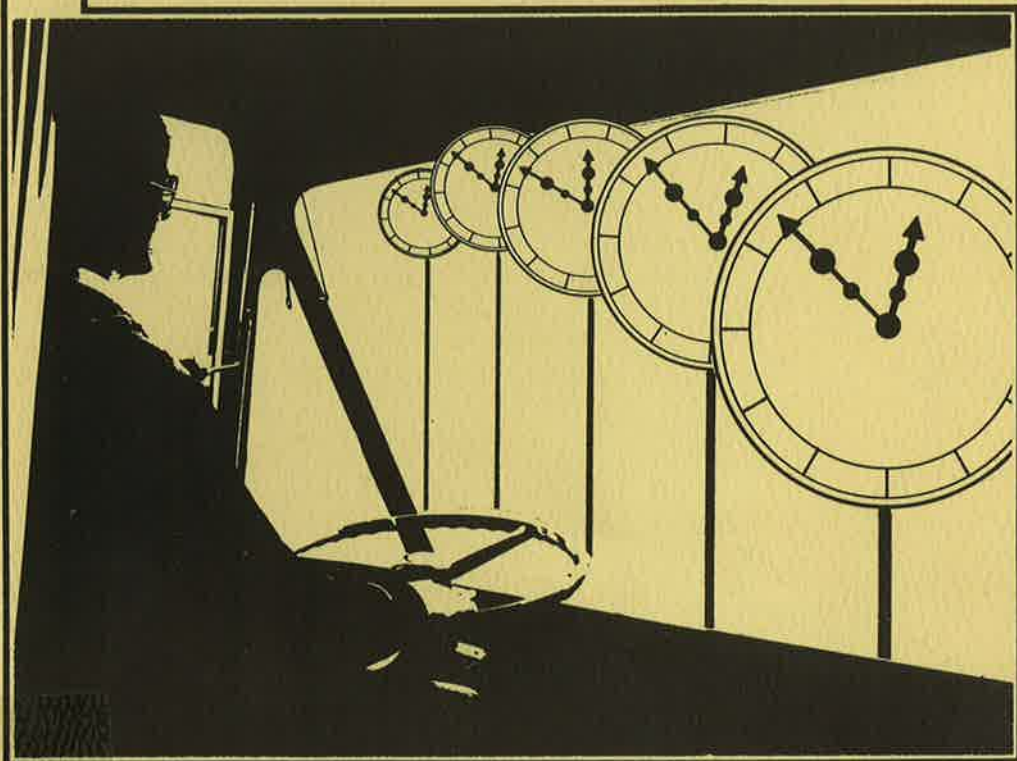


# ONGEVALLEN BIJ BUSCHAUFFEURS

een epidemiologische studie

M.L.I.Pokorny/D.H.J.Blom/P.v.Leeuwen/C.H.J.M.Opmeer



Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg

**NPG-TNO**

Leiden

UDDW  
P 63 (3)

UD2Q  
UDE

UDDW  
P 63 (3)

# ONGEVALLLEN BIJ BUSCHAUFFEURS

een epidemiologische studie

BIBLIOTHEEK NEDERLANDS INSTITUUT  
VOOR PRAEVENTIEVE GEZONDHEIDSZORG TNO  
POSTBUS 124, 2300 AC LEIDEN

IBIS STAMBOEKNUMMERS P30/000

M.L.I. Pokorny

D.H.J. Blom

P.v. Leeuwen

C.H.J.M. Opmeer

28/11/85

**Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg**

**NPG-TNO**

oktober 1985

Nederlands Instituut voor  
Praeventieve Gezondheidszorg TNO  
Wassenaarseweg 56 Leiden

Postadres:  
Postbus 124 2300 AC Leiden

Telefoon: 071 - 170441

Deze uitgave is te bestellen door het overmaken van f. 36,25 op post-  
rekening 20.22.77 van het NIPG-TNO onder vermelding van bestelnummer  
85001.

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Ongevallen

Ongevallen bij buschauffeurs : een epidemiologische studie / M.L.I.  
Pokorny ... (et.al.). - Leiden : Nederlands Instituut voor Praeventieve  
Gezondheidszorg TNO

Met lit. opg.

ISBN 90-6743-050-1

SISO 614.3 UDC 656.132.08

Trefw.: verkeersongelukken ; buschauffeurs.

© 1985 Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg TNO  
Publikatienummer 85001

Voor de rechten en verplichtingen van de opdrachtgever met betrekking  
tot de inhoud van dit rapport wordt verwezen naar de Algemene Voor-  
waarden van TNO.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, openbaar gemaakt,  
en/of verspreid door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke  
wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het  
NIPG-TNO.

INHOUD

	pag.
VOORWOORD . . . . .	I
SAMENVATTING . . . . .	III
SUMMARY . . . . .	XVII
1. INLEIDING EN VERANTWOORDING . . . . .	1
1.1 Introduktie . . . . .	1
1.2 Het kader waarin deze studie plaatsvond . . . . .	2
1.3 Het werk-rusttijden projekt en zijn onderdelen . . . . .	5
2. THEORETISCHE ACHTERGROND . . . . .	7
2.1 Inleiding . . . . .	7
2.2 De mens-omgeving-interaktie . . . . .	10
2.2.1 Selektieproblematiek en een operationele definitie . . . . .	14
2.2.2 De interactie . . . . .	16
2.3 De factoren van het interactiemodel . . . . .	17
2.3.1 De omgeving . . . . .	17
2.3.1.1 Relatief konstante omgevingsfak- toren . . . . .	19
2.3.1.2 Omgevingsfactoren die in de tijd veranderen . . . . .	19
2.3.1.3 Snel en/of onregelmatig verande- rende omgevingsfactoren . . . . .	20
2.3.2 De taakuitvoerder . . . . .	21
2.3.2.1 Individuele factoren die relatief konstant zijn . . . . .	21
2.3.2.2 Individuele factoren die in de tijd veranderen . . . . .	22
2.3.2.3 Snel en/of onregelmatig verande- rende individuele factoren . . . . .	23
2.4 Samenvatting . . . . .	24
3. OVER DE GEGEVENSVERZAMELING . . . . .	26
3.1 Het eerste deel van de studie . . . . .	26
3.2 Het tweede deel van de studie . . . . .	31
4. MATERIAAL EN METHODEN . . . . .	36
5. DE VERSCHILLENDE LIJNEN . . . . .	44
5.1 Het eerste deel van de studie . . . . .	44
5.2 Het tweede deel van de studie . . . . .	46

5.3	Buslijnen en dienstgroepen . . . . .	49
5.3.1	Inleiding . . . . .	49
5.4	Konklusies . . . . .	54
6.	BUSONGEVALLLEN EN SEKULAIRE FAKTOREN . . . . .	55
6.1	Inleiding . . . . .	55
6.1.1	Andere informatiebronnen . . . . .	56
6.2	Ongevallen en jaren . . . . .	59
6.3	Ongevallen en maanden van het jaar . . . . .	62
6.4	Ongevallen en dagen van de week . . . . .	70
7.	PERSOONSGEBONDEN VARIABELEN . . . . .	73
7.1	Inleiding . . . . .	73
7.2	Leeftijd . . . . .	74
7.2.1	Het eerste deel van de studie . . . . .	74
7.2.2	Het tweede deel van de studie . . . . .	78
7.3	Ervaring . . . . .	81
7.3.1	Het eerste deel van de studie . . . . .	81
7.3.2	Het tweede deel van de studie . . . . .	84
7.4	Leeftijd en ervaring in onderlinge samenhang . . . . .	87
7.4.1	Het eerste deel van de studie . . . . .	87
7.4.2	Het tweede deel van de studie . . . . .	90
7.4.3	Leeftijd en ervaring in onderlinge samenhang - een andere wijze van analyse . . . . .	94
7.5	Ongevalsfrekwenties in opeenvolgende dienstjaren . . . . .	96
7.6	Tijdsintervallen tussen ongevallen . . . . .	100
7.6.1	Het eerste deel van de studie . . . . .	100
7.6.2	Het tweede deel van de studie . . . . .	103
7.7	Konklusies en diskussie . . . . .	104
8.	DE DIENSTEN . . . . .	109
8.1	Inleiding . . . . .	109
8.2	Uur van de dag en ongevallen . . . . .	110
8.2.1	Het eerste deel van de studie . . . . .	110
8.2.2	Het tweede deel van de studie . . . . .	111
8.3	Ongevalscijfers per dienstsoort . . . . .	118
8.3.1	Vroege, late en gebroken dienst - het eerste deel van de studie . . . . .	118
8.3.2	Vroege, late en gebroken dienst- het tweede deel van de studie . . . . .	119
8.3.3	Subgroepen binnen de vroege, late en gebroken diensten - het eerste deel van de studie . . . . .	121
8.3.4	Subgroepen binnen de vroege, late en gebroken diensten - het tweede deel van de studie . . . . .	125
8.4	Ongevalscijfers per dienstsoort naar tijdstip van de dag . . . . .	128

8.5	Verloop van de ongevalscijfers tijdens de dienst . . . . .	130
8.5.1	Inleiding . . . . .	130
8.5.2	De subgroepen van de vroege dienst- eerste deel van de studie . . . . .	131
8.5.3	De subgroepen van de vroege dienst - tweede deel van de studie . . . . .	134
8.5.4	De subgroepen van de late dienst - het eer- ste deel van de studie . . . . .	138
8.5.5	De subgroepen van de late dienst - het tweede deel van de studie . . . . .	140
8.5.6	De subgroepen van de gebroken dienst . . . . .	143
8.5.6.1	De structuur van de gebroken dienst . . . . .	143
8.5.6.2	De gegevens van de gebroken- dienst-subgroepen - het eerste deel van de studie . . . . .	145
8.5.6.3	De subgroepen van de gebroken dienst - het tweede deel van de studie . . . . .	148
8.5.7	Vergelijking van vroege, late en gebroken diensten . . . . .	152
8.6	Konklusies en diskussie . . . . .	154
8.6.1	Uur van de dag en ongevallen . . . . .	154
8.6.2	Soort dienst, beginuur van het werk, duur van de dienst en ongevallen . . . . .	156
8.6.3	Diskussie . . . . .	158
9.	DUUR VAN DE RUSTTIJD BINNEN DE DIENSTEN . . . . .	168
9.1	Inleiding . . . . .	168
9.2	Materiaal en methode . . . . .	169
9.3	Resultaten . . . . .	169
9.4	Konklusie . . . . .	174
10.	DIENSTEN OP VOORGAANDE DAGEN . . . . .	175
10.1	Inleiding . . . . .	175
10.2	Materiaal en methode . . . . .	175
10.3	Resultaten . . . . .	177
10.4	Konklusie . . . . .	179
11.	DIVERSE KENMERKEN EN OMSTANDIGHEDEN . . . . .	180
11.1	Inleiding . . . . .	180
11.2	Fysieke kenmerken en omstandigheden . . . . .	181
11.2.1	Wegkenmerk . . . . .	181
11.2.2	Plaats . . . . .	183
11.2.3	Toestand van de weg . . . . .	184
11.2.4	Weersomstandigheden . . . . .	186
11.3	Gevolgen van het ongeval . . . . .	187
11.3.1	Aanrijdingsobjekt . . . . .	187
11.3.2	Letsel of dood . . . . .	188

11.3.3	Schadegrootte . . . . .	189
11.3.4	Schadegrootte en letsel (of dood) . . . . .	193
11.4	Andere schadegegevens . . . . .	193
11.5	Konklusies en diskussie . . . . .	194
11.5.1	Invloed van selectie door uitval in het ma- teriaal . . . . .	194
11.5.2	Fysieke kenmerken en omstandigheden . . . . .	194
11.5.3	Gevolgen van het ongeval . . . . .	196
12.	DE HYPOTHESEN GETOETST - SAMENVATTING . . . . .	198
12.1	Inleiding . . . . .	198
12.2	Buslijnen en dienstgroepen . . . . .	199
12.3	Sekulaire factoren . . . . .	200
12.4	Persoonsgebonden variabelen . . . . .	202
12.5	Diensten . . . . .	203
12.6	Diverse kenmerken en omstandigheden . . . . .	206
12.7	Nadere vraagstellingen . . . . .	207
13.	SLOTBESCHOUWINGEN . . . . .	209
	LITERATUUR . . . . .	215

## VOORWOORD

Het Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg TNO heeft in zijn werkprogramma een relatief belangrijke plaats ingeruimd voor onderzoek op het gebied van arbeid en gezondheid. Doel van dit onderzoek is de bevordering van gezondheid, veiligheid en het welzijn van de mens in de arbeidssituatie door het aangeven van wegen ter verbetering van factoren in de arbeid en de arbeidsomstandigheden die hierop van invloed zijn.

In dit kader wordt met steun van het Praeventiefonds en van de Koninklijke Nederlandse Vereniging van Transport-Ondernemingen (KNVTO) een onderzoek verricht naar problemen rond arbeidsbelasting en veiligheid bij buschauffeurs in het projekt "Werk-rusttijden en ongevallenanalyse". Een belangrijke component van dit projekt vormt een ongevallenstudie, waarover in dit rapport verslag wordt gedaan.

Het onderzoek kan worden gezien als een exponent van het meer epidemiologisch gericht onderzoek, zoals dit op het NIPG/TNO plaatsvindt. De gebruikte gegevens zijn afkomstig van een tweetal vestigingen van een busmaatschappij in West-Nederland. Hierdoor werd het mogelijk dezelfde onderzoeksmethodiek toe te passen op twee verschillende datasets voor een exploratief en toetsend deel van de studie.

Wij hopen dat deze studie een bijdrage levert aan de preventie van het ongeval bij de beroepsuitoefening.

W.M.J. van Duyne, arts,  
directeur NIPG/TNO.



## SAMENVATTING

### INLEIDING: ACHTERGROND EN WERKWIJZE

De titel van dit rapport\* is: Ongevallen bij buschauffeurs - een epidemiologische studie. Het bevat het verslag van de resultaten van een onderzoek van archiefmateriaal over ongevallen in twee verschillende vestigingen van een groot streekvervoersbedrijf.

Dit onderzoek moet gezien worden tegen de achtergrond van een algemene doelstelling, namelijk verbetering van de omstandigheden waaronder mensen hun werk moeten doen en daardoor preventie van mogelijke gezondheidsschade en onveiligheid.

Een grondgedachte hierbij was, dat ongevallen een uitingsvorm zouden kunnen zijn van het effect van werk op mensen, en daardoor een belangrijke informatiebron, mits op betrouwbare en complete wijze geregistreerd. Dit laatste bleek het geval te zijn bij buschauffeursongevallen. In het vervolg van deze paragraaf wordt een nadere toelichting gegeven op de titel, een aantal begrippen en de werkwijze.

#### Welke ongevallen

In de eerste plaats: Wat verstaan wij onder een ongeval?

Dat zijn in dit onderzoek letterlijk alle ongevallen in het archief van de busmaatschappij waar buschauffeurs bij betrokken waren of het nu ging om het net raken van een paal, het tegen een boom of gebouw rijden, een botsing met een ander voertuig of het aanrijden van één of meer personen. Met andere woorden: Van een klein krasje tot een ernstig ongeval met (overigens zelden voorko-

---

\* Deze uitgave vormt de verkorte versie van een meer gedetailleerd rapport, dat onder dezelfde titel eind 1984 door het NIPG/TNO werd uitgegeven, en voor geïnteresseerden verkrijgbaar is.

mende) fatale gevolgen.

Voor de reden om alle ongevallen te onderzoeken is het noodzakelijk om in te gaan op het zo vaak veronderstelde verband tussen de oorzaak van een verkeersongeval en zijn gevolgen. In onze opvatting is dit verband in feite niet zo duidelijk. Sterker nog: de gevolgen van een ongeval zijn in de meeste gevallen onafhankelijk van de oorzaak. Ter illustratie hiervan het volgende voorbeeld: Stel dat wij te maken hebben met een door het verkeerd remmen van de bestuurder in een slip geraakte auto. De man achter het stuur, een vakantieganger die al 20 uur op de weg is, vergat op de gladde weg, waarop hij rijdt, pompend te remmen. Dat, dus het 20 uur op de weg zijn, gevolgd bij een gladde weg en een niet adequaat reageren, kunnen we rustig de oorzaak noemen.

Het gevolg kan van alles zijn. De situatie kan eindigen in een hevige schrik van de bestuurder, die zijn slingerende voertuig toch nog onder controle weet te brengen. Hier is dus sprake van een riskante situatie, die echter niet tot een ongeval leidt.

Dezelfde situatie kan ook leiden tot het net even raken van een boom als deze toevallig in de slipbaan van de auto staat, het frontaal inrijden op een huis of het vernielen van een ander voertuig. De grootte van de materiële schade is dus afhankelijk van in de slipbaan toevallig aanwezige obstakels. Echter ook denkbaar is, dat op het moment dat de vakantieganger verkeerd remde toevallig een paar mensen of zelfs een kleuterklasje aan de kant van de weg aan het wandelen waren en in de slipbaan van de auto raakten. Met andere woorden, één en dezelfde situatie kan tot een reeks verschillende gevolgen leiden die afhankelijk zijn van geheel andere factoren dan de eigenlijke oorzaak van het ongeval. Dat is de reden waarom wij in onze studie, waarin wij vooral geïnteresseerd zijn in oorzaken van ongevallen en de rol van menselijke en omgevingsfactoren daarbij, alle ongevallen hebben betrokken, ongeacht het gevolg.

### Enkele totaalcijfers

In het eerste deel, dat betrekking had op gegevens van één bepaalde vestiging van de busmaatschappij Westnederland, ging het om in totaal 197 chauffeurs, die in 5 jaar tijd ruim 27 miljoen kilometers reden, terwijl met bussen van deze vestiging 944 ongevallen gebeurd zijn.

In het tweede deel, betrekking hebbend op gegevens van een andere vestiging van dezelfde busmaatschappij, dus een andere groep mensen, waren er 427 chauffeurs, die in 8 jaar ruim 42 miljoen kilometers aflegden, terwijl in 2130 gevallen bussen van deze vestiging bij een ongeval betrokken waren.

Een busongeval is dus een nogal zeldzame gebeurtenis, zo'n 4 à 5 per 100.000 gereden kilometers, terwijl de kans dat men in of buiten de bus daarbij letsel oploopt nog veel lager is, namelijk ongeveer 3 per miljoen door bussen afgelegde kilometers.

### Twee delen van de studie

Het eerste deel moet beschouwd worden als een zoekplaatje - er is gezocht naar allerlei verbanden tussen ongevallen en reeksen van mogelijke invloeden op het ontstaan van een ongeval, gebruik makend van wat hierover in de literatuur bekend was en van informatie vanuit de busonderneming over wat belangrijk zou kunnen zijn. Bij zo'n beandering kan men nooit uitsluiten, dat een aantal toevalligheden de uitkomsten van het onderzoek beïnvloed hebben.

Daarom deel 2, waarin er een aantal gerichte vragen waren, gebaseerd op de resultaten van deel 1, zodat nu een meer definitief antwoord mogelijk was op de vraag of een bepaald resultaat nu toevallig was of niet. In de meeste gevallen bleken de gevonden verbanden te wijzen op invloeden op het ongevalsrisico die steeds aanwezig zijn; soms was het resultaat duidelijk afwijkend, en soms wees het resultaat wel in dezelfde richting, maar bleken andere factoren daar toch ook weer op van invloed te zijn.

### Expositie (blootstelling)

Hierboven werd naast de aantallen ongevallen en chauffeurs ook het aantal gereden kilometers vermeld. Dit had een heel omschreven bedoeling: in het onderzoek ging het namelijk om het zo goed mogelijk bepalen van een kans op een busongeval, het ongevalsrisico dus en van de verschillende factoren, die dat risico beïnvloeden. Nu kan men rustig stellen, dat als een bus in de garage staat, de kans op een ongeval vrijwel nul is en dat die kans in ieder geval groter is als de bus ergens onderweg is, welke factoren dat risico dan verder ook mogen beïnvloeden.

Daarom wordt in dit onderzoek de kans op een ongeval in het algemeen in een bepaald aantal ongevallen per 100.000 gereden kilometers weergegeven. Het is ook mogelijk om het risico uit te drukken in aantallen ongevallen per manjaar, maar dan moet wel nagegaan worden of het aantal kilometers, dat een chauffeur in een jaar rijdt wel ieder jaar hetzelfde is. Dit bleek inderdaad nogal te variëren, zodat bij het gebruik van deze maat - aantal ongevallen per manjaar - correcties noodzakelijk zijn, die dan ook uitgevoerd zijn.

### Een epidemiologische studie

Het tweede deel van de titel van het rapport luidt: een epidemiologische studie. Hiermee wordt bedoeld, dat een ongeval niet als een op zichzelf staande gebeurtenis beschouwd wordt, die men al of niet diepgaand kan onderzoeken, maar dat een ongeval in deze benadering opgevat wordt als een mogelijk resultaat van een wisselwerking tussen mens en omgeving en dat bij een niet te klein aantal ongevallen gezocht wordt naar kenmerken zowel van de betrokken mensen, als in hun omgeving, die een systematische, dus niet toevallige invloed hebben in die wisselwerking en dus op de ongevalskans.

### Oorzaken van ongevallen

Er zijn allerlei oorzaken van een verkeersongeval aan te wijzen. Een gebroken achteras of kapotte remmen zijn voorbeelden van technische mankementen die tot een ongeval kunnen leiden. Een andere mogelijke oorzaak is de in de populaire en wetenschappelijke literatuur vaak gebruikte term "Act of God": een volstrekt onverwacht voorkomende aardbeving of een boom, die door de bliksem is getroffen en op een auto terecht komt. Deze voorbeelden vallen onder die categorie ongevalsoorzaken.

Omgevingsfactoren zoals bijvoorbeeld een spijker op de weg die de band beschadigt, een hond die voor de wagen springt of een spiegelgladde weg kunnen eveneens een mogelijke oorzaak van een ongeval zijn.

Tenslotte kan een mens, of beter gezegd een menselijke fout aan het begin staan van een keten van gebeurtenissen die uiteindelijk tot een ongeval leidt. Een stuurfout, het niet op een juiste manier remmen op een gladde weg, onachtzaamheid die leidt tot het niet anticiperen op het gedrag van andere weggebruikers of in slaap vallen achter het stuur zijn slechts enkele voorbeelden van de mogelijke ongevalsoorzaken in deze laatste categorie.

### RICHTING EN DOEL VAN DE STUDIE

Centraal in deze studie staat de al eerder genoemde wisselwerking tussen mens en omgeving en de verschillende kenmerken, die van beide kanten deze wisselwerking kunnen beïnvloeden.

Het menselijk functioneren kan door talloze factoren beïnvloed worden. 20 uur achter het stuur, een feest op de voorafgaande avond, beginnende griep of een hevige hoofdpijn zijn daar voorbeelden van, evenals leeftijd en ervaring. Dat deze invloeden van belang zijn voor de ongevalskans van de buschauffeur laat zich raden.

Het effect van de omgeving en in het bijzonder van de arbeidstaak op het optreden van diverse menselijke fouten is echter ook één van de belangrijkste aandachtspunten in onze studie. De reden daarvoor ligt enerzijds in het feit, dat menselijk falen als de meest voorkomende oorzaak van een ongeval aangegeven wordt; sommigen spreken zelf van 90% van de gevallen. Anderzijds, en dat is niet minder belangrijk is het doel van deze studie, zoals in het begin van de inleiding vermeld, het verbeteren van de omstandigheden waaronder mensen, in dit geval buschauffeurs hun werk moeten doen.

#### RESULTATEN - INVLOED VAN PERSOONSgebonden kenmerken

Kenmerken van mensen zijn er uiteraard te veel om op te noemen. De vraag is alleen in de eerste plaats of ze iets te maken hebben met de ongevalskans - iets dat men zich van bijvoorbeeld de kleur van de ogen of de lichaamsbouw slecht kan voorstellen. In de tweede plaats of ze te onderzoeken zijn met een analyse van archiefmateriaal waar het in dit geval om gaat - dat is bijvoorbeeld niet mogelijk met iets als een stevige verkoudheid of beginnende groep, of het feit dat een chauffeur de vorige avond net een feestje heeft gehad. Of het man of vrouw zijn van invloed is, konden wij ook niet onderzoeken, omdat tot en met 1980, toen wij onze gegevensverzameling afsloten, bij deze busmaatschappij nog geen vrouwelijke chauffeurs in dienst waren. Enkele factoren konden wij wel onderzoeken, waarvan twee in het bijzonder, namelijk leeftijd en ervaring van de buschauffeur, twee kenmerken, die nogal verstrengeld zijn en in de literatuur over het ontstaan van ongevallen tot veel discussie geleid hebben over de vraag wat nu de belangrijkste faktor was bij het ongevalsrisico - leeftijd of ervaring.

Aangezien zowel leeftijd als tijdstip van indiensttreding van ie-

dere chauffeur bekend was, en verder alle chauffeurs een geheel vergelijkbare taak hadden, omdat men bij Westnederland rouleert over alle diensten en buslijnen was het mogelijk deze kenmerken (leeftijd en ervaring) zowel afzonderlijk als in hun onderlinge samenhang te onderzoeken.

De hieronder gepresenteerde uitkomsten slaan overigens op beide delen van de studie, aangezien de overeenkomsten tussen beide vestigingen wat dit betreft zeer groot waren. Hier gaat het dus om uitkomsten, die inderdaad niet aan toeval konden worden toegeschreven.

Eerst alleen de leeftijd, dus zonder rekening te houden met ervaring. Zo benaderd lijken de gegevens van beide vestigingen erop te wijzen, dat er een lichte daling van het risico (ongevallen per manjaar) optreedt met het vorderen van de leeftijd, hoewel daar uit statistisch oogpunt wel enige kanttekeningen bij te maken zijn, omdat het hier gaat om gemiddelden en de variatie binnen de groepen nogal groot was. In ieder geval lijkt het erop dat met name de chauffeurs uit de leeftijdsgroep van beneden de 30 jaar een wat hoger risico hebben dan hun oudere kollega's.

Dan het verband tussen het ongevalsrisico en de ervaring, maar nu zonder rekening te houden met de leeftijd. Nu blijkt in het eerste half jaar een gemiddeld hoog risico, gevolgd door een snelle daling; in het tweede jaar weer een wat hoger risico, waarna een definitieve daling inzet. In het verdere verloop van de buschauffeurskarrière blijft het ongevalsrisico om hetzelfde lage niveau schommelen.

Wat betreft leeftijd en ervaring in hun onderlinge samenhang was het mogelijk om twee leeftijdsgroepen afzonderlijk te onderzoeken met betrekking tot hun ongevalsrisico gedurende de eerste dienstjaren, nl. chauffeurs van 21-30 jaar resp. 31-40 jaar bij in-

diensttreding. Beide groepen blijken nu te beginnen met een relatief hoog ongevalsrisico. Dit begin wordt bij chauffeurs ouder dan 30 jaar gevolgd door een geleidelijke daling (dus geen stijging in het tweede dienstjaar).

Bij jongere chauffeurs is er echter een ander patroon: Het eerste jaar verschilt niet veel, behalve een wat hoger niveau, maar dan treedt er een typisch verschijnsel op: deze jongere chauffeurs hebben gemiddeld in hun tweede dienstjaar een nog hoger risico dan in het begin. Dit verschijnsel hebben wij het "nu-weten-we-het-wel-effekt" genoemd. Een bus kunnen besturen en een ervaren verkeersdeelnemer te worden, zijn toch waarschijnlijk twee verschillende dingen en om dat te leren is iets wat bij jongeren kennelijk wat anders gaat dan bij ouderen. Uiteindelijk komt het allemaal wel in orde en na die eerste beginjaren is er al gauw geen verschil meer tussen beide leeftijdsgroepen.

De konklusie zal duidelijk zijn:

Bij het ongevalsrisico is ervaring veruit het belangrijkste, terwijl de leeftijd alleen in het begin van de buschauffeurskarrière enige invloed op het ongevalsrisico uitoefent.

#### RESULTATEN - INVLOED VAN TAAKGEBONDEN KENMERKEN

De buschauffeurstaak kent net zoals alle andere taken vele facetten. Er zijn verschillende typen bussen en verschillende routes waarop de buschauffeurs rijden zowel in de stad als daarbuiten. De veranderende weersomstandigheden kunnen het werk positief of negatief beïnvloeden. Ook een goede of minder goede verstandhouding met kollega's zou van belang kunnen zijn. Zo zouden er nog meer factoren te noemen zijn, die mogelijk effect hebben op de chauffeur bij het uitvoeren van zijn taak.

De vraag is nu of ook het uitvoeren van een arbeidstaak een zoda-



nig effect heeft, dat daardoor een systematische verandering in het ongevalsrisico van de chauffeur ontstaat.

In dit onderzoek zal met name ingegaan worden op twee factoren, namelijk de soort van de dienst, waarin de chauffeur moet werken, en de duur van zijn werkdag en de invloed daarvan op het ongevalsrisico.

De buschauffeurs van Westnederland werken in het algemeen in drie soorten diensten.

Ten eerste is dat de vroege dienst. De eerste chauffeurs in deze dienst vertrekken tussen 5 en 6 uur uit de garage. De laatste vroege diensten beginnen daarentegen omstreeks 9 uur. Tussen deze twee uitersten ligt een groot aantal mogelijke begintijdstippen. De diensten in deze maatschappij duren gemiddeld ongeveer 8 uur, zodat de eerste chauffeur om ongeveer 2 uur 's middags en de laatste 5 uur 's middags met hun werk klaar zijn. In het algemeen zijn dus chauffeurs in de vroege diensten tussen 's morgens vroeg tot diep in de middag op de weg. Eveneens 's morgens begint de gebroken dienst. Deze bestaat uit twee, door een lange pauze onderbroken delen. Het eerste deel wordt rond de ochtendspits gereden, terwijl het tweede, het middagdeel, rond de avondspits gereden moet worden. Ook in deze dienst moeten chauffeurs met hun werk op variabele tijden beginnen en stoppen.

Dat is ook het geval bij de 's middags en 's avonds te rijden late dienst. De vroegste late diensten beginnen tussen 12 en 13 uur en eindigen om ongeveer 8 uur 's avonds. De chauffeurs, die later beginnen, komen vaak pas na middernacht thuis.

De eerste vraag was of er een verschil bestaat in ongevalsrisico tussen chauffeurs die op deze verschillende diensten rijden. Daarbij is het belangrijk om op te merken dat de chauffeurs zeer vaak, ook binnen één week, van dienst wisselen, zodat eventuele verschillen tussen diensten niet toegeschreven kunnen worden aan een

of andere persoonlijke faktor. Met andere woorden alle chauffeurs rijden in alle drie genoemde dienstsoorten.

Met name in dit deel van de studie wordt de kans op een ongeval gerelateerd aan aantallen gereden kilometers. Dit geldt ook voor een aantal kilometers gereden binnen een bepaalde dienstsoort apart en eveneens voor ieder uur van de dienst en dergelijke.

Het bleek nu dat er duidelijke verschillen in ongevalsrisico waren tussen de diensten, uitgedrukt in aantal ongevallen per 100.000 km. Dit bleek het hoogst te zijn in de 's morgens beginnende diensten. In de vroege en gebroken dienst komen relatief veel meer ongevallen voor in vergelijking met de late dienst, die 's middags en 's avonds gereden wordt.

De volgende vraag was hoe het ongevalsrisico in het verloop van deze diensten was of met andere woorden, hoe was het effect van de duur van het werken in elk van deze diensten?

Ook hier weer verschillen tussen de diensten: In de vroege dienst is het risico op een ongeval laag aan het begin van de werktijd, neemt toe en is tamelijk hoog als ongeveer een derde van de dienst verstreken is, dus rondom het 3de dienstuur. Daarna is er een daling gevolgd door een stijging tot aan het eind van de dienst. Dit beeld geldt voor alle chauffeurs, onafhankelijk van het tijdstip, waarop zij met hun werk in de vroege dienst begonnen waren. Het rijden in de vroege dienst op zich en het aantal gewerkte uren zijn voor dit patroon verantwoordelijk.

Dat geldt ook voor de late dienst, die overigens een heel ander beeld van het risicoverloop laat zien. Het risico om bij een ongeval betrokken te raken is in deze dienst het hoogst aan het begin en heeft daarna een duidelijk dalende tendens tot aan het einde van de werktijd.

De gebroken dienst is eigenlijk in dit verband (relatie ongevals-kans en werkduur) niet goed met de andere diensten te vergelijken, door de lange onderbreking tussen ochtend- en middagdeel. Mede

door de lage aantallen was in het ochtenddeel geen duidelijk patroon herkenbaar; in het middagdeel was er sprake van een "omgekeerde U": een relatief laag begin bij het hervatten van de dienst, gevolgd door een stijging van de ongevalskans in de volgende werkuren en tenslotte weer een daling tegen het eind van de dienst.

Bovenstaande leidt tot de volgende konklusie: het ongevalsrisico van de buschauffeurs wordt beïnvloed door de soort dienst waarin zij moeten werken en door de duur van het werken binnen deze diensten. De combinatie van deze twee factoren bepaalt aan de ene kant het niveau ('s morgens beginnende diensten hebben een hoger ongevalsrisico) en aan de andere kant de vorm (een voor ieder type dienst kenmerkend patroon van het ongevalsrisico in de loop van de werkdag).

Uit deze studie bleek, dat dit effect niet afhankelijk is van persoonlijke eigenschappen van de chauffeurs of van omgevingsinvloeden zoals bijvoorbeeld spitsuren in het verkeer, maar bepaald wordt door de genoemde eigenschappen van de werkorganisatie: de soort dienst en de werkduur.

De interpretatie van deze bevindingen in de zin van effecten van het werk op menselijk funktioneren kan slechts gebeuren met behulp van andere soorten onderzoek (fysiologisch, psychometrisch of medisch gericht). Mogelijk kan het experimentele deel van het project werk-rusttijden en ongevallenanalyse (zie bijlage) hierbij ook opheldering bieden.

#### Enkele andere bevindingen

- a. Onderzocht is ook of er een invloed op de ongevalskans te bespeuren was van de volgorde van de diensten in het rooster, met andere woorden of een paar voorafgaande vrije dagen of

juist een paar vroege diensten het risico veranderen. Dit bleek niet het geval te zijn. Kennelijk is de situatie op de dag zelf het belangrijkste voor de ongevalskans van de buschauffeur.

- b. Op lange termijn lijkt er een seizoensvariatie in ongevalskans te bestaan; deze is het hoogst in de herfst, daalt gedurende de winter en lente en is in de zomer het laagst. De voorspelende waarde van dit patroon voor een bepaald jaar is echter gering. Kennelijk zijn bijvoorbeeld de weersomstandigheden per jaar in hoge mate verantwoordelijk voor de maandelijkse variatie binnen een bepaald jaar. Voor de interpretatie van deze seizoensinvloed wordt gedacht aan de materiële eigenschappen van de bus (groot, zwaar) en aan de afhankelijkheid van de chauffeurs van vaste dienstschema's: als andere weggebruikers bijv. vanwege het weer, voor het openbaar vervoer kiezen, moeten buschauffeurs gewoon de weg op. Deze interpretatie wordt gesteund door vergelijkbare seizoensvariaties bij ongevallen van vrachtwagenchauffeurs, zoals die uit gegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek bekend zijn.
- c. Het aandeel van ongevallen met letsel (of dood) in het totale aantal ongevallen was buschauffeurs bij betrokken waren, was in beide delen van de studie vrij konstant ( $\pm 7\%$ ).

#### SLOTOPMERKINGEN

Gebleken is, dat het voorkomen van verkeersongevallen een bruikbare informatiebron is voor het vaststellen van effecten van het werken op de mens. Het uitvoeren van de arbeidstaak heeft blijkbaar naast de ervaring (en in mindere mate de leeftijd) een systematische invloed op het ongevalsrisico van de chauffeurs, waardoor ook veranderingen in zijn toestand, in zijn konditie, die onder

die invloed ontstaan zichtbaar worden. Organisatorische en andere aspecten van de arbeidstaak leiden tot het systematisch meer of minder vaak vóórkomen van eerder in deze samenvatting genoemde menselijke fouten, die dan ook inderdaad een ongeval tot gevolg kunnen hebben.

Het is verheugend te konstateren, dat de konklusies uit onze studie voor de busmaatschappijen aanleiding geweest zijn een werkgroep in te stellen, die praktische aanbevelingen moet doen, bijvoorbeeld met betrekking tot het rekening houden met de gevonden ervaringseffekten bij het trainingsprogramma van nieuwe buschauffeurs en het opnieuw bezien van de dienstenschema's (verdeling werk-rusttijden, duur van de dienst in samenhang met het begintijdstip, etc.). Gehoopt mag worden, dat de resultaten van dit onderzoek niet alleen illustreren wat men met een ongevallenanalyse in wetenschappelijk opzicht wel en niet kan doen, maar dat zij ook een steentje bijdragen tot verbeteringen in het werk van de buschauffeurs en daarmee samenhangend een grotere veiligheid.

## SUMMARY

In this shortened version of the original report the results of both parts of the study have been intermingled. The reader is advised when consulting figures and tables to note in the headings the remark "deel 1, vestiging Waddinxveen", which indicates results of the first part of the study, and "deel 2, vestiging Den Haag" indicating the second part of the study.

## INTRODUCTION

In 1977 a start was made at the Netherlands Institute for Preventive Health Care/TNO with a project, of which the purpose could roughly be defined as follows: to develop a useful measuring instrument capable of demonstrating the (assumed) effect of the performance of a task on the task performer and, assuming that this would prove possible, to ascertain to what extent the task effect changes under different task conditions.

After a series of discussions with the members of the Steering Committee for Industrial Health Care of the Royal Netherlands Association of Transport Companies, in which employers, workers and industrial health-care are represented, it was decided to set up a project for examining the effect of the bus driver's task on the individual bus driver. Measurements performed in this project can be roughly divided into two categories, viz., measurements with respect to the individual (physiological and psychometric measurements) and with respect to the bus (involving two components: speed of the bus and steering-wheel movements). These measurements are performed under different task conditions (routes, shifts) with respect to task performers in two age groups. In order to improve interpretation of the data, events in and around the bus were observed during the work.

Apart from the field study just described, the project contained a methodologically different but in view of the purpose integrated part: the accident analysis. At the beginning of the study during a general orientation on the bus driver's profession an investigation was started of the archives of accident reports of bus drivers in the company where the project was to be carried out. It appeared that the contents of the archives together with other available information about the accidents, the bus drivers and their work organisation, might be interesting for a more detailed analysis relevant for the purpose of the project. It was assumed that the occurrence of a traffic-accident could contain information about possible effects of the task performance of a bus driver, and of the conditions of this task, on the performer. This accident study contains two parts. The initial explorative investigation of the above-mentioned accident archives could be followed by a second study of the accidents of a different branch of the bus company. In this second study the hypotheses derived from the first part were tested.

#### THEORETICAL CONCEPTS

The following hypothesis was the basis for the project: the performance of an occupational task has a (cumulative) effect on the individual performing this task; the nature of this effect is determined by characteristics of the task itself, of the environment (of which the task forms an integral part) and by individual qualities of the task performer.

With specific reference to the accident study this means that the occurrence of accidents in task situations might give indications concerning existence and nature of the effect of the performance of the task on the worker. The basic principle applied was the Stimulus-Organism-Response (S-O-R) concept, which has become a classical concept in psychology. This choice is associated with the assumption that changes in the response to various stimuli

can lead to statements on changes within the intermediating variable (the organism); the changes can be interpreted as effects of, i.a., the task performance. With regard to the accident study this concept can also be approached in terms of a man-environment interaction, well-known in epidemiological research.

In general it can be assumed that the nature of the response on external stimulation is associated, on the one hand, with characteristics of the environment, interpreted as sources of stimulation; and on the other hand, with qualities of the individual, the organism. It is important for the interpretation of the response to have available as much information as possible concerning the stimuli and their sources and concerning the individual reacting to these stimuli.

The use of this concept leads to our conceptual definition:

*"An accident is a possible result of a hazardous situation with or without damage and/or injury and/or death".*

Two main elements can be discerned in this definition:

1. *A central position is occupied by the "hazardous situation".*

*This is defined as follows:*

*"A hazardous situation is a possible result of certain interactions between man and environment, which may or may not result in an accident".*

2. *A differentiation is made between the hazardous situation, on the one hand, and the possible result thereof, the accident, on the other hand.*

It should be emphasized that the consequences of the accident in the form of the extent of the damage or the occurrence of injury or death are in this approach more or less independent of the process leading to the hazardous situation.

In both components of the man-environment interaction three analogous categories of factors can be distinguished within the analytical-epidemiological design used:



1. *Constant or during the period of exposure relatively invariant factors.*
2. *Factors that change with time, but which are controllable, at least in principle.*
3. *Rapidly or irregularly changing factors.*

This arbitrary division into 3 categories has of course consequences for the analysis. It can be said that these categories show a diminishing degree of constancy over time, and conversely an increasing difficulty for controlling these factors in an analytical design, from the first to the third category.

On the part of the individual component the factors of the first and partly the second category can be conceived as personal "*qualities*", those of the third category as temporal "*attributions*".

Of the many factors that could theoretically influence the interactive process, those in the first and second category of both man and environment components can partly be defined and controlled; for a part they cannot be implied in the research design. Factors of the third category of the individual and environment component have a variable influence on the interactive process possibly leading to an accident. This influence can be of marginal importance, completely unsystematic, or possibly detectable with more or less difficulty.

Factors of both components have a different role in the interaction, again associated with the category in which they were placed. It can be supposed that individual factors from the first to the third category can increasingly be influenced by the environment. The same cannot be said of the environmental factors: Many of these cannot be influenced by the individual concerned.

Of each of these factors must be assessed whether it belongs to the set of factors influencing the process leading to a hazardous situation, and/or whether it may influence the eventual outcome of this situation - the accident.

Based on the stated concept the following groups of factors are to be considered in an accident study of this type:

1. The environment and its dimensions:
  - a. Physical environment, including
    - a1. its ergonomic characteristics
  - b. Social environment, including
    - b1. task structure and -organization.

In each of these dimensions various factors could be discerned, in the above-mentioned three categories with regard to their constancy.

