."

### Registratie van gegevens nodig voor de beschrijving en beheersing van de verkeersonveiligheid

Wanneer dit besef ook werkelijk aanwezig is bij een belangrijk deel van de instanties die verantwoordelijk zijn voor de registratie van ongevallen, voor het verzamelen van andere relevante gegevens, maar vooral voor het beheersen van de onveiligheid, dan zouden wij mogen verwachten dat wij in Nederland enerzijds kunnen beschikken over die gegevens die het mogelijk maken om de ongevallen te relateren aan de vele factoren die ertoe hebben bijgedragen en anderzijds kunnen spreken van gelijkgestemde opvattingen over de wijze waarop de onveiligheid beheerst moet worden. Tenminste zouden wij mogen verwachten dat er koortsachtig wordt gewerkt om dat zo goed mogelijk te (gaan) organiseren. De indruk bestaat echter dat noch het een, noch het ander het geval is.

Bij een vluchtige verkenning van de registratiesystemen voor de onveiligheid van het woon-, werk- en vervoerssysteem ben ik tot de conclusie gekomen dat men in het vervoerssysteem het verst gevorderd is met een systematische en gecoördineerde registratie. Maar ook hier is een zeer moeizame weg gevolgd en is nog steeds veel energie nodig om de weerstanden te overwinnen tegen het verder uitbouwen ervan. Hiervoor zijn een aantal oorzaken te noemen:

In de eerste plaats zijn er vele instanties die behoefte hebben aan gegevens met betrekking tot de onveiligheid. Ieder van deze gebruikers streeft eigen doelen na, benadert de veiligheidsproblematiek vanuit een eigen invalshoek en heeft dus ook eigen behoeften aan gegevens. Of gegevens bedoeld zijn voor beleidsbepaling, of voor wetenschappelijk onderzoek zal een groot verschil uitmaken bij de keuze welke gegevens nodig zijn. Ook de behoeften ten aanzien van de betrouwbaarheid en gedetailleerdheid van de gegevens, de volledigheid en complexiteit ervan en de termijn waarbinnen de gegevens nodig zijn, zullen vaak verschillen afhankelijk van het doel.

In de tweede plaats worden de gegevens voor de verschillende gebruikers meestal door verschillende instanties verzameld. Hierdoor zijn deze gegevens vaak niet op elkaar afgestemd en is het veelal onmogelijk de gegevens uit de verschillende bestanden aan elkaar te relateren.

Wat is nu de reden van deze toch wel inefficiënte manier van werken? Is de problematiek van iedere instantie zo specifiek dat de verscheidenheid in registratie en verwerking als noodzakelijk moet worden beschouwd? Is dat ook de reden voor het onmogelijk zijn van coördinatie, waardoor de nodige uniformiteit ontbreekt? Of zijn er ook andere redenen?

Om deze vragen te kunnen beantwoorden is het nodig zich te realiseren waartoe de gegevens voor het beschrijven van de onveiligheid nodig zijn. Welke gegevens nodig zijn is afhankelijk van de eerder genoemde vragen: Wat willen wij beheersen? Hoe willen wij beheersen? Welke zaken tegen elkaar afgewogen moeten worden, kortom welke vergelijkingen moeten worden gemaakt, wordt in feite bepaald door de ongevalsmodellen en de theorieën die men hanteert om te kunnen verklaren en beheersen. De achtergrondfilosofieën spelen echter vaak een nog meer doorslaggevende rol ten aanzien van de aanpak van de problematiek. Ook de onduidelijkheid over het begrip onveiligheid werkt bevorderend voor de verscheidenheid.

### Achtergrondfilosofieën

Er blijken verschillende filosofieën gehanteerd te worden als grondslag voor de beschrijving (registratie en verwerking) en beheersing van de onveiligheid, waardoor overeenstemming over de aanpak van de onveiligheidsproblematiek bemoeilijkt wordt.

#### 1. De "ieder ongeval is te veel"-filosofie

Deze houdt in dat ernaar gestreefd wordt te verhinderen dat eenzelfde soort ongeval als het gebeurde in de toekomst nog eens zal plaatsvinden. Er wordt dan per ongeval gezocht naar die oorzaak die men denkt te kunnen beïnvloeden, respectievelijk denkt te kunnen elimineren.

Emotioneel gezien, en vaak ook politiek gezien, is dit een begrijpelijke filosofie. In feite is de casuïstische benadering die ten grondslag ligt aan deze filosofie een duidelijk voorbeeld van het analytisch denken uit het machine-tijdperk.

Achtergrond hiervan is bewust of onbewust de gedachte dat iedere gebeurtenis een op zichzelf staande zaak is en dat de optimale oplossing van een bepaald probleem de som is van de optimale oplossingen van de onafhankelijk van elkaar behandelde deelproblemen. In de praktijk blijkt echter dat deze filosofie consequenties heeft die niet uitvoerbaar zijn.

Het aantal ongevallen is, zowel in het woonsysteem als in het werken het vervoerssysteem, zo groot dat het onmogelijk is middelen en mankracht te vinden om ieder ongeval tot de bodem uit te zoeken. Een variant op deze filosofie wordt dan ook al gauw: "Ieder ernstig ongeval is te veel". Ook hiervan vinden er te veel plaats, zodat uiteindelijk overblijft: "Ieder ongeval dat ter kennis komt van de verantwoordelijke instanties is te veel". Op zich is dit in het licht van de bedoelde filosofie al aanvechtbaar en niet consequent;

maar er zijn ook gevolgen voor de registratie aan verbonden. Er komt maar een beperkt aantal ongevallen in de registratie, namelijk de ernstige en dan nog beperkt tot die welke door de verantwoordelijke instanties eruit gelicht worden. Als van deze ongevallen dan ook nog alleen de te beïnvloeden of te elimineren oorzaak wordt bepaald, dan moge het duidelijk zijn dat het, met een dergelijke registratie als basis, onmogelijk is bruikbare vergelijkingen te maken. Dit heeft tot gevolg dat er geen prioriteiten gesteld kunnen worden, of met andere woorden: de vragen, welke probleemsituaties het meest tot maatregelen dwingen en welke maatregelen op basis van hun effectiviteit de voorkeur moeten verdienen, kunnen niet beantwoord worden.

## 2. De "brokkenmakers"-filosofie

Deze filosofie houdt in dat men van mening is dat, hoewel in het betrokken raken bij ongevallen een toevalselement zit, er toch mensen zijn die relatief meer bij ongevallen betrokken zijn dan anderen, dus waarmee meer aan de hand is dan alleen maar slachtoffer zijn van het toeval.