- 1.1:
  - a. Place of the garage, routes, urbanization, type of bus, and technical equipment, etc.
  - b. Socio-cultural context, etc.
- 1.2:
  - a. Secular factors - year, season, day of the week etc., changes in the condition of technical equipment, etc.
  - b. working schedule, colleagues, etc.
- 1.3:
  - a. Weather, traffic density, passengers, breakdown of technical equipment, etc.
  - b. Duration of service, type of service, etc.
2. The man - the task-performer (i.e., the bus driver)
  - 2.1: Sex (in our study always male), physique, education, etc.
  - 2.2: Age, experience, general health, risk perception, etc.
  - 2.3: Intercurrent illness, physical condition, information processing, etc. (Chapters 1 & 2)

## MATERIAL AND METHODS

An important discovery at the onset of the project was that because of insurance regulations all bus accidents, whatever the damage may be, with or without injury, had to be reported to the company. This fact, together with the existence of an archive containing information about accidents which had happened in previous years, formed the beginning of this part of the study. These findings can be considered as some of the basic conditions

for an accident analysis to yield satisfactory results. The operational definition of an accident was therefore:

*"An accident is an event of damage to a bus, or by a bus, that needed to be reported to the insurance company".*

In practice this means all accidents of buses of that company, including the very minor ones. Because of the liability of the bus drivers in case of not reporting one can reasonably assume completeness of the data.

Part of the information about the accidents and the circumstances in which they occurred was available on the accident forms. The greater part of the context information, however, had to be sought in other sources, like time-tables, duty reports, personal records etc.

As usual in public transport, the services are organised in various shifts with irregular starting hours. Three main types of shift can be distinguished, viz. early shifts starting between about 5.00 hours and 10.00 hrs; late shifts starting between about 13.00 hours and 17.00 hours and split shifts, compound shifts, consisting of two parts: the first part performed during the morning rush hours and the second part during the afternoon rush hours. This means that a person on a split shift starts working early in the morning for a shorter part of his shift, is off duty for 3 to 4 hours and then starts working again in the afternoon for the second (longer) part of his shift. Within each shift subgroups can be distinguished with different starting hours.

Data about the shifts were derived from the drivers' time-tables to which information about the length of the bus line runs in kilometres was added.

Changes in personnel, differences in age and experience of the bus drivers, varying frequency and routing of the bus lines, etc. were accounted for in processing the data.

The use of the number of days (or weeks etc.) worked in various shifts seemed not to be justified due to large differences

between the contents and length of each shift. The same applied for line-runs. The best, well-defined, estimator of the actual exposure to the task and its various aspects seemed to be the driving-distance scheduled in the various shifts on each bus line. The use of this unit of exposure gave the possibility to assess risk in terms of the number of accidents per 100,000 km, the most commonly used accident rate in this report. Where applicable also the number of accidents per man-year or comparable rates were used.

*An important feature of the shift organisation of this particular bus company is that all drivers perform all shifts on rotating schedules regard less their age, experience, etc., therefore it can be assumed that each driver has an equal exposure regarding shifts, bus line, kilometres driven, hours of service etc.*

In the first, exploratory, part of the study data were available about all accidents in which bus drivers of one branch of the bus company were involved in the years 1973 - 1977. This concerned a total of 944 accidents and 197 drivers.

In the second part of the study, designed as a replication to test the hypotheses derived from the first part, data were available about all accidents in which bus drivers of another branch of the same bus company were involved. This time the period of observation was 8 years (1973 - 1980). In this part a total of 427 drivers with 2130 accidents were involved. Only for the last 5 years, however, were daily duty reports available, resulting in the possibility of linking accidents with shift-data over the years 1976 - 1980.

In both parts of the study age of the drivers ranged from 21 - 60 years. Only male drivers were employed at that time.

Where possible, accident risk was also in the second part expressed in an accident rate, viz., the number of accidents per

100,000 km. A comparison, however, has been made with another rate, the number of accidents per 1000 hours of driving. Both rates appeared to correlate highly with each other. Therefore, one rate (the number of accidents per 100,000 km) has been chosen for further use, as well as, where applicable, the number of accidents per man-year or comparable rates.

Whereas in the first part we considered a rather homogeneous population in respect of exposure of the drivers to shifts, bus lines etc. the bus drivers of the second branch were divided into shift groups, depending on whether they were driving on urban bus lines or not. The situation became even more complicated by the gradual separation of a growing number of shifts on urban lines into a new branch of the bus company. The structure of the shifts, however, and of the rotating shift schedules for the different groups was completely analogous to the shifts described in the first part. In addition it should be noted that also the regional lines were located in a predominantly urban area. In most analyses the accidents and drivers of the separated branch were not considered because of the small numbers. (Chapters 3, 4).

#### BUS LINES AND SHIFT GROUPS

Results from both parts of the study indicate different accident-rates for the various bus lines, even when "extreme" lines were not considered (e.g., lines with low run-frequency). In the second part however, *an interaction shows up between the experience of the driver and the route.* On regional lines more experienced drivers have a lower accident rate than their less experienced colleagues. The urban lines are mainly covered by these less experienced drivers. Those show even higher accident rates on the regional lines compared to the urban lines. It is therefore concluded that the higher accident frequency on urban lines

in general is at least partly associated with the experience of the drivers concerned. (Chapter 5).

#### SECULAR FACTORS

In neither part of the study a difference could be demonstrated between the accident rates of consecutive years, expressed in numbers of accidents per 100,000 km. Whereas in the first part a decline was visible in the number of kilometres driven per man-year in the course of the five years under investigation (1973 - 1977), there was no question of such a decline in the second part. Parallel with these findings was the course of the number of accidents per man-year: In the first case the number of accidents per man-year declined, in the latter case it remained nearly constant.

*The hypotheses derived from the results of the first part were: The number of accidents in a given year depends on the total number of kilometres driven in that year, and the number of accidents per man-year is positively associated with exposure to task (kilometres driven per man-year). These hypotheses need not be abandoned.*

By this result again the outstanding importance is emphasized of determining as accurately as possible the exposure to task in (traffic-)accident research.

Contrary to the results of the first part of the study seasonal influences are less clearly demonstrable than first assumed. Apparently, the circumstances within each year with regard to weather, traffic density, etc. are highly responsible for the month to month variation within a certain year. Still, a certain pattern evolves from the sum totals per month over the years 1973

- 1980 and it should be noted that differences between both parts of the study are statistically not significant.

*The hypothesis was: A seasonal variation in accident risk exists; the accident rate is highest in autumn, is declining through winter and spring and is lowest in summer. This hypothesis is not tenable to its full extent.*

The predictive power of this pattern for a given year and a certain location is rather small.

In this context the resemblance to the accident data of lorry-drivers should be noted. The interpretation of the seasonal influence as suggested by the data is sought, on the one hand, in terms of physical properties of bus and lorry and, on the other hand, in the dependance of both categories of professional drivers on working-schedules, even e.g. in bad weather conditions.

*With regard to the days of the week the hypothesis was: The accident risk varies during driving on the various days of the week; the rate is very low on Sundays, shows an increase in the course of the week, and is highest on Fridays and Saturdays. This hypothesis must be rejected.*

The reason is that in the second part of the study accident rates of working days did not differ statistically significant, while also the accident rate of Saturdays was much lower. The only agreement is the very low level of accidents on Sundays, contrasting with accident statistics of the general traffic. Apparently many factors can influence the accident risk of the different days of the week.

From the fact that in neither part of the study any interaction could be demonstrated between type of shift, secular factors and accident risk it can be concluded that the influence of type of

shift seems to be very constant in the course of time. The hypothesis in question is still tenable. (Chapter 6).

#### SOME INDIVIDUAL VARIABLES

In both parts of the study age of the bus driver as such appears to have no decisive influence on his accident liability.

*The hypothesis derived from the results of the first part was: The variability of the accident liability of bus drivers in various age-groups is high. Experience left out of consideration, the differences between the age-groups is therefore not significant. This hypothesis need not be abandoned.*

Furthermore in both parts a clear effect of experience on accident liability was found: Bus drivers have on an average a relatively high accident level at the beginning of their career, followed by a gradual decline. In the second part of the study a more exact analysis of the influence of age and experience on accident liability during the first few years of service was possible.

*The hypothesis was: The accident liability of bus drivers is highest for drivers with less than 7 months of task experience, then declines; rises subsequently in the second year and then shows an ongoing decline. This hypothesis is only tenable for the younger bus drivers of 21-30 years.*

Older drivers (31-40 years) showed in this analysis a more continuous decline also after a high initial level.

*The more general hypothesis that there is a negative association of experience and accident liability of drivers of various age groups, is therefore still tenable. The same applies for the hypothesis that systematic differences are found between groups of*



*drivers of different age-groups but with comparable experience: Younger drivers have higher accident rates than the older, although this is only demonstrable for drivers with a low number of years of service.*

In the second part it was possible to compute the correlation between the accident rates of individual drivers during the consecutive years after employment. Exclusively on group level (with respect to the variability within the groups) this gave evidence that drivers starting their career with a low accident level retain a low number of accidents, while their colleagues with a higher initial level show a decrease in accident liability over time. Given the heavy problems of interpretation, the high correlations found have not been interpreted in terms of accident proneness but in a variation of age and experience within the group of bus drivers under investigation.

Finally, in neither part of the analyses of individual factors evidence was found of the existence of a temporally higher accident liability of persons once involved in an accident.

*The theoretical distribution based on a Poisson process of time-intervals between accidents of drivers with varying numbers of accidents closely fits the observed distribution. (Chapter 7).*

#### SHIFTS - ACCIDENTS DURING THE HOURS OF THE DAY AND DURING THE SERVICE

In both parts of the study a variation of the accident level in the course of the day was observed. The hypothesis concerned is therefore tenable.

However, the resemblance to results of other traffic accident statistics which was found in part 1, was less clearly visible in part 2. It is suggested that a valid interpretation of the fluctuations observed is only possible with the use of knowledge of

the course of the accident level within the various shifts and their subgroups.

*With regard to the shifts the hypothesis derived from the results of the first part was: Accident risk of early, late and split shifts is different: Shifts that start in the morning (early, split) have a higher accident rate than those starting in the afternoon (late).*

This hypothesis is still tenable, though a difference is observed between both branches: In the second part of the study accident rates of the split shift were highest while in the first part this applied to the early shift.

*Concerning the shift-subgroups the hypothesis was: Accident rates of subgroups within the different shifts, arranged according to their starting hour are different: The later one started working, the lower the accident rate. This hypothesis is not tenable to its full extent.*

Despite the fact that this declining trend associated with a later starting hour, was present within the late shift, and detectable (though statistically not significant) within the split shift one cannot distinguish a clear rule. Especially the early shift shows a somewhat different picture in the second part. Still, one should allow for an interaction between accident risk during an entire shift and starting hour though this interaction is probably influenced by other factors. Results of both parts suggest a lower accident risk for shifts that either commence in the late morning, or in the late afternoon.

With respect to accident risk during the service several hypotheses have been formulated.

*The first were: Accident risk varies during the course of each service (early, late or split); the pattern of the distributions of accident risk over the various hours of service is different for each shift. These hypotheses need not be abandoned.*

Just like in the first part of the study, accident risk in the course of the service appeared to follow a pattern, characteristic for each type of shift.

*The next hypothesis was: Within early and late shifts the pattern of the distributions of accident risk per hour of service within each single subgroup (arranged according to starting hour) did not differ significantly.*

This hypothesis is still tenable and the same applies for the following hypotheses specifying these patterns for both types of shift:

*Accident risk during the early shift is relatively low at the beginning of task operation, reaches a peak at about the 3rd and 4th hour of service, followed by a decline and then increases again during the last hours of task operation. Accident risk during the late shift is relatively high at the beginning of service and then declines towards the end of service.*

It must be noted, however, that in the second part of the study the increase of accident risk at the end of the early shift was much more pronounced.

With regard to the split shift in the second part a further analysis of the pattern of accident risk during the service was possible. It appeared that split shifts (like early shifts) start with a relatively low accident risk at the beginning of service, while in the second part of the service an inverted U-shape could be demonstrated. An analysis as yet performed on the data of the first part of the study did show as well this inverted U-shape in the second part of the service.

*The last hypothesis that the level of the accident risk of the first part of the split shift (driven in the morning) does not differ from the accident risk of the second part of this shift (driven in the afternoon) is also still tenable. (Chapter 8).*

## VARIOUS CHARACTERISTICS AND CIRCUMSTANCES

In both parts of the study possible interactions have been investigated between accident risk within the 3 types of shift (early, late and split) with various characteristics and circumstances as properties of the road, place of the accident, weather and road condition (physical characteristics and circumstances) and collision-object, material damage, injury or death (outcome of the accident).

*The hypotheses concerned, that the distributions of accidents with regard to the characteristics and circumstances mentioned over the three shifts did not differ, were still tenable.*

From the various analyses in both parts of the study, type of shift appears to be a dominant explaining variable, while differences between the distributions of the various characteristics and circumstances between both branches and compared to data of the Central Bureau of Statistics on general traffic, on the one hand point to *differences in exposure and*, on the other hand give evidence of a *modifying* influence as regards the outcome of the accident (e.g., extent of damage or injury).

*The hypothesis, that the share of accidents with injury (or death) in the total number of accidents in which bus drivers were involved, is relatively constant, is also still tenable ( $\pm 7\%$ ).*

This relatively constant share found with 2 different groups of bus drivers gives further support to the surmise that this applies to the general traffic as well. The CBS data would then regard to about 7% of the total of traffic accidents in the Netherlands, which can be estimated on 700,000 to 850,000 per year. It is interesting to note that with a different procedure one came to an estimated total of the same order (about 1 million per year as disclosed at the National Traffic-safety Congress, 1983).

The relation found in the first part of the study between seven-

rity of the accident and a late hour of the day or the late shift resp. could not be corroborated in the second part.

*The hypotheses concerned need to be rejected.*

This relation was in fact an exception to the general conformity between the shifts with regard to the various characteristics and circumstances as hypothesized in the first part and confirmed in the second part.

*Finally the hypothesis, that there is no interaction between accident risk, type of shift and age of the driver, is still tenable.* (Chapter 11).

#### FURTHER QUESTIONS

At the end of part 1 some analyses were planned which could not be performed in the first part of the study. The results are summarised as follows:

As regards *duration of rest* preceding an accident, only a possible interaction could be investigated between the total of all rest periods preceding a line-run with an accident and accidents risk. Such an interaction could not be demonstrated. This conclusion cannot be extended to possible effects of particular rest periods of different duration and at a different stage within a different shift on accident risk. (Chapter 9).

Furthermore, no influence could be demonstrated on accident risk of *type of shift on (a) preceding day(s) or any combination of shifts and days-off*. This can be seen as an indication that the actual situation of a given working day is to a great extent determining accident risk. (Chapter 10).

Finally, the analyses of possible interactions between season and various characteristics and circumstances led only to trivial findings, illustrating the internal consistency of the material.

## CONCLUDING REMARKS

As has been explained in the theoretical part, in this study, an accident is conceived as an observable result of a man-environment interaction. An accident is supposed to be preceded always by a hazardous situation, while on the other hand a hazardous situation does not need to result always in an accident. Nevertheless, we have argued that this selection does not need to bias the results of the analysis seriously if the hypothesis is true that factors influencing the outcome of a hazardous situation (whether an accident happens or not, with accompanying damage and/or injury) are mainly distributed at random.

This line of thought in our opinion becomes plausible in the light of various results. In the first place systematic influences of both individual and situational character have been demonstrated (experience, type of shift etc.). Secondly, there are no meaningful differences between subselections of accidents according to extent of damage or the occurrence of injury. Neither was this the case with the distributions of various other characteristics and circumstances over such a dominant factor as, e.g., type of shift. Therefore, probably there is no systematic effect of the characteristics mentioned, on accident etiology. Thirdly, even a systematic interaction, as has been found between collision-object and extent of damage, is present in all shifts and has to be viewed as a modifying variable, of importance only for the outcome of an accident. Extrapolating, it is plausible that the systematic influences found with accidents also apply to hazardous situations not resulting in an accident. In other words, analysis of accident data can lead to understanding their etiology and the role of various personal and environmental factors. Likewise, it is in our opinion plausible that the occurrence of accidents can be viewed as an indicator of the influence of work on the task performer.

The nature and number of propositions that can be made about the influence of various (categories of) factors in man and environment on accident risk are, of course, dependent on the amount and quality of the information gathered about the accident. This applies for both information about the exposure at various task characteristics (environment) and about the various characteristics of the task performer (man).

It is important to point once again to the fact that it was possible in this study to make propositions about the influence of a number of factors, because of the comparable exposure of the drivers to various environmental factors (like routes, type of bus, task organisation, etc.) through their rotating shift schedules. Thence a comparability has been reached, which in experimental research can only be aimed at by randomisation. The same applies for some individual characteristics: younger and elder, more or less experienced drivers are exposed in a comparable manner. When in an accident study this comparability of exposure cannot be realised, the range of the propositions that can be made is seriously compromised. In that case the criticism of Brown (1982) is justified that duration of work or distance driven as such are an insufficient measure of the exposure to the risk of an accident.

Within the framework of these concluding remarks we also wish to emphasize the desirability of replicative research, because, still apart from methodological pitfalls, the probability of finding spurious associations is high in exploratory research. The results of this study show some illustrative examples: in some cases preliminary conclusions had to be changed or at least adjusted. Next to this an analysis of existing data about certain (time- and place-bound) groups of people is at issue. Without replication in our opinion generalizability of the various propositions to other groups and (for the same group) to the future is rather precarious.

Interpretation of the results of accident research in terms of changes in human functioning is only possible with the aid of results from physiological, psychometric and medical research.

# 1. INLEIDING EN VERANTWOORDING

## 1.1 Introductie

In dit rapport worden de resultaten beschreven van een analyse van verkeersongevallen van buschauffeurs werkzaam in twee vestigingen van een streekvervoersbedrijf in het Westen van Nederland. Deze studie heeft tot doel te onderzoeken of het voorkomen van een (verkeers-)ongeval indicaties zou kunnen bevatten voor bestaan en aard van het effect van het uitvoeren van de buschauffeurstaak, en van de kondities, waaronder deze taak verricht moet worden, op de taakuitvoerder. Met andere woorden: *"onderzocht wordt of ongevallen een uitdrukking kunnen zijn van de invloed van het werken op de mens, met het doel de werkomstandigheden te optimaliseren"*.

Tevens wordt nagegaan in hoeverre de ontwikkelde methodieken toepasbaar zijn voor gebruik in het professionele transport, zodat de uitkomsten aanleiding kunnen geven tot preventieve maatregelen ter vermindering van de kans op verkeersongevallen.

Een poging wordt gewaagd een verklaring van oorzaken van het plaatsvinden van een ongeval te zoeken in eigenschappen van de taakuitvoerder (leeftijd, ervaring, e.d.) en kenmerken van de omgeving (taak en taakorganisatie, zoals soort van dienst en dergelijke, en andere omgevingsfactoren).

Veel aandacht wordt in dit verband besteed aan het konstrueren van maten voor het schatten van de expositie (blootstelling) van de onderzochte populatie aan de taak, diverse taakomstandigheden en kenmerken, en daarmee voor hun expositie aan de kans om onder deze kenmerken en omstandigheden bij een ongeval betrokken te raken.

Dit rapport vormt de verkorte versie van een meer uitgebreide en gedocumenteerde rapportage, waarvan het eerste deel verscheen in maart 1983, het tweede in november 1984, bij het Nederlands In-



stituut voor Praeventieve Gezondheidszorg TNO. Hierin worden gedetailleerde gegevens verschaft over samenstelling van de onderzoekspopulatie, inhoud van de diensten, berekeningsmethoden, methodologische onderbouwing, enzovoort.

In het vervolg van dit hoofdstuk wordt het kader beschreven waarin dit onderzoek plaatsvond, waarna in hoofdstuk 2 een theoretische beschouwing over het onderzoeksmodel gegeven wordt. In hoofdstuk 3 komt de wijze van gegevensverzameling aan de orde, terwijl in hoofdstuk 4 kort ingegaan wordt op materiaal en methoden. In de hoofdstukken 5 t/m 11 worden vervolgens de resultaten gepresenteerd, waarvan in hoofdstuk 12 een samenvatting gegeven wordt, terwijl het rapport wordt afgesloten met een slotbeschouwing in hoofdstuk 13.

## 1.2 Het kader waarin deze studie plaatsvond

Sinds jaren speelt in de gefindustrialiseerde landen de vraag omtrent het optimaliseren van de arbeid en het 'vermenselijken' van taakinhoud en -omgeving. De inhoud van de taken, duur en organisatie van de arbeid en mogelijke effecten daarvan op de werker staan in het middelpunt van de belangstelling als factoren die gezondheid, veiligheid en welzijn van het individu mogelijk beïnvloeden.

In het verleden is gebleken dat veelvuldig toegepaste economische criteria, zoals bijvoorbeeld grootte van het nationaal produkt, hoogte van het individuele inkomen of financiële compensaties alleen, niet doorslaggevend zijn voor de kwaliteit van het functioneren in een samenleving (Duncan, 1975; Quinn et al., 1975; Schneider, 1972). Deze 'objektieve' criteria lijken niet parallel te lopen met de beoordelingen van het leef- en werkmilieu zoals die door de leden van de samenleving gegeven worden (Campbell, 1976).

Steeds meer aandacht wordt geschonken, niet slechts aan de goed waarneembare signalen vanuit het arbeidsveld, zoals een hoog

ziekteverzuim onder de werknemers (o.a. Burke & Wilcox, 1972; Nicholson et al., 1976; 1977), het vóórkomen van ziekten (o.a. Aanonsen, 1964; Fröberg & Åkerstedt, 1974; Rutenfranz, 1971; World Health Organization, 1977), groot personeelsverloop (o.a. Porter & Steers, 1973; Mobley et al., 1979) of een (hoge) incidentie van bedrijfsongevallen (o.a. Colquhoun, 1976; Hale & Hale, 1972). Ook andere indicatoren worden geregistreerd, zoals vage en soms niet goed definieerbare klachten (Burger et al., 1974; Leysen, 1972; Morris, 1975), strikt subjektieve beoordelingen van werk en werkomstandigheden, zoals bijvoorbeeld werktevredenheid, ervaren tijdsdruk of de beoordeling van de intrinsieke beloning (Caplan et al., 1975; House et al., 1979). Dit alles in de verwachting dat verbetering van werk en werkomstandigheden mede zouden kunnen leiden tot een verbetering van het rendement en de economische effectiviteit van de betrokken bedrijven.

Een breed spektrum van eigenschappen van de taak of de taakomgeving kan oorzaak zijn van een aantal negatieve effecten van het uitvoeren van een arbeidstaak op de mens. Dit spektrum reikt van de kenmerken van zwaar, uitputtend fysiek werk, tot de 'steriele', passieve taakinhoud van sommige geautomatiseerde taken.

Binnen het Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg/TNO wordt onder andere onderzoek verricht met als hoofdonderwerp 'Mens en Arbeid'. In het kader van dit hoofdonderwerp wordt in diverse programma's onderzoek gedaan ten behoeve van de gezondheidsbescherming van de werkende mens. Doel van het onderzoek is te komen tot aanbevelingen ter verbetering van arbeid en arbeidsomstandigheden in relatie met gezondheid, veiligheid en welzijn van werknemers.

Mede als gevolg van de invoering van de Arbeidsomstandighedenwet en de uitbreiding van het werkgebied van de bedrijfsgezondheidszorg is er sprake van een toenemende vraag, zowel van overheid, bedrijfsleven (werkgevers en werknemers) als bedrijfsgezondheidsdiensten, naar toepasbare onderzoeksmethoden en onderzoeksresultaten betreffende de relatie arbeid-gezondheid.

Het onderwerp 'experimenteel psychologisch en fysiologisch onder-

zoek' richt zich hierbij met name op problemen rond arbeidsbelasting en stress. Binnen dit programma is in 1977 een project van start gegaan met als doel:

*Het komen tot de ontwikkeling van een bruikbaar meetinstrument dat het (veronderstelde) effect van het uitvoeren van een taak op de taakuitvoerder zou kunnen aantonen, en aangenomen dat dat mogelijk blijkt te zijn, na te gaan in welke mate het taakeffect verandert onder verschillende taakkondities.*

Uit de vraagstelling van dit project (genoemd: Werk-rusttijden project) kan afgeleid worden dat er vraagtekens gezet kunnen worden achter de huidige mogelijkheden om taakeffekten te meten. Een deel van de onderzoeken die zich met deze problematiek bezighouden was en is gericht op het beschrijven van kortdurende effecten van de fysieke taakcomponenten. Die studies die meer longitudinale effecten van het uitvoeren van een taak onderzoeken met zijn niet slechts fysieke maar ook mentale componenten, hebben te kampen met het ontbreken van een goede meetmethodiek waarmee men de bovengenoemde effecten goed interpreteerbaar zou kunnen kwantificeren (Broadbent, 1979; Crawford, 1961; Muscio, 1921).

Sommige bekende indicatoren van veranderingen in de toestand van het menselijk organisme zijn voor deze vraagstelling bruikbaar onder goed gecontroleerde laboratoriumkondities, maar hun indicatorwaarde daalt sterk bij toepassingen in een echte veldsituatie (Johnson, 1970; Lacey, 1967). Het invloedsspektrum waaronder deze indicatoren kunnen veranderen is in het 'veld' zo breed dat men vaak slecht in staat is het effect van de taak van andere invloeden te scheiden. Het werk-rusttijden project wil een bijdrage leveren aan het oplossen van dit probleem. De eventuele mogelijkheid om de effecten van de arbeidstaken en van de kondities waaronder deze verricht worden op de taakuitvoerder goed te kunnen meten, zal in de toekomst perspectieven bieden voor het aanpassen van de arbeidstaken aan de eisen die door de samenleving en door

de individuele werknemers gesteld worden.

### 1.3 Het werk-rusttijden projekt en zijn onderdelen

Na een reeks gesprekken met de leden van de Begeleidingscommissie Bedrijfsgezondheidszorg van de Koninklijke Nederlandse Vereniging van Transportondernemingen (KNVTO) waarin werkgevers, werknemers en vertegenwoordigers van de bedrijfsgezondheidszorg zitting hebben, werd besloten een studie op te zetten die het effect van de buschauffeurstaak op de individuele buschauffeur zou onderzoeken. De KNVTO gaf de onontbeerlijke steun die het realiseren van dit plan mogelijk maakte. Opgemerkt dient te worden dat het Praeventiefonds een belangrijke financiële bijdrage tot het tot stand komen van deze studie geleverd heeft. Dit projekt bevat twee onderdelen, namelijk een veldstudie gericht op bovengenoemde vraagstelling, en de in dit rapport gepresenteerde ongevalstudie. Een korte weergave van het design van de veldstudie en van de daarin gehanteerde onderzoeksmethoden wordt gegeven in de bijlage.

Aan het begin van dit projekt is aandacht besteed aan archiefmateriaal van de vestiging, waar de veldstudie zou plaatsvinden, over ongevallen waarbij buschauffeurs betrokken waren. Dit in het kader van een algemene oriëntatie op het buschauffeursberoep, terwijl tevens in dit verband overwogen werd of het aantal ongevallen per individuele buschauffeur zou kunnen dienen als een selectie criterium bij de keuze van de toekomstige proefpersonen in de veldstudie.

Na verloop van tijd bleek echter, dat de in principe beschikbare informatie over de ongevallen zelf, de organisatorische kontekst en over de taakuitvoerders een meer diepgaande en voor de vraagstelling van het projekt relevante benadering mogelijk maakte. Op deze wijze ontstond een, methodologisch apart staand, maar met het oog op de doelstelling geheel integreerbaar, nieuw onderdeel

van het werk-rusttijden projekt.

Overeenkomstig de aanpak bij de veldstudie werd gezocht naar mogelijke verbanden tussen het voorkomen van ongevallen enerzijds en diensten, trajekten of kenmerken van de buschauffeurs anderzijds.

In deze fase van het onderzoek raakten de onderzoekers echter meer vertrouwd met de data en met de problematiek van ongevalsanalyses in het algemeen en werden een aantal hypothesen opgesteld. Toen zich dan ook naar aanleiding van de eerste resultaten de gelegenheid voordeed om nogmaals, in een andere vestiging van de busmaatschappij, een ongevalsanalyse te verrichten, werd de kans benut om deze hypothesen te toetsen.

Bij de tweede, toetsende fase kon gebruik gemaakt worden van de ervaringen bij de eerste, exploratieve fase van de studie opgedaan en konden tevens enige aanvullende analyses verricht worden.

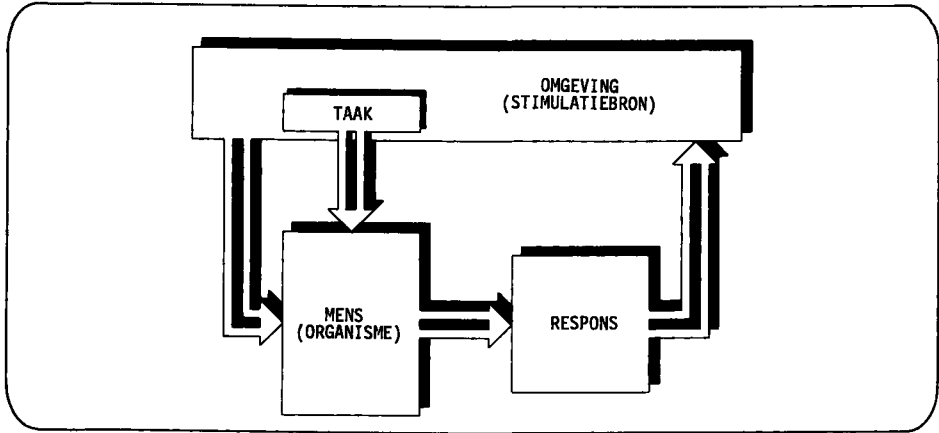
## 2. THEORETISCHE ACHTERGROND

### 2.1 Inleiding

Het uitgangspunt van het werk-rusttijden projekt was de volgende hypothese: *Het uitvoeren van een (arbeids-)taak heeft een (kumulatief) effect op het individu dat deze taak uitvoert; de aard van dit effect wordt bepaald door kenmerken van de taak zelf, van de omgeving (waarvan de taak een integraal onderdeel is) en door individuele eigenschappen van de taakuitvoerder.* Toegespitst op de ongevallenstudie betekent dit, dat het plaatsvinden van ongevallen in taaksituaties indicaties zou kunnen geven over bestaan en aard van het effect van de taakuitvoering op de mens. Er werd uitgegaan van het in de psychologie klassiek geworden Stimulus-Organisme-Response (S-O-R) concept. Deze keuze hangt samen met de aanname, dat veranderingen in de respons op diverse stimuli kunnen leiden tot uitspraken over veranderingen binnen de intermediaire variabele (het organisme); de veranderingen kunnen geïnterpreteerd worden als effecten van onder andere de taakuitvoering. Het spreekt vanzelf dat dit model niet opgevat moet worden als een keten van afzonderlijke reacties op solitaire stimuli, maar dat het slechts dienst doet als een schematische representatie van een gekompliceerd interactieproces. Dit proces kan men ook opvatten als een mens-omgeving interactie in epidemiologische zin (figuur 2.1).

Gesteld kan worden dat de aard van de respons op externe stimulatie samenhangt met kenmerken van de omgeving als stimulatiebron en met eigenschappen van het individu, het organisme. Voor de interpretatie van de respons is het van belang over zo veel mogelijk informatie te beschikken met betrekking tot enerzijds de stimuli en hun bron en anderzijds het individu, dat op deze stimuli reageert.

Figuur 2.1. Schema van het interactiemodel

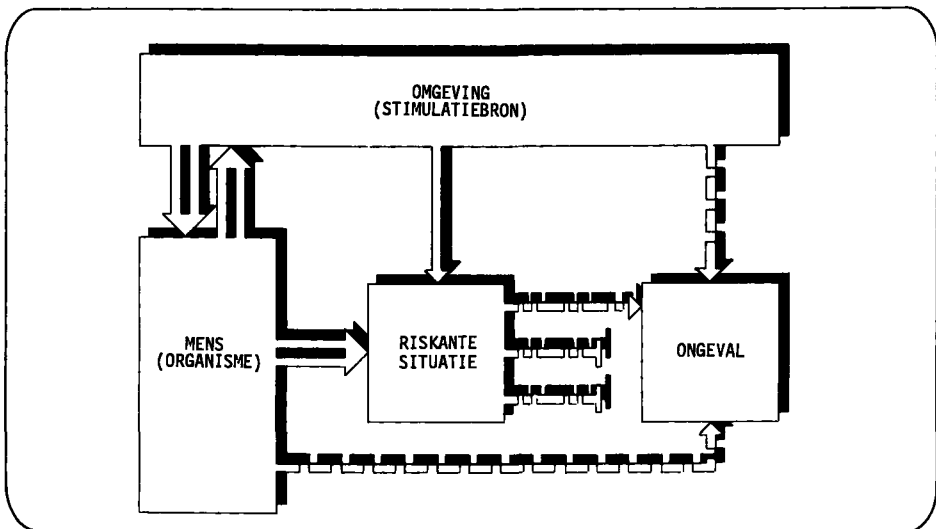


Het ongeval wordt in deze studie opgevat als het waarneembaar resultaat van een respons van het organisme, voortkomend uit een interactie tussen de mens en zijn omgeving. Hieruit volgt de gehanteerde conceptuele definitie van een ongeval:

*Een ongeval is het mogelijke resultaat van een riskante situatie met of zonder schade en/of letsel en/of dood.*

Dit wordt geïllustreerd in figuur 2.2

Figuur 2.2. Schema van de etiologie van ongevallen



In dit schema kunnen twee hoofdelementen onderscheiden worden.

1. Een centrale plaats wordt ingenomen door de "riskante situatie". Deze wordt als gevolg gedefinieerd:

*" Een riskante situatie is een mogelijk gevolg van bepaalde interacties tussen mens en omgeving, al of niet resulterend in een ongeval".*

2. Verschil wordt gemaakt tussen de riskante situatie enerzijds en de eventuele uitkomst hiervan, het ongeval, anderzijds.

Benadrukt moet worden, dat de gevolgen van het ongeval in de vorm van omvang van de schade of ontstaan van letsel of dood, in deze benadering min of meer onafhankelijk zijn van het proces, dat tot de riskante situatie aanleiding gaf. Immers: "Dezelfde fout kan vele verschillende konsekwenties hebben (.....) - De factoren, die fouten veroorzaken, hoeven niet noodzakelijk dezelfde te zijn als factoren, die verantwoordelijk zijn voor het ontstaan van letsel uit fouten" (Hale & Hale, 1972).

Om uitspraken te kunnen doen over mogelijke systematische invloeden van de omgeving op het ontstaan van situaties, die tot een ongeval kunnen leiden, is het noodzakelijk om, aangezien de stimuli niet te achterhalen zijn, de mogelijke stimulatiebronnen in de omgeving, met name in de arbeidstaak, zo goed mogelijk te beschrijven. Met andere woorden: van belang is kennis over de mate van expositie van de betrokken individuen aan de verschillende stimulatiebronnen.

Een analoge redenering kan gevolgd worden met betrekking tot eigenschappen van het individu. Om uitspraken te kunnen doen over mogelijke systematische effecten van deze eigenschappen op de aard van de respons op de (niet bekende) stimuli, moet zo veel mogelijk inzicht bestaan in deze eigenschappen en de mate waarin zij een rol bij de interactie kunnen spelen. Met andere woorden: van belang is kennis over de geëxponeerde populatie.

Deze benadering, mede geïnspireerd door de kritische beschouwingen over de ongevalsresearch door onder andere Kerr (1950), Had-don et al. (1964) en Hale en Hale (1972), de epidemiologische benadering van McFarland et al. (1955, 1958), de nadruk op het pro-



ceskarakter van ongevallen door Arbous en Kerrich (1953), kan naar onze mening in vele taaksituaties op twee manieren toegepast worden.

1. Voor analytisch-epidemiologisch onderzoek van ongevallen bij bepaalde risicogroepen (zoals in deze studie het geval is).
2. Bij iedere systematische vastlegging van riskante situaties, zoals in het werk van Hildebrandt et al. (1973) en Prokop en Prokop (1955).

In de beide componenten van de mens-omgeving-interactie kunnen diverse factoren onderscheiden worden, die in verschillende mate en op verschillende wijze van belang kunnen zijn bij het proces dat tot een ongeval leidt. Hierop zal in de volgende paragrafen nader worden ingegaan. Tevens komt daarbij aan de orde of sommige van deze factoren eveneens van belang kunnen zijn voor de uitkomst van dat proces.

## 2.2 De mens-omgeving-interactie

De factoren, die in deze paragraaf aan de orde komen, zijn onderverdeeld in 3 categorieën. Deze indeling (wat betreft de individuele factoren in navolging van Häkkinen, 1958) heeft een arbitrair karakter. In feite bestaan er waarschijnlijk vloeiende overgangen tussen de categorieën. Daarnaast is van belang om op te merken dat alleen een aantal factoren ter illustratie genoemd zullen worden, in de praktische toepassing in de diverse hoofdstukken van dit rapport zullen ook andere, dan de genoemde aan bod komen.

Bij de menselijke component van deze interactie worden de volgende 3 categorieën onderscheiden:

- 1) Konstante dan wel gedurende de onderzoeksperiode relatief weinig veranderlijke factoren. Hierbij kan men denken aan bijvoorbeeld geslacht van het individu of zijn persoonlijkheidsstructuur.

- 2) Factoren, die in de tijd veranderen, maar die althans in het onderzoeksdesign in principe controleerbaar zijn, zoals leeftijd en ervaring.
- 3) Snel en/of onregelmatig veranderende factoren, zoals bijvoorbeeld een interkurrente ziekte.

De verdeling over deze 3 categorieën individuele factoren heeft consequenties voor de aanpak van de analyse. Men kan namelijk constateren, dat van categorie 1 naar categorie 3 gesproken moet worden van een afnemende konstantheid van de betreffende factoren en daarmee ook een afnemende mogelijkheid om deze factoren te controleren, respectievelijk als onafhankelijke variabele in een onderzoek te hanteren. Een consequentie hiervan is dat de betreffende factoren in toenemende mate, onder andere afhankelijk van de lengte van de onderzochte periode, de samenstelling van de onderzochte populatie en de vraagstelling van de analyse, een oncontroleerbare variabiliteitsbron zullen vormen op het niveau van analyse. De factoren van de eerste en in mindere mate van de tweede categorie kunnen opgevat worden als *eigenschappen* van het individu, gedefinieerd als: "persoonlijke hoedanigheden, abstracte onderscheidende kenmerken, onafscheidelijk aan de persoon gebonden". De factoren van de 3e categorie daarentegen zouden wij liever willen aanduiden met de term *attributie*, waaronder door ons verstaan wordt: een karakteristiek of kenmerk, die op een bepaald moment aan een persoon wordt toegekend, dan wel door de situatie opgelegd.

Bij de omgevingskomponent van het interactieproces kunnen op analoge wijze 3 categorieën van factoren onderscheiden worden, zowel voor wat betreft de fysieke als de sociale dimensies van de omgeving:

- 1) Konstante, dan wel relatief weinig veranderlijke factoren. Hierbij kan gedacht worden aan bijvoorbeeld statische omgevingskenmerken, ergonomische kwaliteit van taakinstrumenten of de maatschappelijk-kulturele kontekst van het individu.

- 2) Factoren, die in de tijd veranderen, maar die althans in principe controleerbaar zijn, bijvoorbeeld: sekulaire factoren (jaren, maanden, etc.) of de afwisseling van licht en donker, veranderingen in de technische eigenschappen van taakinstrumenten of organisatievorm van het werk.
- 3) Snel en/of onregelmatig veranderende factoren, zoals weersomstandigheden, gedrag van andere individuen, etcetera.

Bij de analyse van de ongevallen moet rekening gehouden worden met een van categorie 1 naar categorie 3 afnemende konstantheid en/of controleerbaarheid van de betreffende factoren.

Van de vele factoren die denkbaar zijn, zowel in de individuele als in de omgevingskomponent zijn slechts een aantal van wisselend belang bij het interactieve proces, dat kan leiden tot een ongeval.

Bij sommige factoren uit de eerste en tweede categorie, die relatief konstant, goed definieerbaar en opspoorbaar zijn, is het verloop van de interactie en de mate waarin deze factoren bijdragen tot het proces van het ontstaan van een ongeval, mogelijk vast te stellen, terwijl andere niet of nauwelijks te betrekken zijn bij het onderzoek. Bij factoren uit de 3e categorie (zowel bij de menselijke als bij de omgevingskomponent kan men tenminste drie mogelijke vormen van invloed op het interactieve proces onderscheiden:

- a. De invloed op de interactie is slechts van marginaal belang (in de ongevals literatuur wel aangeduid als 'Act of God'). Men kan hierbij aan de individuele kant denken aan bijvoorbeeld een plotselinge hartaanval of beroerte, aan suïcidepogingen en dergelijke; bij de omgevingskomponent aan bijvoorbeeld een plotseling optredend materiaaldefekt of een natuurramp.
- b. De invloed op de interactie is volstrekt onsystematisch, dan wel niet vast te stellen. Voorbeelden: incidentele opwindings, een lichte vorm van hypoglycemie enerzijds, of plaatselijke mistflarden van korte duur anderzijds.

c. De invloed op de interactie is in principe vast te stellen, maar moeilijk kwantificeerbaar, althans in een epidemiologisch onderzoek als het onderhavige. Voorbeelden: vermoeidheid en dergelijke (individueel); gedrag van andere individuen en dergelijke (omgeving).

Terwijl bij onder a. genoemde eventualiteiten in feite geen sprake van interactie is, en een duidelijke oorzaak van het ongeval veelal aantoonbaar, zal de mogelijke kausale bijdrage van onder b. genoemde factoren waarschijnlijk onontdekt blijven. Op de onder c. genoemde factoren zal nader worden ingegaan.

In het voorgaande zijn enkele categorieën van individu- en omgevingsgebonden factoren en hun invloed op het interactieve proces, dat eventueel tot een ongeval leidt, aan de orde geweest, gerangschikt naar hun mate van konstantheid. Hierbij was het mogelijk om bij de individuele en omgevingskomponenten een analoge ordening aan te brengen.