Op grond van deze gedachtengang denkt men dan ook de belangrijkste bijdrage aan de veiligheid te kunnen leveren door deze personen uit het systeem te elimineren of door dwangmiddelen hun gedrag zodanig te (doen) veranderen dat ze zich niet meer als "brokkenmakers" manifesteren.

Ook deze filosofie gaat in feite voorbij aan systeemgericht denken. Een onderdeel van het systeem, in dit geval de mens, wordt uit de samenhang met de andere systeemdelen gelicht en geïsoleerd gezien. In deze filosofie wordt verondersteld dat toeval "eerlijk" werkt, met andere woorden: men gaat ervan uit dat door toeval iedereen even vaak bij ongevallen betrokken zou moeten raken. Bovendien gaat men voorbij aan het feit dat niet iedereen in even grote mate aan activiteiten deelneemt en onder dezelfde omstandigheden, met andere woorden: men houdt geen rekening met de zeer grote verschillen in expositie tussen personen.

Onderzoek heeft inmiddels duidelijk gemaakt dat de optredende verschillen in ongevallenkans "verklaard" kunnen worden door te corrigeren voor de spreiding van het toeval en voor de verschillen in expositie.

Iemand die in een korte tijdperiode bij veel ongevallen betrokken is moet eerder beschouwd worden als een "pechvogel" dan als een "brokkenmaker".

De "brokkenmakers"-filosofie heeft echter tot gevolg dat in de registratie van ongevallen vooral de nadruk wordt gelegd op het feit dat de betrokkenen de normen of de regels hebben overtreden, met andere woorden: alleen de oorzaak die relevant is voor het vaststellen van de schuld wordt geregistreerd.

Gegevens over de externe omstandigheden, over expositie, etc. komen op grond van deze filosofie nauwelijks aan de orde.

Een op een "brokkenmakers"-filosofie gerichte registratie levert dan ook geen mogelijkheden tot vergelijking en dus niet tot het

vaststellen van prioriteiten. Ook hier kunnen mogelijke maatregelen niet op basis van hun effectiviteit afgewogen worden.

### 3. De "ongevallen zijn kansverschijnselen en dus kan je er toch niet veel aan doen"-filosofie

Deze filosofie houdt in dat men wel onderkent dat in de aantallen ongevallen fluctuaties voorkomen. Maar uiteindelijk is er wel sprake van een stabilisatie rond een bepaald gemiddelde. Dit gemiddelde blijvend verlagen wordt onmogelijk geacht omdat men er van uitgaat dat een kansverschijnsel nu eenmaal niet te veranderen is. Een uitvoerige registratie wordt dan ook op basis van deze filosofie overbodig geacht.

In deze gedachtengang wordt echter voorbij gegaan aan de betekenis van het begrip kansverschijnsel.

De kans om betrokken te raken bij ongevallen en letsel op te lopen wordt bepaald door een stochastische relatie.

Bij stochastische relaties is er sprake van een deterministische en een stochastische component.

Wanneer wij een lineair verband veronderstellen kunnen we dit weer-  
geven door het volgende model:

$$y = a + bx + s$$

waarin:

y = de afhankelijke variabele

bx = de deterministische component (onafhankelijke variabele)

s = de stochastische component

(a en b zijn constanten).

De afhankelijke variabele y is stochastisch omdat er een stochastisch component in de relatie zit. De relatie is stochastisch omdat wij voor een complex verschijnsel een eenvoudig model gebruiken. Meestal is de reden voor het gebruiken van een te eenvoudig model dat er te weinig kennis aanwezig is.

In feite komt het erop neer dat vermeerdering van kennis over de oorzaken van ongevallen betekent dat men steeds meer deterministische componenten kan aanwijzen en het stochastische deel steeds kleiner wordt.

Een ander misverstand is dat er bij stochastische relaties geen sprake zou kunnen zijn van causaliteit.

Het tegendeel is echter het geval. Ook hierbij is het noodzakelijk de causale netten te ontrafelen. Ter toelichting het volgende voorbeeld.

Uit onderzoek blijkt dat 18-jarige automobilisten aanzienlijk meer bij ongevallen betrokken zijn dan ouderen. De vraag is nu of er een directe causale relatie bestaat tussen jeugd en ongevallenbetrokkenheid. In werkelijkheid is echter de directe causale relatie

zwak, terwijl er wel sterke causale relaties bestaan tussen jeugd en ervaring en tussen ervaring en ongevalrisico (zie Afbeelding 1). Rijervaring blijkt een veel belangrijker factor te zijn dan jeugd. Bij de 18-jarige automobilist zijn de onervaren rijders overgerepresenteerd, omdat men pas op 18-jarige leeftijd het rijbewijs kan halen.

Het uiteenrafelen van causale netten is van belang voor de beheersing. In dit voorbeeld zou men, wanneer de interveniërende variabele "ervaring" niet bekend was, geneigd zijn de minimumleeftijd voor automobilisten te verhogen. Dan zou een nieuwe groep onervaren rijders ontstaan in een hogere leeftijdsklasse. De maatregel zou niet veel effect hebben op de onveiligheid.

Wij kunnen dus concluderen dat ook bij stochastische relaties de onveiligheid wel degelijk door middel van de deterministische componenten te beïnvloeden is, mits er een causale relatie aanwezig is. Het moge tevens duidelijk zijn dat, wil er sprake zijn van de broodnodige kennisvermeerdering, alle relevante gegevens vóór, tijdens en ná ongevallen geregistreerd zullen moeten worden.

#### 4. De "ongeval als multicausaal kansverschijnsel"-filosofie

Volgens deze filosofie gaat men ervan uit dat iedereen die in het systeem functioneert de kans loopt bij ongevallen betrokken te raken, tengevolge van een samenloop van omstandigheden en/of gebeurtenissen.

Gezocht wordt naar de relatie tussen omstandigheden en gebeurtenissen en naar de relatie tussen omstandigheden en gebeurtenissen en de kans op ongevallen.

Daarbij moet worden nagegaan welke samenlopen van omstandigheden en gebeurtenissen kunnen vóórkomen en tot ongevallen kunnen leiden. De registratie die op basis van deze filosofie plaatsvindt zal nooit alleen gericht kunnen zijn op het aangeven van afwijkingen van gedrag en/of omstandigheden ten opzichte van normen of regels, maar op het zoveel mogelijk registreren van algemene kenmerken van omstandigheden en gebeurtenissen, die een bijdrage hebben geleverd aan het ontstaan van ongevallen. De verwerking van deze gegevens vraagt om ingewikkelde analysetechnieken. Alleen langs deze weg zullen zodanige vergelijkingen mogelijk worden dat op basis daarvan prioriteiten kunnen worden gesteld en mogelijke maatregelen op grond van hun vooraf gespeelde effectiviteit kunnen worden afgewogen.