Een andere benadering van deze factoren, die ons inziens eveneens van groot belang is, wordt gevormd door een rangschikking naar de mate van (wederzijdse) beïnvloedbaarheid. Bij deze benadering echter kan een duidelijk verschil gekonstateerd worden tussen de beide componenten. Terwijl bij een aantal factoren van de individuele komponent een toename verondersteld kan worden van de beïnvloedbaarheid door situationele aspecten, naarmate de konstantheid van de betreffende factoren afneemt, kan een vergelijkbare redenering niet gevolgd worden bij de omgevingskomponent. Men kan immers stellen, dat de momentane situatie in de tijd voorafgaande aan het ongeval, niet door het betrokken individu beïnvloed kan worden.

De beïnvloedbaarheid van individuele factoren hangt zoals gezegd in omgekeerde zin samen met de konstantheid van die factoren. Het spreekt vanzelf dat bijvoorbeeld leeftijd of sekse in het geheel niet van de interactie afhankelijk zijn, terwijl bijvoorbeeld risicogedrag en in veel ruimere mate factoren als 'vermoeidheid' en

snelheid van informatieverwerking door de interactie met de omgeving beïnvloed kunnen worden.

### 2.2.1 Selektieproblematiek en een operationele definitie

Idealiter zou men bij de geschetste benadering informatie willen hebben over alle gebeurtenissen waarbij sprake was van een 'riskante situatie', dat wil zeggen informatie over de verdelingen van de kans op zo'n gebeurtenis. Bij de analyse van (verkeer-)ongevallen wordt men echter gekonfronteerd met het feit, dat de meestal ter beschikking staande gegevens slechts betrekking hebben op geregistreerde ongevallen. Nog afgezien van representativiteitsproblemen in verband met de compleetheid van de verschillende registratiesystemen, impliceert het feit, dat de analyse van factoren, die bijgedragen kunnen hebben tot het ontstaan van de situatie, waaruit een ongeval resulteerde, bij voorbaat beïnvloed wordt door selektiebias.

Men beschikt dus slechts over die gegevens, waarbij de uitkomst van deze gebeurtenissen een bepaalde vorm heeft aangenomen, namelijk schade en/of letsel en/of dood, dat wil zeggen informatie over de verdelingen van de kansen op een ongeval. De beide kansverdelingen zijn theoretisch niet gelijk te stellen. Men kan zeggen dat de kans op een ongeval bepaald wordt door de kans op een bepaalde gebeurtenis, en enige andere factoren. Met andere woorden de kans op een ongeval is een selektie uit de verdeling van de kansen op een bepaalde gebeurtenis.

Desalniettemin zijn wij van mening, dat deze selektie de analyse-resultaten niet in ernstige mate hoeft te vertekenen, indien de hypothese juist is, dat bovengenoemde andere factoren die de uitkomst van een riskante situatie bepalen (dus het al of niet plaatsvinden van een ongeval, met bijbehorende schade en/of letsel) voornamelijk at random verdeeld zijn.

Deze hypothese kan geïllustreerd worden met het volgende voorbeeld: een bestuurder van een auto remt plotseling op een natte

weg - de riskante situatie. De uitkomst van deze situatie kan geheel verschillend zijn, variërend van na het remmen gewoon doorrijden; een schrik voor de chauffeur, als hij slipt, maar de controle over het stuur kan herkrijgen; een deuk in het spatbord, als er toevallig een paaltje geraakt wordt; zware materiële schade met eventueel letsel voor de bestuurder als er toevallig een boom in de slipbaan staat; tot een complete katastrofe, als er in de slipbaan geen paaltje of boom staat, maar toevallig een kleuterklas aan het wandelen is.

Slechts in bepaalde gevallen zal waarschijnlijk toch van een systematische beïnvloeding van de uitkomst sprake zijn. Men kan hierbij denken aan bijvoorbeeld een verband tussen de grootte van de schade en het formaat van het voertuig (zware vrachtwagens; Bygren, 1974), of het in de literatuur geopperde vermoeden, dat tijdens nachtdienst minder, maar zwaardere ongevallen plaatsvinden (Andlauer & Metz, 1967; Fröberg, 1974). Het is daarom van belang om bij de analyse van mogelijk kausale invloeden op het ontstaan van ongevallen met deze selectie rekening te houden en indien mogelijk deze factoren in de analyse te betrekken, door de resultaten te controleren van categorieën ongevallen met verschillende schadegrootte.

In deze studie wordt het model toegepast bij de analyse van ongevalsegegevens van een busvervoersmaatschappij in het westen van het land. De organisatorische kenmerken van dit bedrijf hadden vergaande konsekventies voor de konkrete invulling van de afzonderlijke modelkomponenten en voor het aangeven van mogelijke verbanden tussen het vóórkomen van ongevallen en de diverse individuele en omgevingsfactoren.

Bij deze busmaatschappij moest ieder ongeval gerapporteerd worden aan de verzekeringsmaatschappij, onafhankelijk van de ernst van het ongeval of de grootte van de schade. Dat betekent dat ook de allerkleinste ongevallen deel uitmaken van het bestand. Uit dit feit volgt onze operationele definitie van een ongeval:

*" Ieder geval van aan een bus of door een bus veroorzaakte schade (met of zonder letsel), dat gerapporteerd is aan de verzekeringsmaatschappij".*

De volgens deze definitie verzamelde ongevallen representeren dat deel van de riskante situaties, waaruit metterdaad schade of letsel is voortgekomen.

### 2.2.2 De interactie

Bij de analyse zullen in het algemeen gemakkelijker gegevens betrokken kunnen worden uit de categorieën 1 en 2 van zowel de individuele als de omgevingskomponent van het in de voorgaande paragraaf beschreven interactiemodel dan uit de categorieën 3. Om de kans te vergroten zoveel mogelijk van de variabiliteit in het vóórkomen van ongevallen te kunnen verklaren, lijkt het noodzakelijk niet alleen de min of meer konstante factoren uit deze categorieën bij de analyse te betrekken, maar ook zoveel mogelijk factoren uit beide categorieën 3. Gezocht moet worden naar mogelijk systematische beïnvloeding van individuele factoren in deze categorie door situationele aspecten. Aangezien deze snel en/of onregelmatig veranderende individuele factoren moeilijk te definiëren en te operationaliseren zijn (Muscio, 1921; Broadbent, 1979) zou een beschrijving van de kondities, waaronder het individu moet functioneren, mogelijk behulpzaam kunnen zijn. De uitkomsten van deze analyses zouden dan onder bepaalde voorwaarden geïnterpreteerd kunnen worden als effecten van momentane attributies van het individu. Overigens zal er waarschijnlijk een bepaalde hoeveelheid variabiliteit onverklaard blijven. Voor de bronnen hiervan denke men aan de al eerder genoemde niet-systematische invloeden vanuit beide componenten van de mens-omgeving-interactie. Daarnaast aan eventuele systematische invloeden vanuit de omgeving op het individu, waarvan de stimulusbron niet opgespoord kan worden, of niet bij de analyse betrokken wordt. Gedacht kan worden aan veranderingen vanuit de omgeving waarop in-

dividuen uiteraard heel verschillend kunnen reageren, maar die toch mogelijk een systematisch effect hebben op het vóórkomen van ongevallen.

## 2.3 De factoren van het interactiemodel

### 2.3.1 De omgeving

Theoretisch kan men onderscheid maken tussen de omgeving in het algemeen en, meer specifiek, de taakomgeving. Hoewel dit onderscheid wel verhelderend kan werken, moet er rekening mee gehouden worden, dat omgeving en taakomgeving nauw met elkaar verstrengeld zijn, en kan men ook stellen dat een adequate beschrijving van de taakomgeving niet mogelijk is zonder een nadere omschrijving van de taak zelf.

Een arbeidstaak kan gedefinieerd worden als: "Any set of activities, occurring at about the same time, sharing some common purpose, that is recognized by the task performer" (Miller, 1967). Het is theoretisch mogelijk afzonderlijke componenten van de taak, zoals bijvoorbeeld taakdoel of taakeisen te onderscheiden (Farina & Wheaton, 1971; Fleishman, 1972).

Uit een aantal onderzoeken blijkt de invloed op het vóórkomen van ongevallen van factoren als werktempo (Richer, 1973) hoogte van de produktiviteit (Graf & Paul, 1956), de hoeveelheid werk, die gedaan moet worden (Powell et al., 1971; Hale & Hale, 1972), de fysieke inspanning (Bartlett, 1943), organisatorische aspecten (Vernon, 1918; Keenan et al., 1951; Powell et al., 1971; Smith et al., 1979; Adams et al., 1981), in het algemeen de condities waaronder gewerkt moet worden.

In de praktijk, en dat geldt ook voor deze studie, blijkt voor vele taken een nadere differentiatie nauwelijks uitvoerbaar, omdat het zeer moeilijk is de bijdrage van de afzonderlijke componenten van de taak aan de interactie tussen mens en omgeving van



elkaar te onderscheiden. De taak kan dan operationeel gedefinieerd worden als een konglomeraat van eisen, handelingen, procedures, etcetera. Dat neemt niet weg, dat men waar mogelijk een differentiatie aan moet brengen om in voorkomende gevallen een groter deel van de variabiliteit in het vóórkomen van ongevallen te kunnen verklaren.

Nu is het mogelijk om de verschillende omgevingsfactoren uit het interaktiemodel nader te benoemen voor de specifieke situatie van de buschauffeur, zowel voor de omgeving in het algemeen, als voor een deel daarvan, de taakomgeving. Deze factoren zullen nagegaan worden met het oog op hun plaats in het model, geordend naar de mate van konstantheid en rekening houdend met de verschillende dimensies van de (taak-)omgeving: fysiek en de ergonomische kenmerken daarvan, en sociaal.

De wijze van ordening wordt in sterke mate bepaald door één van de kenmerken van de taak, namelijk de taakorganisatie, en daarmee de mogelijkheid voor de individuele buschauffeurs om geëxponeerd te worden aan de betreffende omgevingskenmerken.

Illustratief is in dit verband de taakorganisatie van het betreffende busbedrijf: de chauffeurs werken in een dienstrooster, waarbij alle chauffeurs rouleren over de verschillende lijnen (trajekten), maar ook over de verschillende dienstsoorten en de daarbij behorende werktijden. Dit betekent dat de expositie van alle chauffeurs aan de taakduur en diverse taakkenmerken (dienst, buslijn, enz.) geheel vergelijkbaar is.

De konsekwenties hiervan zullen in de volgende subparagrafen aan de orde komen. Opgemerkt dient te worden, dat de te noemen omgevingsfactoren, hoe konstant zij ook zijn, of althans door het rouleringsschema vergelijkbaar geworden, voor de afzonderlijke chauffeurs een verschillende stimuluswaarde kunnen hebben; deze stimuluswaarde kan per individu ook in de tijd veranderen.

### 2.3.1.1 Relatief konstante omgevingsfactoren

Zoals in paragraaf 2.2 vermeld kan hierbij gedacht worden aan in de eerste plaats fysieke omgevingskenmerken: de lokatie van de garage van de vestiging van de busonderneming, de kwaliteit en vormgeving van de wegen en busstations, de verschillende routes (lijnen) die gereden moeten worden, ieder met hun afwisseling van bebouwde kom en platteland, enzovoort. Over deze factoren kan opgemerkt worden, dat zij in deze studie als konstanten aangemerkt kunnen worden, omdat zij zodanig verdeeld zijn over de onderzochte populatie dankzij het rouleringsschema, dat de expositie van iedere buschauffeur aan deze omgevingsfactoren vergelijkbaar is. Daarnaast kunnen bepaalde ergonomische eigenschappen van de taakomgeving genoemd worden, namelijk: inrichting en type van de bus en dergelijke. Ook hierbij geldt dezelfde overweging: Alle chauffeurs maken gebruik van dezelfde bussen, althans de verschillende typen bussen worden regelmatig op alle diensten ingezet.

In de tweede plaats kan over de maatschappelijk-kulturele kontekst, de organisatie waar men werkt en dergelijke gesteld worden, dat in de observatieperiode, mits niet al te lang, deze factoren als konstanten gezien kunnen worden. Met betrekking tot de interactie echter moet opgemerkt worden, dat deze niet voor ieder individu op identieke wijze hoeft te verlopen. Daarnaast kunnen in deze categorie factoren onderscheiden worden, die op individueel niveau als konstante te beschouwen zijn, zoals gezinsstructuur, behuizing en dergelijke, maar waarbij grote verschillen tussen de individuen kunnen bestaan.

Laatstgenoemde factoren vormen een variabiliteitsbron van onbekende grootte, tenzij men ze expliciet tot voorwerp van onderzoek maakt.

### 2.3.1.2 Omgevingsfactoren die in de tijd veranderen

In deze categorie kunnen de volgende factoren ondergebracht wor-

den:

- a) In de fysieke omgeving: sekulaire factoren - jaar, seizoen, dag van de week, uur van de dag en daarmee mogelijk samenhangende veranderingen in verkeersaanbod en samenstelling. De expositie aan deze factoren, die goed controleerbaar zijn, is voor iedere buschauffeur vergelijkbaar. In deze studie worden ze als onderzoeksvariabelen gehanteerd. Wat betreft de ergonomische aspecten: met veranderingen in de technische eigenschappen van de bus (bv. veroudering) en dergelijke worden alle chauffeurs in gelijke mate geconfronteerd.
- b) Sociale omgeving: de persoon van de chef, leiderschapsstijl binnen de onderneming, de kollega's, vorm van het werkoverleg en dergelijke. Voor deze factoren geldt wederom (zie 2.3.1.1) dat de individuele inbreng en de interactie bepalend is voor haar uitkomst.

Daarnaast kunnen in deze categorie de volgende factoren onderscheiden worden met betrekking tot de taakomgeving: de vigerende dienstregeling en de daarbij behorende schematisering van het werk en dergelijke; factoren die voor ieder op vergelijkbare wijze veranderen, wat een belangrijke rol speelt bij het schatten van de expositie.

#### 2.3.1.3 Snel en/of onregelmatig veranderende omgevingsfactoren

Een aantal factoren in deze categorie, met name in de fysieke omgeving, zoals regenbuien en andere weersgesteldheden, gladheid, storingen in de bus, lastige passagiers, andere verkeersdeelnemers, verkeersopstoppingen of verstoring van het tijdschema, kunnen invloed op het interactieve proces uitoefenen onder allerlei verder genoemde omgevingskondities. Aannemelijk is, dat deze tijdelijke omgevingskenmerken at random verdeeld zijn en daarom geen versturende invloed hebben op eventuele systematische effecten van te hanteren onderzoeksvariabelen.

Enkele snel veranderende factoren echter, behorende tot de socia-

le taakomgeving, zijn bijvoorbeeld de duur van het werken op een dag en het tijdstip van de dag waarop men begint te werken, samenhangend met de soort van dienst. Dit varieert immers van dag tot dag. Met betrekking tot deze variabelen kan gesteld worden, dat deze verandering systematisch en daarmee controleerbaar plaatsvindt binnen een bepaalde dienstregeling; en dat zij wederom geldt voor alle chauffeurs. Aannemelijk is dan ook dat soort van dienst en duur van het werken als onderzoeksvariabele gehanteerd kunnen worden.

### 2.3.2 De taakuitvoerder

Het individu in het beschreven interaktiemodel is in deze studie een taakuitvoerder, namelijk een buschauffeur, werkzaam in een streekvervoersbedrijf in het westen van het land. Dit gegeven is van belang voor de rol die verschillende individuele factoren bij de analyse kunnen spelen. Sommige factoren, die theoretisch van belang zouden kunnen zijn in een interactie tussen mens en omgeving die een ongeval tot gevolg kan hebben, zijn voor een buschauffeur niet van toepassing; andere factoren, die bij de meeste ongevallenstudies niet vast te stellen (en daarmee evenmin controleerbaar) zijn, kunnen in deze studie een plaats in het onderzoeksdesign krijgen. Achtereenvolgens zullen de verschillende categorieën individuele factoren nader ingevuld worden, gerangschikt naar de mate van konstantheid.

#### 2.3.2.1 Individuele factoren die relatief konstant zijn

In deze studie speelt de faktor geslacht geen rol, aangezien alle in het onderzoek betrokken buschauffeurs mannen waren. In deze categorie kunnen verder genoemd worden: lichaamsbouw, intelligentie en daarmee samenhangende scholingsgraad en dergelijke. Hierover kan opgemerkt worden, dat aannemelijk is dat deze factoren

of eigenschappen in de onderzochte periode konstant waren, maar ook dat extremen als bijvoorbeeld zwakbegaafdheid of lichamelijke handicaps bij deze populatie niet voorkwamen. Dit houdt verband met intreekeuring en regelmatige herkeuring. Gesproken kan worden van een "healthy-people"-effekt, een selektiemechanisme, dat welbekend is in epidemiologisch onderzoek van de beroepsbevolking. De scholingsgraad van de leden van deze populatie was vergelijkbaar.

#### 2.3.2.2 Individuele factoren die in de tijd veranderen

In dit verband belangrijke variabelen, die in vele ongevallenstudies gehanteerd worden zijn leeftijd en ervaring, dan wel duur van het dienstverband. Ook in deze studie worden deze variabelen (die apart controleerbaar zijn) onderzocht met betrekking tot hun mogelijke invloed op de ongevals-kans. Wat de algemene gezondheidstoestand betreft, die overigens door zijn conceptuele onduidelijkheid een moeilijk hanteerbare factor is, kan gesteld worden, dat bovengenoemde opmerking over het "healthy-people"-effekt hierop uiteraard van toepassing is. Aannemelijk is tevens, dat factoren die hiermee samenhangen als alcoholgebruik voor en tijdens het rijden, het gebruik van drugs (incl. farmaca) en dergelijke, in verband met de regels van de maatschappij nauwelijks van belang zullen zijn, dit in contrast met de situatie bij verkeersongevallen in het algemeen.

Factoren, die bij verkeersongevallen volgens Treat et al. (1977) een rol van betekenis spelen zoals onbekendheid met de route of het voertuig zijn bij de buschauffeurs in deze studie nauwelijks van belang: direkt na indiensttreding worden de chauffeurs van deze maatschappij getraind in het gebruik van de bussen en zorgvuldig begeleid tijdens hun eerste ritten over de diverse routes. Overbekendheid met de route is mogelijk van belang, maar bij deze maatschappij misschien in mindere mate dan bij andere vervoersmaatschappijen, daar de chauffeurs geen vaste lijnen berijden,

maar op alle routes worden ingezet.

Aspekten als attitude ten opzichte van het werk, risicogedrag en dergelijke zijn in deze studie geen onderwerp van onderzoek geweest. Opgemerkt kan worden dat de getraindheid van de buschauffeurs en de regels van de busmaatschappij mogelijk leiden tot een konstante (lage) graad van risico nemen (Cohen et al., 1956).

### 2.3.2.3 Snel en/of onregelmatig veranderende individuele factoren

Een bron van onverklaarbare variabiliteit in het voorkomen van ongevallen zal gevormd worden door factoren als interkurrente ziekte, opwinding of neerslachtigheid, emotionele labiliteit, en dergelijke (Treat et al., 1977). Niet onaannemelijk is evenwel dat dergelijke factoren min of meer gelijkmatig in de betreffende populatie verdeeld zullen voorkomen, zodat er geen systematische invloed op de onderzoeksvariabelen te verwachten is.

Tot deze categorie van snel veranderende, weinig konstante, en beïnvloedbare factoren of attributies kunnen ook gerekend worden begrippen als: vermoeidheid, 'stress', 'strain' en daarmee vaak in verband gebrachte factoren als snelheid van reactie of van informatieverwerking. Uit de literatuur blijkt herhaaldelijk dat individuele factoren als vermoeidheid of 'stress' niet direct meetbaar zijn (Muscio, 1921; Broadbent, 1979). Daarom worden deze begrippen geoperationaliseerd als bijvoorbeeld veranderingen in de prestatie of prestatiestrategie, veranderingen in reactiesnelheid, veranderingen in perceptiestrategie (Hull, 1943; Macworth, 1968; Hokanson & Burgess, 1964) of veranderingen in het fysiologisch functioneren van het individu (Duffy, 1934; Cannon, 1936; Lacey, 1967; Frankenhauser e.a., 1968; Pribram & McGuinness, 1975).

Genoemde veranderingen worden in de literatuur ook wel in verband gebracht met het vóórkomen van ongevallen (Haddon et al., 1964; Harris & Mackie, 1972; Carter & Corlett, 1981).

Een andere benadering is om aan te nemen dat deze niet konstante individuele factoren of attributies, zoals in paragraaf 2.2 gedefinieerd, beïnvloed kunnen worden door het uitvoeren van een arbeidstaak. Indien in deze arbeidstaak konstante of systematisch veranderende factoren zijn aan te wijzen zoals soort dienst of duur van de dienst, is aan te nemen, dat de interactie van deze omgevingsfactoren met het individu op systematische wijze beïnvloed wordt en dat daardoor attributies van het individu op systematische wijze veranderen. Deze veranderingen kunnen geïnterpreteerd worden als effecten op het individu van het uitvoeren van een arbeidstaak. Deze effecten zijn wederom niet direct meetbaar. Indien echter veranderingen in een meetbare grootte zoals het vóórkomen van ongevallen, samenhang vertonen met genoemde konstante of systematisch veranderende factoren in de arbeidstaak, kan deze meetbare grootte (i.c. het ongeval) als een indicator van een taakeffect geïnterpreteerd worden.

Door deze operationalisatie van op zichzelf niet meetbare taakeffecten op het individu met behulp van controleerbare invloeden vanuit de taakomgeving, is het wellicht mogelijk een verder deel van de variabiliteit in het vóórkomen van ongevallen te verklaren.

## 2.4 Samenvatting

- Overeenkomstig de vraagstelling van deze studie wordt aangenomen dat het plaatsvinden van een ongeval indicaties zou kunnen geven over bestaan en aard van effecten van de taakuitvoering op de mens.
- Een ongeval wordt gedefinieerd als een mogelijk resultaat van een riskante situatie met of zonder schade en/of letsel en/of dood.
- Een riskante situatie wordt gedefinieerd als een mogelijk gevolg van een interactie tussen de mens (het organisme) en zijn omgeving (stimulatiebronnen).

- De gevolgen van het ongeval (omvang van de schade e.d.) zijn min of meer onafhankelijk van het proces dat tot een riskante situatie aanleiding gaf.
- In beide componenten van de mens-omgeving-interactie kunnen 3 analoge categorieën van factoren onderscheiden worden, binnen het gehanteerde analytisch-epidemiologische onderzoeksdesign:
  1. Konstante of gedurende de onderzoeksperiode relatief weinig veranderlijke factoren.
  2. Factoren, die in de tijd veranderen, maar althans in principe controleerbaar zijn.
  3. Snel en/of onregelmatig veranderende factoren.

Van categorie 1 naar categorie 3 kan gesproken worden van een afnemende konstantheid, een daarmee samenhangende afnemende controleerbaarheid tijdens het onderzoek, en bij de individuele component een toenemende mogelijkheid tot beïnvloeding in de interactie.



### 3. OVER DE GEGEVENSVERZAMELING

#### 3.1 Het eerste deel van de studie

Een belangrijk moment in het begin van het project was de bevinding dat alle busongevallen, hoe klein ook, gerapporteerd moeten worden aan de verzekeringsmaatschappij (de "Onderlinge Waarborg Associatie Transport", de OWAT) en dat de formulieren waarop dit dient te gebeuren, gedurende een aantal jaren in een archief bewaard blijven.

Deze vondst, reeds vroeg in de oriëntatiefase van het werk-rusttijden project, te zamen met onze belangstelling voor de mogelijke indikatorwaarde van ongevallen voor taakeffekten en het gegeven dat door de busmaatschappijen zelf nooit een systematische analyse van deze ongevallen was verricht, is het startpunt geweest van deze ongevallenstudie.

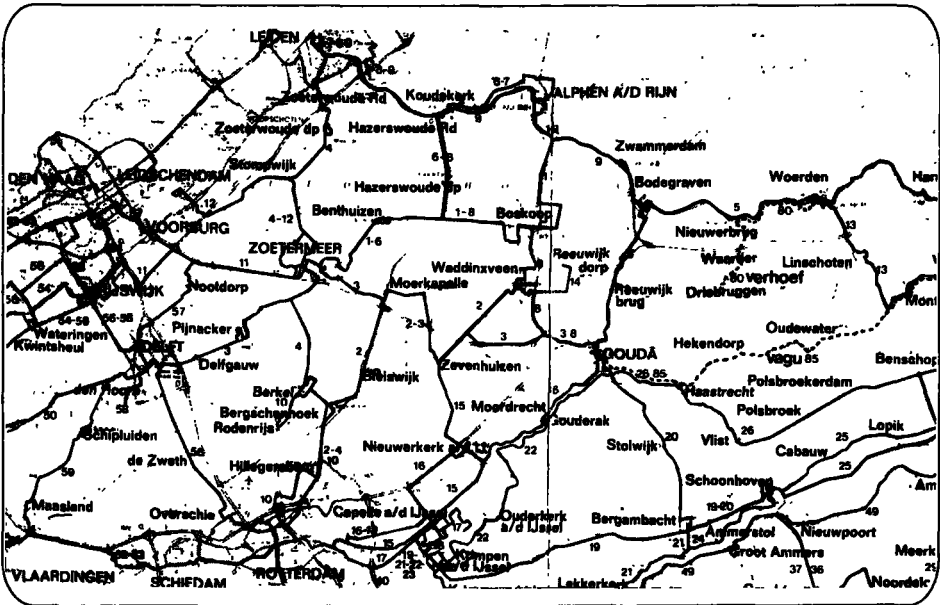
De keuze van de vestiging, waaruit de proefpersonen voor het werk-rusttijden project gevraagd zouden worden, viel op Boskoop (formeel Waddinxveen), één van de vestigingen van de N.V. Verenigd Streekvervoer Westnederland te Waddinxveen, een dochteronderneming van de Nederlandse Spoorwegen. Het lag toen voor de hand om de gegevens voor de ongevallenstudie ook uit deze vestiging te betrekken.

Kantoor, busremise en werkplaats van deze vestiging zijn gesitueerd even buiten de bebouwde kom van Boskoop (net binnen de gemeentegrens van Waddinxveen); Westnederland is een van de grote Nederlandse streekvervoersbedrijven, zoals die overal in het land in de jaren '70 ontstaan zijn door fusie van een aantal, door de Spoorwegen overgenomen, kleinere bedrijven. In dit geval waren dat onder andere de Citosa (de voormalige koncessiehouder van het tegenwoordig door de vestiging Waddinxveen verzorgde vervoersgebied), de WSM, van Gog en Twee Provinciën. Het bedrijf heeft naast het hoofdkantoor in Waddinxveen vestigingen in Den Haag,

Delft, Gouda, Krimpen a/d IJssel, Nieuwegein, Ridderkerk, Rotterdam, Schoonhoven en Sliedrecht.

De vestiging Waddinxveen verzorgt het streekvervoer van het gebied tussen Leiden, Alphen, Bodegraven, Gouda, Zevenhuizen, Rotterdam en Den Haag (zie figuur 3.1). Het vervoersaanbod van de vestiging is in de loop der jaren nogal gestegen van ruim 5 miljoen km. in 1973 tot bijna 6 miljoen km. in 1976. Dit hield onder andere verband met een algemene toename van het woon- en werkverkeer, doordat meer mensen op grotere afstand van hun werk gingen wonen en, samenhangend hiermee de groei van Zoetermeer: vóór de ingebruikneming van de nieuwe N.S.-lijn Den Haag-Zoetermeer (de 'Sprinter') werd het vervoer tussen deze twee plaatsen voor het grootste deel door Westnederland verzorgd.

**Figuur 3.1.** Kaart van het vervoersgebied\* (deel 1, Vestiging Waddinxveen)



\* De nummers in de kaart zijn buslijnummers.

Zoals in hoofdstuk 2 reeds vermeld werken de chauffeurs bij deze busmaatschappij in een dienstrooster waarbij *alle chauffeurs rouleren over de verschillende lijnen, diensten en de daarbij beho-*

rende werktijden. Dit belangrijke gegeven, met als konsekwentie dat de expositie van alle buschauffeurs aan de taakduur en diverse taakkenmerken geheel vergelijkbaar is, hangt samen met de wijze waarop de chauffeursdiensten zijn samengesteld.

Deze zijn namelijk opgebouwd uit een aantal lijnritten, vaak op verschillende lijnen, waar nodig aangevuld met één of meer materiaalritten. Deze laatste zijn ritten waarbij de bus zonder vervoer van passagiers van de ene naar de andere plaats gereden wordt, bijvoorbeeld van de garage naar het beginpunt van een lijn of omgekeerd. Een voorbeeld van een chauffeursdienst wordt gegeven in figuur 3.2.

**Figuur 3.2.** Voorbeeld van een 'gewone' chauffeursdienst

		<b>DIENST 52</b>	<b>16.10-0.35</b>	<b>8.25</b>	
		<b>w.t.</b>	<b>16.15-0.45</b>	<b>94</b>	
	mat	16.20	garage-Ldn		<b>16.50</b>
04	045	16.55	Ldn-Rtd		<b>18.15</b>
10	028	18.53	Rtd-Rdr		<b>19.30</b>
	mat	19.30	Rdr-Rtd		<b>19.55</b>
02	036	20.10	Rtd-Wdv		<b>21.05</b>
02	043	21.10	Wdv-Rtd		<b>22.05</b>
04	060	22.25	Rtd-Ldn		<b>23.41</b>
08	047	23.52	Ldn-Bsk		<b>0.29</b>
	mat	0.29	Bsk-garage		<b>0.34</b>

In deze, in dit geval een late dienst, heeft de chauffeur eerst een materiaalrit van de garage naar Leiden gereden en aansluitend een rit op lijn 4 van Leiden naar Rotterdam. Dan een wat langere pauze (ruim een half uur) om vervolgens een rit op lijn 10 te rijden van Rotterdam naar Rodenrijs; aansluitend een materiaalrit om de bus weer terug te brengen naar Rotterdam, waar na een kortere pauze (een kwartier) begonnen wordt aan 2 ritten op lijn 2 naar Waddinxveen, heen en terug. Dan weer een pauze van 20 minuten, gevolgd door een rit op lijn 4, een korte pauze, een halve rit op lijn 8 (op dit late tijdstip niet verder dan Boskoop) en tenslotte een materiaalrit naar de garage. Naast deze 'gewone'

diensten bestaan er een aantal reservediensten, waarin de chauffeur aanwezig moet zijn in de garage om te kunnen invallen (bv. bij ziekte van een kollega); en tenslotte interne diensten, voor het verrichten van allerlei incidenteel vervoer ("briefjes" genoemd) zoals scholieren naar en van een zwembad, en dergelijke. Zoals hierboven vermeld ligt het startpunt van onze ongevallens studie in het archief met schadeformulieren ("OWAT"-formulieren); dit archief bevatte in Waddinxveen op het moment van de gegevensverzameling (begin 1978) schadeformulieren teruggaand tot vóór 1973. Op deze schadeformulieren waren de volgende gegevens vastgelegd:

- naam van de buschauffeur
- datum, tijd en plaats van het ongeval
- wagenparknummer van de betrokken bus
- een reeks van gegevens zoals weersomstandigheden, toestand van de weg, aanrijdingsobjekt, grootte van de schade en aan- of afwezigheid van letsel of dood bij bus en/of tegenpartij et cetera.

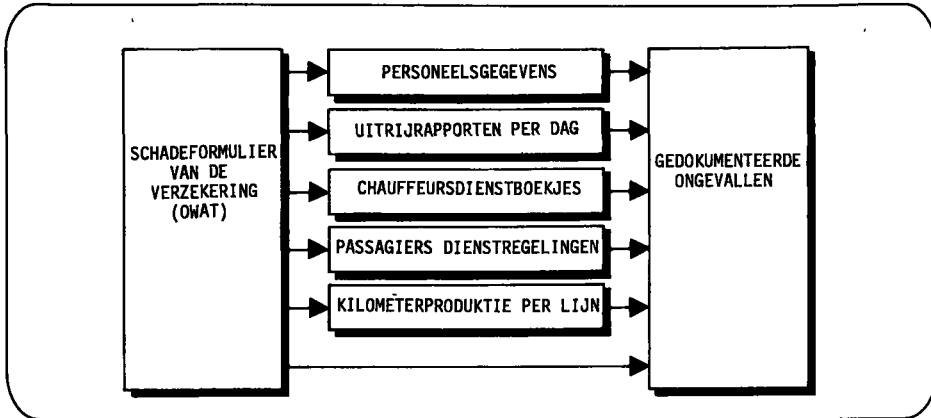
In dit archief bevonden zich eveneens uitrijrapporten\* tot die tijd, om de dienst te kunnen terugvinden die de chauffeurs op de dag van het ongeval hadden.

Personeelsgegevens konden verkregen worden van de afdeling Personeelszaken van de vestiging, terwijl het bureau dienstregelingen de chauffeursdienstboekjes kon leveren, en de passagiersdienstregelingen, welke geldig waren in de jaren 1973 t/m 1977. Daarnaast kon beschikt worden over kilometerproductiegegevens van enkele perioden opgesplitst per lijn. Deze bronnen konden benut worden voor een schatting van de duur en de inhoud van de taakuitvoering (o.a. schattingen van gereden tijd en afstand). Schematisch worden deze bronnen weergegeven in figuur 3.3.

---

\* Uitrijrapporten zijn lijsten die dagelijks gemaakt worden van alle chauffeurs met daarbij de dienst, die ze die dag hadden, de bus die ze meenamen, tijd van vertrek en tijd van terugkomst.

**Figuur 3.3.** Informatiebronnen van de ongevallenstudie



Zoals eerder vermeld wordt een ongeval in deze studie gedefinieerd als: Ieder schadegeval, dat gerapporteerd is aan de verzekeringsmaatschappij. In de praktijk kan men ervan uitgaan *dat vrijwel alle ongevallen, ook de heel kleine, gerapporteerd worden*, mede in verband met de aansprakelijkheid van de chauffeur voor later ontdekte, niet gerapporteerde schade.

Aangezien het vervoersaanbod in de loop der jaren veranderde, dienstregelingen gewijzigd werden en in verband daarmee de chauffeursdiensten, was het noodzakelijk verschillende dienstregelingsperiodes te onderscheiden, en alle berekeningen per periode apart uit te voeren. *Een dienstregelingsperiode kan in dit verband worden gedefinieerd als een aaneengesloten tijdsperiode met een ongewijzigde chauffeursdienstindeling.*

Wijzigingen in deze chauffeursdienstindeling hielden over het algemeen verband met een nieuwe dienstregeling (met veranderingen in route en/of frekwentie van de buslijnen) daarnaast ook met bedrijfsorganisatorische wijzigingen (bv. wijzigingen van de werktijden i.v.m. CAO-aanpassingen).

Volgens deze criteria konden in onze vijf registratiejaren (1973 t/m 1977) negen verschillende dienstregelingsperiodes met wisselende geldigheidsduur onderscheiden worden. Enkele gegevens hier-

van worden gepresenteerd in tabel 3.1.

**Tabel 3.1.** Aantal diensten\* per week per dienstregelingsperiode  
(deel 1, vestiging Waddinxveen)

	DIENSTREGELINGSPERIODEN								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Aantal diensten per week</b>	415	486	528	578	578	549	554	537	525
<b>Aantal weken per periode</b>	22	31	20	49	28	28	11	40	32
<b>Registratie jaar</b>	1973		1974		1975		1976		1977

\* Hieronder zijn niet begrepen de volledige reservediensten.

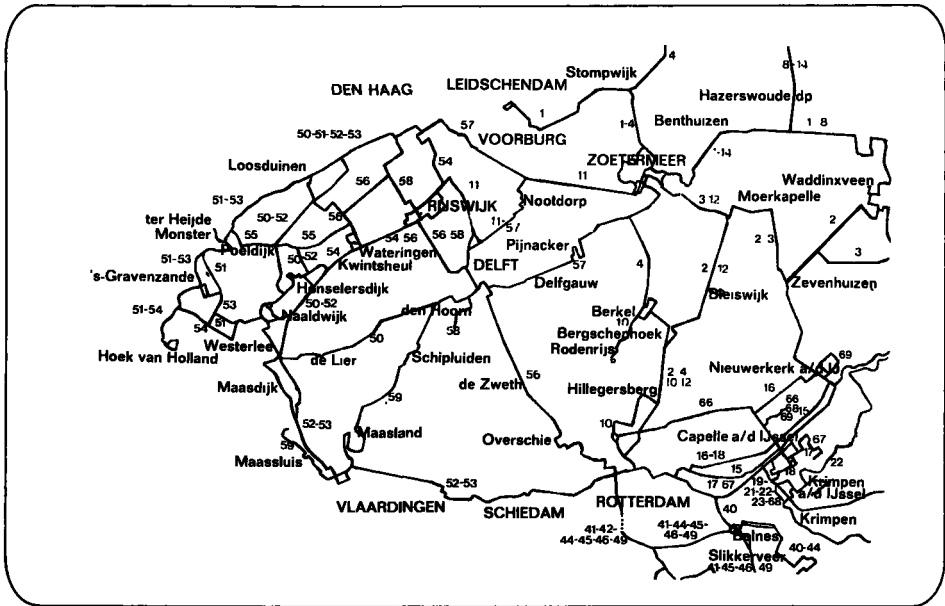
In totaal werden gegevens verkregen over 944 ongevallen, waarbij een buschauffeur, werkzaam in de vestiging Waddinxveen van West-nederland, betrokken was in de jaren 1973 t/m 1977. Dit betrof 197 chauffeurs, van wie bij allen de leeftijd, datum van indiensttreding en eventueel datum van uitdiensttreding bekend was. Bij 202 ongevallen waren niet alle additionele gegevens te achterhalen, zoals dienstnummer, lijnnummer of tijdstip van het ongeval etcetera. Dit heeft tot gevolg dat men bij de diverse analyses verschillende totaal-aantallen ongevallen kan aantreffen. Bijna steeds buiten beschouwing zijn gebleven 70 ongevallen gebeurd tijdens incidenteel vervoer.

### 3.2 Het tweede deel van de studie

De gegevens voor het tweede (toetsende) deel van de ongevallenstudie werden betrokken over de jaren 1973 t/m 1980 uit de vestiging Den Haag (Loosduinen). Deze vestiging verzorgt het streekvervoer van het gebied tussen Den Haag en Hoek van Holland, Rotterdam en Delft (zie figuur 3.4) - het vervoersgebied van de voormalige W.S.M., en daarnaast het stadsvervoer in Delft. Dit

stadsvervoer onderging geleidelijk aan een ruime uitbreiding en in de loop van de onderzoeksperiode ontstond in verschillende fasen een nieuwe vestiging: de garage Delft. Deze opsplitsing heeft duidelijke konsekwenties voor de analyse; deze komen aan de orde in hoofdstuk 5 en verder.

**Figuur 3.4.** Kaart van het vervoersgebied\* (deel 2, vestiging Den Haag)



\* De nummers in de kaart zijn buslijnnummers.

Ook voor deze vestiging geldt dat de chauffeurs volgens een dienstrooster werken, waarbij ze rouleren over de verschillende lijnen, diensten en de daarbij behorende werktijden, en de expositie van deze chauffeurs aan de taakduur en diverse taakkenmerken is dus vergelijkbaar. Echter bij deze vestiging geldt deze vergelijkbaarheid van expositie niet voor alle chauffeurs, aangezien er verschillende dienstgroepindelingen bestonden: een dienstgroep van chauffeurs die uitsluitend op de streeklijnen reden (D-groep 1); een dienstgroep, die voornamelijk op stadslijnen reed (D-groep 6, later de chauffeurs van garage Delft); en een dienstgroep van chauffeurs, die zowel op streek- als op stadslij-

nen reed (D-groep 2). Tenslotte waren er chauffeurs, die eerst in D-groep 2 werkten (stads- en streeklijnen), en vervolgens in D-groep 1 werden ingedeeld; deze worden in het rapport aangeduid met D-groep 3\*. Dat deze dienstgroepindeling enige komplikaties bij de analyse met zich meebracht is evident. Een en ander wordt geïllustreerd bij de nadere bespreking van de ongevals-frekwenties per lijn (hoofdstuk 5).

In deze vestiging zijn in totaal in de onderzochte periode 442 personen als buschauffeur werkzaam geweest, van wie, behalve hun dienstgroepindeling, uiteraard eveneens de leeftijd, datum van in- en eventuele uitdiensttreding bekend waren.

De opbouw van de diensten uit lijnritten, materiaalritten en rustpauzes was analoog aan de eerder beschreven diensten van de vestiging Waddinxveen.

Ook bij de tweede gegevensverzameling lag het startpunt bij het archief met schadeformulieren (OWAT-formulieren). De gegevens hieruit werden overgenomen van ongevallen uit de jaren 1973 t/m 1980.

Het archief van uitrijrapporten echter was slechts compleet voor de jaren 1976 t/m 1980. Dit impliceert dat de koppeling tussen het ongeval en de dienst waarin dit ongeval plaatsvond voor de jaren 1973 t/m 1975 niet gemaakt kon worden. De analyses met betrekking tot verbanden tussen ongevallen en diensten beperken zich dan ook tot de laatste 5 jaar van de onderzoeksperiode.

Personeelsgegevens, chauffeursdienstboekjes en passagiersdienstregelingen waren beschikbaar over de gehele periode.

---

\* Volledig buiten de analyse zijn gebleven enkele kleine groepen chauffeurs, waarvan hetzij onbekend was in welke dienstgroep zij gewerkt hadden (D-groep 4, vnl. chauffeurs, die allang uit dienst waren ten tijde van de gegevensverzameling), dan wel dat het tourchauffeurs betrof, die af te toe een lijndienst reden (D-groep 5); of de in latere jaren bestaande groep van part-timers (D-groep 7).