Ook is een dergelijke registratie alleen niet voldoende voor het beschrijven en vergelijken van onveiligheid, om tot prioriteiten te kunnen komen.

Het is bekend dat er bijvoorbeeld in Duitsland in het verkeer in totaal meer doden en gewonden vallen dan in Nederland. In Duitsland wonen echter eenvoudigweg veel meer mensen. Om Duitsland en Nederland qua onveiligheid te kunnen vergelijken is het tenminste noodzakelijk het aantal doden en gewonden te bezien per 100.000 inwoners. Hiermee wordt de kans per inwoner om gedood of gewond te worden aangegeven. Maar er wordt misschien ook meer aan bepaalde activiteiten

deelgenomen; mogelijkwerijs wordt er bijvoorbeeld meer gereisd of over langere afstanden.

Als iedere activiteit risico met zich brengt, houdt dat voor een goede vergelijkingsbasis in dat de mate van deelname aan activiteiten in de beschrijving van de onveiligheid wordt meegenomen. Ook is niet iedere soort ongeval, niet iedere ongewenste samenloop van gebeurtenissen, even gevaarlijk.

Het is dan ook nodig om in de beschrijving ook de kans op een ernstig gevolg aan te geven.

Hiermee komen wij bij het begrip expositie, dat wil zeggen: de mate van deelname aan de activiteiten en/of de mate van blootstelling aan gevaar.

Uit het voorgaande moge blijken dat we niet kunnen volstaan met onveiligheidsgrootheden, als we willen komen tot vergelijkingen van onveiligheid. Deze onveiligheidsgrootheden (ongevallen, doden, gewonden) moeten altijd gerelateerd worden aan expositiegrootheden. Doordat het in feite gaat om de kans op een ongeval en om de kans op letsel per eenheid van expositie, kunnen quotiënten gevormd worden door onveiligheidsgrootheden te delen door expositiegrootheden. We noemen dit (onveiligheids)indicatoren.

## 2. BESCHRIJVING VAN DE ONVEILIGHEID IN HET WOON-, WERK- EN VERVOERS-SYSTEEM, UITGAANDE VAN GEGEVENS OVER 1975

Uit het voorgaande moege het duidelijk zijn dat het geven van alleen totale aantallen ongevallen, doden en gewonden geen enkele vergelijkingsmogelijkheid biedt.

Cijfers over ongevallen met alleen materiële schade zijn er voor zo ver mij bekend voor het woon- en werksysteem niet beschikbaar. Voor het vervoerssysteem zijn deze in beperkte mate aanwezig.

Voor het woonsysteem bestaan zelfs geen betrouwbare cijfers over gewonden.

In Afbeelding 2 is het aantal mannelijke en vrouwelijke slachtoffers in het werk- en vervoerssysteem weergegeven per leeftijdsklasse per 1000 personen, per jaar (1975).

Dit is een maat voor de kans per persoon in die leeftijdsklasse om slachtoffer te worden in het betreffende systeem. Deze kans blijkt in het werksysteem bij mannen circa een factor 5 hoger te liggen dan in het vervoerssysteem. Zowel in het werksysteem als in het vervoerssysteem is de kans om slachtoffer te worden het hoogst in de leeftijdsklasse van 15-24 jaar en is voor vrouwen aanzienlijk kleiner dan voor mannen.

In Afbeelding 3 is het aantal doden in het woon-, werk- en vervoerssysteem aangegeven per leeftijdsklasse per 100.000 personen, per jaar (1975).

De kans om gedood te worden, de mortaliteit, is bij het vervoerssysteem in de meeste leeftijdsklassen een factor 3 tot 5 hoger dan in het woon- en werksysteem.

In het woonsysteem, maar ook - zij het in iets mindere mate in het vervoerssysteem - springen de aantallen voor de bejaarden er uit met een zeer hoge score. Als de bejaarden buiten beschouwing blijven, dan zijn de cijfers van het woonsysteem en het werksysteem van dezelfde orde van grootte.

Afbeelding 4 geeft een beeld van de letaliteit in het werk- en vervoerssysteem, dat wil zeggen van het aantal doden per 1000 slachtoffers (doden + gewonden) per leeftijdsklasse, per jaar (1975). Deze letaliteit is in het vervoerssysteem circa een factor 20 hoger dan in het werksysteem en neemt met de leeftijd toe. Voor het woonsysteem konden deze cijfers niet berekend worden omdat de aantallen slachtoffers per leeftijdsklasse niet beschikbaar zijn. Voor het totale aantal slachtoffers is een schatting gemaakt waardoor de totale letaliteit van het woonsysteem wel berekend kon worden.

Voor een goede vergelijkingsbasis is het nodig om de mate van deelname aan een activiteit in de beschrijving op te nemen.



Als maatstaf voor de mate van deelname is in Afbeelding 5 het aantal uren genomen.

Hier is het aantal mannelijke en vrouwelijke slachtoffers per miljoen uren deelname aan werk- en vervoersactiviteiten aangegeven verdeeld naar leeftijdsklasse, per jaar (1975).

De cijfers voor het werksysteem en het vervoerssysteem zijn bij de mannen nagenoeg van dezelfde orde van grootte. Ook hier scoort de leeftijdsklasse van 15-24 jaar weer het hoogst. Per uur deelname is het aantal mannelijke slachtoffers groter dan de vrouwelijke; bij het vervoerssysteem ongeveer een factor 2, bij het werksysteem ongeveer een factor 5.

In Afbeelding 6 is het aantal doden per miljard uren weergegeven. Als de bejaarden buiten beschouwing blijven zijn de cijfers voor het woonsysteem en het werksysteem ongeveer van dezelfde orde van grootte. Bij het vervoerssysteem liggen deze ongeveer een factor 10 hoger en in de leeftijdsklasse van 15-24 jaar zelfs een factor 30 à 40 hoger.