Evenals in het eerste deel van de studie moesten een aantal verschillende dienstregelingsperioden onderscheiden worden. In deze 8-jaarsperiode waren dat 18 verschillende. Voor diverse berekeningen werden enkele weinig verschillende dienstregelingsperioden samengevoegd tot samengestelde perioden (S-perioden). Zo konden 7 S-perioden onderscheiden worden. In tabel 3.2 wordt het gemiddeld aantal diensten per week per samengestelde dienstregelingsperiode weergegeven, voor de vestigingen Den Haag en Delft. Tevens is aangegeven de lengte in weken van de desbetreffende S-periode en een grafische indikatie van de lengte van de dienstregelingsperioden 1 t/m 18.

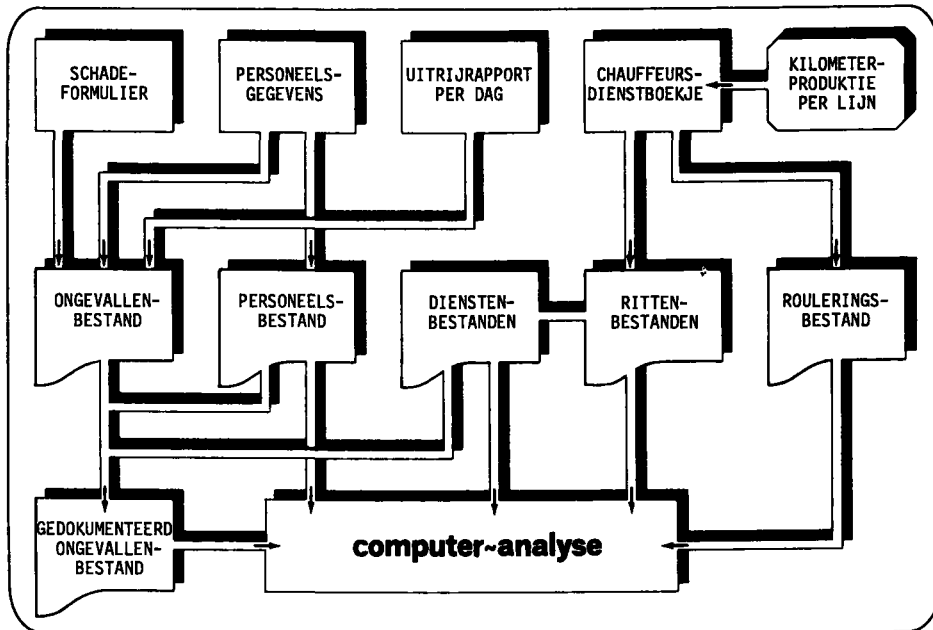
**Tabel 3.2.** Gemiddeld aantal diensten per week per S-periode  
Vestigingen Den Haag en Delft (deel 2)

	SAMENGESTELDE DIENSTREGELINGSPERIODEN																					
	I					II			III			IV			V			VI		VII		
Gemiddelde aantal diensten per week "Den Haag"	541					605			656			550			550			675		750		
Gemiddelde aantal diensten per week "Delft"	-					-			-			88			140			164		169		
Aantal weken per S-periode	97					55			77			53			66			39		30		
Nr. Dienstreg. periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
Registratie jaar	1973			1974			1975			1976			1977			1978			1979		1980	

Een groot verschil met het voorgaande deel van deze studie werd gevormd door de wijze van verzameling van gegevens over gereden kilometers en gereden tijd in de afzonderlijke diensten. In deze tweede fase werden alle gegevens, niet alleen van ongevallen en personele data, maar ook van alle dienstregelingen en de afzonderlijke ritten met hun begin- en eindtijden met toevoeging van

het aantal kilometers per rit, in de computer ingevoerd. Deze procedure wordt geïllustreerd in figuur 3.5.

**Figuur 3.5.** Schema van de gegevensverzameling in het tweede deel van de studie



Aldus werden gegevens verkregen over 2130 ongevallen, waarbij een buschauffeur, werkzaam in de vestiging Den Haag van Westnederland betrokken was in de jaren 1973 t/m 1980. Van dit totaal werden verschillende aantallen gebruikt voor de diverse analyses, afhankelijk van de beschikbaarheid van additionele gegevens in verband met de vraagstelling. In het algemeen bleven 100 ongevallen buiten beschouwing omdat ze niet voldeden aan de gestelde criteria.

#### 4. MATERIAAL EN METHODEN

Bij de verwerking van de gegevens werd rekening gehouden met de wisselende personele bezetting, verschillen in leeftijd en ervaring van de chauffeurs, wisselende frekwentie en routes van de buslijnen en dergelijke.

In de onderzochte maatschappij komen 3 soorten diensten voor<sup>\*</sup>

- Vroege dienst - (V) (deze begint voor 12.00 uur, is een aaneengesloten dienst en duurt ongeveer 8 uur);
- Late dienst - (L) (deze begint na 12.00 uur en is een aaneengesloten dienst van ongeveer 8 uur);
- Gebroken dienst (G) (deze bestaat uit 2 gedeelten, globaal genomen tijdens ochtendspits en avondspits, met daar tussen in een aantal uren vrij). De totale duur van de dienst is ook ongeveer 8 uur, waarbij het tweede gedeelte het langst is.

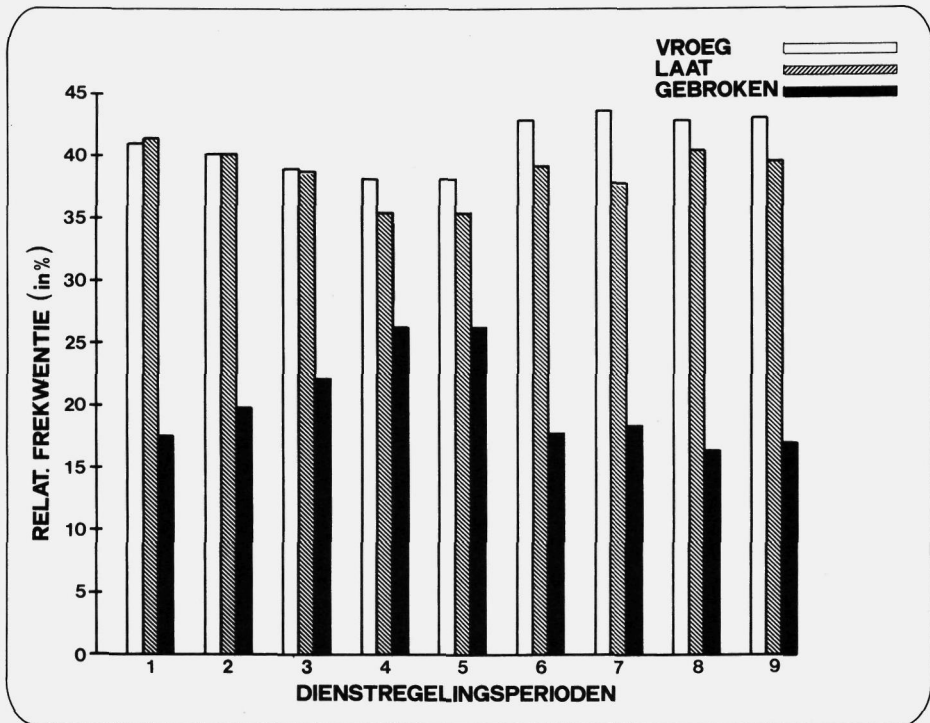
In figuur 4.1 wordt de verhouding tussen deze 3 soorten diensten weergegeven in de verschillende dienstregelingsperioden van het eerste deel van de studie.

In het tweede deel was deze verhouding meer konstant (vroege diensten  $\pm 40\%$ , late diensten  $\pm 48\%$  en gebroken diensten  $\pm 12\%$ ).

---

\* Deze indeling wordt door ons gehanteerd. In het busbedrijf worden ook de volgende benamingen gebruikt: dagdiensten (in onze indeling de na 10 uur beginnende vroege diensten en de voor 13.30 uur beginnende late diensten) en tussendiensten (in onze indeling de vroeger, maar na 13.30 uur, beginnende late diensten).

**Figuur 4.1.** Aantal diensten per week, per periode, relatieve frekventies (in %) per dienstsoort (deel 1, vestiging Waddinxveen)

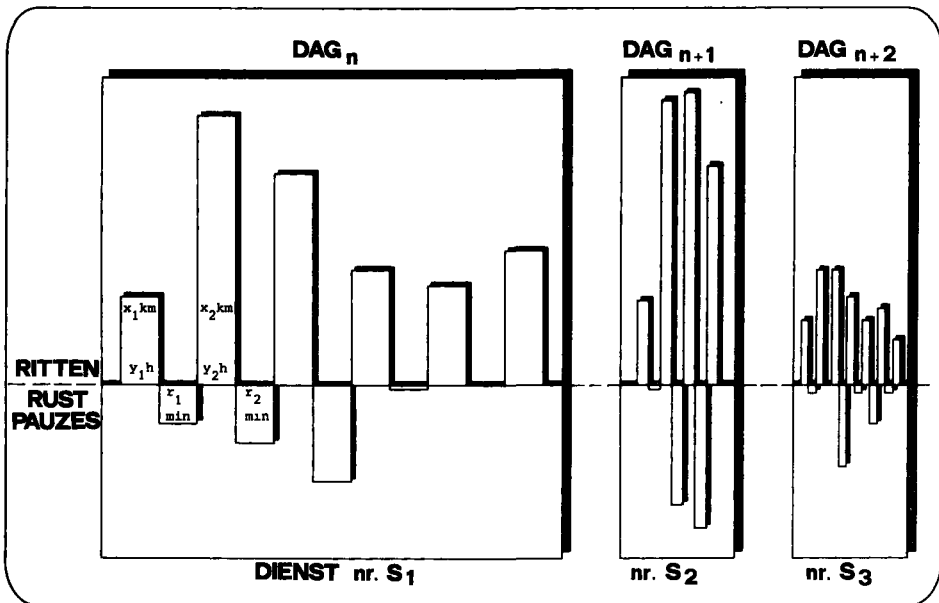


Zoals in hoofdstuk 3 aangegeven bestaat een chauffeursdienst uit een aantal ritten op één of meer lijnen (met passagiersvervoer), een aantal materiaalritten (verplaatsing van de bus zonder passagiersvervoer) afgewisseld door kortere of langere rustpauzes. Evenals het aantal diensten was ook het aantal ritten dat per week (en per dienst) gereden werd niet konstant in de onderzochte perioden.

In hoofdstuk 2 is gewezen op het belang van nauwkeurige gegevens over de situatie waarin ongevallen plaatsgevonden hebben. Niet alleen over de situatie van het moment van het ongeval, zoals bijvoorbeeld, de plaats en de tijd van het ongeval, maar ook over wat daaraan vooraf ging, zoals de duur van de expositie aan de kans om bij een ongeval betrokken te raken.

Het aantal werkdagen of diensten en binnen deze diensten het aantal ritten zijn voor deze expositieschatting te onnauwkeurige maten. Dit laatste wordt geïllustreerd in figuur 4.2 waarin schematisch een fiktief deel van een chauffeursdienstregeling wordt weergegeven. Hieruit blijkt dat de diensten onderling verschillen wat betreft aantal ritten en rustperiodes (resp. boven en onder de lijn); verder zijn de ritten verschillend van lengte en duur ( $x_1$  km resp.  $y_1$  uur enz.) evenals de rustperiodes ( $r_1$  min. enz.); dit is in de figuur bij DAG<sub>n</sub> vergroot weergegeven.

Figuur 4.2. Schema van een deel van een dienstregeling



Het bleek mogelijk te zijn nauwkeuriger gegevens over deze expositie te verkrijgen namelijk lengte en duur van de ritten (zie hoofdstuk 3).

De fluktuaties in de aantallen diensten per week, verschillen in de verhoudingen tussen de soorten diensten en een wisselende inhoud van de diensten (gereden kilometers en tijd, afwisselingen

van ritten en pauzes) leiden tot de beslissing om de schatting van de expositie aan de taak en zijn diverse aspecten op te bouwen vanuit gegevens over kilometers en uren, gereden onder verschillende werkomstandigheden gedurende de afzonderlijke geldigheidsperioden van een dienstregeling.

Dit resulteerde in het uitdrukken van de ongevalskans bij de verschillende onafhankelijke variabelen in het aantal ongevallen per 100.000 km, het ongevalscijfer. Waar van toepassing werd ook gebruik gemaakt van aantallen ongevallen per manjaar of vergelijkbare maten (1 manjaar = één buschauffeur één jaar werkzaam bij de busmaatschappij).

In het eerste deel werden schattingen gemaakt van de verdelingen van gereden kilometers per uur van de dag, per uur van de dienst, per dienstsoort evenals verdelingen over de jaren, maanden en werkdagen, buslijnen etcetera. Het betrof in totaal ruim 27 miljoen kilometer.

In het tweede deel werden, zoals vermeld deze verdelingen van gereden kilometers (en nu ook verdelingen van gereden uren) berekend uit de opgebouwde computerbestanden (zie hoofdstuk 3, figuur 3.5). Dit betrof meer dan 42 miljoen kilometers, afgelegd in 1.762.000 rijuren.

De verdelingen van de kilometrages over deze variabelen zijn te vinden in de desbetreffende hoofdstukken.

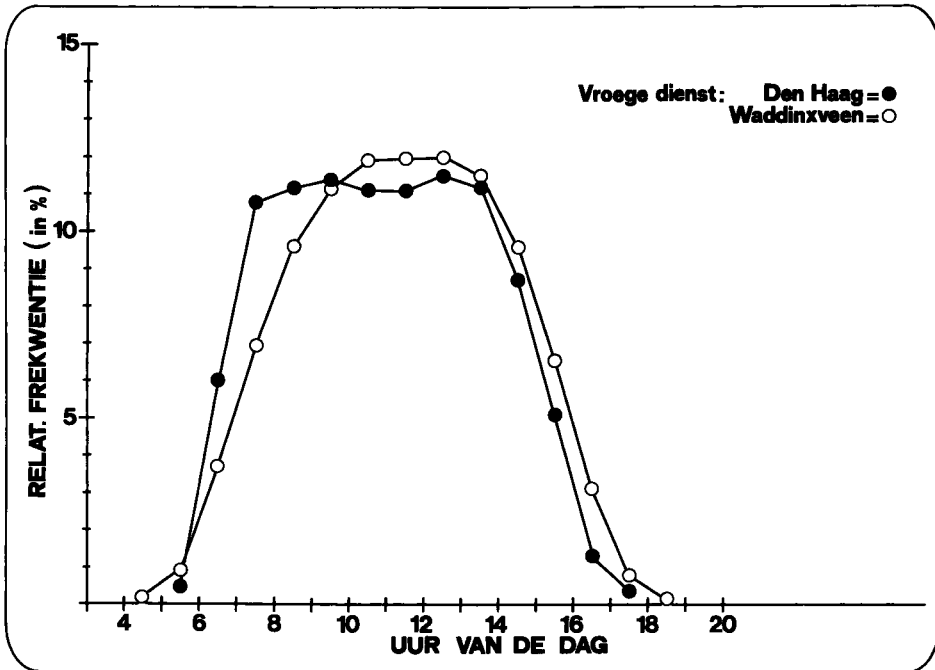
In figuur 4.3 t/m 4.5 worden de relatieve frekwenties van de gereden kilometers per uur van de dag in de 3 diensten weergegeven\*, de berekende kilometrages uit het tweede deel en de ge-

---

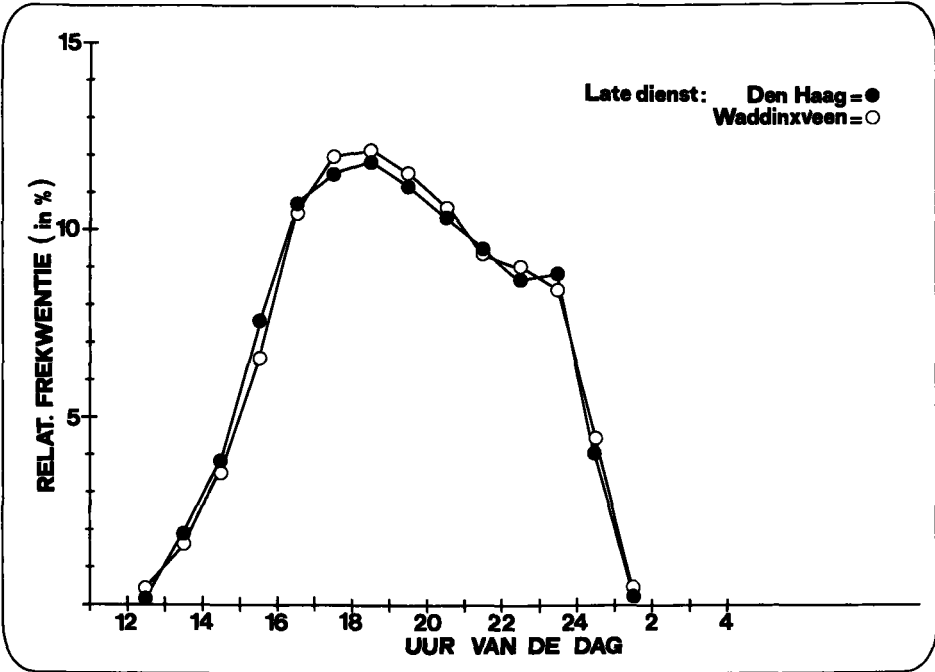
\* De absolute aantallen zijn weergegeven in de diverse paragrafen van hoofdstuk 8.

schatte kilometrages uit het eerste deel. Gezien de overeenkomstige structuur van de diensten in beide vestigingen, maken deze figuren aannemelijk, dat de schattingen uit het eerste deel waarschijnlijk betrouwbaar waren.

**Figuur 4.3.** Vroege dienst. Relatieve frekventies van gereden kilometers per uur van de dag gereden in de vestiging Den Haag (1973 t/m 1980) en van schattingen van kilometers gereden per uur in de vestiging Waddinxveen (1973 t/m 1977)



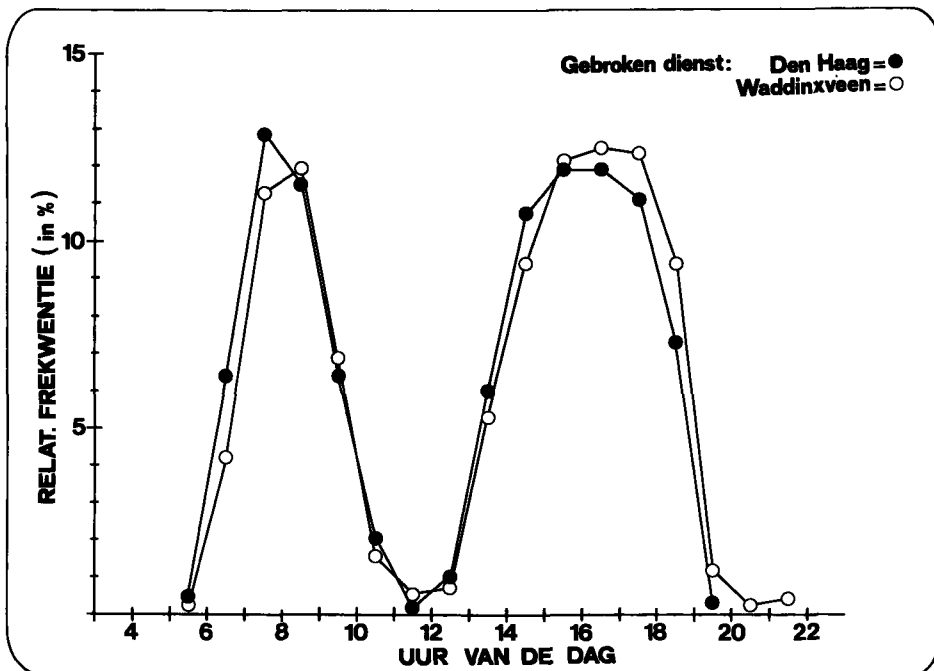
**Figuur 4.4.** Late dienst. Relatieve frekventies van gereden kilometers per uur van de dag gereden in de vestiging Den Haag (1973 t/m 1980) en van schattingen van kilometers gereden per uur in de vestiging Waddinxveen (1973 t/m 1977)



Opgemerkt dient te worden, dat genoemde kilometrages (en uren) alleen betrekking hebben op "gewone" diensten. Van de interne diensten, die van dag tot dag samengesteld worden zijn geen kilometrages bekend. De konsekwentie hiervan is dat bij analyses van verbanden tussen ongevallen en diensten deze interne diensten en de daarin voorgekomen ongevallen buiten beschouwing zijn gebleven.



**Figuur 4.5.** Gebroken dienst. Relatieve frekventies van gereden kilometers per uur van de dag gereden in de vestiging Den Haag (1973 t/m 1980) en van schattingen van kilometers gereden per uur in de vestiging Waddinxveen (1973 t/m 1977)



De statistische toetsing heeft over het algemeen plaatsgevonden door op basis van de gereden kilometers per onafhankelijke variabele verwachte waarden te berekenen van de ongevallen en deze berekende verdeling te vergelijken met de gevonden verdeling van de ongevallen ( $\chi^2$ -toets). De procedure was als volgt:

Stel dat het materiaal voor een bepaalde variabele A in i categorieën  $A_1, A_2, \dots, A_i$  verdeeld kon worden met de daarbij behorende kilometrages  $K_1, K_2, \dots, K_i$  en het gevonden aantal ongevallen  $O_1, O_2, \dots, O_i$  was. Onder de nulhypothese, dat de kans op een ongeval alleen afhankelijk is van het gereden kilometers, is het verwachte aantal ongevallen in categorie  $A_1, A_2, \dots, A_i$ .

$$E(O_{A_i}) = \frac{K_i}{\sum_{i=1}^i K_i} \sum_{i=1}^i O_i$$

De grootheid:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^i \frac{[O_{A_i} - E(O_{A_i})]^2}{E(O_{A_i})}$$

volgt dan bij benadering een  $\chi^2$ -verdeling met  $i-1$  vrijheidsgraden.

## 5. DE VERSCHILLENDE LIJNEN

In dit hoofdstuk wordt het resultaat gepresenteerd van de analyse van een eventueel verband tussen ongevallen en de verschillende buslijnen waarop door de chauffeurs gereden is, in termen van het gehanteerde conceptuele onderzoeksmodel behorend tot de relatief konstante omgevingsfactoren.

### 5.1 Het eerste deel van de studie

Van 658 ongevallen was in de eerste studie bekend op welke lijn ze gebeurd waren. De verdeling hiervan per buslijn wordt gegeven in tabel 5.1, evenals het aantal ongevallen per 100.000 km: het ongevalscoëfficiënt voor de betreffende lijn\*.

Duidelijk zijn de verschillende ongevalscoëfficiënten per lijn uit deze tabel af te lezen. De toetsing heeft plaatsgevonden door op basis van de gereden kilometers verwachte waarden te berekenen van aantallen ongevallen per lijn, onder de hypothese, dat alleen het aantal gereden kilometers van belang was voor de kans op een ongeval. Deze toetsing resulteerde in statistisch significante verschillen tussen de lijnen ( $\chi^2_{(16)} = 175.26; p < 0.001$ ).

Als men de lijnen waarop met een geringe frequentie is gereden (< 1 miljoen in 5 jaar) buiten beschouwing laat zijn er nog steeds zeer significante verschillen ( $\chi^2_{(8)} = 123.97; p < 0.001$ ).

---

\* Buiten beschouwing zijn gebleven ongevallen (en kilometrages) van materiaalritten.

**Tabel 5.1. Aantal ongevallen en ongevals cijfers (= aantal ongevallen per 10.000 km) per lijn\*; 1973 t/m 1977; deel 1, vestiging Waddinxveen**

	LIJNNUMMER																TOTAAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	56		57
AANTAL ONGEVALLEN	135	61	38	73	48	1	38	61	34	27	31	7	6	0	85	10	3	658
ONGEVALLEN/ 100.000 KM	2.7	2.9	1.5	2.4	2.2	0.7	1.9	2.8	1.8	5.1	5.0	2.6	18.8	0	7.5	4.7	2.5	2.8
Toetsing van de verschillen tussen de lijnen	$\chi^2 (16) = 175.26; p < 0.001$																	

\* Door lijnwijzigingen en hernummering komen deze nummers niet geheel overeen met de oorspronkelijke lijnummers in de vroegere jaren. Zie ook figuur 3.1. Voor details wordt verwezen naar het oorspronkelijke rapport.

We kunnen dus konkluderen dat het rijden op de verschillende buslijnen een verschillende kans oplevert voor een buschauffeur om bij een ongeval betrokken te raken.

Dit korrespondeert met de bevindingen van Cresswell & Froggatt (1963) bij Noord-Ierse buschauffeurs. Deze auteurs vonden eveneens verschillen tussen trajekten wat betreft de ongevalscijfers. Zij konden echter geen definitieve konklusies trekken over deze verschillen, aangezien het in hun studie om verschillende groepen buschauffeurs ging, die op die verschillende trajekten reden. Dit geldt niet voor chauffeurs in dit deel van de studie: deze reden allen op alle lijnen.

Bij de analyse is nog onderzocht of er verschillen waren tussen de ongevalscijfers per lijn en per soort dienst (vroeg, laat of gebroken). Er bleken geen noemenswaardige verschillen te bestaan.

## 5.2 Het tweede deel van de studie

In tabel 5.2 worden de ongevallen gepresenteerd die op de verschillende lijnen in het tweede deel zijn voorgevallen, met de bijbehorende ongevalscijfers, zowel per 100.000 km als per 1000 uur, en tenslotte de gemiddelde snelheid per lijn.

Duidelijk blijken uit deze tabel de verschillen tussen de buslijnen met betrekking tot de ongevalscijfers. Daarnaast lijken de buslijnen in twee groepen verdeeld te kunnen worden naar gelang hun gemiddelde snelheid: enerzijds de lijnen 50, 51, 52/53, 54, 56 en 59; anderzijds de lijnen 58, 60, 61 en 62/63 (de lijnen 55 en 57 blijven verder buiten beschouwing wegens het geringe aantal gereden kilometers en uren). De eerste groep heeft een gemiddelde snelheid boven het totale gemiddelde van 23.3 km/uur namelijk 26.0 km/ uur, de tweede groep heeft een lagere gemiddelde snelheid namelijk 18.7 km/uur: deze laatste groep betreft voorname-

**Tabel 5.2.** Aantal ongevallen en ongevals cijfers (per 100.000 km en per 1000 uur) per lijn; gemiddelde snelheid per lijn. Vestigingen Den Haag en Delft, ±1976 t/m 1980) (dienstregelperiode per 9 t/m 18) deel 2

	LIJNNUMMER											TOTAAL	
	50	51	52/53	54	55	56	57	58	59	60	61		62/63
AANTAL ONGEVALLEN	90	89	187	116	12	119	9	130	33	104	91	127	1107
ONGEVALLLEN/ 100.000 KM	2.20	2.79	1.90	3.03	1.78	3.18	4.33	3.70	2.54	3.67	9.73	3.30	2.91
ONGEVALLLEN/ 1000 UUR	0.59	0.70	0.52	0.72	0.50	0.74	1.22	0.71	0.78	0.64	1.83	0.63	0.68
Toetsing van de verschillen tussen de lijnen	KILOMETERS: $\chi^2 (11) = 212.33; p < 0.001$ UREN : $\chi^2 (11) = 120.14; p < 0.001$												
Gemiddelde snelheid per lijn (km/uur)	27.0	25.1	27.4	23.7	28.2	23.4	28.2	19.2	30.7	17.4	18.9	19.1	23.3

lijk de stadsdiensten in Delft. In tabel 5.3 worden de gegevens van beide groepen gepresenteerd.

**Tabel 5.3.** Aantal ongevallen en ongevalscijfers (per 100.000 km en per 1000 uur) bij 2 groepen buslijnen. Deel 2, vestigingen Den Haag en Delft (dienstregelingsperiode 9 t/m 18)

	GROEP*		TOTAAL
	I	II	
AANTAL GEREDEN KILOMETERS (x 100.000)	260.02	111.27	371.29
AANTAL GEREDEN UREN (x 1000)	1001.63	596.61	1598.24
AANTAL ONGEVALLLEN	634	452	1086
ONGEVALLLEN/ 100.000 KM	2.44	4.06	2.92
ONGEVALLLEN/ 1000 UUR	0.63	0.76	0.68
$\bar{x}$ SNELHEID (km/uur)	25.96	18.65	23.23
Toetsing van de verschillen tus- sen de groepen	KILOMETERS: $\chi^2_{(1)} = 70.24; p < 0.001$ UREN : $\chi^2_{(1)} = 8.53; p < 0.01$		

\* Groep I : lijn 50, 51, 52/53, 54, 56, 59;  
Groep II: lijn 58, 60, 61, 62/63.

Het blijkt dat de ongevalscijfers van groep I (met hogere gemiddelde snelheid) significant lager zijn dan de ongevalscijfers van groep II.

De verschillen tussen de ongevalscijfers van de beide groepen buslijnen kunnen echter niet alle variantie verklaren van de verschillen tussen de ongevalscijfers van de afzonderlijke lijnen: ook binnen de beide groepen verschillen de ongevalscijfers significant.

Voorlopig kunnen de volgende konklusies worden geformuleerd:

1. Evenals in het eerste deel van de studie blijken bij buslijnen van de vestigingen Den Haag en Delft verschillen te bestaan tussen de ongevalscijfers per buslijn.

2. Er lijkt een samenhang te bestaan met de gemiddelde snelheid per buslijn, waarschijnlijk gerelateerd aan het te berijden traject: lijnen met een lagere gemiddelde snelheid hebben een hoger ongevals cijfer.
3. Ook binnen de onderscheiden groepen buslijnen, de één met een hogere gemiddelde snelheid, de ander met een lagere, verschillen de ongevals cijfers significant.

### 5.3 Buslijnen en dienstgroepen

#### 5.3.1 Inleiding

Zoals beschreven in paragraaf 3.2 werd door chauffeurs van D-groep 1 uitsluitend op streeklijnen gereden; dit betrof de lijnen 50 t/m 59. Chauffeurs in D-groep 2 reden zowel op stadslijnen (60 t/m 62/63) als op de streeklijnen. Chauffeurs van D-groep 6 (uiteindelijk werkzaam in garage Delft) reden voornamelijk op de stadslijnen, maar ook op enkele streeklijnen, met name op de lijnen 58 en 59.

Daarnaast is van belang dat de in de jaren 1978 t/m 1980 in grote getale nieuw aangenomen chauffeurs voornamelijk in de D-groepen 2 en 6 geplaatst werden. Het bleek nu dat in de dienstregelingsperiodes 13 t/m 18, toen de chauffeurs van D-groep 6 in toenemende mate ook werkelijk de diensten van garage Delft gingen rijden, er verschillen ontstonden tussen de ongevals cijfers van de onderscheiden dienstgroepen. Met name de D-groepen 2 en 6 vertonen vooral vanaf dienstregelingsperiode 16 hogere aantallen ongevallen per manjaar dan de D-groepen 1 en 3. De verschillen tussen de D-groepen waren vanaf deze periode significant, getoetst op basis van verwachte aantallen ongevallen per D-groep en per dienstregelingsperiode berekend uit de verdeling van de manjaren over de D-groepen.



Deze hoge aantallen ongevallen per manjaar van D-groep 2 en 6 hangen mogelijk samen met bovengenoemde kenmerken van beide groepen, namelijk relatief veel onervaren chauffeurs (zie hoofdstuk 7) naast misschien het in meerdere of mindere mate berijden van stadslijnen.

Om bovengenoemde verschillen tussen D-groepen nader te onderzoeken zijn enkele vergelijkingen tussen D-groepen mogelijk. In de eerste plaats betreft dit aantallen ongevallen per manjaar op de stadslijnen (60 t/m 62/63) tussen de D-groepen 2 en 6. In de tweede plaats aantallen ongevallen per manjaar op streeklijnen (50 t/m 59) tussen de D-groepen 1 en 2. In het eerste geval zijn de D-groepen min of meer vergelijkbaar wat betreft de ervaring van de chauffeurs; de chauffeurs van D-groep 2 rijden echter minder frequent op de stadslijnen dan de chauffeurs van D-groep 6. In het tweede geval zijn alleen de trajekten vergelijkbaar.

Bij deze analyses moet rekening gehouden worden met de diensttijden doorgebracht in de verschillende categorieën diensten, namelijk de vaste diensten (VLG) en de vaste en vervangende reserve-diensten (naast de vrije dagen). Op basis van de verdelingen van deze categorieën per dienstregelingsperiode zoals die uit de roulering bekend was van de vestiging Den Haag en in de veronderstelling dat deze verdelingen in de vestiging Delft niet wezenlijk verschillend zouden zijn, kan een schatting gemaakt worden van de expositie uitgedrukt in manjaren op de verschillende lijnen (groepen) van buschauffeurs uit beide D-groepen. In tabel 5.4 worden deze gegevens gepresenteerd, samen met de aantallen ongevallen en de aantallen ongevallen per manjaar op de stadslijnen.

**Tabel 5.4.** D-groepen 2 en 6. Berekening van het aantal manjaren in Delftse diensten, aantallen ongevallen op stadslijnen en aantallen ongevallen per manjaar. Dienstregelingsperioden 13 t/m 18. Deel 2, vestigingen Den Haag en Delft

	D-groep	D-PERIODE						TOTAAL
		13	14	15	16	17	18	
Relatief aantal chauffeurs (in %) vaste diensten (VLG)	2/6	46.0	45.2	43.3	47.7	44.2	44.5	-
Relatief aandeel in de vaste diensten (in %) van Delftse diensten	2	51.5	55.5	45.6	39.3	47.5	49.8	-
AANTAL MANJAREN (OP DELFTSE DIENSTEN)	2	4.20	2.22	2.97	7.22	6.41	5.31	28.33
	6	6.09	4.18	8.41	16.22	7.30	5.11	47.31
AANTAL ONGEVALLEN (OP LIJN 60 t/m 62/63)	2	1	5	0	17	18	12	53
	6	9	9	16	42	11	13	100
ONGEVALLEN/MANJAAR (OP DELFTSE DIENSTEN)	2	0.24	2.25	-	2.35	2.81	2.26	1.87
	6	1.48	2.15	1.90	2.59	1.51	2.54	2.11
Toetsing van het verschil tussen de D-groepen (tot.)	$\chi^2_{(1)} = 0.51; n.s.$							

Uit deze tabel blijkt geen verschil van betekenis tussen de beide D-groepen wat betreft ongevallen per manjaar op Delftse diensten. Het aantal ongevallen per manjaar is relatief hoog voor beide groepen; dit kan echter niet uitsluitend aan de stadstrajekten toegeschreven worden, aangezien beide groepen uit relatief onervaren chauffeurs zijn samengesteld. Een andere analyse van de ongevalsgegevens van D-groep 2 laat echter wel een konklusie toe met betrekking tot een mogelijke invloed van traject op de ongevalskans. Deze chauffeurs rijden immers ongeveer de helft van de werktijd in de vaste diensten op streeklijnen en de andere helft op stadslijnen. De resultaten van deze analyse worden gegeven in tabel 5.5.

**Tabel 5.5.** D-groep 2. Aantal manjaren, ongevallen en ongevallen per manjaar op stads- en streeklijnen\*. Dienstregelingsperioden 13 t/m 18. Deel 2, vestigingen Den Haag en Delft

		D-PERIODE						
		13	14	15	16	17	18	TOTAAL
AANTAL MANJAREN	STAD	4.20	2.22	2.97	7.22	6.41	5.31	28.33
	STREEK	3.96	1.77	3.55	11.15	7.09	5.35	32.87
AANTAL ONGEVALLEN	STAD	1	5	0	17	18	12	53
	STREEK	15	7	11	39	17	15	104
ONGEVALLEN/ MANJAAR	STAD	0.24	2.25	-	2.35	2.81	2.26	1.87
	STREEK	3.79	3.95	3.10	3.50	2.40	2.80	3.16
Toetsing van de verschillen tussen stad- en streeklijnen	$\chi^2_{(1)} = 9.94; p < 0.01$							

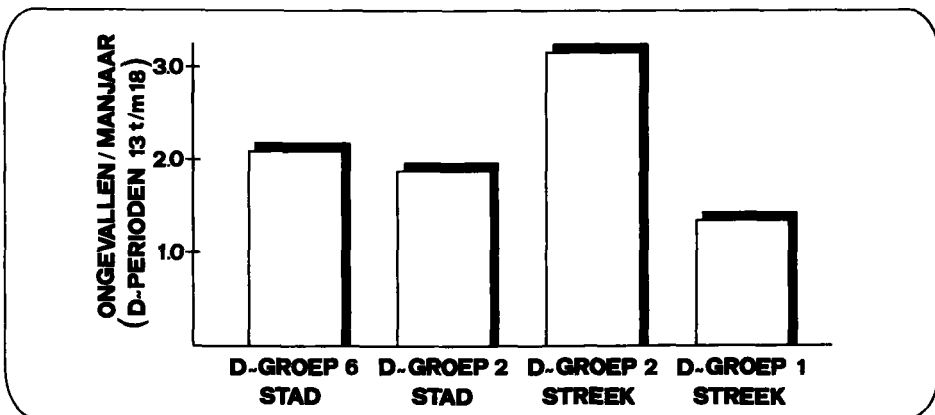
Uit deze tabel blijkt een significant verschil tussen het aantal ongevallen per manjaar op stads- respectievelijk streeklijnen gereden door buschauffeurs van D-groep 2. Op de streeklijnen gemiddeld 3.16 ongevallen/manjaar, op de stadslijnen gemiddeld 1.87 ongevallen/manjaar. Tegen de verwachting in blijkt dat de ongevalskans op de stadslijnen (indien de invloed van ervaring geëlimineerd wordt) niet hoger is dan op de streeklijnen maar andersom. Met andere woorden: de in het algemeen hoge ongevalscijfers op de stadslijnen (zie tabel 5.2) lijken hiermee voornamelijk samen te hangen met het feit dat deze lijnen gereden worden door relatief onervaren groepen chauffeurs. Deze konklusie wordt nog onderstreept door de volgende analyse van ongevalsgegevens op streeklijnen van chauffeurs in de D-groepen 2 en 1. Deze gegevens worden gepresenteerd in tabel 5.6.

**Tabel 5.6.** D-groepen 1 en 2. Aantallen manjaren, ongevallen en ongevallen per manjaar op streeklijnen. Dienstregelingsperioden 13 t/m 18. Deel 2, vestigingen Den Haag en Delft

	D-groep	D-PERIODE						TOTAAL
		13	14	15	16	17	18	
AANTAL MANJAREN	1	11.53	5.89	9.32	14.77	6.24	4.37	52.12
	2	3.96	1.77	3.55	11.15	7.09	5.35	32.87
AANTAL ONGEVALLEN	1	26	4	15	15	6	4	70
	2	15	7	11	39	17	15	104
ONGEVALLEN/ MANJAAR	1	2.25	0.68	1.61	1.02	0.96	0.92	1.34
	2	3.79	3.95	3.10	3.50	2.40	2.80	3.16
Toetsing van de verschillen tussen de D-groepen	$\chi^2_{(1)} = 32.36; p < 0.001$							

Uit deze tabel blijkt duidelijk het lage aantal ongevallen per manjaar op de streeklijnen, mits gereden door chauffeurs van D-groep 1, dat wil zeggen chauffeurs met wat langere ervaring. Eén en ander wordt grafisch weergegeven in figuur 5.1.

**Figuur 5.1.** Ongevallen per manjaar op stad- en streeklijnen bij verschillende D-groepen. Dienstregelingsperioden 13 t/m 18. Deel 2, vestigingen Den Haag en Delft



## 5.4 Konklusies

De belangrijkste konklusie die met name uit de analyses van paragraaf 5.3 getrokken kan worden, is dat de hoogte van het ongevals cijfer per buslijn niet alleen samenhangt met het bereden traject (en de daarbij behorende gemiddelde snelheid van de bus) maar ook mede bepaald wordt door de ervaring van de op die lijnen rijdende chauffeurs. In ons materiaal tekent zich een interactie af tussen de ervaring van de chauffeur en de bereden trajecten. Op de streeklijnen hebben meer ervaren chauffeurs een lager ongevals cijfer ten opzichte van de minder ervaren chauffeurs op dezelfde lijnen. Op de stadslijnen (waar ook veel ongevallen voorkomen) worden echter slechts deze minder ervaren chauffeurs ingezet, die op de streeklijnen zelfs een nog hoger ongevals cijfer vertonen.

## 6. BUSONGEVALLLEN EN SEKULAIRE FAKTOREN

### 6.1 Inleiding

Het onderzoeken van een mogelijk effect van sekulaire factoren (jaren, maanden van het jaar, dagen van de week) kan inzicht verschaffen in mogelijke invloeden van de per jaar veranderende taakexpositie van de chauffeur (bv. aantal per jaar te rijden kilometers), veranderingen in de ongevalskans over de maanden van het jaar (seizoensinvloeden) of dagen van de week. Deze factoren behoren tot de tweede categorie van omgevingsfactoren - veranderend in de tijd maar in principe goed controleerbaar.

In dit hoofdstuk worden analyseresultaten en interpretaties daarvan gepresenteerd van gegevens over het voorkomen van busongevallen in de jaren 1973 t/m 1977, in de afzonderlijke maanden van die jaren en in dagen van de week, uit het eerste deel van de studie. Steeds gevolgd door de overeenkomstige gegevens uit de jaren 1973 t/m 1980 in het tweede deel van de studie\*.

De verdelingen van de ongevalscijfers van de in de dienstroosters voorkomende diensten (vroeg, laat of gebroken) zijn in beide delen getoetst naar onderlinge verschillen in de vorm van deze verdelingen. Hierbij werden geen verschillen van betekenis gevonden. Op grond van deze toetsen zijn voor verdere analyses de totale ongevalscijfers (per jaar, per maand en per dag) gebruikt, zonder onderscheid naar dienstsoort.

---

\* Bij het toetsen van verschillen tussen jaren, maanden van het jaar en dagen van de week wordt rekening gehouden met de aantallen gereden kilometers.

### 6.1.1 Andere informatiebronnen

Bij een poging tot interpretatie van de uitkomsten werd onder andere gebruik gemaakt van informatie uit andere bronnen. Hierbij werd de vraag gesteld of, en zo ja, in welke mate en waarom verdelingen van de ongevalscijfers in deze studie verschillen van verdelingen van andere verkeersongevallen.

De beschikbare informatie over het voorkomen van verkeersongevallen in Nederland zijn gegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). Publikaties van het CBS bevatten onder andere de volgende gegevens:

1. de frekventies van verkeersongevallen per jaar, per maand en per weekdag. Deze frekventies zijn alle (gerapporteerde) aantallen ongevallen waarbij persoonlijk letsel ontstond en/of waarbij doden zijn gevallen \*
2. Aantallen gewonden en doden in het verkeer, die per maand geregistreerd zijn \*\*
3. Aantallen gewonden en doden bij verkeersongevallen, waar een vrachtvoertuig bij betrokken was per maand \*\*\*.

Al deze gegevens zijn gebaseerd op door de politie verstrekte informatie. In deze studie werd gebruik gemaakt van aantallen ongevallen, respectievelijk gewonden per jaar, per maand (gemiddeld over alle januarimaanden, februarimaanden etc.) van de jaren 1973 t/m 1977, respectievelijk 1973 t/m 1980 en per weekdag (gemiddeld over alle maandagen, dinsdagen etc. van dezelfde perioden).

Met nadruk wijzen wij erop dat onvoldoende bekend is wat de predictieve validiteit en betrouwbaarheid van deze gegevens is met betrekking tot aantallen ongevallen zonder persoonlijk letsel en/of dood. Met andere woorden: het is niet bekend in welke rela-

---

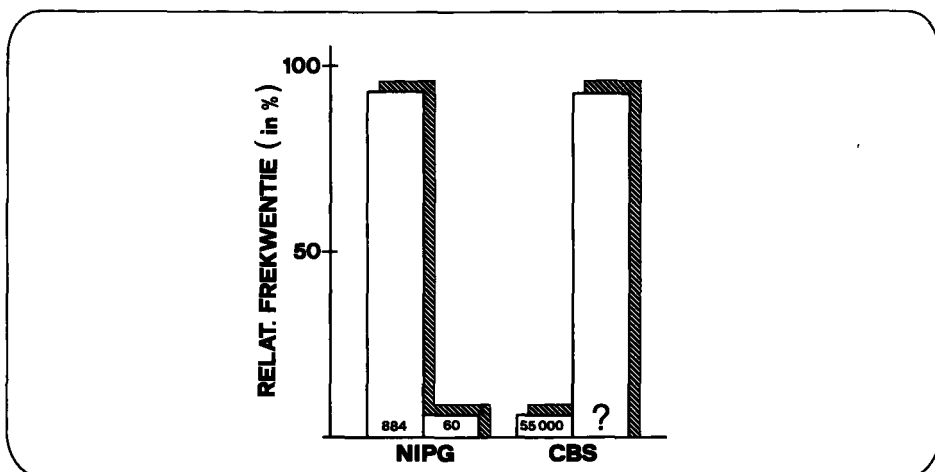
\* In de tekst: CBS-ongevallen (letsel).

\*\* In de tekst: CBS-gewonden.

\*\*\* In de tekst: CBS-gewonden (vrachtverkeer).

tie het aantal ongevallen met letsel of dood tot het werkelijke aantal ongevallen staat, dus met of zonder letsel of dood. Ook is niet bekend hoe compleet de CBS-gegevens zijn. De gegevens in deze studie over busongevallen vormen daarentegen een waarschijnlijk complete dataset van zeer kleine tot zeer grote ongevallen met of zonder persoonlijk letsel. Duidelijk is dat de vergelijkbaarheid van deze twee verschillende datasets niet optimaal is. Ter illustratie kan de volgende spekulatieve extrapolatie uitgevoerd worden (zie ook figuur 6.1). In de jaren 1973 t/m 1977 zijn in de onderzochte maatschappij (in de eerste vestiging) in het totaal 944 ongevallen geregistreerd (= 100%). Daarvan waren er 60 met letsel (= 6.4%). Uit de CBS-statistieken blijkt dat in dezelfde jaren gemiddeld ±55.000 verkeersongevallen met letsel of dood geregistreerd waren. Onder de aanname dat deze hoeveelheid ook ongeveer 6% van het totaal aantal verkeersongevallen vormt moet de konklusie zijn dat in Nederland behalve deze ongevallen ±800.000 andere verkeersongevallen (zonder letsel of dood) per jaar gebeurd zijn. Van deze ongevallen is in het geheel niets bekend over karakteristieken, verdelingen, etcetera.

**Figuur 6.1.** Verhouding (in%) tussen de op het NIPG/TNO gevonden aantallen busongevallen met (6.4%) en zonder letsel (93.6) en een mogelijke extrapolatie naar het totale verkeer (- CBS -)





Voor de gegevens over aantallen in het verkeer gevallen gewonden gelden dezelfde methodologische bezwaren als bij gegevens over aantallen ongevallen met letsel of dood. Als een verder bezwaar geldt dat het aantal gewonden per ongeval niet bekend is.

Bij gebrek aan beter, hebben wij toch deze gegevens met de nodige voorzichtigheid als referentie gebruikt.

Gegevens over verkeerstellingen worden in dit verband als een benadering van het verkeersaanbod gebruikt. Deze gegevens zijn ontleend aan de jaarlijkse publikaties van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (gegevens over jaren en maanden) en van de Provincie Zuid-Holland (gegevens over weekdays). Het verkeersaanbod werd gedefinieerd als: "Het aantal motorvoertuigen dat geteld wordt op een aantal vaste telpunten". Gebruik werd gemaakt van het gemiddeld aantal getelde voertuigen per jaar. Voor de gegevens per maand en per weekday werden de gemiddelde aantallen over de jaren 1973 t/m 1977 respectievelijk 1973 t/m 1980 genomen.

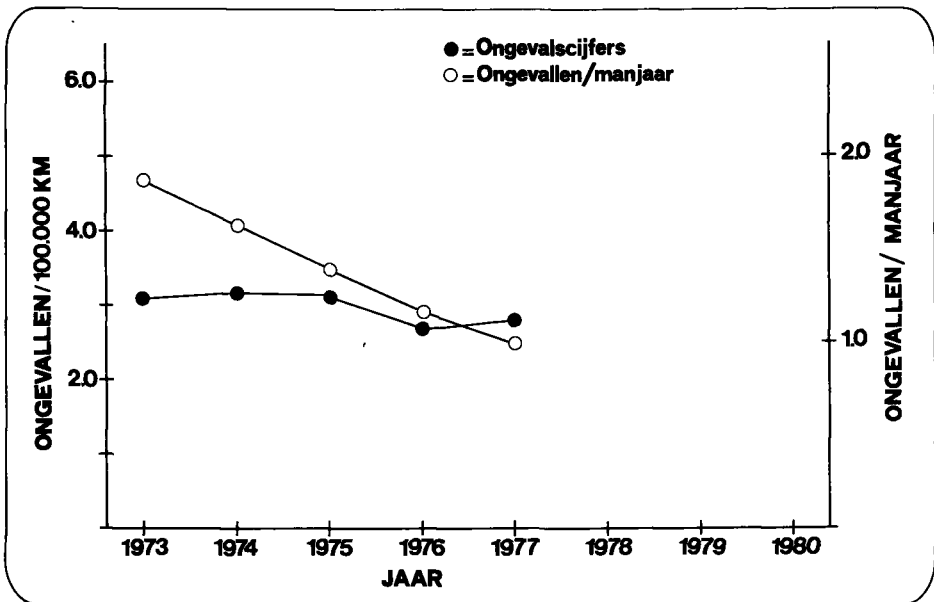
Deze gegevens worden als indicatie gebruikt van de hoeveelheid motorvoertuigen op de weg waarmee enerzijds de door ons onderzochte populatie buschauffeurs en anderzijds de overige verkeersdeelnemers gekonfronteerd zijn. In aanmerking genomen de invloed op de verkeerstellingen van allerlei factoren zoals bijvoorbeeld veranderingen in het verkeersaanbod per uur van de dag of weken van de maand, verschillen tussen stedelijke en landelijke gebieden, snelwegen vs. andere wegen en ook met andere veranderingen (bijv. samenstelling van het verkeer) moet gekonstateerd worden dat ook deze indikator slechts als beperkt valide en betrouwbaar gezien mag worden.

Om het vergelijken van data van verschillende aard mogelijk te maken wordt in een aantal gevallen gebruik gemaakt van indexeringen: de gemiddelde waarde van een variabele wordt op 100 gesteld ( $\bar{X} = 100$ ). Fluktuaties om het gemiddelde zijn dan zichtbaar aan de waarden die groter respectievelijk kleiner zijn dan 100.

## 6.2 Ongevallen en jaren

Terwijl de kans op een ongeval per 100.000 door de buschauffeur gereden kilometers in de jaren 1973 t/m 1977 slechts lichte fluktuaties vertoonde, die statistisch niet significant zijn ( $\chi^2_{(4)} = 3.67$ ; n.s.), veranderde in het eerste deel van de studie per jaar de kans dat een buschauffeur bij een ongeval betrokken zou worden zichtbaar wel (figuur 6.2).

Figuur 6.2. Ongevalscijfers en aantallen ongevallen per manjaar in de jaren 1973 t/m 1977; deel 1 - vestiging Waddinxveen



Het aantal ongevallen per manjaar van de buschauffeur daalt in het verloop van de gehele onderzochte periode ( $\chi^2_{(4)} = 41.75$ ;  $p < 0.001$ ). In tabel 6.1 kan de reden voor deze daling gevonden worden, namelijk de afname van het aantal per manjaar gereden kilometers.

De aantallen ongevallen per 100.000 in de Haagse diensten gereden kilometers (deel 2) vertonen in de jaren 1973 t/m 1980 eveneens slechts kleine fluktuaties die statistisch niet significant zijn

**Tabel 6.1.** Aantal manjaren, aantal kilometers gereden per manjaar en gemiddeld aantal ongevallen per manjaar in de jaren 1973 t/m 1977

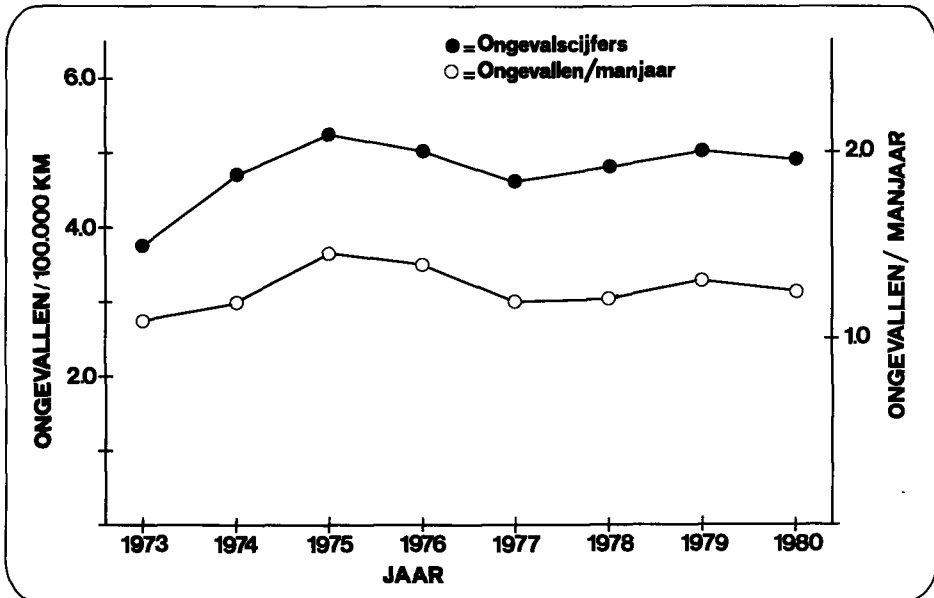
	JAAR				
	1973	1974	1975	1976	1977
AANTAL* MANJAREN	83.8	112.7	128.8	136.2	149.2
AANTAL PER MANJAAR GEREDEN KM	60200	51300	44500	43300	35200
AANTAL ONGEVALLEN PER MANJAAR	1.86	1.62	1.38	1.15	0.99

\* De breuken zijn ontstaan, doordat sommige buschauffeurs niet het hele jaar in dienst van de maatschappij waren.

$$(\chi^2_{(7)} = 13.12; \text{ n.s.}).$$

Anders dan in het eerste deel waren er ook geen verschillen van betekenis in het aantal ongevallen per manjaar ( $\chi^2_{(7)} = 10.57; \text{ n.s.}$ ). Beide maten worden gepresenteerd in figuur 6.3.

**Figuur 6.3.** Ongevalscijfers en aantal ongevallen per manjaar in de jaren 1973 t/m 1980. Deel 2, vestiging Den Haag



Uit tabel 6.2 blijkt dat er in Den Haag sprake is van een redelijk konstant per manjaar gereden aantal kilometers hetgeen waarschijnlijk van invloed is op de ongevalskans per manjaar.

**Tabel 6.2.** Aantal manjaren, aantal kilometers gereden per manjaar en gemiddeld aantal ongevallen per manjaar in de jaren 1973 t/m 1980. Deel 2, vestiging Den Haag

	JAAR							
	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
AANTAL* MANJAREN	140.64	164.07	171.52	181.77	172.62	178.21	192.76	227.48
AANTAL PER MANJAAR GEREDEN KM	32.000	28.700	29.000	29.200	27.600	26.000	26.500	26.600
$\bar{x}$ AANTAL ONGEVAL- LEN PER MANJAAR	1.22	1.34	1.52	1.46	1.26	1.25	1.32	1.27

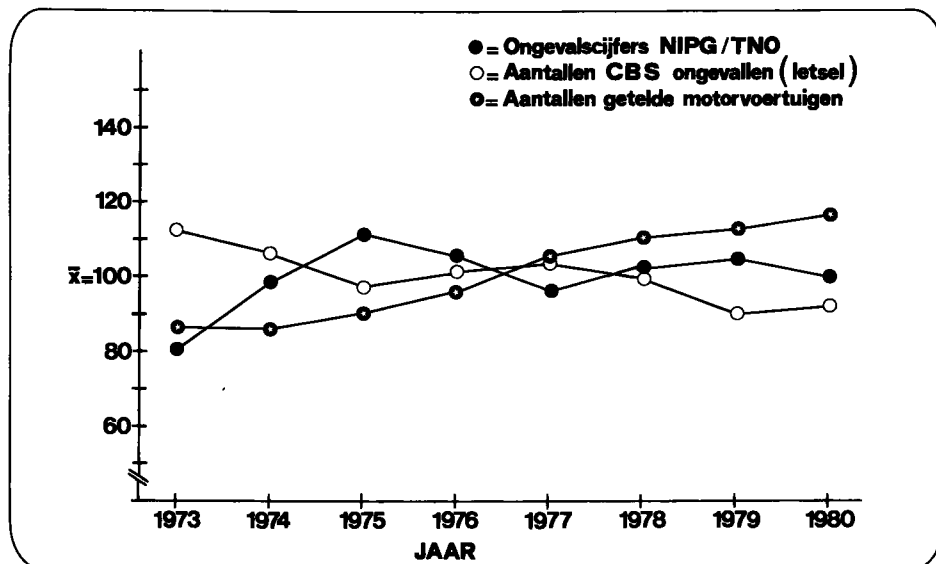
\* De breuken zijn ontstaan, doordat sommige buschauffeurs niet het hele jaar in dienst van de maatschappij waren.

Met betrekking tot de kansen dat één buschauffeur in een bepaald jaar bij een ongeval betrokken zal worden (ongevallen per manjaar) valt derhalve een verschil tussen beide delen van de studie te konstateren. Waar in Waddinxveen een duidelijk verschil (nl. een daling) tussen de jaren gevonden wordt kan hiervan in Den Haag geenszins gesproken worden.

De gevonden verschillen tussen beide vestigingen ondersteunen de stelling dat de ongevalskans van één buschauffeur in een bepaald jaar nauw samenhangt met zijn expositie aan de taak.

Ter vergelijking met andere jaarlijkse verkeersgegevens worden in figuur 6.4 geïndexeerde waarden weergegeven van enerzijds ongevalscijfers NIPG/TNO (2e deel) en anderzijds CBS-ongevallen (letsel) en getelde motorvoertuigen.

**Figuur 6.4.** Geïndexeerde ( $\bar{x} = 100$ ) waarden van de ongevalscijfers NIPG/TNO (vestiging Den Haag), de aantallen CBS-ongevallen (letsel), de aantallen getelde motorvoertuigen (Rijkswaterstaat; 1973 t/m 1980)



Afgezien van een toenemende verkeersintensiteit in het verloop van deze jaren zijn er geen duidelijke verbanden tussen deze gegevens zichtbaar.

Konklusie: in beide vestigingen zijn de jaarlijkse ongevalscijfers vrij stabiel, terwijl het aantal ongevallen per manjaar in positieve zin samenhangt met het aantal per manjaar gereden kilometers (de expositie).

### 6.3 Ongevallen en maanden van het jaar

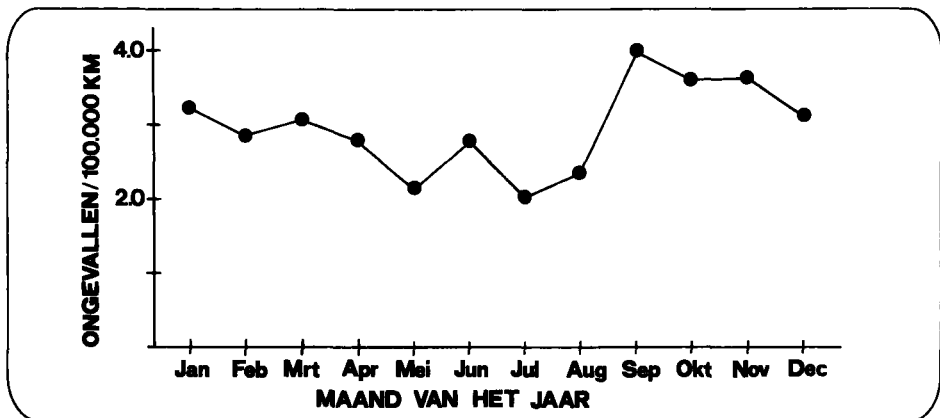
De ongevalscijfers per maand zijn berekend uit de sommaties van ongevallen en gereden kilometers in alle januarimaanden, februarimaanden enzovoort uit de jaren 1973 t/m 1977 (eerste deel van de studie).

Uit de analyse van de ongevalscijfers blijken er significante verschillen te zijn ( $\chi^2_{(11)} = 30.90; p < 0.01$ ) in het voorkomen

van ongevallen per 100.000 gereden kilometers tussen de maanden van het jaar.

Figuur 6.5 illustreert dat de ongevalscijfers voor de maanden september, oktober en november het hoogst waren, voor de maanden mei t/m augustus het laagst en dat de maanden december t/m april tussen deze twee uitersten in lagen. Met andere woorden: de kans om bij een ongeval betrokken te zijn was voor de buschauffeurs hoog in het najaar, daalde in de winter en bereikte in het voorjaar en de zomer haar laagste waarde.

Figuur 6.5. Ongevalscijfers van de maanden van het jaar (januari - december) berekend over de jaren 1973 t/m 1977 (deel 1, vestiging Waddinxveen)



Naar analogie van de in deel 1 gevolgde aanpak werden in het tweede deel van de studie in eerste instantie sommaties van ongevallenfrequenties en gereden kilometers van alle januarimaanden, februarimaanden etcetera uit de jaren 1973 t/m 1980 gepresenteerd (tabel 6.3). Aan de hand van deze sommaties zijn maand-ongevalscijfers berekend.

**Tabel 6.3.** Totale aantal ongevallen, totale aantallen gereden kilometers (x 100.000) en ongevalscijfers van de afzonderlijke maanden van het jaar, 1973 t/m 1980 (deel 2, vestiging Den Haag)

		AANTAL ONGEVALLLEN	AANTAL GEREDEN KM	ONGEVALLLEN/ 100.000 KM
MAAND	Januari	164	33.45	4.90
	Februari	144	30.58	4.71
	Maart	154	33.46	4.60
	April	146	32.33	4.52
	Mei	139	33.32	4.17
	Juni	184	32.59	5.65
	Juli	143	33.88	4.22
	Augustus	137	33.84	4.05
	September	153	33.43	4.58
	Oktober	184	34.90	5.27
	November	176	33.81	5.21
	December	179	34.81	5.14
Totaal		1903	400.40	4.75
Toetsing van de verschillen tussen de maanden van het jaar		$\chi^2_{(11)} = 18.87; p = 0.064$		

De in deze tabel opgevoerde resultaten laten een hoog ongevalscijfer zien in de maand juni naast relatief hoge cijfers in najaar en winter. Uit de analyses van deze ongevalscijfers blijkt echter dat er geen significant ( $\chi^2_{(11)} = 18.87; p = 0.064$ ) verschil in ongevalskans bestaat tussen de afzonderlijke maanden van het jaar met betrekking tot de over de jaren 1973 t/m 1980 gesommeerde, totale ongevalsgegevens (onafhankelijk van het al of niet bekend zijn van de dienstsoort) hoewel het significantieniveau wel benaderd wordt. Dit resultaat komt niet overeen met de gelijksoortige analyse over de jaren 1973 t/m 1977 bij de vestiging Waddinxveen. Dit betrof evenwel uitsluitend ongevallen gebeurd tijdens vroege, late en gebroken diensten (en niet tijdens interne diensten). Daaruit volgt dat beide analyses in strikte zin niet geheel vergelijkbaar zijn.

Vanwege dit verschil zijn de gegevens van de vestiging Den Haag nogmaals geanalyseerd maar nu alleen voor ongevallen gebeurd tij-

dens vroege, late en gebroken diensten (en dus ook slechts over de jaren 1976 t/m 1980).

Onder de aanname dat er stabiele seizoensinvloeden bestaan, en dus geen rekening gehouden hoeft te worden met het jaar waarin de desbetreffende maanden vielen is het verschil tussen de perioden namelijk 1973 t/m 1977 in Waddinxveen en 1976 t/m 1980 in Den Haag niet van belang.

Deze gegevens werden op twee manieren geanalyseerd, namelijk zoals gebruikelijk door een  $\chi^2$ -toets op de gesommeerde gegevens, rekening houdend met de maandelijkse kilometrages, en door een variantie-analyse, rekening houdend met de variabiliteit tussen de afzonderlijke jaren.

Bij beide soorten analyses blijken er nogmaals in de vestiging Den Haag geen verschillen van betekenis te bestaan ( $\chi^2_{(11)} = 14.51$ ; n.s.;  $F = 1.06$ ; n.s.). De gegevens van de variantie-analyse geven een duidelijke verklaring voor deze resultaten. De variabiliteit tussen de afzonderlijke jaren is zo groot dat er blijkbaar geen sprake is van een over de jaren heen stabiel maandeffect. Met andere woorden de ene, bijvoorbeeld, junimaand is de andere niet.

Deze resultaten deden ons besluiten alsnog een variantie-analyse uit te voeren op de ongevals cijfers van de vestiging Waddinxveen. Deze analyse ondersteunt echter de door de  $\chi^2$ -toets gevonden verschillen tussen de maanden van het jaar in de Waddinxveense vestiging ( $F = 2.60$ ,  $p = 0.012$ ). Aan de hand van deze analyses kan de volgende konklusie getrokken worden:

Er is geen sprake van een algemeen geldende invloed van seizoenen op de ongevalskans.

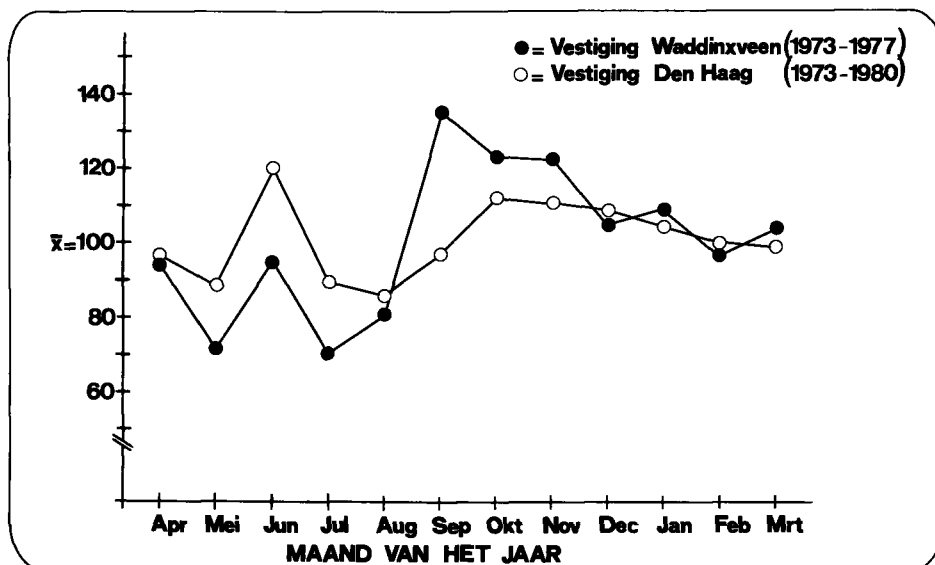
De omstandigheden binnen bepaalde jaren met betrekking tot bijvoorbeeld de weersomstandigheden, verkeersaanbod, etcetera samen met mogelijke effecten van plaatsgebonden (regionale) factoren zijn kennelijk in sterke mate verantwoordelijk voor maandvariabiliteit binnen een bepaald jaar.

Desondanks doen de resultaten van de gepresenteerde analyses over een groter aantal jaren vermoeden dat in het najaar en in de win-



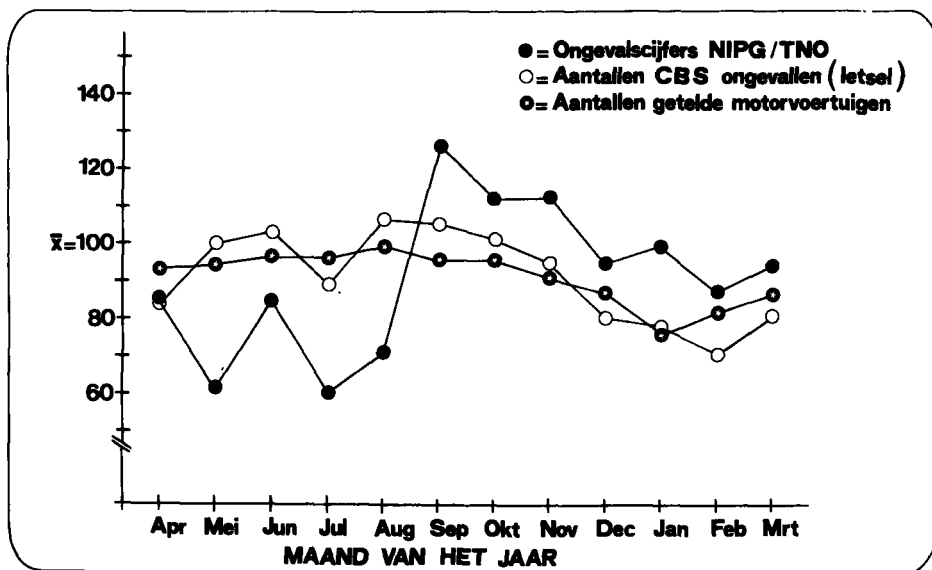
ter een relatief grotere ongevalskans voor buschauffeurs bestaat. Dit wordt geïllustreerd in figuur 6.6, en ondersteund door toetsing van eventuele verschillen tussen de gesommeerde maandgegevens van beide vestigingen. Deze toetsing gaf namelijk géén significant verschil in het ongevalskansenpatroon in de loop van het jaar te zien tussen beide vestigingen ( $\chi^2_{(11)} = 16.42; n.s.$ ).

**Figuur 6.6.** Geïndexeerde ( $\bar{x} = 100$ ) waarden van ongevalscijfers van de vestiging Waddinxveen (1973 t/m 1977) en vestiging Den Haag (1973 t/m 1980); april t/m maart



Eén van de verklarende variabelen bij bovengenoemde uitkomsten zou het verkeersaanbod kunnen zijn. In figuur 6.7 worden de geïndexeerde gegevens van ongevalscijfers (NIPG/TNO, deel 1) en CBS-ongevallen (letsel) en van gemiddelde aantallen getelde motorvoertuigen per maand van het jaar weergegeven (april - maart).

**Figuur 6.7.** Geïndexeerde ( $\bar{X} = 100$ ) waarden van de ongevalscijfers NIPG/TNO, de gemiddelde aantallen ongevallen CBS (letsel) en de gemiddelde aantallen getelde motorvoertuigen van de maanden van het jaar (Rijkswaterstaat) (1973 t/m 1977; april t/m maart)



Uit de gemiddelde aantallen getelde motorvoertuigen blijkt dat in de wintermaanden minder voertuigen op de weg waren dan in het voorjaar en in de zomer. Verder blijkt dat het verkeersaanbod en de aantallen CBS-ongevallen (letsel) redelijk parallel verlopen. Gekonkludeerd kan worden, dat verkeersaanbod en de CBS-ongevallen (letsel) waarschijnlijk met elkaar in verband staan, terwijl het verkeersaanbod geen verklaring biedt voor de diskrepantie tussen de CBS-ongevallen (letsel) en de ongevalscijfers (NIPG/TNO).

De taakkondities van de buschauffeur kunnen mogelijk een deel van de verschillen verklaren. Terwijl andere verkeersdeelnemers 's winters meer gebruik kunnen maken van het openbaar vervoer en uit het verkeersbeeld als het ware verdwijnen moeten buschauffeurs ook 's winters volgens vaste dienstenschema's rijden. Dat betekent dat er in de wintermaanden relatief meer bussen op de weg zijn dan in de zomer en dat deze moeten rijden onder soms slechte kondities (gladheid, donker etc.).

Er is naar informatie gezocht over enerzijds een met de buschauffeurs vergelijkbare bestuurderspopulatie en anderzijds voertuigen die met de bussen vergelijkbare fysieke eigenschappen hebben.

Kenmerken van de buschauffeurspopulatie zijn onder andere:

- 1) professionele rijders
- 2) geselecteerd (o.a. medische keuring)
- 3) meestal langere taakervaring
- 4) leeftijd  $\pm$ 21 jaar - 65 jaar

Kenmerken van de bus zijn onder andere:

- 1) lang en zwaar
- 2) relatief langzaam
- 3) zicht naar rechts en naar achter niet optimaal.

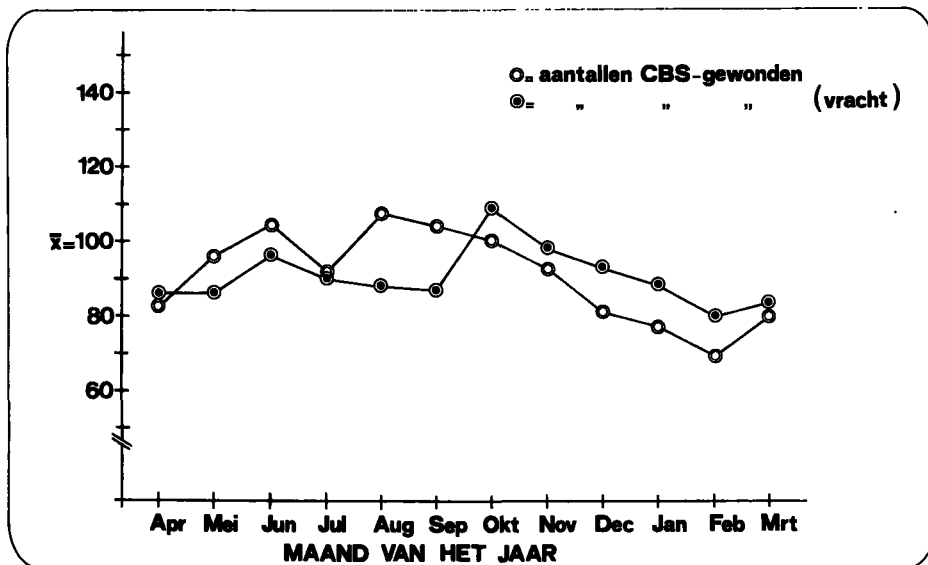
Het bleek dat in de beschikbare informatiebronnen de populatie vrachtwagenbestuurders en vrachtwagens het best aan de criteria voldoet. De taakorganisatie van deze groep komt globaal overeen met die van buschauffeurs. De vrachtwagens moeten rijden volgens bepaalde schema's, niet rekening houdend met externe kondities zoals bijvoorbeeld slecht weer.

Uit figuur 6.8 blijkt dat ten opzichte van het 'totaal' aantal gewonden\* er in het voorjaar en zomer minder en vanaf oktober tot ongeveer maart meer gewonden waren bij ongevallen waarbij een vrachtwagen betrokken was.

---

\* De vorm van de verdelingen van het gemiddelde aantal CBS-ongevallen (letsel) en van het aantal gewonden CBS per maand van het jaar zijn praktisch identiek.

**Figuur 6.8.** Geïndexeerde ( $\bar{X} = 100$ ) waarden van de gemiddelde aantallen CBS-gewonden en de gemiddelde aantallen CBS-gewonden (vracht) in de maanden van het jaar (1973 t/m 1977; april t/m maart)

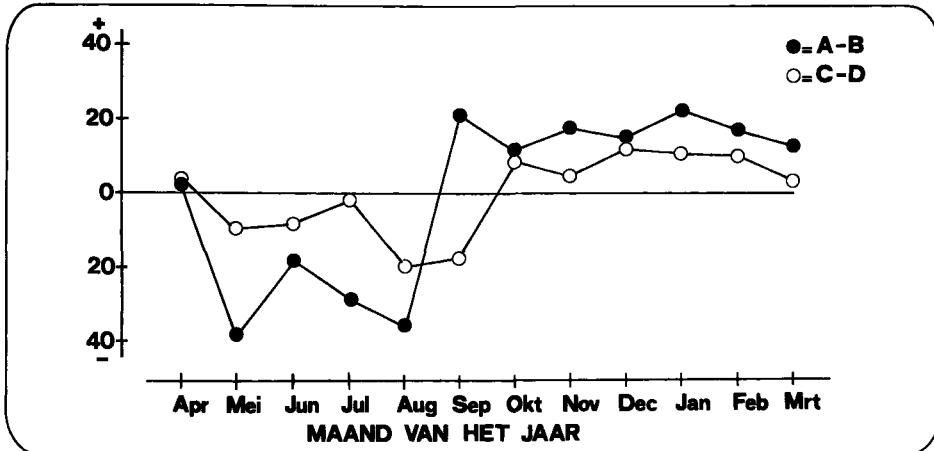


De hieruit berekende verschilscore tussen gemiddelde aantallen gewonden CBS ("totaal") en ("vracht") vertoont een duidelijke overeenkomst met de verschilscore van ongevalscijfers NIPG/TNO (deel 1) ten opzichte van aantallen CBS-ongevallen (letsel). Deze worden samen gepresenteerd in figuur 6.9.

Uit beide verdelingen van verschilcores blijkt dat er in de zomermaanden minder en in het najaar en 's winters meer ongevallen gebeurden bij bussen en dat er in die seizoenen meer gewonden zijn gevallen bij ongevallen waarbij een vrachtauto betrokken was dan aan de hand van de cijfers uit het totale verkeer verwacht zou kunnen worden. Hierbij wordt aangenomen dat ook bij vrachtwagens het aantal gewonden goed korrespondeert met het aantal ongevallen.

**Figuur 6.9.** Verschillen tussen geïndexeerde waarden:  
(1973 t/m 1977; april t/m maart)

- A - ongevalscijfers (NIPG/TNO) in de maanden van het jaar (deel 1, vestiging Waddinxveen)
- B - gemiddelde aantallen ongevallen in de maanden van het jaar CBS (letsel)
- C - gemiddelde aantallen CBS-gewonden (vracht) in de maanden van het jaar
- D - gemiddelde aantallen CBS-gewonden in de maanden van het jaar



Slotconklusie: op langere termijn en per jaar niet stabiel kan er een seizoensinvloed op de ongevalskans bespeurd worden, mogelijk samenhangend met fysieke en organisatorische taakaspekten.

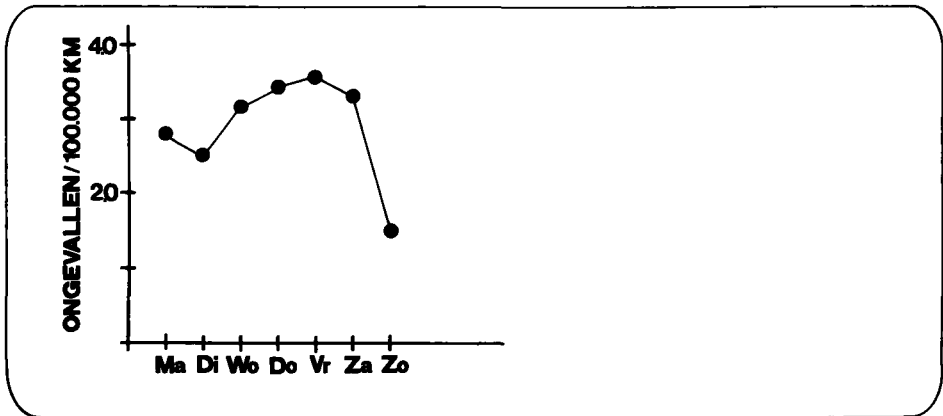
#### 6.4 Ongevallen en dagen van de week

De geanalyseerde data met betrekking tot de dagen van de week zijn wederom sommaties van ongevalsfrekwenties en gereden kilometers over alle maandagen, dinsdagen enzovoort van de onderzochte periode van vijf jaar uit het eerste deel van de studie. Dit resulteerde in de ongevalscijfers van de afzonderlijke dagen (maandag t/m zondag).

Bij toetsing bleek dat de ongevalscijfers van de afzonderlijke dagen significant verschillen ( $\chi^2_{(6)} = 28.25; p < 0.001$ ). De ongevalscijfers van de werkdagen zijn ook apart getoetst; dit le-

verde eveneens significante verschillen op ( $\chi^2_{(4)} = 11.47; p < 0.025$ ).

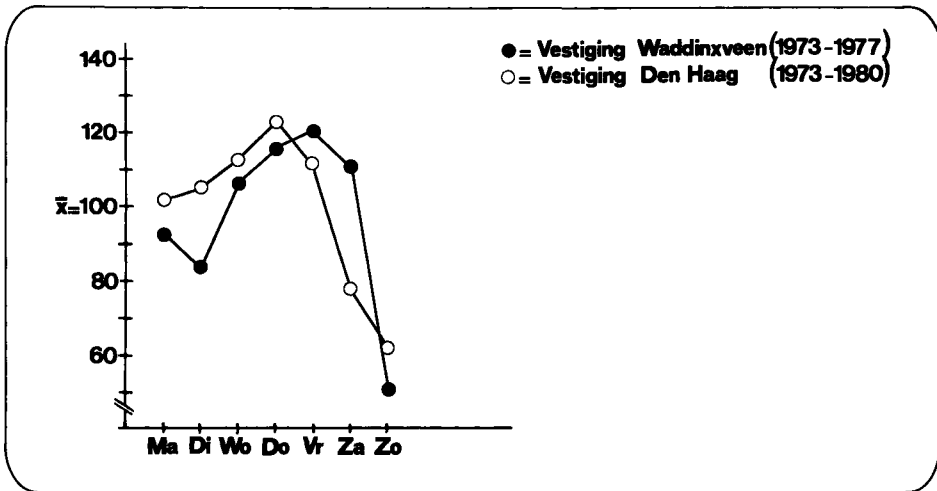
**Figuur 6.10.** Ongevalscijfers van de dagen van de week; 1973 t/m 1977 (maandag t/m zondag) deel 1, vestiging Waddinxveen



Zoals in figuur 6.10 te zien is, zijn de ongevalscijfers op maandag en dinsdag laag, donderdag, vrijdag en ook zaterdag hebben relatief hoge ongevalscijfers terwijl de woensdag hier tussen in ligt. Het ongevalscijfer van de zondag is zeer laag.

Ook in het tweede deel bleek er bij toetsing een significant verschil te bestaan tussen de ongevalscijfers van de verschillende dagen (maandag t/m zondag;  $\chi^2_{(6)} = 68.22; p < 0.001$ ). Dit verschil bleek evenwel uitsluitend toe te schrijven aan de lage waarden van de ongevalscijfers in het weekeinde, daar toetsing van de verschillen tussen werkdagen geen significant resultaat opleverde ( $\chi^2_{(4)} = 6.66; n.s.$ ). Hier kunnen twee duidelijke verschillen gekonstateerd worden met de resultaten vanuit het eerste deel van de studie. In de eerste plaats werd in Waddinxveen wél een significant verschil gevonden tussen de ongevalscijfers van de werkdagen. In de tweede plaats valt op dat in Den Haag het ongevalscijfer van de zaterdagbeduidend lager ligt. De geïndexeerde waarden ( $\bar{X} = 100$ ) van beide vestigingen worden weergegeven in figuur 6.11.

**Figuur 6.11.** Geïndexeerde ( $\bar{x} = 100$ ) waarden van de ongevals cijfers van de vestiging Waddinxveen (1973 t/m 1977) en de vestiging Den Haag (1973 t/m 1980)



Vergelijking van de gegevens van overeenkomstige jaren (1973 t/m 1977) van beide vestigingen wijkt niet af van het hiervoor gepresenteerde beeld, evenmin als vergelijking met gegevens over ongevallen uit de vestiging Den Haag, gebeurd tijdens vroege, late of gebroken diensten (1976 t/m 1980).

Met betrekking tot de dagen van de week en ongevalskans bij buschauffeurs moet gekonkludeerd worden dat er waarschijnlijk vele factoren zijn die hierop van invloed zijn, soms elkaar versterkend soms elkaar tegenwerkend. Kennelijk zijn eveneens regionale verschillen hierbij van belang. Uit het ons ter beschikking staande materiaal in beide delen van de studie valt geen andere konklusie te trekken, dan dat de ongevalscijfers van buschauffeurs in het weekeind lager zijn dan men zou verwachten op grond van het aantal ongevallen in het overige verkeer. Mogelijk is in dit verband relevant het door onder andere Noordzij (1980) en Haddon et al. (1964) genoemde grote aandeel van alcoholgebruikers bij dodelijke ongevallen in het weekeind.