Uit al deze gegevens zijn de volgende conclusies te trekken:

1. De kans per uur deelname om bij een letselongeval betrokken te raken is in het werksysteem en het vervoerssysteem globaal genomen gelijk. Er zijn aanwijzingen dat deze kans in het woonsysteem iets hoger ligt.
2. De gemiddelde ernst van ongevallen is echter in het vervoerssysteem aanzienlijk hoger dan in het woon- en werksysteem. Zeer waarschijnlijk is dit te verklaren door het feit dat de geweldsin-greep, dat wil zeggen de mate waarin energie vrijkomt bij verkeersongevallen, gemiddeld vele malen hoger ligt dan in de andere systemen.
3. De ernst van ongevallen neemt bij alle drie systemen sterk toe op oudere leeftijd. De verklaring ligt hierbij in het feit dat het incasseringsvermogen bij het ouder worden sterk afneemt. De letaliteit van bejaarden is dan ook zeer groot.
4. Vrouwen zijn in het werksysteem en in het vervoerssysteem aanzienlijk minder betrokken bij letselongevallen dan mannen. Hieruit mag men bijvoorbeeld niet concluderen dat vrouwen voorzichtiger zijn of beter rijden in het verkeer. In het vervoerssysteem maken vrouwen veelal meer gebruik van "veiliger" vervoermiddelen (voor de inzittenden), zoals openbaar vervoer, rijden zij vaak veiliger routes (andere reismotieven) en op andere tijden dan mannen, bijvoorbeeld minder in het spitsverkeer. In het werksysteem vervullen vrouwen veelal minder riskante functies dan mannen, bijvoorbeeld meer administratief werk. In dit opzicht zijn zij vergelijkbaar met ambtenaren en onderwijzend personeel, die ook aanzienlijk minder bij ongevallen betrokken zijn dan de bedrijfs-populatie.
5. De leeftijdsklasse van 15-24 jaar is het meest bij letselongevallen betrokken. Dit komt slechts gedeeltelijk doordat zij eerder bereid zijn risico's te aanvaarden. In het vervoerssysteem wordt dit vaak verklaard doordat zij meer dan andere leeftijdsklassen

tijdens "gevaarlijke" uren rijden, met "riskantere" vervoermiddelen aan het verkeer deelnemen, minder rijervaring hebben, terwijl ook de mate van alcoholgebruik hierin een rol speelt. In het werksysteem wordt dit leeftijdseffect geheel gecompenseerd door het grotere incasseringsvermogen van de jongeren, waardoor het aantal dodelijke ongevallen van de 15-24 jarigen lager is dan in andere leeftijds- klassen. In het verkeer is van een dergelijke compensatie geen sprake omdat waarschijnlijk het incasseringsvermogen in verhouding tot de vrijgekomen energie niet zo'n grote rol speelt.

6. In het woonsysteem zijn de meeste gedode slachtoffers bejaarden, namelijk 72%. Voor het grootste gedeelte komen zij om ten gevolge van een val.

Hierbij speelt het geringere incasseringsvermogen van de bejaarde een dominante rol.

Voor de interpretatie van de cijfers van deze leeftijdsklasse moet men zich realiseren dat de bejaarden nauwelijks of niet aan het werksysteem deelnemen en maar in beperkte mate gebruik maken van het vervoerssysteem. Zij brengen de meeste tijd door in het woonsysteem. De totale sterfte in de leeftijdsklasse 65 jaar en ouder is niet alleen ten gevolge van uitwendige (gewelds)bedreigingen erg hoog. Voor alle bedreigingen heeft de bejaarde een gering incasseringsvermogen, ook voor ziekten.

In Afbeelding 7 is voor de drie systemen het aandeel van de doden in de totale sterfte voor twee leeftijdsklassen aangegeven, namelijk de 15-24 jarigen en 65 jaar en ouder.

Ondanks het grote aantal dodelijke ongevallen van bejaarden in en om de woning is het aandeel daarvan in de totale sterfte van de leeftijdsklasse 65 jaar en ouder toch gering, in tegenstelling tot bij de 15-24 jarigen in het vervoerssysteem, waar het aandeel ruim 15 maal hoger is dan bij 65 jaar en ouderen in het woonsysteem.

Deze beschrijving is uiteraard nog te weinig gedetailleerd om als basis te dienen voor vergelijkingen waarmee iets gedaan kan worden, zoals het stellen van prioriteiten, het kiezen van beheersingsstrategieën en het voorspellen en bepalen (met behulp van wetenschappelijk onderzoek) van effecten van maatregelen. Daarvoor zijn nog veel meer aanvullende gegevens nodig.

Tot dusver waren de expositiegrootheden voor het vervoerssysteem in Nederland nauwelijks bekend en de aanwezige gegevens te weinig betrouwbaar. Dit had tot gevolg dat de veranderingen in ongevallenpatronen niet of nauwelijks geïnterpreteerd konden worden, maar bovendien dat er geen voorspellingen gemaakt konden worden over toekomstige ontwikkelingen.

Het is dan ook zeer verheugend dat de coördinerend Minister voor de Verkeersveiligheid het licht op groen heeft gezet voor het zogenaamde Risico-onderzoek Verkeersdeelnemers in Nederland (ROVIN), welk onderzoek zal worden uitgevoerd door het CBS en de SWOV als coproductie.

### 3. STRATEGIEËN VOOR DE BEHEERSING VAN ONVEILIGHEID

Nu is de vraag aan de orde: hoe willen we beheersen of hoe willen we het systeem krijgen in de gewenste toestand. Daarvoor is het nodig om het proces dat in het systeem plaatsvindt, voorzover het van belang is voor het aspect onveiligheid, nader te analyseren. In feite is er bijna steeds sprake van de volgende reeks (zie ook Afbeelding 8): Omdat er activiteiten moeten worden ontwikkeld binnen het systeem (fase 1) wordt er energie opgebouwd (fase 2) - bij verplaatsen door middel van vervoermiddelen, bij een bedrijf door de draaiende machines, etc. - . Deze opgebouwde energie kan (op een ongewenste wijze) vrijkomen (fase 3) - we spreken dan van een incident - , (op een ongewenste wijze) in aanraking komen met dode of in levende structuren (fase 4) - we spreken dan van een ongeval - en dan schade aanbrengen (fase 5).

Bij een systeemgerichte aanpak worden prioriteiten bepaald op basis van afweging van het effect van maatregelen tegenover de aantasting van het doel van het betreffende systeem.

In de praktijk blijkt dan ook de meest succesvolle benadering van de onveiligheidsproblematiek de eerder genoemde reeks van achteren naar voren te behandelen. Van fase 5 naar fase 1 wordt de aantasting van het doel van het systeem steeds groter en wordt ook de afweging moeilijker.

Fase 5: Een belangrijke strategie bij de beheersing van onveiligheid is er op gericht ervoor te zorgen dat vrijgekomen energie die in aanraking komt met dode of levende structuur geen schade oplevert. We spreken dan van schadepreventie, respectievelijk van letselpreventie. In het algemeen wordt daarbij schade aan levende structuur (mensen) zó veel zwaarder gewogen dan schade aan dode structuur (materiaal) dat deelstrategieën er op gericht kunnen zijn materiaal op te offeren teneinde mensen te redden. Dit is in het vervoerssysteem bijvoorbeeld het geval bij kreukelzônes in auto's, breekconstructies in obstakels, bermbeveiligingsconstructies, helmen en autogordels. Om een indruk te geven van het effect van dergelijke maatregelen: in het vervoerssysteem hebben de maatregelen "bromfietshelmen" en "autogordels" in de jaren 1975 t/m 1977 resp. 500-600 en 1200-1500 levens bespaard.

Bij deze strategie wordt er uiteindelijk naar gestreefd om de krachten, die als gevolg van de vrijgekomen energie op de mens aangrijpen, waar mogelijk binnen het incasseringsvermogen van de mens te houden.

Omdat er per individu nauwelijks of geen interacties zijn tussen het incasseringsvermogen van de mens en de omgevings- en taakvariabelen is het onderzoek voor deze fase relatief weinig gecompliceerd.

De kennis hierover is generaliseerbaar voor het woon-, werk- en vervoerssysteem.

Dezelfde mathematische modellen die gemaakt zijn voor botsende auto's en voor de inzittenden, zijn in feite ook bruikbaar voor een neerstortende bouwlift, of voor iemand die van een trap valt. Ik ben ervan overtuigd dat de mathematische modellen, waarmee de SWOV en TNO straks vrij nauwkeurig de afloop van een botsing kunnen voorspellen in termen van letselkans, met enige aanpassing ook bruikbaar zullen zijn in het woon- en werksysteem!

Een belangrijk uitgangspunt van deze strategie is het zogenaamde compatibiliteitsbeginsel, dat wil zeggen: de verschillende objecten die met elkaar in aanraking kunnen komen moeten qua gedrag en eigenschappen zoveel mogelijk op elkaar afgestemd zijn. In het vervoerssysteem moeten bijvoorbeeld auto's onderling op elkaar afgestemd zijn, lantaarnpalen moeten afgestemd zijn op auto's, etc. Ook hier zijn op eenvoudige wijze analogieën voor het woon- en werksysteem te bedenken.

Hoewel het incasseringsvermogen per individu op een bepaald moment nagenoeg constant is, zijn er toch zeer grote verschillen tussen de verschillende leeftijdsgroepen.

Bejaarden hebben een geringer incasseringsvermogen dan bijvoorbeeld 20-jarigen.

Gegeven het grote aantal dodelijke ongevallen van bejaarden in het woonsysteem lijkt het aannemelijk dat er geen voldoende compatibiliteit is tussen de inrichting van de woning en het incasseringsvermogen van de oudere mens.

Ik ben ervan overtuigd dat met maatregelen gericht op aanpassing aan het incasseringsvermogen van deze bejaarden zeer veel dodelijke ongevallen te vermijden zijn.

Fase 4: Wanneer het niet mogelijk is schade aan levende en aan dode structuur in voldoende mate te voorkomen (beheersen), dan is het nodig er naar te streven dat de vrijgekomen energie niet in aanraking kan komen met de levende of de dode structuur. Het komt er dan op neer om zogenaamde scheidingsprincipes toe te passen. Wanneer voldoende ruimtelijke scheiding niet mogelijk is moet gekozen worden voor een scheiding in tijd of voor een fysieke barrière. Voorbeelden zijn gescheiden wegen voor auto's en voetgangers, verkeerslichten, afscherming bij zaagmachines, etc. We spreken hier van ongevalspreventie.

Ook dit scheidingsprincipe kan zowel in het vervoerssysteem als in het woon- en werksysteem worden toegepast.

Fase 3: Indien en voorzover eerdergenoemde strategieën niet toereikend zijn, moet worden getracht de mogelijkheid dat energie ongewenst vrijkomt zoveel mogelijk te beperken of te voorkomen. Dergelijke strategieën zijn gericht op incidentpreventie. Deze fase is ongetwijfeld het moeilijkst te beheersen. De menselijke gedra-

gingen spelen in deze fase een belangrijke rol en zijn sterk afhankelijk van de taken die uitgevoerd moeten worden. Bovendien zijn hierbij niet alleen de externe omstandigheden van belang (situatiegebonden gedrag), maar ook de interne omstandigheden binnen de mens zelf.

Voor situaties waarin de mens betrekkelijk vrij is in zijn handelen, zijn geen algemene, generaliseerbare modellen voorhanden en deze zullen er waarschijnlijk ook wel nooit komen. Alle beschouwingswijzen waarin de mens (het menselijk gedrag) los van zijn taken en van zijn omgeving worden bestudeerd - en dus ook de maatregelen die hierop worden gebaseerd - zijn gedoemd te falen. Dergelijke maatregelen zullen in het algemeen weinig of slechts een tijdelijk effect hebben. In feite zijn dergelijke beschouwingswijzen gebaseerd op het machinedenken en niet op een systeemgerichte aanpak.

Een algemeen principe dat in deze fase richtinggevend kan zijn is de "human engineering" benadering, dat wil zeggen: het toepassen van een humane (nl. op de mens afgestemde) techniek, door het aanpassen van de situaties aan de mogelijkheden en beperkingen van de mens met betrekking tot waarnemen, beslissen en handelen. Dit betekent dat de ontwerper voldoende op de hoogte moet zijn van de kenmerken van de mens die relevant zijn voor het uitvoeren van de taken. Het is gebleken dat de opleiding van de technicus hierop onvoldoende is gericht. Zij gaat te zeer voorbij aan de interacties tussen menselijk gedrag en de omgeving.

Ook de spelregels voor het goed functioneren van een systeem moeten in overeenstemming zijn met de bedoelingen van de ontwerper van systeemdelen. Deze spelregels zijn als het ware de handleiding voor het gebruik, zoals bij ieder produkt een handleiding hoort. Als het opstellen van spelregels en het ontwerpen van voorzieningen niet geïntegreerd plaatsvindt, dreigt het gevaar dat de spelregels niet opgevolgd worden of dat het opvolgen van de spelregels geen of zelfs een negatief effect op de veiligheid zal hebben.

Fase 2: Wanneer ook de incidentpreventie niet toereikend blijkt te zijn dan moet men zich bezig gaan houden met de vraag of het opbouwen van energie te beperken is. Uitgangspunt zal daarbij moeten blijven dat het doel van het systeem zo weinig mogelijk wordt aangetast. Het gaat dan om de relatie tussen opgebouwde energie en produktiviteit. In het vervoerssysteem is deze relatie vrij gunstig voor openbaar vervoer met een hoge bezetting, voor fietsvervoer, maar ook voor auto's wanneer de snelheid aanzienlijk beperkt wordt. In het woonstelsel kan men dit bereiken door er bijvoorbeeld voor te zorgen dat activiteiten zo vlak mogelijk boven de grond worden uitgevoerd, etc. Ook als de te overbruggen afstand kan worden verkleind wordt in totaal minder energie opgebouwd. Dit kan gebeuren door in de ruimtelijke ordening, in de inrichting van werkplaatsen en van woningen hiermee rekening te houden.