## 7. PERSOONSGEBONDEN VARIABELEN

### 7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk komt aan de orde van welke aard en omvang de invloed was van interveniërende, persoonsgebonden variabelen als leeftijd en ervaring op de ongevalskans bij onze studiepopulatie. Deze factoren kunnen gerangschikt worden in de categorie van individuele eigenschappen - die in de tijd veranderen maar in principe in het onderzoek goed controleerbaar zijn.

Voor de in dit hoofdstuk te behandelen variabelen is van belang dat, zoals eerder vermeld, de expositie van ieder lid van deze groep buschauffeurs (althans voor de duur van zijn dienstverband) aan de taakkenmerken globaal genomen hetzelfde was. Deze gelijke expositie geldt strikt genomen alleen binnen één dienstregelingsperiode (zie hoofdstuk 3); over de volle vijf registratiejaren bezien veranderende er wel wat door bijvoorbeeld lijnwijzigingen (hoofdstuk 5) of sekulaire trends (hoofdstuk 6). Deze veranderingen golden wel steeds voor alle chauffeurs. In de analyse is hiermee zo goed mogelijk rekening gehouden.

Bij dit soort analyses, wordt men er mee geconfronteerd, dat leeftijd en ervaring niet onafhankelijk van elkaar zijn. Bij vele studies is dit dan ook tot uiting gekomen, vooral als ervaring moeilijk te operationaliseren en te kwantificeren viel. In het werk van Haddon et al. (1964) en Hale en Hale (1972) wordt hierop uitvoerig ingegaan.

Als er sprake is van persoonsgebonden factoren, die mogelijk van invloed zijn op de ongevalskans, dan stuit men in de literatuur onvermijdelijk op het in de ongevalsresearch al lang bekende accident-proneness concept (Greenwood & Woods, 1919; Newbold, 1926). Dit concept gaat uit van een persoonlijke predispositie voor een verhoogde ongevalskans van tijdelijke of duurzame aard. De met dit concept verbandhoudende theorieën en onderzoeksmethoden worden uitvoerig behandeld door Haddon et al. (1964) en Hale



en Hale (1972). Ook Cresswell en Froggatt (1963) besteden er in hun studie van ongevallen bij buschauffeurs uitgebreid aandacht aan. Eén van de methoden in het verleden gehanteerd om accident-proneness te bewijzen dan wel te weerleggen was een analyse van de verdeling van tijdsintervallen tussen ongevallen; in paragraaf 7.6\* wordt een dergelijke analyse gepresenteerd op de gegevens van deze studie.

Naast toetsing van de in het eerste deel gevonden resultaten was het in het tweede deel van de studie mogelijk om nog op een andere wijze de interactie tussen leeftijd, ervaring en ongevalskans verder te ontrafelen.

Tenslotte is in het tweede deel ook een analyse verricht naar een eventueel verband tussen ongevalskans in opeenvolgende perioden.

## 7.2 Leeftijd

### 7.2.1 Het eerste deel van de studie

Voor de volledigheid zal eerst aandacht besteed worden aan het eventuele verband tussen leeftijd van de buschauffeurs en aantal ongevallen, zonder rekening te houden met ervaring en/of seculaire trends. In feite komt het leeftijdseffekt 'sec' pas aan de orde wanneer het bestudeerd wordt in samenhang met ervaring; met enig recht zou men het in deze paragraaf behandelde effect kunnen zien als een resultante van elkaar versterkende of verzwakkende effecten van leeftijd, ervaring en seculaire factoren (volgens Creswell & Froggatt, 1963, pag. 44).

Voor deze analyse zijn de chauffeurs in 5-jaars leeftijdsklassen ingedeeld, waarbij de leeftijd in het midden van de observatiepe-

---

\* Met medewerking van Drs. W.N. van Nooten.

riode (1 juli 1975) bepalend was voor de klassering. In feite wordt daardoor het vóórkomen van ongevallen tussen 5-jaars geboortekohorten vergeleken: van bijvoorbeeld de groep chauffeurs geboren tussen 1940-1944 (dus 31-35 jaar in 1975) werd bepaald hoeveel ongevallen deze groep in de totale observatieperiode was overkomen en binnen de groep werd het aantal personen bepaald met 0, 1, 2 ... x ongevallen. De gegevens van de verschillende leeftijdsgroepen worden weergegeven in tabel 7.1 voor een subpopulatie van 96 personen, die in 1973 of eerder in dienst getreden zijn en niet voor het einde van de observatieperiode weer uit dienst gegaan, dus steeds in dienst zijn gebleven. Deze personen hadden een geheel vergelijkbare expositie.

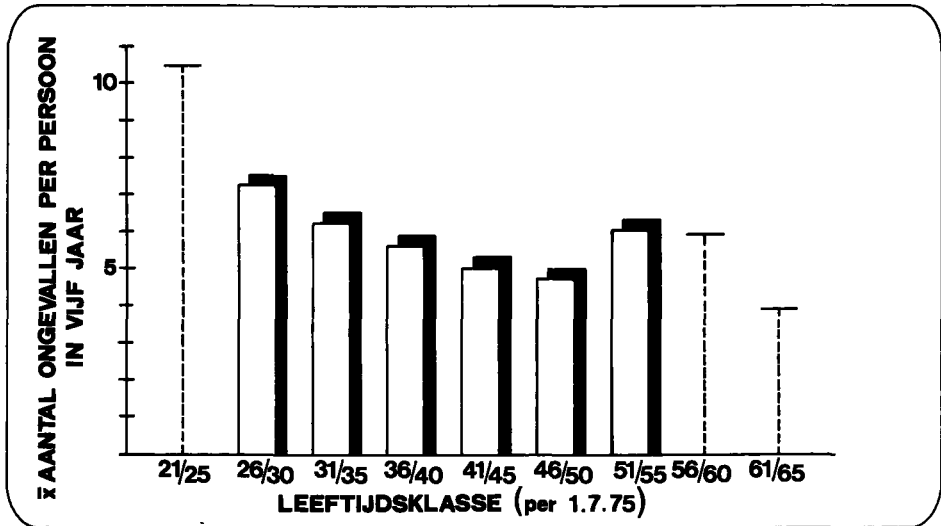
Tabel 7.1. Aantal chauffeurs met verschillende aantallen ongevallen, totaal aantal ongevallen, totaal aantal chauffeurs en gemiddeld aantal ongevallen per chauffeur in de afzonderlijke leeftijdsklassen (subpopulatie in dienst in 1973 of eerder en niet uit dienst gedurende de observatieperiode n.l. t/m 31.12.1977; N = 96). Deel 1, vestiging Waddinxveen

LEEFTIJDskLASSE	AANTAL ONGEVALLen											Totaal aantal per leeftijdsklasse			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	≥ 11	Ongev.	Buschauffeurs	$\bar{x}$
21 - 25	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	21	2	(10.5)*
26 - 30	1	2	-	1	1	2	2	6	1	2	3	5	190	26	7.3
31 - 35	-	1	-	1	5	1	2	1	1	2	-	2	101	16	6.3
36 - 40	1	-	1	1	2	2	1	2	1	1	2	-	80	14	5.7
41 - 45	-	-	4	2	2	1	-	-	1	1	-	2	66	13	5.1
46 - 50	-	-	-	4	2	2	1	3	-	-	-	-	57	12	4.8
51 - 55	-	2	1	1	-	2	-	1	-	1	-	2	61	10	6.1
56 - 60	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	12	2	(6.0)*
61 - 65	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	4	1	(4.0)*
TOTAAL	2	5	6	11	13	10	7	14	4	7	5	12	592	96	6.2
Toetsing van de verschillen tussen de leeftijdsklassen													F (5.90) = 1.62; p = 0.16; n.s.		

\* Gemiddelden over een zeer klein aantal personen. Bij toetsing niet als aparte klasse onderscheiden, maar opgenomen in een klasse < 31 jaar, respectievelijk > 55 jaar.

Het gemiddelde aantal ongevallen per persoon in 5 jaar (de laatste kolom van tabel 7.1) is grafisch weergegeven in figuur 7.1.

**Figuur 7.1.** Gemiddeld aantal ongevallen (per persoon in 5 jaar) per leeftijdsklasse (subpopulatie in 1973 of eerder in dienst, niet uit dienst voor 31/12/77; N = 96). Deel 1, vestiging Waddinxveen



Op de gegevens van 7.1 is een variantie-analyse toegepast om de verschillen tussen de leeftijdsklassen te toetsen. Bij deze analyse zijn de gegevens van de jongste leeftijdsklassen (nl. jonger dan 31 jaar) samengevoegd, alsmede die van de oudste leeftijdsklassen (nl. ouder dan 55 jaar).

Hoewel in figuur 7.1 een licht dalende trend valt waar te nemen in het gemiddelde aantal ongevallen per leeftijdsklasse is bij een toetsing, die rekening houdt met de variabiliteit binnen iedere leeftijdsklasse geen verschil tussen deze klassen aantoonbaar.

### 7.2.2 Het tweede deel van de studie

Voor deze analyse zijn de chauffeurs wederom in 5-jaarsklassen ingedeeld. Echter deed zich nu het probleem voor, dat de in het eerste deel gebruikte indeling (nl. de leeftijd in het midden van de observatieperiode, 1 juli 1975) minder goed bruikbaar was voor de nu veel langere observatieperiode van 8 jaar. Theoretisch was het denkbaar om de betreffende indeling wel te hanteren zonder de leeftijdsaanduiding maar met benoeming van de geboortejaarskohorten, waarop de klassering feitelijk gebeurd was. Gezien de eis dat voor deze analyse de chauffeurs de gehele observatieperiode in dienst moeten geweest zijn, zou deze aanpak echter een aanzienlijk verlies aan materiaal als konsekventie hebben en bovendien een minder goede vergelijkbaarheid met de data uit het eerste deel van de studie.

Daarom is er voor gekozen om de analyse tweemaal uit te voeren, namelijk eerst voor de periode 1973 t/m 1977 geheel overeenkomstig met de aanpak in het eerste deel (LF = 75, d.w.z. de leeftijdsklassering op 1 juli 1975) en vervolgens over de periode 1976 t/m 1980 waarbij een leeftijdsklassering gehanteerd werd gebaseerd op de leeftijd van de chauffeur op 1 juli 1978 (LF = 78). Opgemerkt dient te worden dat hiermee een overlapping van 2 jaar plaatsvindt (1976 en 1977) waardoor een aantal ongevallen respectievelijk manjaren in beide analyses voorkomen.

Beide analyses worden gepresenteerd in tabel 7.2.

Voor deze analyse werden uitsluitend de gegevens van chauffeurs van de vestiging Den Haag (diensgroepen 1 t/m 3) gebruikt. Hierbij kwamen in de eerste analyse (LF = 75) 515 ongevallen van 106 chauffeurs, die de volle 5-jaarsperiode in dienst waren, ter beschikking; in de tweede analyse (LF = 78) betrof dit 584 ongevallen respectievelijk 117 chauffeurs die deze 5-jaarsperiode (1976 t/m 1980) steeds in dienst waren.

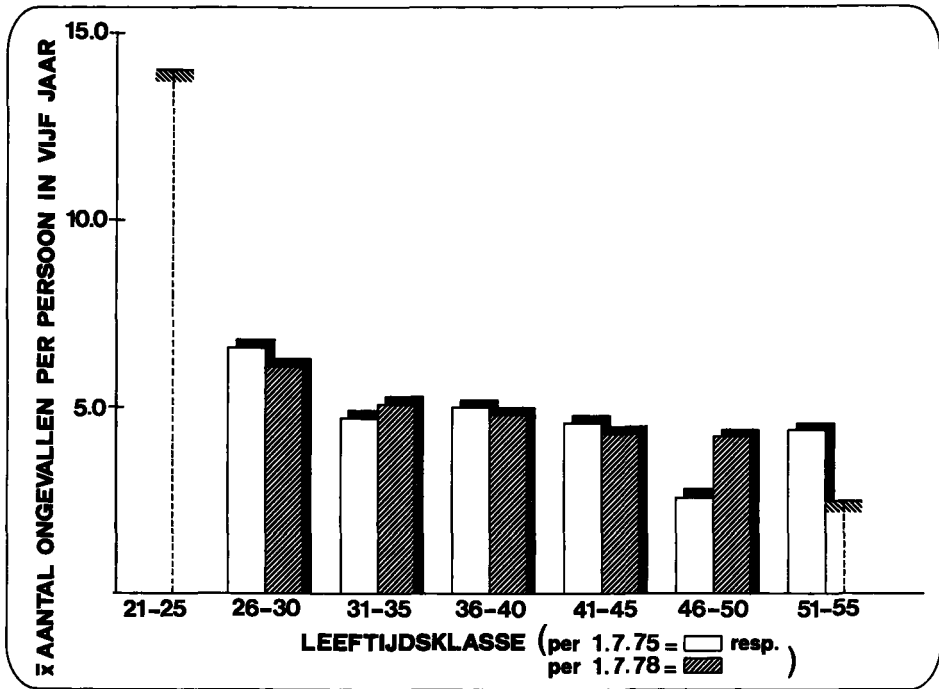
**Tabel 7.2.** Aantal chauffeurs met verschillende aantallen ongevallen, totaal aantal ongevallen, totaal aantal chauffeurs en gemiddeld aantal ongevallen per chauffeur in de afzonderlijke leeftijdsklassen; LF = 75: chauffeurs in dienst voor 1973 en niet uit dienst voor 1978; LF = 78: chauffeurs in dienst voor 1976 en niet uit dienst voor 1981. Deel 2, vestiging Den Haag

		AANTAL ONGEVALLEN													TOTAAL AANTAL PER LEEFTIJDKLASSE		$\bar{x}$ ONGEVALLEN/ BUSCHAUFFEUR
		LF	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>11	Ongevallen	buschauffeurs	
LEEFTIJDKLASSE	21 - 25	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
		78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	28	2	(14.0)*
	26 - 30	75	-	1	1	1	3	4	2	1	1	2	-	4	132	20	6.6
		78	-	3	1	2	-	1	3	-	-	1	-	3	86	14	6.1
	31 - 35	75	-	4	4	1	4	2	4	1	2	1	2	-	117	25	4.7
		78	3	2	3	3	6	4	4	3	4	1	-	3	183	36	5.1
	36 - 40	75	-	3	3	4	3	4	1	-	-	-	2	3	116	23	5.0
		78	-	2	4	3	3	6	1	1	1	1	-	2	116	24	4.8
	41 - 45	75	5	-	3	1	1	3	2	-	-	2	-	2	87	19	4.6
		78	1	5	3	4	1	2	4	4	-	1	-	1	111	26	4.3
	46 - 50	75	1	1	1	2	1	1	-	-	-	-	-	-	18	7	2.6
		78	1	1	3	1	-	1	-	1	-	-	2	-	42	10	4.2
	51 - 55	75	1	-	3	-	1	1	1	1	-	-	-	1	40	9	4.4
		78	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2	(2.5)*
	56 - 60	75	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2	(2.0)*
		78	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	13	3	(4.3)*
	61 - 65	75	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	(1.0)*
		78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
	TOTAAL	75	7	11	15	10	13	15	10	3	3	5	4	10	515	106	4.9
		78	5	13	15	15	10	16	12	9	5	4	3	10	584	117	5.0
Toetsing van de verschillen tussen de leeftijdsgroepen		$LF = 75 : F_{(5.96)} = 1.79, p \approx 0.12; n.s.$ $LF = 78 : F_{(4.105)} = 0.47; p \approx 0.75; n.s.$															

\* Gemiddelden over een zeer klein aantal personen. Bij toetsing buiten beschouwing gelaten.

Uit deze beide analyses blijkt geen significant verschil in ongevals-kans tussen de verschillende leeftijdsklassen. In figuur 7.2 zijn de gemiddelde waarden per leeftijdsklasse grafisch weergegeven. De bij de LF = 78 waarneembare dalende trend is bij toetsing, rekening houdend met de variabiliteit binnen iedere leeftijdsklasse, niet van betekenis.

**Figuur 7.2.** Gemiddeld aantal ongevallen (per persoon in 5 jaar) per leeftijdsklasse; LF = 75 en LF = 78. Deel 2, vestiging Den Haag



Vergelijking van deze gegevens met die uit de vestiging Waddinxveen leert dat dit analyseresultaat conform de verwachting is.

Konkluderend kan gesteld worden dat de hypothese, dat de variabiliteit van de ongevals kans bij buschauffeurs binnen verschillende leeftijdsklassen groot is en ongeacht de ervaring, de verschillen tussen de leeftijdsklassen niet van betekenis zijn, gehandhaafd kan worden.

## 7.3 Ervaring

### 7.3.1 Het eerste deel van de studie

Ervaring werd geoperationaliseerd als aantal maanden (of jaren) in dienst. Anders dan in veel industriële taken is dat ons inziens bij buschauffeurs verantwoord, gezien de redelijk homogene taakinhoud voor de verschillende onderverdelingen van de studiepopulatie.

Wat betreft de invloed van ervaring op de kans van een buschauffeur om bij een ongeval betrokken te raken waren wij vooral gefinteresseerd in de eerste jaren van het dienstverband, enerzijds vanwege denkbeelden hierover bij het busbedrijf, anderzijds op basis van literatuurgegevens (Van Zelst, 1954; Cresswell & Froggatt, 1963).

De diensttijd is daarom niet uitgesplitst in een aantal perioden van enkele jaren in dienst, maar met name de eerste 3 dienstjaren zijn bestudeerd (onderverdeeld per half jaar).

Voor de afzonderlijke analyse van de eerste 3 dienstjaren als buschauffeur waren gegevens beschikbaar van 54 chauffeurs, die in de jaren 1973/1974 in dienst gekomen waren en die 3 jaar gevolgd konden worden. Voor de analyse is er echter eerst een trendcorrectie toegepast, wegens de per jaar (van 1973 tot 1977) voor alle buschauffeurs dalende expositie aan de taak. In de loop van deze jaren is immers het aantal gereden kilometers per manjaar en in samenhang hiermee het aantal ongevallen per manjaar gedaald (zie hoofdstuk 6). Deze trendcorrectie is toegepast door weegfactoren toe te kennen aan ieder ongeval dat in een bepaald kalenderjaar is voorgekomen, op basis van het in dat jaar gereden aantal kilometers per manjaar. Deze weegfactoren worden gegeven in tabel 7.3, met het aantal kilometers per manjaar.



**Tabel 7.3.** Aantal kilometers per manjaar en weegfactoren voor trendcorrectie voor de jaren 1973 t/m 1977. Deel 1, vestiging Waddinxveen

	JAAR				
	1973	1974	1975	1976	1977
AANTAL GEREDEN KM PER MANJAAR	60.200	51.300	44.500	43.300	35.200
WEEGFAKTOR	1.00	1.17	1.35	1.39	1.71

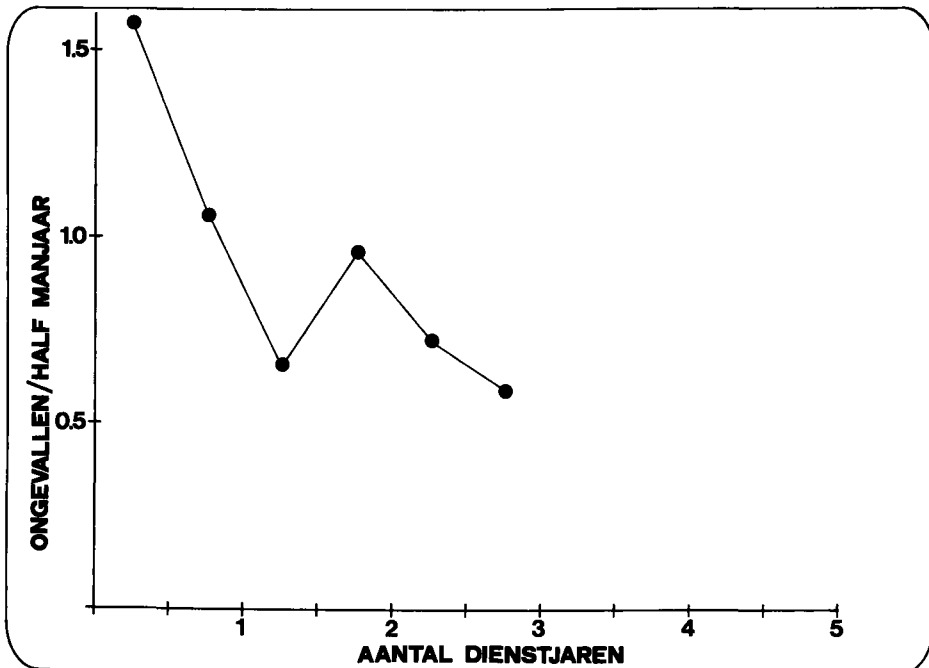
De werkwijze was als volgt: ongevallen die bijvoorbeeld in een eerste halfjaar na indiensttreding in 1973 plaatsvonden werden vermenigvuldigd met 1.00, terwijl ongevallen die in een eerste halfjaar na indiensttreding plaatsvonden in 1974 vermenigvuldigd werden met 1.17 enzovoort. Het gebruik van deze weegfactoren resulteerde in verhoudingsgetallen tussen de verschillende halfjaar-in-dienst categorieën. Toepassing van deze verhoudingsgetallen op het totaal aantal gevonden ongevallen (302) leverde een schatting op van het aantal ongevallen per categorie, dat verwacht zou kunnen worden, indien geen sprake zou zijn van seculaire trendverschuivingen.

In de eerste kolom van tabel 7.4 worden de werkelijk gevonden aantallen ongevallen per categorie weergegeven.

**Tabel 7.4.** Aantal ongevallen per halfjaar-in-dienst categorieën met en zonder trendcorrectie (54 chauffeurs); aantal ongevallen per half manjaar. Deel 1, vestiging Waddinxveen

		AANTAL ONGEVALLEN (gevonden)	GESCHAT AANTAL ONGEVALLEN NA TRENDKORRECTIE	AANTAL ONGEVALLEN PER HALF MANJAAR
AANTAL MAANDEN IN DIENST	1 - 6	85	72	1.57
	7 - 12	57	57	1.06
	13 - 18	37	36	0.69
	19 - 24	52	56	0.96
	25 - 30	39	42	0.72
	31 - 36	32	39	0.59
Totaal		302	302	-
Toetsing van de verschillen tussen de afz. categorieën (gevonden)		$\chi^2_{(5)} = 37.57; p < 0.01$		
Toetsing van de verschillen tussen de afz. categorieën (na trendcorrectie)		$\chi^2_{(5)} = 18.91; p < 0.01$		

**Figuur 7.3.** Aantal ongevallen per half manjaar gedurende de eerste 3 dienstjaren (54 chauffeurs). Deel 1, vestiging Waddinxveen



Uit de statistische analyse blijkt dat de aantallen ongevallen per halfjaar-kategorie ook na trendcorrectie onderling significant verschillen. Met en zonder trendcorrectie mag gesproken worden van een dalend aantal ongevallen per halfjaar van de dienst. Wat de lichte verhoging van het aantal ongevallen in het vierde halfjaar betekent, kan slechts speculatief geïnterpreteerd worden, bijvoorbeeld als een 'nu-weten-we-het-wel-effekt'. Hiermee wordt bedoeld een mogelijke afname van aandacht voor en concentratie op de taak, nadat een zekere basiservaring tot stand gekomen is.

### 7.3.2 Het tweede deel van de studie

In het tweede deel was het mogelijk een redelijk aantal chauffeurs niet alleen de eerste 3 jaar van hun dienstverband te volgen (N = 86) maar ook een aantal van hen gedurende 4 jaar (N = 60) en zelfs gedurende 5 jaar (N = 45). In tabel 7.5 en figuur 7.4 worden de gevonden aantallen ongevallen per halfjaar na indiensttreding weergegeven.

De toetsing heeft plaatsgevonden onder de, bij inspectie van de individuele gegevens korrekt bevonden, aanname dat de verschillen tussen personen en tussen de verschillende tijdsperioden niet extreem groot is.

**Tabel 7.5.** Aantal ongevallen per half manjaar voor de eerste 3, resp. 4, resp. 5 dienstjaren. Deel 2, vestiging Den Haag

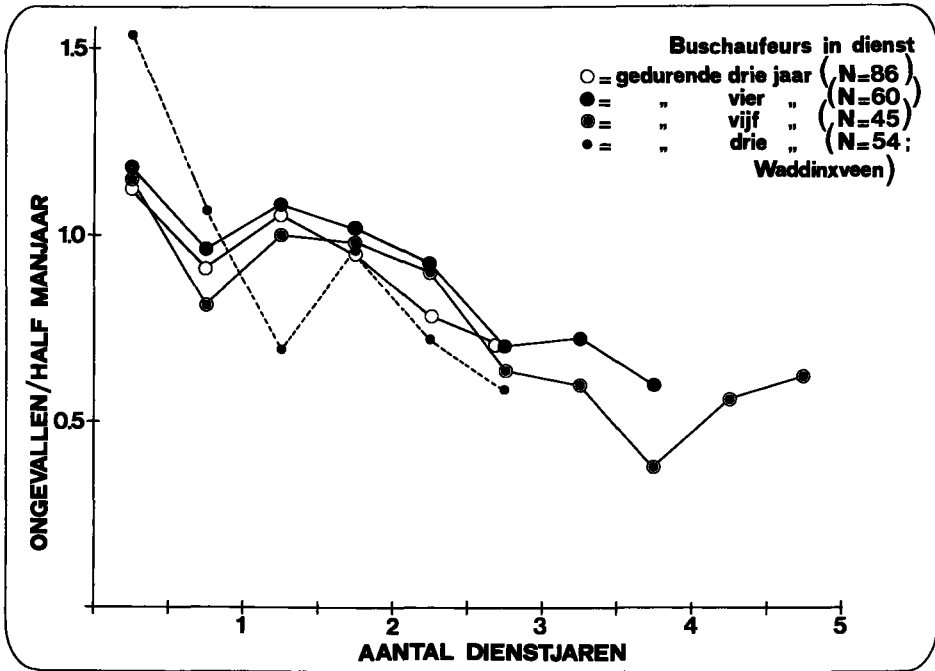
		AANTAL MAANDEN IN DIENST											TOTAAL		
		1 - 6	7 - 12	13 - 18	19 - 24	25 - 30	31 - 36	37 - 42	43 - 48	49 - 54	55 - 60				
AANTAL ONGEVALLEN		A	96	78	90	82	67	60	-	-	-	-	-	-	473
		B	71	57	64	62	56	42	43	36	-	-	-	-	431
		C	52	37	45	44	41	29	27	17	25	28	-	-	345
AANTAL ONGEVALLEN PER HALF MANJAAR		A	1.12	0.91	1.05	0.95	0.78	0.70	-	-	-	-	-	-	-
		B	1.18	0.95	1.07	1.03	0.93	0.70	0.72	0.60	-	-	-	-	-
		C	1.16	0.82	1.00	0.98	0.91	0.64	0.60	0.38	0.56	0.62	-	-	-
Toetsing van de verschillen tussen de afz. categorieën		A: $\chi^2 (5) = 11.74$ ; $p < 0.05$ ; B: $\chi^2 (7) = 19.58$ ; $p < 0.01$ ; C: $\chi^2 (9) = 31.33$ , $p < 0.001$													

A = buschauffeurs gedurende de eerste drie dienstjaren (N = 86)

B = buschauffeurs gedurende de eerste vier dienstjaren (N = 60)

C = buschauffeurs gedurende de eerste vijf dienstjaren (N = 45).

**Figuur 7.4.** Aantal ongevallen per half manjaar voor de eerste 3, resp. 5 dienstjaren (vestiging Den Haag); idem voor de eerste 3 dienstjaren (vestiging Waddinxveen, zie figuur 7.3)



Deze analyses zijn uiteraard niet onafhankelijk van elkaar, daar chauffeurs die 5 jaar, respectievelijk 4 jaar gevolgd konden worden ook meetelden bij de chauffeurs die 4, respectievelijk 3 jaar gevolgd worden.

Het blijkt duidelijk dat de aantallen ongevallen per half manjaar aan het begin van het dienstverband hoog zijn, vervolgens dalen, in het derde halfjaar weer stijgen om met name vanaf het 5e halfjaar verder te dalen. Anders dan in het eerste deel van de studie treedt de verhoging van het aantal ongevallen in het tweede jaar reeds in de eerste helft van dat jaar op; overigens kan van een grote overeenkomst gesproken worden.

Ook het verschijnsel dat het 'nu-weten-we-het-wel-effekt' genoemd werd, lijkt zich weer voor te doen zij het dan een halfjaar eer-

der. Deze bevinding wijst in de richting van de resultaten van Pelz en Schuman (1971), namelijk dat jonge, onervaren mannelijke chauffeurs een neiging hebben om hun vaardigheid in het verkeer te overschatten en daardoor met name 2 à 3 jaar na het behalen van hun rijbewijs een verhoogde ongevalskans hebben; zij het dat dit effect bij de (professionele) buschauffeurs eerder optreedt.

## 7.4 Leeftijd en ervaring in onderlinge samenhang

### 7.4.1 Het eerste deel van de studie

In deze paragraaf wordt het resultaat gegeven van de analyse naar invloed van leeftijd en ervaring op het aantal ongevallen van buschauffeurs in onderlinge samenhang. De gegevens gepresenteerd in tabel 7.6 en figuur 7.5 zijn sommaties van de voor ieder registratiejaar (1973 t/m 1977) apart berekende aantallen ongevallen en aantallen manjaren van groepen chauffeurs verdeeld naar leeftijdsklasse enerzijds en naar dienstjaarkategorieën anderzijds. Om niet te kleine aantallen per groep chauffeurs te krijgen zijn in dit geval 10-jaarsklassen voor de leeftijd gehanteerd. Met betrekking tot de dienstjaarkategorieën is het 1e dienstjaar apart gehouden en daarna werd gegroepeerd: 2e en 3e dienstjaar samen, 4e t/m 6e enzovoort.

Aangezien door deze berekeningswijze per cel gegevens uit de verschillende registratiejaren samen worden gevoegd, kan men aannemen dat de dalende trend in het voorkomen van ongevallen per manjaar in dit geval geen vertekening geeft. Dit geldt in mindere mate voor de gegevens met een asterix (\*): binnen deze cellen zijn niet alle 5 jaren vertegenwoordigd (bijv. in de leeftijdsklasse 41-50 jarigen, met 2-3 dienstjaren, ontbreken gegevens uit de jaren 1973, 1974 en 1977, toen waren er namelijk geen chauffeurs van deze leeftijdsklasse in hun 2e of 3e dienstjaar). Dit

**Tabel 7.6. Ongevallen per manjaar, naar leeftijd en dienstjaar. Deel 1, vestiging Waddinxveen**

			AANTAL DIENSTJAREN							
			1	2-3	4-6	7-11	12-16	17-21	22-26	27 of meer
LEEFTIJDKLASSE	21 - 30 jaar	a	2.9	1.9	1.3	1.4	-	-	-	-
		b	78	165	100	36				
		c	27	89	78	26				
	31 - 40 jaar	a	2.3	1.7	1.3	1.0	1.0	1.3*		
		b	34	88	53	65	48	9		
		c	15	52	41	68	47	7		
	41 - 50 jaar	a	-	1.4*	1.0*	1.3	1.1	.6*	1.2	.7*
		b		10	19	48	51	21	15	4
		c		7	20	38	48	34	13	6
	51 jaar of ouder	a	-	-	-	-	1.3	.6*	1.3	.7
		b					19	5	31	43
		c					15	8	23	59

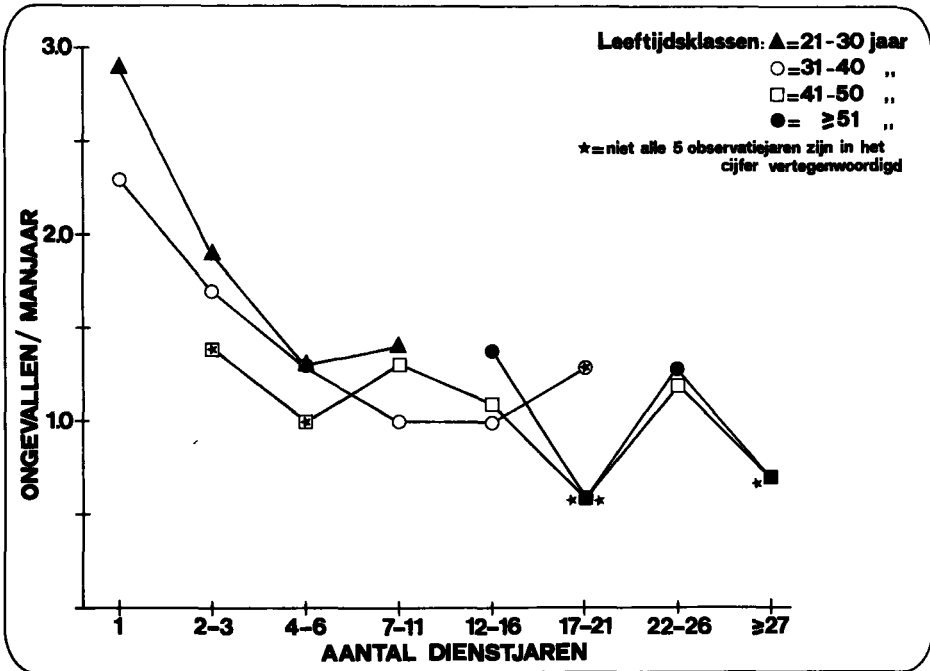
a = gemiddeld aantal ongevallen per manjaar  
 b = aantal ongevallen  
 c = aantal manjaren

N.B.: De aantallen ongevallen resp. manjaren zijn sommaties over de vijf registratiejaren, behalve in het geval van de met een asterix gemerkte cijfers:

\* = niet alle 5 registratiejaren zijn vertegenwoordigd.

hiaat, gevoegd bij de vaak ongelijke en soms zeer kleine aantallen chauffeurs per cel, heeft ons doen besluiten geen statistische toetsen op het materiaal toe te passen.

**Figuur 7.5.** Ongevallen per manjaar naar leeftijd en dienstjaar. Deel 1, vestiging Waddinxveen



Bij beschouwing van figuur 7.5 en tabel 7.6 blijkt dat slechts in beperkte mate vergelijking van de verschillende categorieën hetzij in dienstjaarrichting hetzij in leeftijdsrichting mogelijk is, daar er nu eenmaal geen jonge mensen met lange ervaring of oudere chauffeurs met heel weinig diensttijd zijn. Binnen deze beperking blijkt het volgende:

1. De 21-30 jarigen lijken een wat hoger gemiddeld aantal ongevallen per manjaar te hebben dan de 31-40 jarigen; vergelijking is mogelijk over de eerste 11 dienstjaren (in 4 dienstjaarkategorieën verdeeld).
2. Het eerste dienstjaar lijkt ook bij deze aanpak een duidelijk hoger gemiddeld aantal ongevallen per manjaar te hebben (voor beide aanwezige leeftijdsklassen).
3. Het lijkt erop, dat het lagere gemiddelde aantal ongevallen per manjaar van 40 tot 50 jarigen (paragraaf 7.2) mogelijk te



danken is aan het ontbreken in deze leeftijdsklasse van personen die kort als chauffeur werkzaam zijn.

4. Buschauffeurs ouder dan 50 jaar, verdeeld over de verschillende dienstjaarkategorieën vertonen geen duidelijk ander patroon dan de veertigers met een korresponderend aantal dienstjaren. Hierbij moet opgemerkt worden dat beide oudere groepen relatief klein zijn en dat een enkele chauffeur met een wat hoger aantal ongevallen in een bepaald jaar een relatief groot effect heeft op het gemiddeld aantal ongevallen per manjaar. Omgekeerd kunnen ook de kleine aantallen verantwoordelijk zijn voor het hogere gemiddelde aantal ongevallen in 5 jaar bij de 50-jarigen, zoals dit naar voren kwamen in paragraaf 7.2.

#### 7.4.2 Het tweede deel van de studie

Analoog aan de behandeling van de invloed van leeftijd op ongevallskans in paragraaf 7.2, dus over twee 5-jaarsperioden (1973 t/m 1977; LF = 75 resp. 1976 t/m 1980; LF = 78) is de analyse uitgevoerd met betrekking tot leeftijd en ervaring in onderlinge samenhang. Aangezien de resultaten niet duidelijk van elkaar afwijken, wordt alleen de laatste periode weergegeven.

Daarnaast worden gegevens vermeld met betrekking tot verschillen tussen de onderscheiden dienstgroepen.

In tabel 7.7 en figuur 7.6 worden de betreffende gegevens van de tweede 5-jaarsperiode (LF = 78) gepresenteerd. Het verloop van deze verdeling komt in grote lijnen overeen met de vergelijkbare data uit Waddinxveen.

**Tabel 7.7.** Ongevallen per manjaar naar leeftijd en dienstjaar (LF = 78). Deel 2, vestiging Den Haag

		AANTAL DIENSTJAREN								
		1	2-3	4-6	7-11	12-16	17-21	22-26	> 27	
LEEFTIJDSKLASSE	21 - 30 jaar	a	2.57	1.72	2.15	1.16	-	-	-	-
		b	116	155	112	43	-	-	-	-
		c	45.16	90.00	52.00	37.0	-	-	-	-
	31 - 40 jaar	a	1.89	1.44	0.99*	0.91	0.90	-	-	-
		b	75	128	97	105	73	-	-	-
		c	39.71	89.00	98.00	115.00	81.00	-	-	-
	41 - 50 jaar	a	-	-	0.72	0.88	0.87	0.81	-	-
		b	-	-	25	56	52	25	-	-
		c	-	-	18.00	64.00	60.00	31.00	-	-
	> 51 jaar	a	-	-	-	-	1.25*	0.63*	1.06	0.62
		b	-	-	-	-	5	5	17	8
		c	-	-	-	-	4	8	16	13

a = gemiddeld aantal ongevallen per manjaar

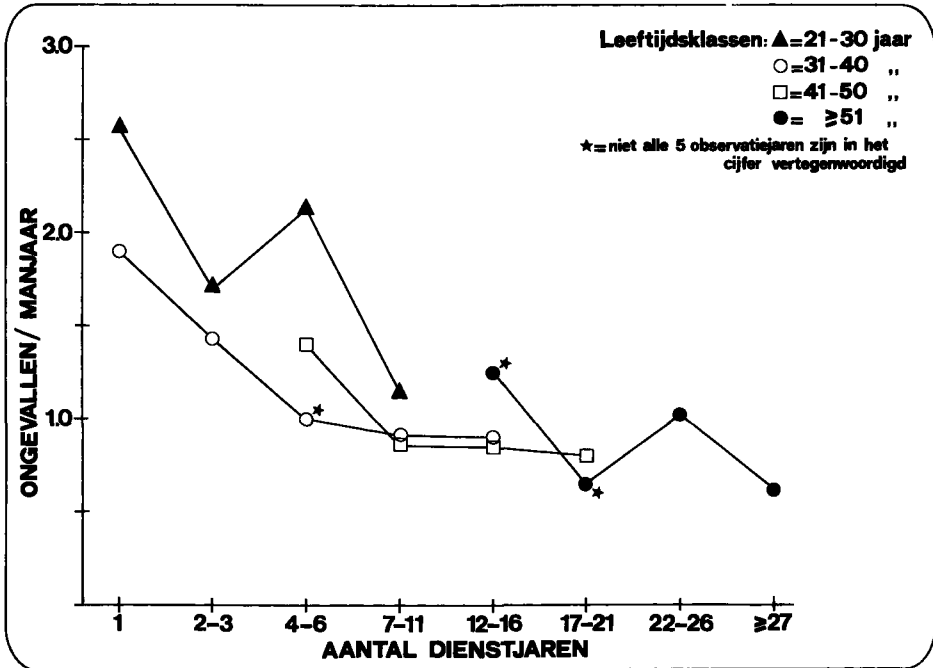
b = aantal ongevallen

c = aantal manjaren

**N.B.:** De aantallen ongevallen resp. manjaren zijn sommaties over de vijf registratiejaren, behalve in het geval van de met een asterix gemerkte cijfers:

\* = niet alle 5 registratiejaren zijn vertegenwoordigd.

**Figuur 7.6.** Ongevallen per manjaar naar leeftijd en dienstjaren (LF = 78) Deel 2, vestiging Den Haag



De gegevens uit voorgaande tabel en figuur worden in tabel 7.8 en figuur 7.7 nogmaals gepresenteerd, uitgesplitst over de dienstgroepen 1 t/m 3.