Fase 1: Uiteindelijk is het natuurlijk ook mogelijk het aantal of de duur van activiteiten te verminderen. Hiermee wordt echter wel het doel van het systeem aangetast. Het beperken van activiteiten of het verbieden ervan zal altijd een moeilijke politieke keuze zijn.

Hopelijk is in het voorgaande duidelijk gemaakt dat het grootste rendement in termen van winst met betrekking tot de onveiligheid bij een zo gering mogelijke aantasting van het doel van het betreffende systeem bereikt kan worden als de genoemde volgorde in fasen wordt gehanteerd.

Bij de huidige stand van zaken zal het belangrijkste uitgangspunt voor maatregelen moeten zijn het aanpassen van de omgeving aan de mogelijkheden en beperkingen van de mens, zowel wat betreft zijn incasseringsvermogen, als wat betreft zijn vermogen tot waarnemen, beslissen en handelen bij het uitvoeren van taken in een bepaald systeem.

#### 4. ORGANISATIE EN BESLUITVORMING MET BETREKKING TOT BEHEERSING VAN SYSTEEMONVEILIGHEID

In het voorgaande betoog was het steeds mogelijk om voor de drie systemen de doorsnijding te kiezen die een gezamenlijke behandeling mogelijk maakte.

Bij de onderwerpen organisatie en besluitvorming zijn de verschillen tussen de systemen zo groot, dat het mij onmogelijk is om een invalshoek te vinden waarbij overeenkomsten nog aan te geven zijn. Mij zou dan resten om al deze grote verschillen aan te geven. Om dit enigszins compleet te kunnen doen, mede in de context van de beheersing van onveiligheid, is meer tijd nodig dan mij is toegemeten.

Heel in het kort hierover toch nog het volgende.

Juist omdat het systeemen denken wellicht het meest intensief gehanteerd wordt in de organisatiekunde, lijkt het verstandig om de grote verschillen in het woon-, werk- en vervoerssysteem te bespreken, uitgaande van een uiterst gesimplificeerd systeemmodel.

Men kan hierbij het bestuurd systeem onderscheiden: het woon-, werk- of vervoerssysteem en het besturingsorgaan, dat op zichzelf ook weer een systeem is.

Het besturingsorgaan tracht de output (bijvoorbeeld de onveiligheid) door middel van het manipuleren van de regelvariabelen (nemen van maatregelen) in de gewenste toestand te brengen.

Het besturingsorgaan doet dit door achtereenvolgens

- informatie te verzamelen over de bestaande problemen;
- op basis van informatie over de effecten van mogelijk maatregelen te beslissen welke maatregel genomen moet worden;
- op basis van terugkoppeling over het effect van de uitgevoerde maatregel, verder bij te sturen.

Het besturingsorgaan kan dit in feite alleen op een efficiënte wijze doen wanneer het gehele systeem in de hand heeft ofwel beheerst.

Welnu, in het werksysteem kan de leiding van het bedrijf deze taken uitvoeren, zowel wat betreft het gehele systeem, als met betrekking tot elementen van het systeem en de interacties tussen de elementen. Er is hier sprake van één besturingsorgaan voor elk bestuurd systeem (een bedrijf).

Op macroniveau ligt het al ingewikkelder. Besturingsorganen zijn dan bijvoorbeeld de ministeries van Economische Zaken, Sociale Zaken, Volksgezondheid, etc. Elk van deze ministeries kijkt naar andere problemen en neemt andere maatregelen. De realisatie hiervan gaat echter weer via de leiding van de bedrijven, dus toch min of meer centraal.

In het vervoerssysteem is er altijd sprake van een aantal besturingsorganen, op welk niveau ook (Rijksoverheid, provincies, gemeenten, weggebruikers). Er zijn op alle niveaus besturingsorganen die zich bezig houden met het ontwerp en de constructie van wegen. Geheel los daarvan zijn er besturingsorganen die zich bezighouden met het ontwerp en de constructie van vervoermiddelen. Men zou verwachten dat de gebruiksregeling op enigerlei wijze gekoppeld was aan bovengenoemde besturingsorganen. Ook hiervoor bestaan echter weer aparte besturingsorganen. Om het nog ingewikkelder te maken: er zijn ook nog ca. 12 miljoen kleine besturingsorgaantjes: de verkeersdeelnemers. En dan is er ook nog een besturingsorgaan voor de veiligheid. Elk van deze besturingsorganen beïnvloedt in ieder geval niet het gehele systeem, maar altijd slechts een bepaald element of zelfs alleen maar kenmerken van elementen. Elk van deze besturingsorganen heeft zijn eigen belangen, maar heeft bovendien veelal ook nog eigen opvattingen over de wijze waarop het vervoerssysteem bestuurd zou moeten worden.

In het woonsysteem is de graad van organisatie nog veel lager. Op zichzelf gezien behoeft de moeilijke situatie in het wonen en het vervoer niet rampzalig te zijn. Daarvoor is het echter wel noodzakelijk dat er bindende elementen zijn, zoals een gezamenlijke denkwijze en, mede als gevolg daarvan, een gezamenlijke aanpak. Alleen dan kunnen communicatiestoornissen vermeden worden.

Mijnheer de voorzitter, ik hoop dat uw uitspraken dat een ongeval als een multicausaal kansverschijnsel moet worden beschouwd en dat een systeembenadering daarbij de beste benadering is, door dit symposium in al zijn consequenties verder zullen worden uitgewerkt, en dat door de uitstraling van de aanwezigen deze gedachten verder zullen groeien.

Ik vertrouw erop dat deze gedachten ook beschouwd zullen worden als uitgangspunten bij de ontwikkeling van een academische opleiding in veiligheid in Nederland, in welke vorm deze opleiding ook gegoten zal worden.



Afbeelding 1. Schema causale relaties jeugd-ervaring-ongevallenrisico.

Afbeelding 2. Aantal mannelijke en vrouwelijke slachtoffers in het werk- en vervoerssysteem, per leeftijdsklasse, per 1000 personen, per jaar (1975).

Afbeelding 3. Aantal doden in het woon-, werk- en vervoerssysteem, per leeftijdsklasse, per 100.000 personen, per jaar (1975).

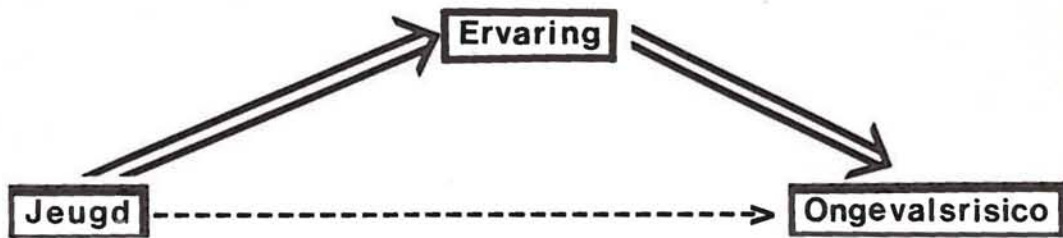
Afbeelding 4. Aantal doden in het woon-, werk- en vervoerssysteem, per leeftijdsklasse, per 1000 slachtoffers, per jaar (1975).

Afbeelding 5. Aantal mannelijke en vrouwelijke slachtoffers in het werk- en vervoerssysteem, per leeftijdsklasse, per 1 miljoen uren deelname aan activiteiten, per jaar (1975).

Afbeelding 6. Aantal doden in het woon-, werk- en vervoerssysteem, per leeftijdsklasse, per 1 miljard uren deelname aan activiteiten, per jaar (1975).

Afbeelding 7. Aandeel percentages in de totale sterfte per leeftijdsgroep bij het woon-, werk- en vervoerssysteem.

Afbeelding 8. Basis voor beheersingsstrategieën.



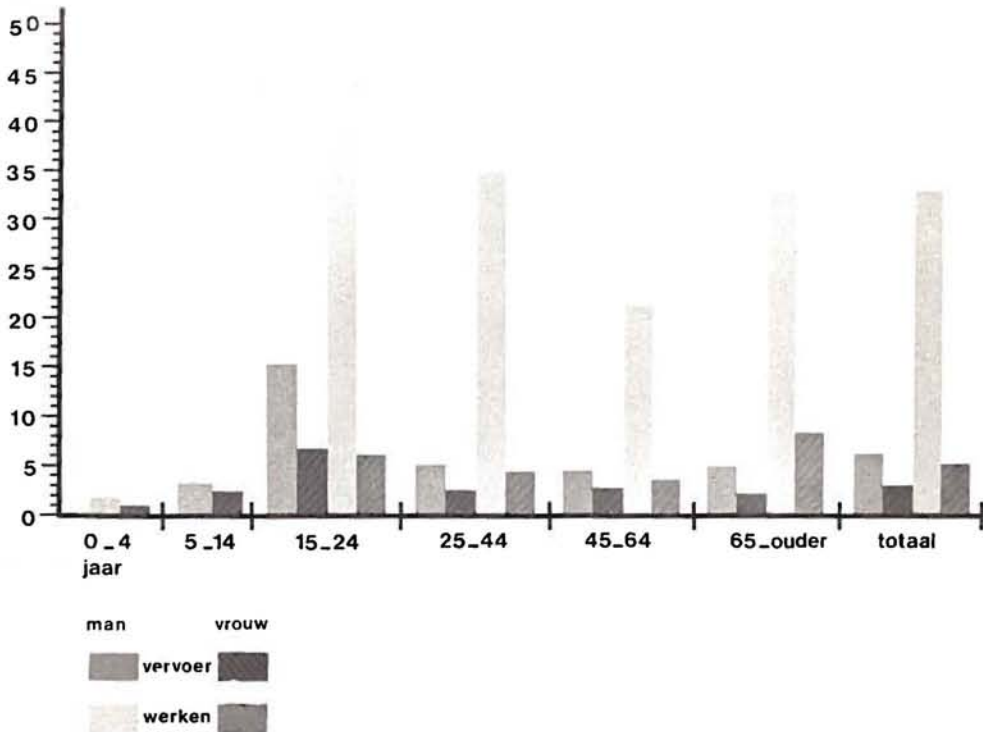
⇒ sterk causale relatie

-----> zwak causale relatie

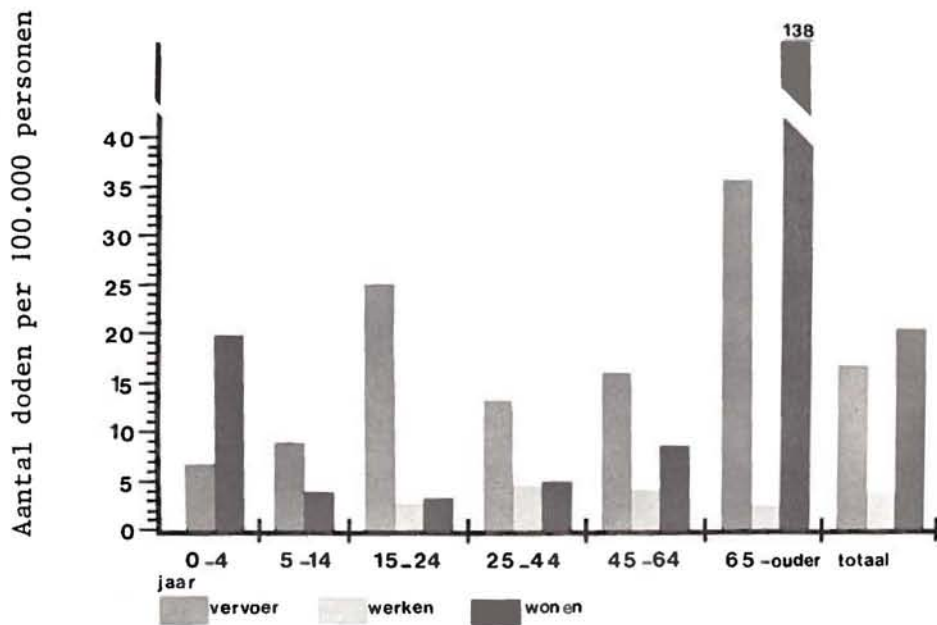
---

Afbeelding 1. Schema causale relaties jeugd-ervaring-ongevallenrisico

Aantal slachtoffers per 1000 personen

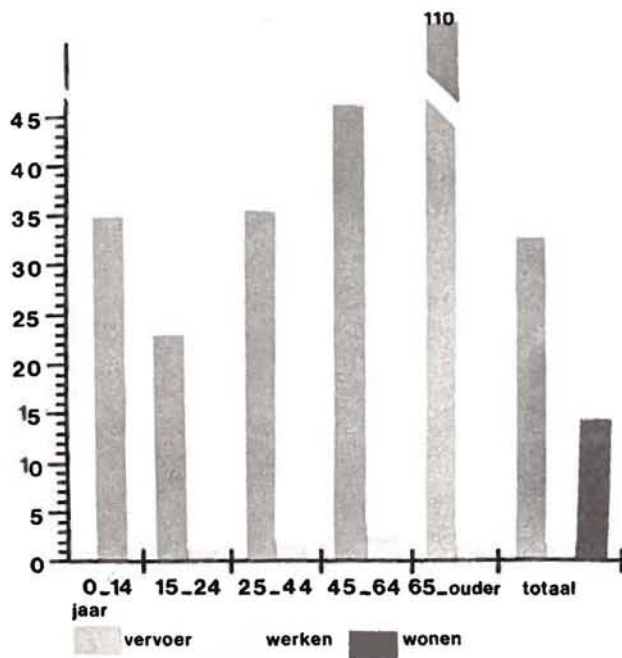


Afbeelding 2. Aantal mannelijke en vrouwelijke slachtoffers in het werk- en vervoerssysteem, per leeftijdsklasse, per 1000 personen, per jaar (1975).