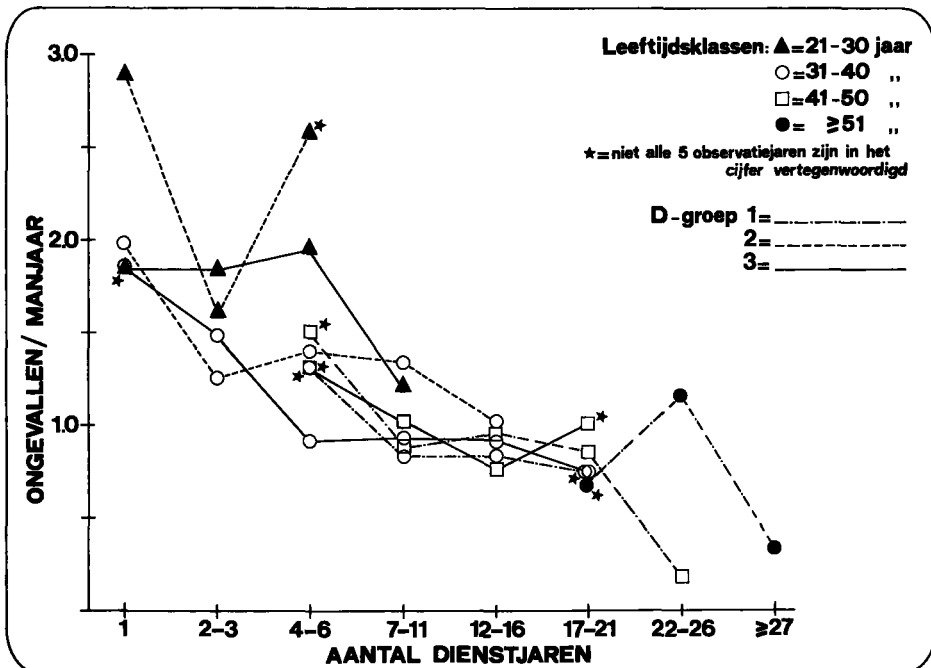
**Tabel 7.8.** Ongevallen per manjaar naar leeftijd en dienstjaar (LF = 78). Deel 2, vestiging Den Haag; dienstgroepen 1, 2 en 3

		AANTAL DIENSTJAREN								
		D-groep	1	2-3	4-6	7-11	12-16	17-21	22-26	> 27
LEEFTIJDKLASSE	21 - 30 jaar	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	2.88	1.60	2.56	-	-	-	-	-
		3	1.82*	1.82	1.94	1.21	-	-	-	-
	31 - 40 jaar	1	-	-	1.30*	0.83	0.84	0.75	-	-
		2	1.98	1.22	1.38	1.33	1.00	-	-	-
		3	1.83	1.49	0.91	0.93	0.91	0.75*	-	-
	41 - 50 jaar	1	-	-	1.50*	0.89	0.92	0.83	0.18	-
		2	-	-	-	0.17*	-	0.50	-	0.00
		3	-	-	1.30*	1.05	0.75	1.00*	-	-
	> 51 jaar	1	-	-	-	-	-	0.67*	1.17	0.33
		2	-	-	-	-	-	-	-	1.25*
		3	-	-	-	-	-	-	-	-

Toelichting: Dienstgroep 1: chauffeurs die alleen op streeklijnen rijden; dienstgroep 2: chauffeurs, die zowel in de stad als op streeklijnen rijden; dienstgroep 3: chauffeurs, die eind 1980 in dienstgroep 1 geplaatst waren, maar daarvoor ook een variabele tijd in dienstgroep 2 funktioneerden; zie hoofdstuk 3 en 5.

\* = niet alle 5 registratiejaren zijn vertegenwoordigd.

**Figuur 7.7.** Ongevallen per manjaar naar leeftijd en dienstjaar (LF = 78). Deel 2, vestiging Den Haag; dienstgroepen 1, 2 en 3



Duidelijk is in de figuur het patroon te herkennen van figuur 7.6. Eveneens blijkt het verschil in ervaring tussen de dienstgroepen: alle chauffeurs uit dienstgroep 1 hebben meer dan 3 dienstjaren, terwijl chauffeurs uit dienstgroep 2 en 3 nooit meer dan 21 dienstjaren hebben. Overigens geeft deze analyse geen reden om te veronderstellen dat 'dienstgroepen', namelijk het rijden op verschillende soorten lijnen, zich anders onderscheiden dan in de mate van ervaring van de buschauffeurs.

#### 7.4.3 Leeftijd en ervaring in onderlinge samenhang - een andere wijze van analyse

De analyses zoals beschreven in de voorgaande paragraaf hadden het bezwaar dat niet in iedere cel van de matrix leeftijd/dienstjaar homogene groepen personen konden opgevoerd worden, maar een sommatie van steeds enigszins verschuivende groepen personen vanuit ieder registratiejaar. Deze zo gevormde manjaren leveren vanuit statistisch oogpunt een bezwaarlijke basis voor het berekenen van verwachte waarden vanuit de expositie.

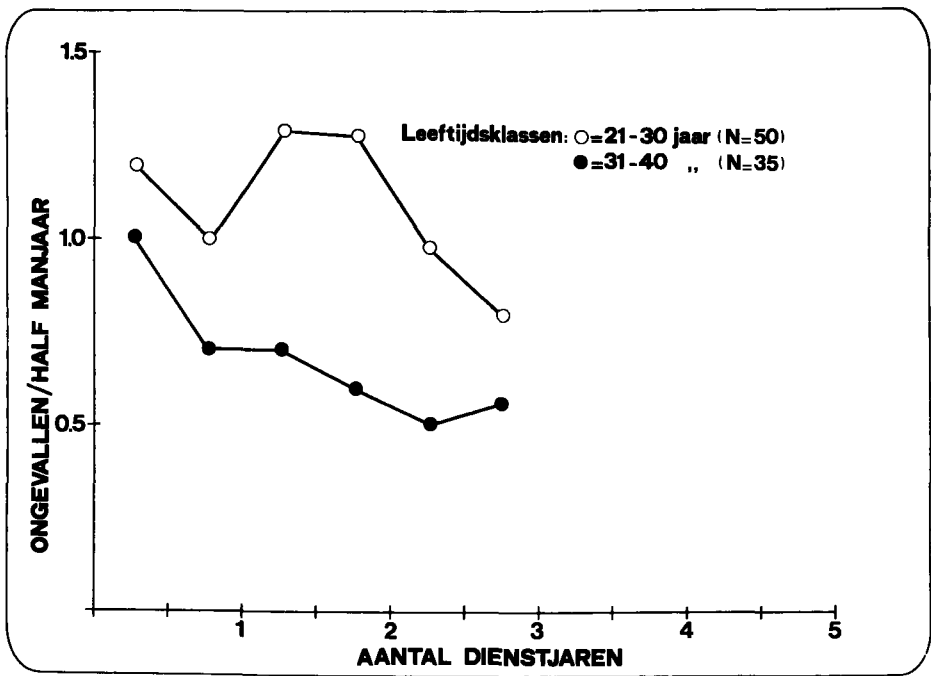
In het materiaal van de tweede studie was het mogelijk een grotere groep buschauffeurs gedurende een aantal jaren na hun indiensttreding te volgen. Dit maakte het zinvol om deze groep onder te verdelen in enkele leeftijdsklassen en de analyse uit paragraaf 7.3 uit te breiden tot een analyse van leeftijd en ervaring in hun onderlinge samenhang, maar nu van goed gedefinieerde groepen chauffeurs. Er konden groepen geformeerd worden uit personen die ten tijde van hun indiensttreding 21-30 jaar, respectievelijk 31-40 jaar waren (onafhankelijk van het reële tijdstip van indiensttreding). Deze gegevens worden gepresenteerd in tabel 7.9 en figuur 7.8.

**Tabel 7.9.** Absolute frekventies van ongevallen en gemiddeld aantal ongevallen per half manjaar, bij buschauffeurs in twee leeftijdsgroepen, gedurende de eerste 3 jaar van hun dienstverband. Deel 2, vestiging Den Haag

		AANTAL PERSONEN	AANTAL DIENSTJAREN					
			0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
AANTAL DIENSTJAREN	21 - 30 jr.	50	60 <i>1.20</i>	52 <i>1.04</i>	64 <i>1.28</i>	63 <i>1.26</i>	48 <i>0.96</i>	40 <i>0.80</i>
	31 - 40 jr.	35	36 <i>1.03</i>	25 <i>0.71</i>	25 <i>0.71</i>	21 <i>0.60</i>	17 <i>0.49</i>	20 <i>0.57</i>

*Kursief: aantal ongevallen per half manjaar.*

**Figuur 7.8.** Gemiddeld aantal ongevallen per half manjaar in twee leeftijdsgroepen. Deel 2, vestiging Den Haag



Uit deze tabel en figuur komt duidelijk naar voren dat in elke leeftijdsklasse de ongevals-kans daalt met het stijgen van het aantal dienstjaren.

Wat betreft het verschil in ongevalsfrekwentie tussen de jongere en de oudere groep kan nog het volgende vermeld worden: het gemiddeld aantal ongevallen per half manjaar van de jongere chauffeurs (21-30 jr.) was hoger dan dat van hun 31-40 jarige collega's. Daarnaast is bij deze oudere groep geen sprake van een stijging in het derde en vierde halfjaar: het beeld is meer dat van een min of meer continue daling van de ongevalskans.

### 7.5 Ongevalsfrekwenties in opeenvolgende dienstjaren

Een nadere analyse van een eventueel verband tussen het betrokken raken bij een ongeval in opeenvolgende dienstjaren was een volgende stap bij het onderzoek.

Hierbij konden de gegevens van 60 buschauffeurs gedurende 4 jaar na indiensttreding onderzocht worden. De leeftijd van deze chauffeurs varieerde van 21 tot 40 jaar bij het begin van het dienstverband.

In tabel 7.10 worden korrelatie-coëfficiënten gepresenteerd tussen de ongevalsfrekwenties van het eerste met het tweede dienstjaar, het eerste met het derde dienstjaar, etc.

Tabel 7.10. Korrelatie-coëfficiënten van ongevalsfrekwenties in opeenvolgende dienstjaren (N = 60). Deel 2, vestiging Den Haag

		JAAR IN DIENST		
		2	3	4
JAAR IN DIENST	1	.20	.37*	.50**
	2	-	.43**	.41**
	3	-	-	.60**

\* p < 0.01

\*\* p < 0.001

Uit deze tabel blijken betekenisvolle korrelaties te bestaan tussen ongevalskansen in de verschillende jaren, niet alleen tussen opeenvolgende jaren. Uiterst belangrijk is uiteraard de interpretatie van deze verbanden. A priori moet gesteld worden, dat voor deze interpretatie een aantal cruciale gegevens ontbreken. Hierbij moet men denken aan de mate van rij-ervaring vóór indiensttreding van de verschillende chauffeurs, verschillen in opleidingstechnieken en de intensiteit daarvan, niet alleen tijdens het dienstverband als buschauffeur, maar ook daarvoor, en dergelijke. Deze bezwaren maken het ons inziens onmogelijk om de gevonden verbanden te verbijzonderen tot uitspraken op individueel niveau.

De richting van de gevonden korrelaties suggereert, zoals in tabel 7.11 te zien is, een verband tussen ongevalsfrekwentie in het eerste dienstjaar en ongevalsniveau in daaropvolgende jaren: personen met minder ongevallen in hun eerste dienstjaar, blijken ook

**Tabel 7.11.** Aantal personen met 0, 1, 2 etc. ongevallen in het eerste dienstjaar en gegevens over ongevallen in het 2e t/m 4e dienstjaar per categorie. Deel 2, vestiging Den Haag

	AANTAL ONGEVALLEN IN EERSTE DIENSTJAAR					
	0	1	2	3	4-5	≥ 6
AANTAL PERSONEN	6	23	13	7	6	5
AANTAL ONGEVALLEN IN 2-4 DIENSTJAREN	21	97	62	31	38	54
$\bar{x}$ AANTAL ONGEVALLEN PER PERSOON	3.5	4.2	4.8	4.4	6.3	10.8
$\bar{x}$ AANTAL ONGEVALLEN PER DIENSTJAAR (2-4 DIENSTJAREN)	1.17	1.40	1.60	1.47	2.10	3.60



in de volgende jaren een *gemiddeld* lager aantal ongevallen per manjaar te hebben; personen met een hoger aantal ongevallen in het eerste dienstjaar hebben *gemiddeld* ook in de volgende jaren wat meer ongevallen. Dit zijn echter gemiddelden van groepen personen.

McKenna (1983) gaat in zijn conceptuele analyse van het "accident-proneness" begrip onder andere in op het probleem van de interpretatie van dit soort korrelaties en stelt dat in dit soort verdelingen van ongevallen gewoonlijk enkele personen een relatief groot aantal ongevallen in de verschillende perioden hebben, terwijl de meeste geen of slechts enkele meemaken, ook indien slechts van toeval sprake is.

Verder moet erop gewezen worden, dat ook bij de hoogste door ons gevonden korrelatie ( $r = 0.60$ ) niet meer dan ongeveer één derde van de variabiliteit verklaard kan worden, terwijl dat bij de laagste significante waarde slechts 14% is.

Indien men van deze groepen de verdeling berekend van aantallen ongevallen per 2e, 3e en 4e dienstjaar, blijkt binnen deze groepen een grote spreiding te bestaan. Deze gegevens worden gepresenteerd in tabel 7.12.

Uiteraard konden de gegevens slechts op deze manier weergegeven worden om individuele herkenbaarheid te voorkomen.

Ook uit deze samengevoegde data blijkt echter dat er geen sprake is van een zekere dichotomie tussen personen zonder ongevallen enerzijds en met ongevallen anderzijds, maar zeker ook van variatie in ongevals-kans in opeenvolgende jaren in de verschillende categorieën. Daarnaast tekent zich eveneens de reeds eerder gevonden daling in ongevalsfrekwentie in het verloop van het dienstverband af.

**Tabel 7.12.** Aantal personen met 0, 1, 2 etc. ongevallen in het eerste dienstjaar en verdelingen van aantallen ongevallen in daaropvolgende jaren. Deel 2, vestiging Den Haag

AANTAL ONGEVALLEN IN 1 <sup>e</sup> DIENSTJAAR	AANTAL JAREN IN DIENST																		AANTAL PERSONEN									
	2									3										4								
	AANTAL ONGEVALLEN	AANTAL ONGEVALLEN									AANTAL ONGEVALLEN									AANTAL ONGEVALLEN								
0 1 2 3 4 5 6 7 8	0 1 2 3 4 5 6 7 8	0 1 2 3 4 5 6 7 8	0 1 2 3 4 5 6 7 8	0 1 2 3 4 5 6 7 8	0 1 2 3 4 5 6 7 8	0 1 2 3 4 5 6 7 8	0 1 2 3 4 5 6 7 8	0 1 2 3 4 5 6 7 8	0 1 2 3 4 5 6 7 8	0 1 2 3 4 5 6 7 8	0 1 2 3 4 5 6 7 8	0 1 2 3 4 5 6 7 8	0 1 2 3 4 5 6 7 8	0 1 2 3 4 5 6 7 8	0 1 2 3 4 5 6 7 8	0 1 2 3 4 5 6 7 8	0 1 2 3 4 5 6 7 8											
0	1	2	2	1	-	-	-	-	-	2	1	1	2	-	-	-	-	-	4	1	1	-	-	-	-	6		
1	3	4	11	3	1	-	-	-	1	8	5	7	2	1	-	-	-	-	12	6	1	3	1	-	-	23		
2	1	5	3	1	2	-	1	-	-	4	5	2	-	1	-	1	-	-	6	3	2	-	2	-	-	13		
3	1	2	2	2	-	-	-	-	-	2	2	2	-	1	-	-	-	-	3	1	2	-	1	-	-	7		
4-5	-	1	3	1	-	1	-	-	-	1	1	3	-	1	-	-	-	-	2	-	2	2	-	-	-	6		
> 6	-	-	2	2	1	-	-	-	-	-	1	2	-	1	1	-	-	-	-	1	-	2	-	2	-	5		

Bij groepen chauffeurs die in hun eerste jaar hogere ongevalsfrequenties hadden, in sterkere mate dan bij hun kollega's die wat lager begonnen: men kan immers moeilijk minder dan 0 ongevallen krijgen.

Resumerend kan gesteld worden dat deze analyse er op wijst, dat chauffeurs die beginnen met een laag ongevalsniveau in het algemeen ook de volgende dienstjaren laag blijven, terwijl met name chauffeurs, met een wat hoger beginniveau in de daaropvolgende dienstjaren in het algemeen bij meer ongevallen betrokken waren. Daarnaast dat de variabiliteit binnen deze groepen en tussen de opeenvolgende dienstjaren groot is. Dit gevoegd bij het ontbreken van een aantal belangrijke persoonsgebonden gegevens maakt een interpretatie of eventuele voorspellingen op individueel niveau onmogelijk.

## 7.6 Tijdsintervallen tussen ongevallen

### 7.6.1 Het eerste deel van de studie

In de ongevalsliteratuur is aandacht besteed aan de vraag of er sprake is van veranderingen in de ongevalskans van het individu, mogelijk zichtbaar in de verdeling van tijdsintervallen tussen ongevallen.

Dit gebeurde al of niet in directe relatie tot het accident-proneness concept (Greenwood & Woods, 1919; Newbold, 1926; Farmer & Chambers, 1939; Mintz & Blum, 1948; Mintz, 1952, 1954; Arbous & Kerrich, 1953; Häkkinen, 1958; Cresswell & Froggatt, 1963; Haddon et al., 1964). In een aantal van deze publikaties worden tevens uitvoerig de theoretisch-statistische achtergronden van deze vraagstelling besproken.

Men kan stellen dat slechts het vóórkomen van situaties is na te gaan, waarin de ongevalskans gedurende de waarnemingsperiode aan wisselingen onderhevig is. In perioden van verhoogd risico kunnen de ongevallen elkaar wat sneller opvolgen, in perioden van lager risico is een aantal grotere intervallen tussen ongevallen waarschijnlijker. Wisseling in ongevalskans kunnen het gevolg zijn van omgevingsfactoren of van persoonsgebonden factoren (zie hoofdstuk 2). Tot de laatste kan ook gerekend worden de weleens geuite veronderstelling dat iemand die een ongeval gehad heeft, daarna tijdelijk een verhoogde kans op een volgend ongeval heeft (zie bijv. Mintz, 1954). Komen dergelijke effecten bij een redelijk aantal van de chauffeurs voor, dan zal dat hierin tot uiting komen, dat er relatief veel korte intervallen tussen ongevallen optreden naast de langere.

Het is mogelijk de kansverdelingen van de intervallen tussen ongevallen op te stellen die zouden gelden als er geen wisselingen in ongevalskans optraden, apart voor hen die 2, 3, 4 enz. ongevallen in de waarnemingsperiode hadden\*. Met deze kansverdelingen kunnen de waargenomen frekwentieverdelingen van intervallen tussen ongevallen vergeleken worden. Dit is uitgevoerd op een zodanige wijze, dat de lengte van deze intervallen gekorrigeerd is voor maandelijkse wisselingen in ongevalskans, zoals die kan worden afgelezen uit de verdeling van aantallen ongevallen over de maanden van het jaar (zie hierover verder hoofdstuk 6). Op deze manier is een bron van beïnvloeding door omgevingsfactoren zo goed mogelijk uitgeschakeld. In tabel 7.13 en figuur 7.9 worden de theoretische frekwentieverdelingen van de tijdsintervallen weergegeven, berekend onder de aanname dat er geen wisselingen in ongevalskans optreden. In dezelfde tabel en figuur wordt verder

---

\* Voor de theoretische achtergronden van deze kansverdelingen wordt verwezen naar het uitgebreide rapport.

**Tabel 7.13.** Theoretische kansverdeling en waargenomen frekventies van tijdsintervallen tussen ongevallen. Deel 1, vestiging Waddinxveen

		TOTAAL*		Toetsing van het verschil tussen de verdelingen
		theoretische kansverdeling	waargenomen frekventie	
TIJDSINTERVAL (rechtergrens in dagen)	49.5	178.807	204	$\chi^2_{(36)} = .39.31;$ n.s.
	99.5	135.667	117	
	149.5	102.377	98	
	199.5	77.869	60	
	249.5	59.598	63	
	299.5	45.941	46	
	349.5	35.617	41	
	399.5	27.765	32	
	449.5	21.762	21	
	499.5	17.139	13	
	549.5	13.552	15	
	599.5	10.753	13	
	649.5	8.556	11	
	699.5	6.820	7	
	749.5	5.449	5	
	799.5	4.358	8	
	849.5	3.489	1	
	899.5	2.798	2	
	949.5	2.242	4	
	999.5	1.796	2	
	1049.5	1.439	0	
	1099.5	1.149	0	
	1149.5	0.916	0	
	1199.5	0.729	1	
	1249.5	0.578	3	
	1299.5	0.455	1	
	1349.5	0.357	0	
	1399.5	0.279	0	
	1449.5	0.216	1	
	1499.5	0.165	0	
1549.5	0.124	0		
1599.5	0.091	0		
1649.5	0.064	0		
1699.5	0.042	0		
1749.5	0.025	0		
1799.5	0.011	0		
1849.5	0.001	0		

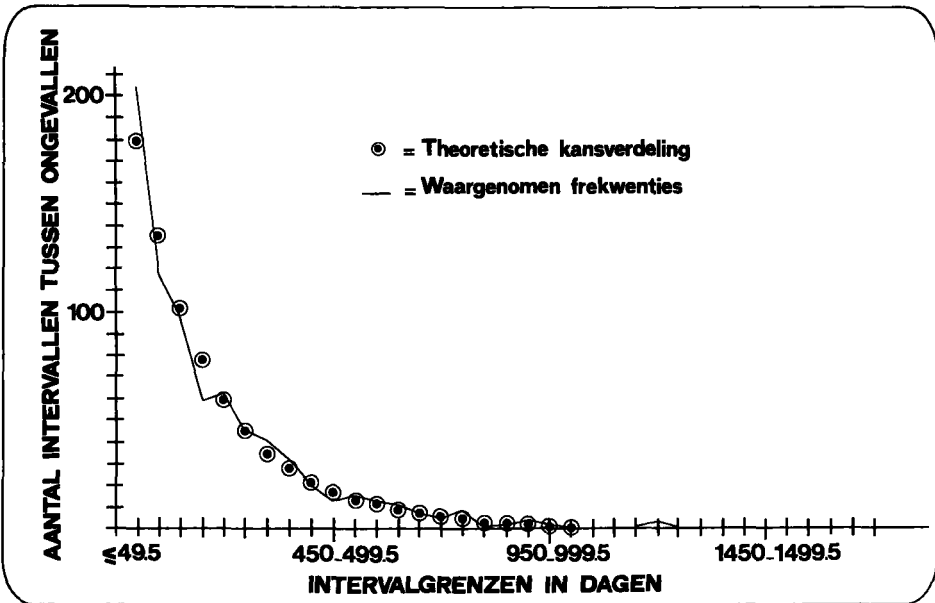
\* In deze tabel worden alleen de verdelingen voor het totaal gegeven, de theoretische en gevonden verdelingen voor de verschillende aantallen ongevallen kan men vinden in het uitgebreide rapport.

de waargenomen verdeling weergegeven. De intervallengten zijn samengenomen in klassen, waarvan de rechtergrens in dagen is aangegeven. De gegevens betreffen 921 ongevallen, dat wil zeggen alle ongevallen van 152 chauffeurs van de vestiging Waddinxveen, die meer dan 1 ongeval hadden in de periode 1973 t/m 1977, ongeacht hoelang ze in dienst waren.

De konklusie, die uit deze analyse getrokken kan worden, luidt dat er geen significante overmaat aan korte intervallen kan wor-

den gekonstateerd ( $\chi^2_{(36)} = 39.31$ ; n.s.), wat wel verwacht zou worden, indien het betrokken raken bij een ongeval zou predisponeren tot een hogere ongevalskans gedurende kortere of langere tijd daarna. Dit betekent dat in de onderzochte populatie de gevonden variatie van intervallengte tussen de ongevallen slechts aan toeval kan worden toegeschreven.

Figuur 7.9. Theoretische kansverdeling en waargenomen frekwenties van tijdsintervallen tussen ongevallen. Deel 1, vestiging Waddinxveen



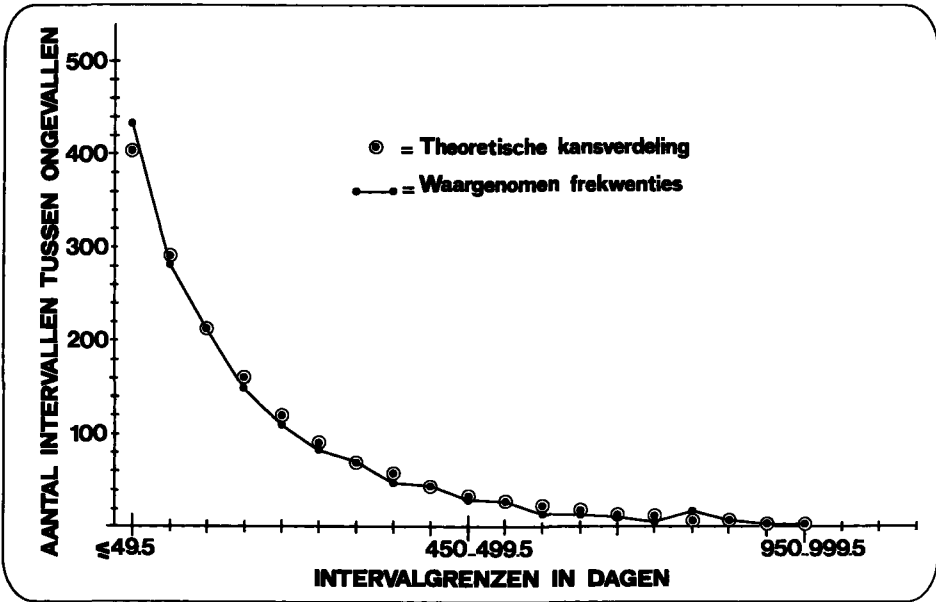
Het blijft echter mogelijk dat individuele chauffeurs wisselingen in ongevalskans ervaren, maar dat dit te weinig frekvent voorkomt om het op deze wijze te vinden, dan wel dat het wisselingen betreft die niet voldoende sterk zijn om zo aan het licht te komen.

7.6.2 Het tweede deel van de studie

Dezelfde procedure werd gevolgd in het tweede deel. De gegevens betreffen 1655 ongevallen, dat wil zeggen alle ongevallen van 317 chauffeurs uit de vestiging Den Haag, die meer dan

1 ongeval gehad hadden in de periode 1973 t/m 1980.

Figuur 7.10. Theoretische kansverdeling en waargenomen frequenties van tijdsintervallen tussen ongevallen. Deel 2, vestiging Den Haag, 1973 t/m 1980



Duidelijk blijkt uit figuur 7.10 de grote overeenkomst tussen beide verdelingen evenals dat bij de analyse uit deel 1 het geval was. Korthedshalve wordt hier volstaan met deze grafische presentatie.

Een analyse, uitgevoerd op een subpopulatie van personen, die de gehele tijd in dienst waren, gaf een overeenkomstig resultaat.

## 7.7 Konklusies en diskussie

Hoewel leeftijd en ervaring en hun relatie met het voorkomen van (verkeers-)ongevallen op zich vaak in statistieken voorkomen en onderwerp van studie zijn in de literatuur zijn slechts in beperkte mate vergelijkingen te treffen tussen gegevens uit deze studie en andere bronnen. Als men ons materiaal vergelijkt met

CBS-gegevens over verkeersongevallen in Nederland stuit men op de in hoofdstuk 6 al behandelde verschillen tussen de twee datasets. In het geval van verschillen tussen leeftijdsgroepen zijn vergelijkingen uitermate moeilijk te trekken, aangezien de enige leeftijdsverdeling, die in de statistieken van het CBS vermeld is, de aantallen slachtoffers betreft: bij een ongeval betrokken te raken en dan daarbij ook nog eens slachtoffer worden zouden wel eens op twee verschillende manieren door leeftijd beïnvloed kunnen worden. Met andere woorden: de leeftijdsverdeling van slachtoffers van verkeersongevallen kan verschillen van de leeftijdsverdeling van bestuurders die bij een verkeersongeval betrokken raken. Uit deze statistiek valt bovendien niets op te maken met betrekking tot de ervaring van de bestuurders.

Een bekend onderzoek naar leeftijd en aantal jaren rijbevoegdheid is dat van Johnson en Garwood (1975) bij schadeclaims van een verzekeringsmaatschappij. Deze auteurs konkluderen dat er een duidelijke neiging is tot een verhoogd aantal schadeclaims in het eerste verzekeringsjaar. Verder dat de groep verzekerden in de laagste leeftijdsklasse (tussen 18 en 27 jaar bij het aangaan van de verzekering) gedurende ongeveer 8 jaar een wat hoger aantal schadeclaims hield. Dit zou kunnen wijzen op een mogelijke samenhang tussen de leeftijd, waarop een schade geclaimd wordt, en de duur van het verzekerd zijn, wat als een maat voor rij-ervaring zou kunnen gelden. Zoals de auteurs zelf al aangeven dienen hun bevindingen met enige scepsis beschouwd te worden, enerzijds wegens onbekende verschillen in expositie aan het verkeer, anderzijds wegens een onbekende selectie in het materiaal, doordat niet alle ongevallen geclaimd worden (verlies van korting).

Adelstein (1952) vond bij rangeerders, dat ervaring in het eerste dienstjaar de grootste rol speelde bij de ongevalskans, maar dat de leeftijd daarnaast enige betekenis had, aangezien de ongevals-cijfers in het eerste dienstjaar van 21-25 jarigen hoger waren dan die van 26-30 jarigen.

Van Zelst (1954) onderzocht het eventuele effect van leeftijd en ervaring op de aantallen ongevallen van een populatie industriële

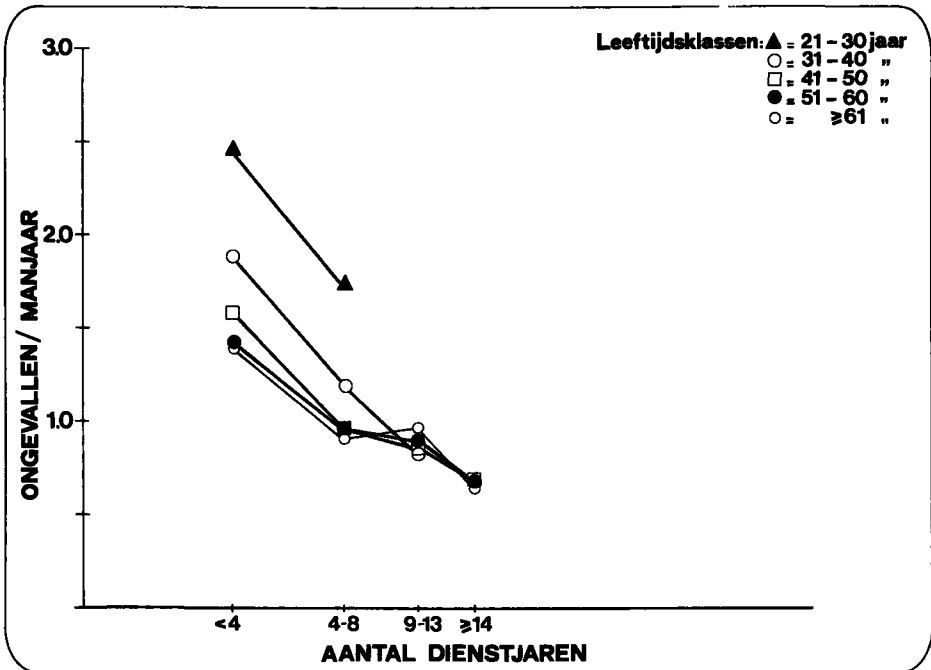


arbeiders waarbij hij veel zorg besteedde aan de homogeniteit van de groepen met betrekking tot soort en duur van de taakexpositie. Hij vond een duidelijk ervaringseffekt dat binnen een half jaar weggeëbt was (aantallen ongevallen per 100 manuren beginnend op gemiddeld 6 per maand dalend tot een niveau van ongeveer 4). Daarnaast een leeftijdseffekt (ouderen minder ongevallen dan jongeren) en een verschil tussen 'vertrekkers' en 'blijvers' (turnover groep meer ongevallen dan non-turnover groep). Men moet evenwel voor ogen houden dat een ongeval bij buschauffeurs een veel zeldzamer gebeurtenis is. Afgezien daarvan is het de vraag of men de rol van de ervaring bij het ontstaan van industriële ongevallen zonder meer kan vergelijken met de ervaring bij verkeersongevallen.

Een betere vergelijking is mogelijk met twee andere studies, over de oorzaken van ongevallen bij Noord-Ierse buschauffeurs (Cresswell & Froggatt, 1963) en bij Londense buschauffeurs (Spratling, 1961; Cornwall, 1962). Vergelijkingen van deze studies met ons materiaal zijn mogelijk enerzijds omdat het ook buschauffeurs betreft en anderzijds omdat deze auteurs een gelijke definitie van een ongeval hanteren, namelijk alle schadegevallen, van klein tot groot, dus mogelijk een complete dataset hanteren.

Bij vergelijking kan men in beide gevallen zeggen, dat de resultaten van de analyse in grote lijnen sterk overeenkomen met onze bevindingen. Uit het artikel van Cornwall was het mogelijk de gegevens zodanig te rekonstrueren, dat deze weergegeven konden worden in figuur 7.11, analoog aan de presentatie van de NIPG/TNO-data.

**Figuur 7.11.** Ongevallen per manjaar naar leeftijd en dienstjaar (London Transport; Cornwall, 1962) - Rekonstruktie van de gegevens uit de betreffende publikatie



Ook uit figuur 7.11 blijkt een versterkend effect van een laag aantal dienstjaren op de kans om bij een ongeval betrokken te raken, en een interveniërende rol daarbij van de leeftijd. Eveneens blijkt hieruit het gemiddelde van ongeveer 1 ongeval per manjaar voor ervaren chauffeurs. Overeenkomstige resultaten werden gevonden door Cresswell en Froggatt; hun bevindingen waren echter niet op een analoge wijze te rekonstrueren, door een andere indeling van leeftijds- en ervaringsklassen.

De konklusies uit de voorgaande paragrafen over persoonsgebonden variabelen kunnen in een aantal punten samengevat worden:

1. Er is sprake van een duidelijke overeenkomst tussen de resultaten van het eerste en tweede deel van dit onderzoek.

2. Er is een overheersend effect van ervaring op de ongevals-kans. Bij buschauffeurs is het ongevalsniveau hoog aan het begin van hun loopbaan en daalt geleidelijk vanaf ongeveer het derde dienstjaar.
3. Er is geen onafhankelijk effect van leeftijd op ongevals-kans van buschauffeurs. Er zijn aanwijzingen dat leeftijd een modifierende invloed heeft op het effect van de ervaring, in de zin dat jongere chauffeurs met weinig ervaring vaker bij een ongeval betrokken raken, dan hun wat ervaring betreft vergelijkbare, maar iets oudere kollega's. Daarnaast hebben deze jongere chauffeurs in hun tweede halfjaar van het dienstverband een duidelijk lager gemiddeld aantal ongevallen dan in het derde en vierde halfjaar; dit verschijnsel van een aanvankelijke daling, gevolgd door een stijging dat in deel 1 het 'nu-weten-wet-wel'-effect genoemd is, komt niet voor bij de oudere groep buschauffeurs.
4. Gezien de resultaten van de analyses van tijdsintervallen tussen opeenvolgende ongevallen (uit beide delen van de studie) en binnen de beperkingen van de gekozen analysemethode lijkt een tijdelijk verhoogde ongevalsgevoeligheid (accident-proneness) van individuele buschauffeurs na betrokken te zijn geweest bij een ongeval niet voor te komen. Uitsluitend op groepsniveau (gezien de variabiliteit binnen de groepen) zijn er aanwijzingen, dat chauffeurs die hun loopbaan beginnen met een laag ongevalsniveau ook in hun latere jaren relatief weinig ongevallen houden, terwijl hun kollega's met en wat hoger beginniveau een daling van de ongevalskans vertonen.

## 8. DE DIENSTEN

### 8.1 Inleiding

Zoals in hoofdstuk 2 vermeld kunnen in de categorie snel en/of onregelmatig veranderende factoren ook bepaalde taakorganisatorische aspecten ondergebracht worden. Deze factoren zoals soort van de dienst, duur van de taakuitvoering en dergelijke en hun eventuele invloed op het vóórkomen van (verkeers-)ongevallen zullen in dit hoofdstuk aan de orde komen.

Wanneer men echter deze mogelijke invloeden wil onderzoeken dient men ook rekening te houden met een belangrijke faktor zoals de tijd van de dag, waarop de ongevallen plaatsvonden. In de literatuur wordt er veelvuldig op gewezen, dat ongevallen niet gelijkmatig over de dag verdeeld zijn (o.a. Graf & Paul, 1956; Haddon et al., 1964; Bygren, 1974; Folkard et al., 1978).

Bij verkeersongevallen kan daarbij gedacht worden aan de eventuele invloed van omgevingsfactoren, zoals verkeersdichtheid, licht en donker, etc.; deze invloed zou men kunnen afleiden uit de verdelingen van verkeersongevallen over de uren van de dag in de CBS-statistieken of bijvoorbeeld bij Cresswell & Froggatt (1963). Ook kan bij ongevallen in het algemeen gedacht worden aan de invloed van individuele factoren, zoals bijvoorbeeld een mogelijk effect van een circadiaan\* ritme (Hildebrandt et al., 1974; Colquhoun, 1976)\*\*.

In paragraaf 8.2 zullen wij daarom eerst nader ingaan op een eventueel verband tussen ongevallen en uur van de dag zoals door

---

\* Circadiaan: van circa dies = ongeveer een dag (Lat.).

\*\* In dit verband is eveneens onderzocht of er sprake was van een individuele 'voorkeur' van buschauffeurs voor bepaalde uren van de dag met betrekking tot het vóórkomen van ongevallen. Een dergelijke 'voorkeur' kon niet vastgesteld worden.

ons en anderen gevonden en in paragraaf 8.3 en verder zullen de diensten zelf aan de orde komen.

## 8.2 Uur van de dag en ongevallen

### 8.2.1 Het eerste deel van de studie

In tabel 8.1 worden de aantallen ongevallen per 100.000 km (onge-

Tabel 8.1. Aantal ongevallen, aantal gereden kilometers en ongevalscoëfficiënten per uur van de dag (deel 1, vestiging Waddinxveen, 1973 t/m 1977)

	AANTAL ONGEVALLEN		AANTAL GEREDEN KILOMETERS	ONGEVALLEN/100.000 KM
	absol. frekw.	relat. frekw.		
	4	-	21.400	-
	5	2	106.900	1.9
	6	10	646.700	1.5
	7	45	1.417.300	3.2
	8	68	1.753.800	3.9
	9	55	1.650.200	3.3
	10	50	1.424.100	3.5
	11	34	1.376.400	2.5
	12	33	1.407.600	2.3
	13	41	1.763.700	2.3
	14	69	1.988.100	3.5
	15	53	2.134.200	2.5
	16	81	2.198.600	3.7
	17	77	2.085.600	3.7
	18	39	1.853.100	2.1
	19	21	1.310.100	1.6
	20	20	1.139.500	1.8
	21	13	1.041.700	1.3
	22	10	975.800	1.0
	23	15	903.400	1.7
	24	6	490.200	1.2
	1	-	28.100	-
<b>TOTAAL</b>	<b>742</b>	<b>100.0</b>	<b>27.716.500</b>	<b>2.68</b>
Toetsing van de verschillen tussen de aantallen ongevallen per uur			$\chi^2_{(19)} = 313.40;$ $p < 0.001$	
Toetsing van de verschillen tussen de aantallen ongevallen rekening houdend met de aantallen gereden kilometers per uur			$\chi^2_{(19)} = 79.50;$ $p < 0.001$	

\* 4 = 4.00 - 4.59 uur enz.

valscijfer) per uur van de dag weergegeven. In deze tabel vindt men bovendien de absolute aantallen ongevallen zoals die op ieder uur van de dag in de jaren 1973 t/m 1977 hebben plaatsgevonden (N = 742), en tevens de aantallen per uur gereden kilometers.

De lage frekventies (en ongevalscoëfficiënten) komen voor in de vroege ochtend (5.00 t/m 6.59 uur) en in de avond (na 19.00 uur). Met enige goede wil kan men spitsuur-pieken aanwijzen van 8.00 tot 8.59 en 16.00 tot 17.59 uur, hoewel ook bijvoorbeeld tussen 9.00 en 10.59 en tussen 14.00 en 14.59 (dus niet tijdens spitsuren) relatief hoge aantallen ongevallen plaatsvonden. De verschillen in het voorkomen van ongevallen per uur van de dag waren zowel bij de aantallen ongevallen als bij de ongevalscoëfficiënten hoog-signifikaant.

#### 8.2.2 Het tweede deel van de studie

In tabel 8.2 worden de aantallen ongevallen, aantallen gereden kilometers en uren, en aantallen ongevallen per 100.000 km respectievelijk per 1000 uur weergegeven verdeeld over de uren van de dag.