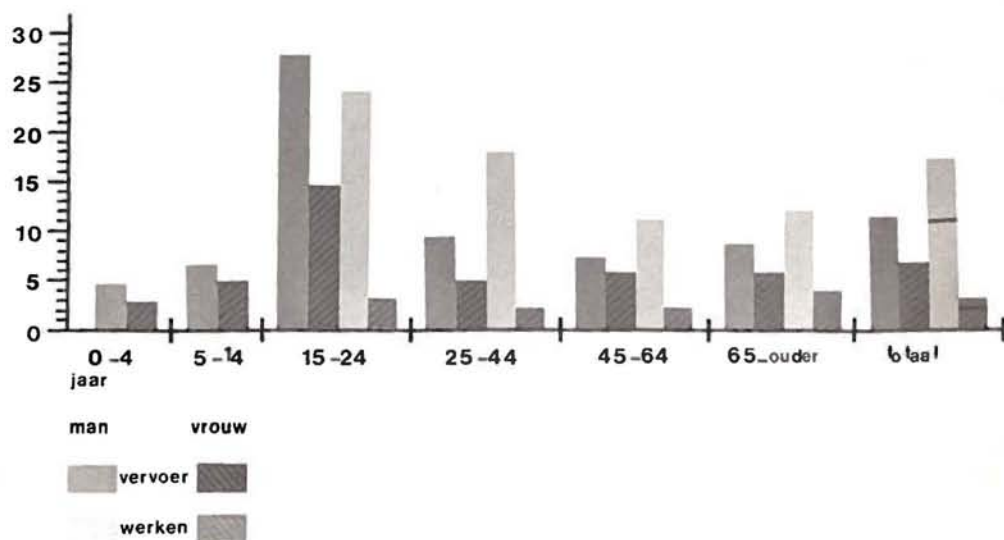
Afbeelding 3. Aantal doden in het woon-, werk- en vervoerssysteem, per leeftijdsklasse, per 100.000 personen, per jaar (1975).

Aantal doden per 1000 slachtoffers

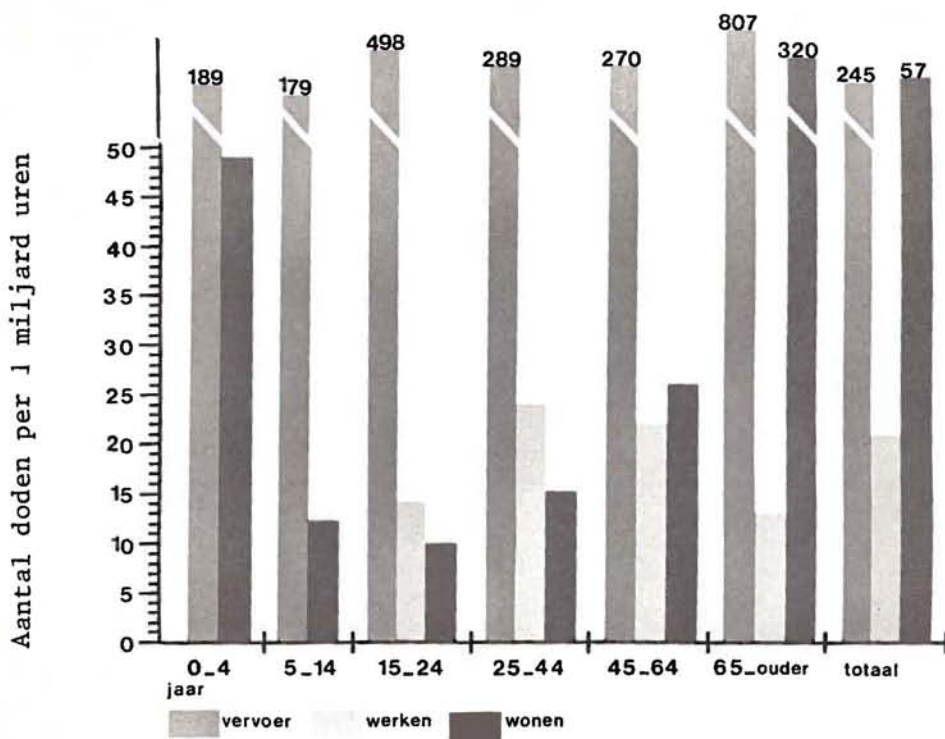


Afbeelding 4. Aantal doden in het woon-, werk- en vervoerssysteem, per leeftijdsklasse, per 1000 slachtoffers, per jaar (1975).

Aantal slachtoffers per 1 miljoen uren



Afbeelding 5. Aantal mannelijke en vrouwelijke slachtoffers in het werk- en vervoerssysteem, per leeftijdsklasse, per 1 miljoen uren deelname aan activiteiten, per jaar (1975).



Afbeelding 6. Aantal doden in het woon-, werk- en vervoerssysteem, per leeftijdsklasse, per 1 miljard uren deelname aan activiteiten, per jaar (1975).

---

leeftijds- groep	wonen	vervoer	werken
15_24 jaar	5,4%	40,8%	2,1 %
65 jaar en ouder	2,4 %	0,6%	0,0%
totale populatie	2,5 %	2 %	0,1%

---

Afbeelding 7. Aandeel percentages in de totale sterfte per leeftijds-  
groep bij het woon-, werk- en vervoerssysteem.



---

## **Basis voor beheersingsstrategieën**

fase 1 **Activiteiten**

fase 2 **Opbouw energie**

fase 3 **Vrijkomen energie (incident)**

fase 4 **Aanraking vrijgekomen energie met dode  
of levende structuur (ongeval)**

fase 5 **Schade aan dode of levende structuur (letsel)**

fase 6 **Uitbreiding schade**

---