Evenals in het eerste materiaal waren de verschillen tussen de ongevalscoëfficiënten op verschillende uren in de loop van de dag zeer significant. De verdeling gaf lage waarden te zien in de vroege ochtend en in de avond, een stijging vanaf 7.00 uur, een ongeveer gelijk niveau van 8.00 en 12.59 uur en een zeer geprononceerde stijging in de middag, die zijn maximum bereikt tussen 15.00 en 15.59 uur. Na een aanvankelijke daling in het volgende uur treedt nog een nieuwe piek op tussen 17.00 en 17.59 uur. Evenals in het eerste deel kan men niet dan met de grootste moeite enige aanduidingen van spitsuur-pieken in deze verdeling terugvinden. Het meest opvallend zijn echter de hoge waarden tussen 13.00 en 15.59 uur. Ook kan men eigenlijk nauwelijks van een ochtendpiek spreken: de hele periode vanaf 7.00 uur wordt gekenmerkt door rela-

**Tabel 8.2.** Aantal ongevallen, aantal gereden kilometers en uren en ongevals cijfers per uur van de dag (deel 2, vestiging Den Haag, 1976 t/m 1980)

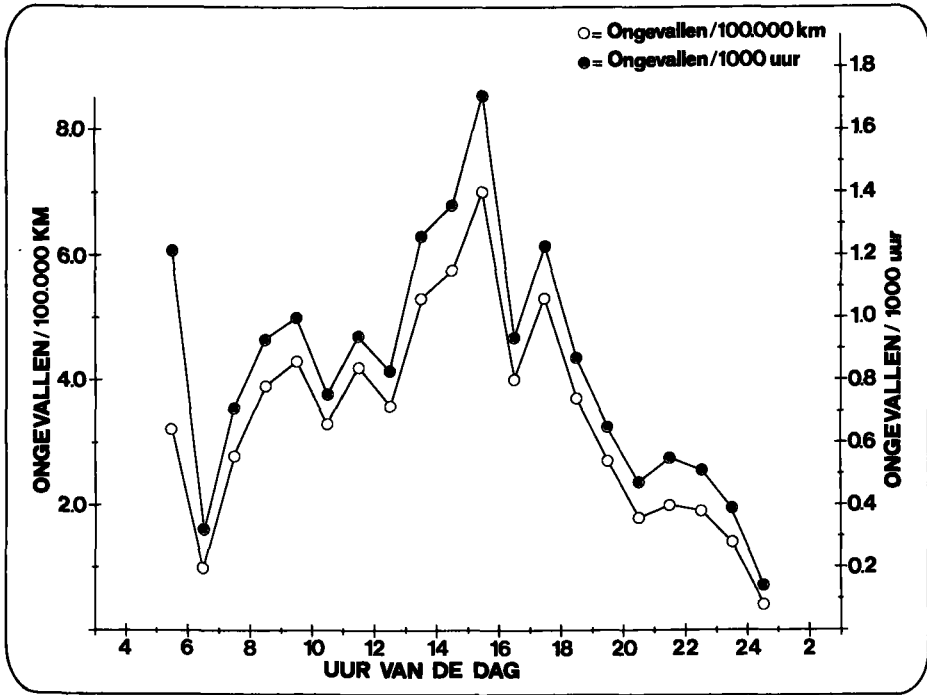
		AANTAL ONGEVALLEN		AANTAL GEREDEN KILOMETERS (x 100.000)	ONGEVALLEN/ 100.000 km.	AANTAL GEREDEN UREN	ONGEVALLEN/ 1000 UUR	
		absol. frekw.	relat. frekw. (in %)					
UUR VAN DE DAG*	5	2	0.2	0.63	3.17	1.62	1.23	
	6	9	0.9	8.88	1.01	28.11	0.32	
	7	45	4.5	15.99	2.81	63.05	0.71	
	8	64	6.5	16.24	3.94	68.57	0.93	
	9	62	6.3	14.50	4.28	61.55	1.01	
	10	42	4.2	12.73	3.30	55.84	0.75	
	11	51	5.2	12.16	4.19	54.03	0.94	
	12	47	4.8	12.98	3.62	56.64	0.83	
	13	88	8.9	16.57	5.31	69.67	1.26	
	14	102	10.3	17.75	5.75	74.74	1.36	
	15	131	13.2	18.73	6.99	76.43	1.71	
	16	74	7.5	18.33	4.04	78.83	0.94	
	17	95	9.6	17.99	5.28	77.48	1.23	
	18	60	6.1	16.44	3.65	68.65	0.87	
	19	36	3.6	13.61	2.65	55.22	0.65	
	20	22	2.2	12.53	1.76	47.22	0.47	
	21	23	2.3	11.28	2.04	42.13	0.55	
	22	20	2.0	10.30	1.94	39.13	0.51	
	23	15	1.5	10.61	1.41	38.02	0.39	
	24	2	0.2	4.79	0.42	14.32	0.14	
	1	0	0.0	0.02	0.00	0.10	0.00	
	<b>TOTAAL</b>		<b>990</b>	<b>100</b>	<b>263.06</b>	<b>3.76</b>	<b>1071.35</b>	<b>0.92</b>
	Toetsing van de verschillen tussen de aantallen ongevallen rekening houdend met de aantallen gereden kilometers per uur				$\chi^2_{(18)} = 146,57; p < 0.001$			

\* 5 = 5.00 - 5.59 uur etc.

tief hoge ongevals cijfers, evenals dit in feite in het eerste deel ook het geval was.

In figuur 8.1 worden de ongevals cijfers per uur van de dag gepresenteerd, enerzijds het aantal ongevallen/100.000 km en anderzijds het aantal ongevallen/1000 uur. De duidelijke overeenkomst in de vorm van beide verdelingen, naast de tijdens de verwerking van het materiaal steekproefgewijze uitgevoerde toetsen, wettigt ons inziens het besluit om in het vervolg van deze studie uitsluitend analyses uit te voeren gebaseerd op verdelingen van ongevallen per 100.000 km.

**Figuur 8.1.** Aantallen ongevallen per 100.000 km en per 1000 uur verdeeld over de uren van de dag (deel 2, vestiging Den Haag, 1976 t/m 1980)



Voor een vergelijking van gegevens uit het eerste en tweede deel van de studie is de verdeling berekend van de ongevallen per uur van de dag over de jaren 1973 t/m 1977<sup>\*</sup>, aangevuld met de bijbehorende kilometrages. Uit deze gegevens zijn ongevalscoëfficiënten per 100.000 km berekend, deze worden weergegeven in tabel 8.3.

<sup>\*</sup> De verdeling betreft gegevens uit de dienstregelingsperioden 1 t/m 10, d.i. van 1/1/73 t/m 15/10/77.



**Tabel 8.3.** Aantal ongevallen, aantal gereden kilometers en hun relatieve frekwentie (in %), ongevalscijfers per uur van de dag (vestiging Den Haag, 1973 t/m 1977) geïndexeerde waarden ( $\bar{X} = 100$ ) van ongevalscijfers (vestiging Den Haag en Waddinxveen (1973 t/m 1977))

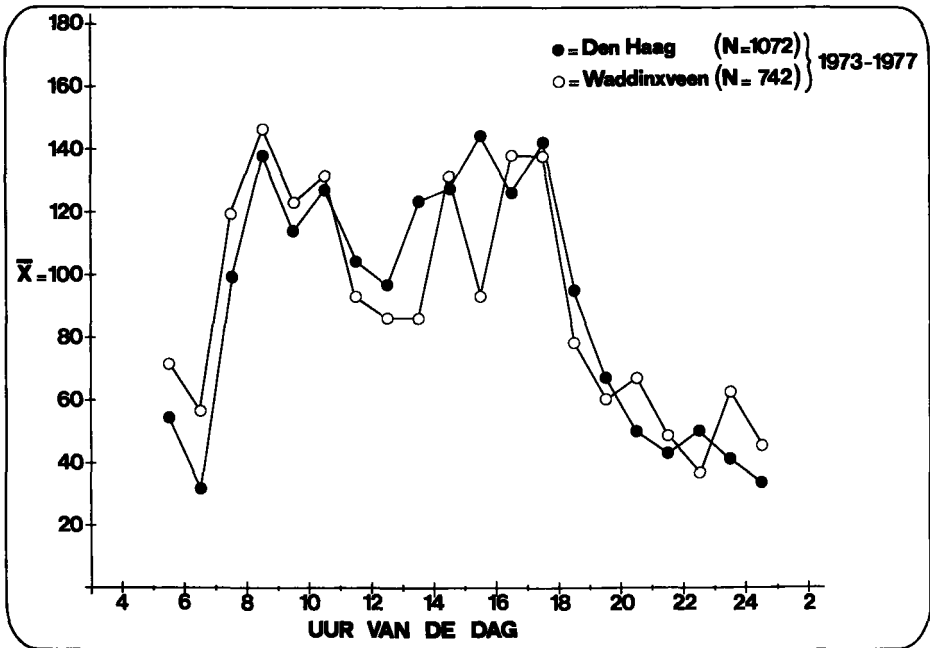
		AANTAL ONGEVALLEN		AANTAL GEREDEN KILOMETERS (x 100.000)	RELAT. FREKWENTIE (in %)	ONGEVALLen/ 100.000 KM	GEÏNDEXEERDE ( $\bar{X} = 100$ ) WAARDEN VAN DE ONGEVALS CIJFERS		
		absol. frekw.	relat. frekw. (in %)				DEN HAAG	WADDINXVEEN	
UUR VAN DE DAG*	4	-	-	-					
	5	1	0.1	0.41	0.17	2.44	53.1	71.0	
	6	11	1.0	7.34	3.15	1.50	32.6	56.0	
	7	65	6.1	14.23	6.10	4.57	99.4	119.5	
	8	88	8.2	13.84	5.94	6.36	138.3	145.7	
	9	67	6.3	12.76	5.47	5.25	114.2	123.3	
	10	66	6.2	11.29	4.84	5.85	127.3	130.7	
	11	52	4.9	10.81	4.64	4.81	104.6	93.4	
	12	52	4.9	11.65	5.00	4.46	97.0	85.9	
	13	83	7.7	14.72	6.31	5.64	122.7	85.9	
	14	91	8.5	15.61	6.69	5.83	126.8	130.7	
	15	105	9.8	16.65	7.14	6.61	143.8	93.4	
	16	93	8.7	16.05	6.88	5.79	125.9	138.2	
	17	103	9.6	15.75	6.75	6.54	142.3	138.2	
	18	65	6.1	14.95	6.41	4.35	94.6	78.4	
	19	37	3.5	11.98	5.14	3.09	67.2	59.8	
	20	26	2.4	11.39	4.88	2.28	49.6	67.2	
	21	20	1.9	10.22	4.38	1.96	42.6	48.6	
	22	22	2.1	9.52	4.08	2.31	50.2	37.4	
	23	18	1.7	9.56	4.10	1.88	40.9	63.5	
	24	7	0.7	4.46	1.91	1.57	34.1	44.8	
	1	-	-	-	-				
	Totaal		1072	100	233.19	100	4.60	-	-

\* 4 = 4.00 - 4.59 uur etc.

Vergelijking van deze ongevalscijfers met die uit tabel 8.1 maakt duidelijk dat het niveau van de ongevalscijfers in de vestiging Den Haag over het algemeen hoger ligt dan in de vestiging Waddinxveen. Voor de vergelijkbaarheid van de vorm van de verdelingen zijn geïndexeerde waarden ( $\bar{X} = 100$ ) in tabel 8.3 opgenomen, naast de geïndexeerde waarden van de ongevalscijfers van de vestiging Waddinxveen.

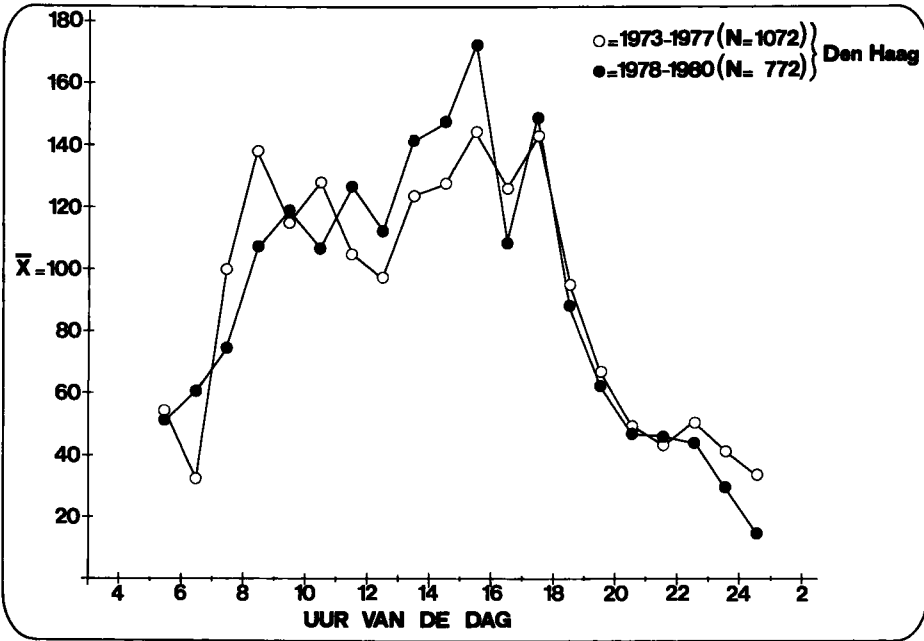
In figuur 8.2 worden beide verdelingen van geïndexeerde waarden grafisch weergegeven.

**Figuur 8.2.** Geïndexeerde ( $\bar{X} = 100$ ) waarden van de ongevalscijfers per uur van de dag; vestigingen Den Haag en Waddinxveen (1973 t/m 1977)



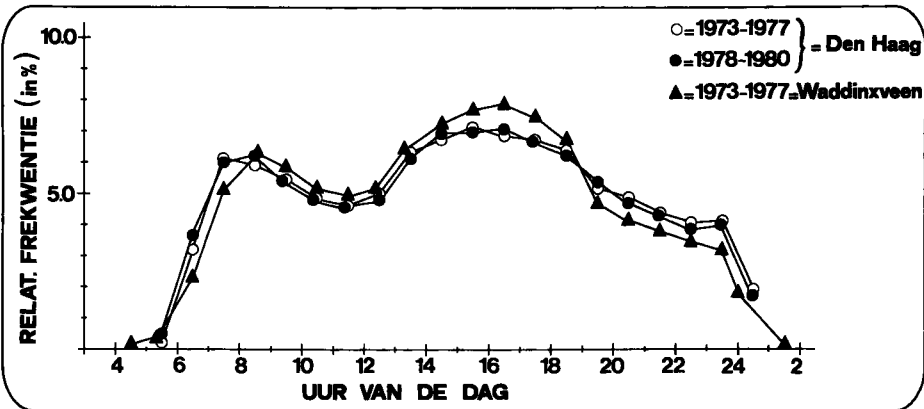
Uit deze figuur blijkt dat de vorm van de verdelingen uit beide vestigingen grote gelijkennis vertoont. Enig verschil is te constateren in het middagedeelte (tussen 13.00 en 15.59 uur) waar in Waddinxveen grotere schommelingen in de ongevalskans optreden, terwijl in Den Haag vrijwel konstante hoge waarden te zien zijn. Duidelijk is echter ook het ontbreken (in Den Haag en Waddinxveen) van de zo geprononceerde piekwaarden tussen 13.00 en 15.59 uur, zoals die zichtbaar zijn in figuur 8.1. Vergelijking van geïndexeerde gegevens uit de jaren 1973 t/m 1977 (figuur 8.2) en die uit de jaren 1978 t/m 1980 (figuur 8.3) laat zien dat deze ontwikkeling kennelijk pas in de laatste jaren is opgetreden.

**Figuur 8.3.** Geïndexeerde waarden ( $\bar{X} = 100$ ) van ongevalscijfers per uur van de dag; vestiging Den Haag, 1973 t/m 1977 resp. 1978 t/m 1980



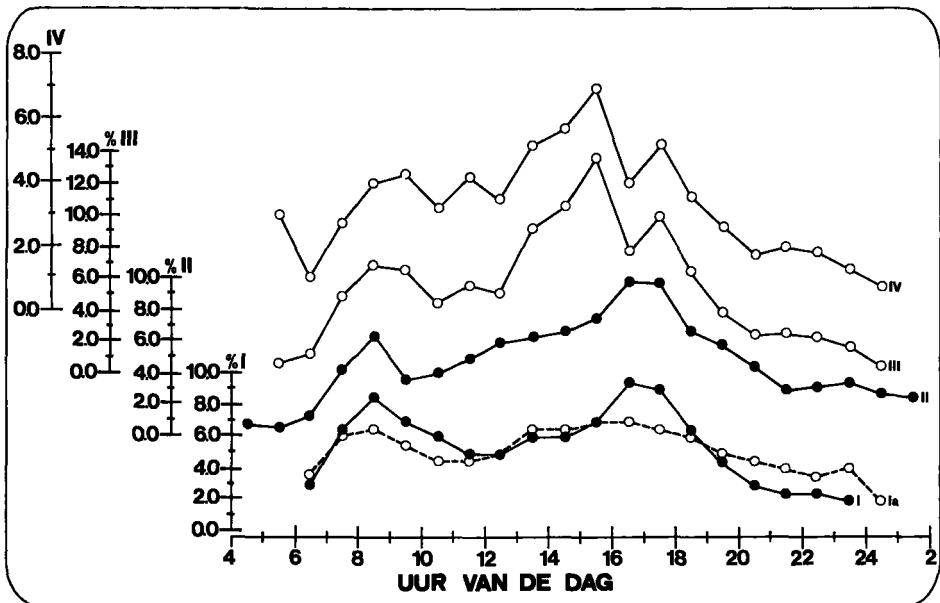
Vergelijking van de relatieve frekwenties van gereden kilometers in beide perioden (figuur 8.4) laat zien dat deze faktor geen verklaring biedt voor de gekonstateerde verschillen.

**Figuur 8.4.** Relatieve frekwenties (in %) van gereden kilometers per uur van de dag; vestiging Den Haag (1973 t/m 1977 resp. 1978 t/m 1980) en vestiging Waddinxveen (1973 t/m 1977)



In figuur 8.5 tenslotte worden de verdelingen gegeven van de relatieve frekventies van ongevallen per uur van de dag van bussen uit de vestiging Den Haag en de ongevalscijfers, de relatieve frekventies van door bussen gereden kilometers, vergeleken met verkeersongevallen met letsel uit de CBS-statistiek van de verkeersongevallen over de jaren 1976 t/m 1980 en een schatting van de verkeersintensiteit uit de tellingen van Rijkswaterstaat.

**Figuur 8.5.** Relatieve frekventies van ongevallen en verkeersintensiteit per uur van de dag. Rijkswaterstaat, kurve en schaal I; relatieve frekventies van door bussen gereden kilometers, kurve Ia; CBS (verkeersongevallen met letsel) - kurve en schaal II; relatieve frekventies van busongevallen NIPG/TNO kurve en schaal III (1976 t/m 1980), ongevalscijfers bussen - kurve en schaal IV (deel 2, vestiging Den Haag)



Gekonkludeerd kan worden dat de verdeling van CBS-ongevallen aansluit bij de verdeling van de verkeersintensiteit in de loop van de dag. Het is de in vele verkeersstatistieken klassiek geworden verdeling. Terwijl echter bij de letselongevallen van het CBS hoge aantallen te zien zijn tijdens ochtend en avondspits, liggen de piekwaarden van ongevalscijfers bij buschauffeurs anders.

### 8.3 Ongevalscijfers per dienstsoort

#### 8.3.1 Vroege, late en gebroken dienst - het eerste deel van de studie

In het voorgaande is reeds melding gemaakt van het bestaan van 3 soorten diensten, die op verschillende delen van de dag en gedeeltelijk overlappend plaatsvinden. In hoofdstuk 4 is uiteengezet dat voor de vroege, late en gebroken dienst afzonderlijk zowel de aantallen ongevallen als de aantallen gereden kilometers per dienst verkregen zijn. Deze aantallen met de berekende ongevalscijfers per dienst worden weergegeven in tabel 8.4 (N = 820).

**Tabel 8.4.** Aantal ongevallen, aantal gereden kilometers en ongevalscijfers per dienst (deel 1, vestiging Waddinxveen, 1973 t/m 1977)

		AANTAL ONGEVALLEN	AANTAL GEREDEN KILOMETERS	ONGEVALLEN PER 100.000 KM
DIENST	VROEG	380	11.224.000	3.39
	LAAT	267	10.825.200	2.47
	GEBROKEN	173	5.667.300	3.05
	TOTAAL	820	27.716.500	2.96
Toetsing van de verschillen tussen de diensten rekening houdend met het gereden aantal kilometers			$\chi^2_{(2)} = 15.95;$ $p < 0.001$	

Er zijn kennelijk verschillen tussen de ongevalscijfers van de 3 afzonderlijke diensten. Deze verschillen zijn statistisch significant, indien men toetst door de gevonden aantallen te vergelijken met een verwacht aantal ongevallen berekend op basis van de gereden kilometers (zie hoofdstuk 4) onder de hypothese, dat er geen verschil zou bestaan tussen de aantallen ongevallen per dienst, rekening houdend met de expositieverschillen. Het blijkt dat de vroege diensten, gereden tussen 5 uur en 17 uur, het hoogste ongevalscijfer hebben (3.39), de late diensten, die gereden

worden na 12.00 uur 's middags, het laagste (2.47), terwijl de gebroken diensten, globaal genomen gereden tijdens de spitsuren, een tussenliggende positie innemen (3.05). Vergelijking van de 's morgens beginnende diensten (vroeg en gebroken) met de late dienst gaf eveneens een significant resultaat ( $\chi^2_{(1)} = 14.56$ ;  $p < 0.001$ ).

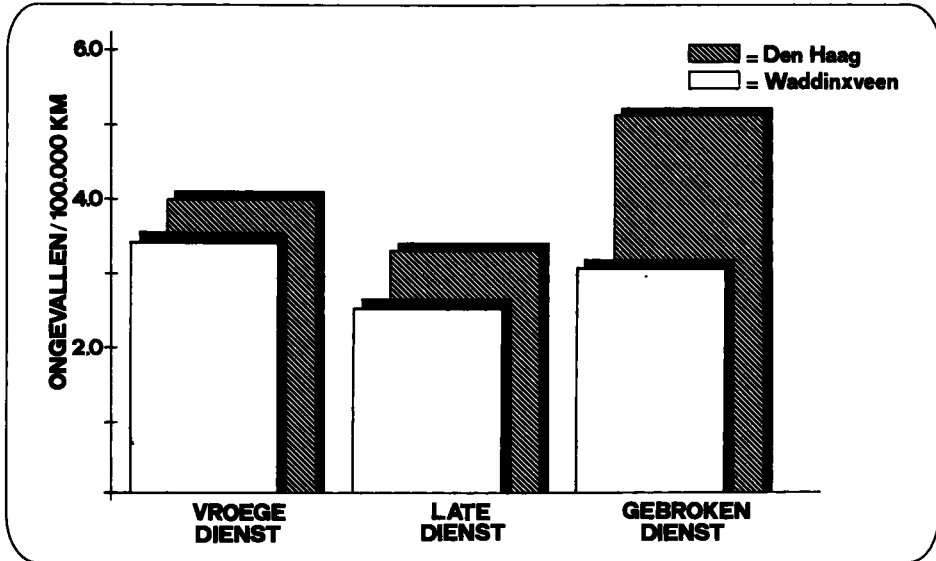
### 8.3.2 Vroege, late en gebroken dienst - het tweede deel van de studie

In tabel 8.5 worden de aantallen ongevallen, aantal gereden kilometers en ongevalscijfers gegeven, in figuur 8.6 de grafische weergave van deze ongevalscijfers te zamen met de overeenkomstige data uit deel 1. Zoals eerder vermeld alleen voor de jaren 1976 t/m 1980 (N = 990).

**Tabel 8.5.** Aantal ongevallen, aantal gereden kilometers en ongevalscijfers per dienst (deel 2, vestiging Den Haag, 1976 t/m 1980)

		AANTAL ONGEVALLLEN	AANTAL GEREDEN KM (x 100.000)	ONGEVALLLEN/ 100.000 km.
DIENST	VROEG	431	108.78	3.96
	LAAT	395	122.02	3.24
	GEBROKEN	164	32.26	5.08
TOTAAL		990	263.06	3.76
Toetsing van de verschillen tussen de diensten rekening houdend met het gereden aantal kilometers			$\chi^2_{(2)} = 25.07$ ; $p < 0.001$	

**Figuur 8.6.** Vroege, late en gebroken dienst; ongevalscijfers per dienst (deel 1, vestiging Waddinxveen, 1973 t/m 1977; deel 2, vestiging Den Haag, 1976 t/m 1980)



Ook hier (evenals in deel 1) zijn significante verschillen tussen de diensten te constateren, de vroege en gebroken diensten ('s morgens beginnend) hebben hogere ongevalscijfers dan de ('s middags beginnende) late dienst (vroege dienst 3.96; gebroken dienst 5.08; late dienst 3.24). Een verschil met het eerste deel van de studie wordt gevormd door de hoge ongevalscijfers voor de gebroken dienst, hoger dan de vroege dienst, terwijl dit in de vestiging Waddinxveen omgekeerd was.

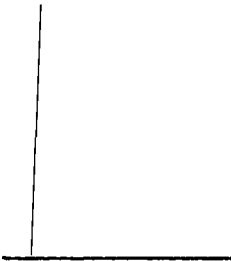
Zoals boven vermeld waren evenals in Waddinxveen de ongevalscijfers van 's morgens beginnende diensten (vroeg en gebroken) significant hoger dan die van de 's middags beginnende dienst (laat):  $\chi^2_{(1)} = 16.74; p < 0.001.$

### 8.3.3 Subgroepen binnen de vroege, late en gebroken diensten - het eerste deel van de studie

Begin- en eindtijden ook binnen één dienstsoort kunnen sterk variëren. Per uur gegroepeerd kunnen binnen de vroege dienst vijf subgroepen onderscheiden worden, namelijk vroege diensten, die beginnen tussen 5.00 en 5.59 uur, tussen 6.00 en 6.59 uur enzovoort tot en met een subgroep, die begint tussen 9.00 en 9.59 uur. Subgroepen die buiten deze begintijden vielen en in zeer geringe frekwentie voorkwamen (< 5% van het totale aantal diensten binnen een dienstsoort) zijn bij de verdere bewerkingen buiten beschouwing gebleven.

Evenzo kunnen bij de late diensten vier subgroepen onderscheiden worden, respectievelijk tussen 13.00 en 13.59, 14.00 en 14.59, 15.00 en 15.59 en 16.00 en 16.59 uur. Tenslotte zijn bij de gebroken diensten twee subgroepen aan te wijzen, beginnend tussen respectievelijk 6.00 en 6.59, en 7.00 en 7.59 uur.

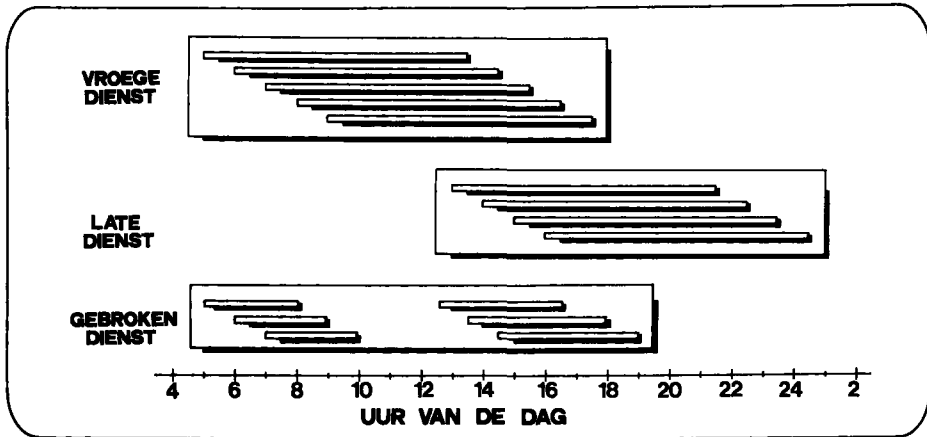
De subgroepen binnen de diensten zijn schematisch weergegeven in figuur 8.7. Met deze subgroepen zijn de gegevens van 94.0% van de vroege diensten, 91.6% van de late diensten en 92.1% van de gebroken diensten voor de analyses gebruikt\*.



\* Dit betreft voor de kilometrages: 93.3% van de in de vroege dienst, 90.4% van de in de late dienst en 93.1% van de in gebroken dienst gereden kilometers.



**Figuur 8.7.** Subgroepen binnen de vroege, late en gebroken dienst



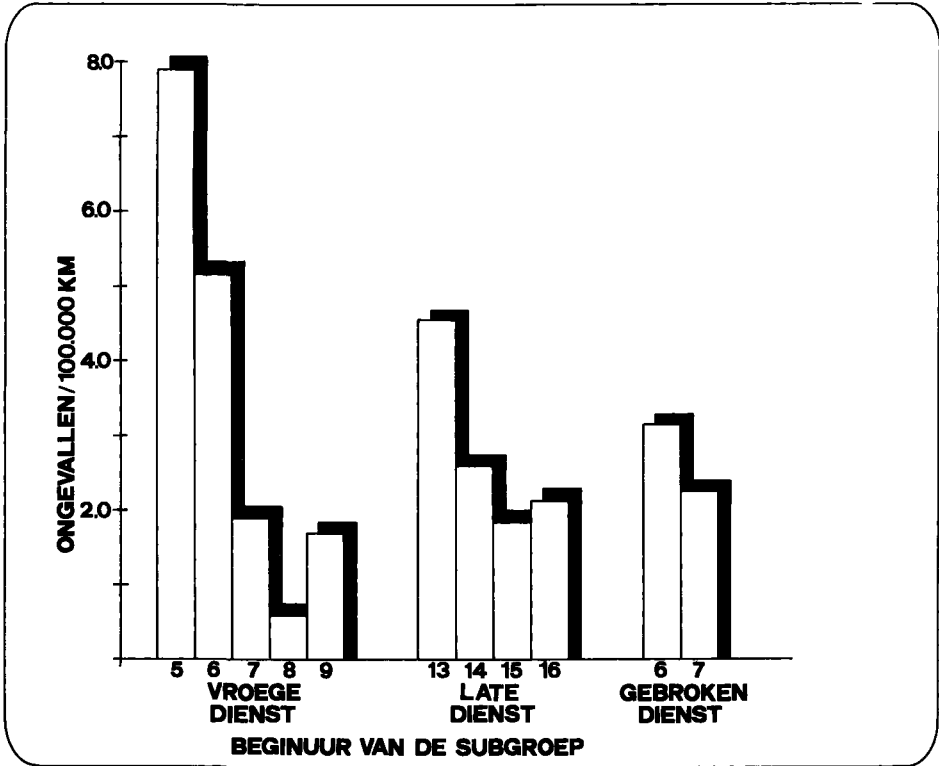
Op de gebruikelijke wijze zijn de aantallen ongevallen, de aantallen gereden kilometers en de ongevalscoëfficiënten voor ieder van deze subgroepen afzonderlijk berekend. Deze gegevens worden gepresenteerd in tabel 8.6 en figuur 8.8.

Tabel 8.6. Vroege, late en gebroken dienst; aantal ongevallen, aantal gereeden kilometers en ongevals cijfers (ongevallen/100.000 km) van de subgroepen binnen deze diensten (deel 1, vestiging Waddinxveen, 1973 t/m 1977)

	DIENST										
	VROEGE DIENST					LATE DIENST					GEBROKEN DIENST
BEGINNEN VAN DE SUBGROEP*	5	6	7	8	9	13	14	15	16	6	7
AANTAL ONGEVALLEN	75	180	51	14	16	51	63	83	37	96	50
AANTAL GEREEDEN KM	951700	3504100	2733400	2350300	937000	1119400	2431500	4490200	1739800	3054300	2223400
ONGEVALLEN/100.000 KM	7.88	5.14	1.87	0.60	1.71	4.56	2.59	1.85	2.13	3.14	2.25
Toetsing van de verschillen tussen de subgroepen	$\chi^2 (4) = 177.40; p < 0.001$					$\chi^2 (3) = 28.40; p < 0.001$					$\chi^2 (1) = 3.70; n.s. (p = 0.054)$

\* 5 = 5.00 - 5.59 uur, 6 = 6.00 - 6.59 uur etc.

**Figuur 8.8.** Vroege, late en gebroken dienst; ongevals cijfers van de subgroepen binnen deze diensten (deel 1, vestiging Waddinxveen, 1973 t/m 1977)



Duidelijk blijken uit deze gegevens de grote onderlinge verschillen tussen de diverse subgroepen binnen iedere dienstsoort. De subgroepen binnen de vroege dienst verschillen met betrekking tot het gevonden aantal ongevallen ten opzichte van de op basis van het aantal gereden kilometers per subgroep berekende verwachte waarden statistisch sterk significant. Op dezelfde manier is een verschil gevonden tussen de subgroepen van de late dienst. Tussen de subgroepen van de gebroken dienst is een verschil in dezelfde richting waarneembaar dat het significantieniveau van 5% benadert. De voorlopige konklusie die op basis van deze analyses getrokken kan worden is: de kans dat een buschauffeur bij een verkeersongeval betrokken raakt hangt blijkbaar sterk samen met het beginuur van het werken; bovendien lijkt een trend aanwezig, dat

naarmate men vroeger (binnen een bepaalde dienstsoort) begint met het werk, het ongevalscijfer van zo'n dienst groter is.

#### 8.3.4 Subgroepen binnen de vroege, late en gebroken diensten - het tweede deel van de studie

Zoals beschreven in de vorige paragraaf bestaan de diensten uit subgroepen met verschillend beginuur. Deze situatie geldt ook voor de vestiging Den Haag, zij het dat in de late en gebroken diensten meer subgroepen onderscheiden kunnen worden: bij de late dienst 6 subgroepen, beginnend tussen respektievelijk 12.00 en 12.59, 13.00 en 13.59, etc. bij de gebroken dienst 3 subgroepen, beginnend tussen respektievelijk 5.00 en 5.59, etc. Bij de vroege dienst konden dezelfde 5 subgroepen onderscheiden worden als in het eerste deel van de studie. In tabel 8.7 worden aantallen ongevallen, aantal gereden kilometers en ongevalscijfers van iedere subgroep binnen de drie diensten weergegeven\*. In figuur 8.9 worden de ongevalscijfers per subgroep en per dienst weergegeven.

---

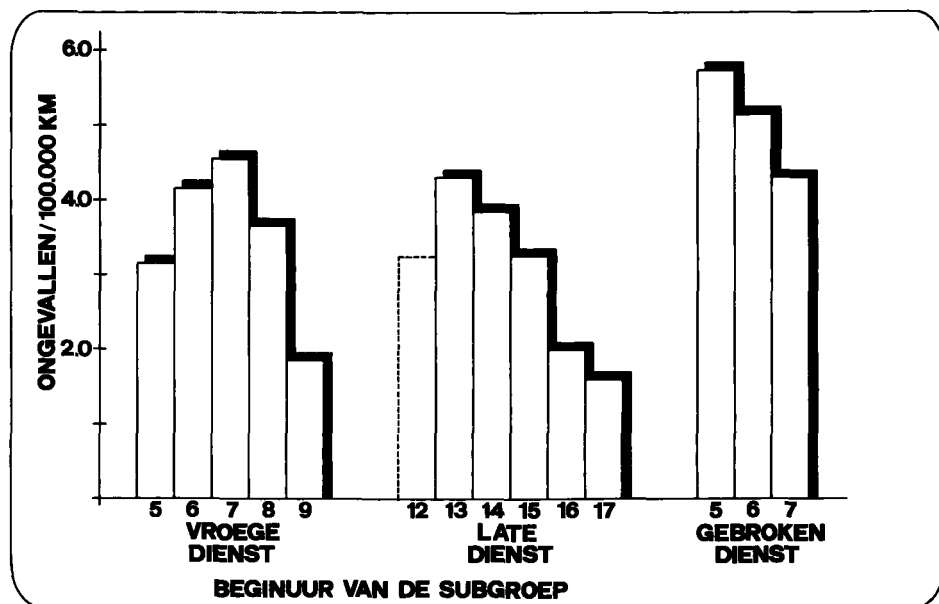
\* Dit betreft bij de vroege dienst 97.6% van het totaal in deze dienst gereden aantal kilometers en 99.1% van het totale aantal ongevallen. Bij de late dienst waren deze percentages 97.0% van zowel gereden kilometers als ongevallen. Bij de gebroken dienst bedroegen de percentages 98.1% van de gereden kilometers, respektievelijk 94.5% van de ongevallen.

Tabel 8.7. Vroege, late en gebroken dienst. Aantallen ongevalen, aantallen gereden kilometers en ongevals- cijfers van de subgroepen binnen deze dienst (deel 2, vestiging Den Haag, 1976 t/m 1980)

	DIENST																
	VROEG							LAAT							GEBROKEN		
	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	17	5	6	7			
BEGINNUUR VAN DE SUBGROEP*	29	220	129	41	8	5	97	72	154	44	11	11	98	46			
AANTAL ONGEVALLEN	9.21	52.78	28.53	11.24	4.38	1.53	22.52	18.57	47.28	21.56	6.83	1.91	19.06	10.69			
AANTAL GEREDEN KM (x 100.000)	3.15	4.17	4.52	3.65	1.83	3.27	4.31	3.88	3.26	2.04	1.61	5.76	5.14	4.30			
ONGEVALLEN/100.000 KM.	$\chi^2$ (4) = 9.43; p $\approx$ 0.05 $\chi^2$ (5) = 25.46; p < 0.001 $\chi^2$ (2) = 1.27; n.s.																
Toetsing van verschillen tussen de subgroepen																	

\* 5 = 5.00 - 5.59 uur, 6 = 6.00 - 6.59 uur etc.

**Figuur 8.9.** Vroege, late en gebroken dienst; ongevalscijfers van de subgroepen binnen deze diensten (deel 2, vestiging Den Haag, 1976 t/m 1980)



Uit tabel 8.7 en figuur 8.9 blijkt dat bij de vroege dienst de ongevalscijfers van de onderscheiden subgroepen van elkaar verschillen. In tegenstelling tot de gegevens van Waddinxveen is hier geen sprake van een duidelijk dalende trend bij een later beginuur van de subgroep: het ongevalscijfer van de 7-urssubgroep is het hoogste (4.52), dat van de 6-urssubgroep benadert deze waarde (4.17).

Bij de late dienst kan (afgezien van de 5 ongevallen in de 12-urssubgroep) wel gesproken worden van een dalende trend in de ongevalscijfers naarmate de subgroep later begint. De verschillen tussen de subgroepen zijn significant. Bij deze dienst is er derhalve een grote overeenkomst met het in Waddinxveen gevonden beeld.

Met betrekking tot de gebroken dienst lijkt er een dalende trend te zijn, naarmate de subgroep later begint; de verschillen tussen de subgroepen zijn echter niet significant. In het materiaal uit

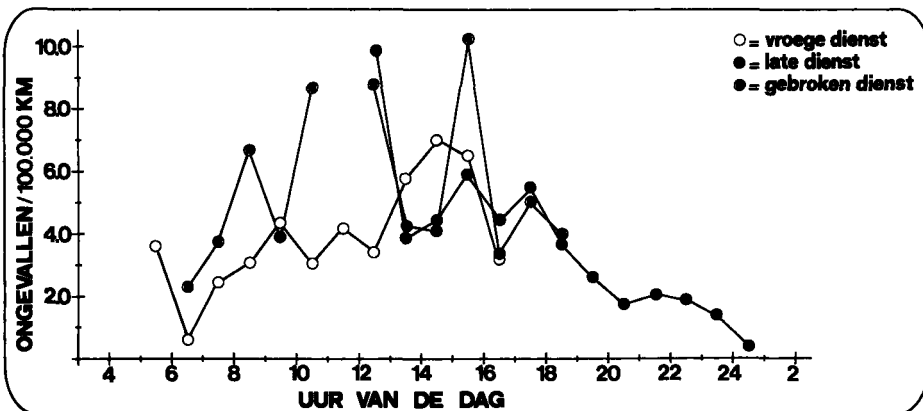
Waddinxveen, dat een overeenkomstig beeld vertoonde was er een verschil tussen de subgroepen op de grens van significantie.

In het algemeen geldt dat de verschillen tussen de subgroepen in alle drie de dienstsoorten in het tweede deel van de studie minder geprononceerd zijn, overigens merendeels in dezelfde richting wijzend.

#### 8.4 Ongevalscijfers per dienstsoort naar tijdstip van de dag

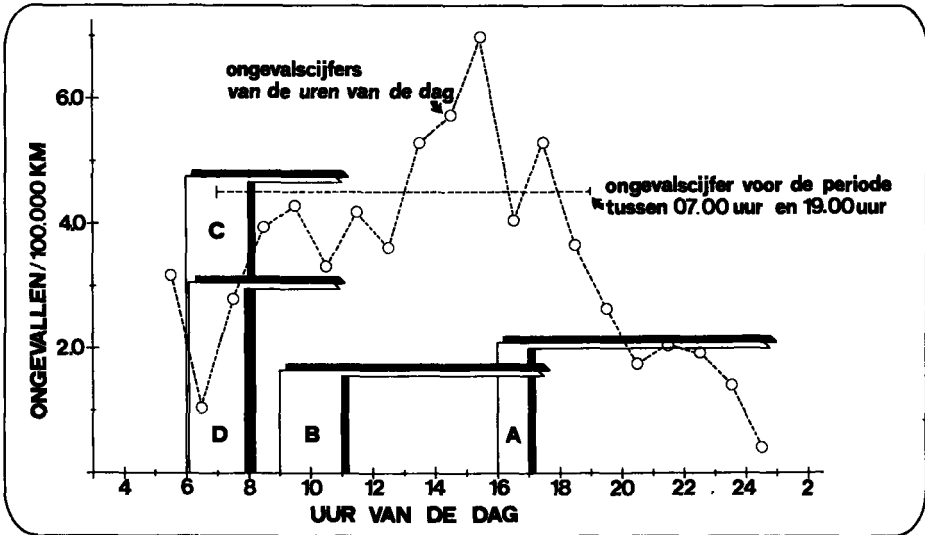
In figuur 8.10 worden de verdelingen afgebeeld van de ongevalscijfers binnen iedere dienstsoort per uur van de dag, kortheids-halve alleen voor gegevens uit het tweede deel van de studie (in het eerste deel was het niet essentieel anders). Hoewel deze gegevens per dienst zijn opgebouwd uit de gegevens van de afzonderlijke subgroepen per dienst, die onderling een verschillend niveau hebben geeft deze figuur een indicatie van tijdstippen van verhoogde ongevalskans in de verschillende diensten. Tevens lijkt het er op dat het verloop van de ongevalscijfers over de dag per dienstsoort verschillend is.

Figuur 8.10. Ongevalscijfers per uur van de dag - vroege, late en gebroken dienst (deel 2, vestiging Den Haag, 1976 t/m 1980)



In figuur 8.11 worden nu de verschillen tussen enkele (delen van) subgroepen op vergelijkbare delen van de dag grafisch weergegeven.

**Figuur 8.11.** Ongevalscijfers per uur van de dag, vergeleken met de totale ongevalscijfers van (delen van) enige subgroepen\* (deel 2, vestiging Den Haag, 1976 t/m 1980)



\*1=0t/m59min. van dienst etc.

Deze grafiek, die verder voor zichzelf spreekt, maakt aannemelijk dat het algemene niveau van het ongevalscijfer voor een bepaalde periode van de dag aanzienlijk kan verschillen van het gemiddelde niveau van een subgroep. Verder, dat zelfs twee subgroepen die op dezelfde tijd beginnen en in dezelfde periode van de dag rijden, maar tot verschillende dienstsoorten behoren, toch ook een uiteenlopend gemiddeld ongevals niveau kunnen hebben (C versus D). De konklusie is dan ook dat dienstsoort en begintijdstip van het werk van belang zijn voor de ongevalskans, ongeacht het tijdstip van de dag.



## 8.5 Verloop van de ongevalscijfers tijdens de dienst

### 8.5.1 Inleiding

In het licht van bovenstaande konklusie is een logische volgende stap om de duur van de dienst, en wel op het niveau van de verschillende subgroepen, te analyseren. In de volgende paragrafen worden achtereenvolgens de subgroepen van de vroege, late respectievelijk gebroken dienst nader onderzocht.

Hierbij dienen enige kanttekeningen geplaatst te worden:

In de eerste plaats is er een essentieel verschil tussen vroege en late diensten enerzijds en de gebroken diensten anderzijds, in die zin dat de eerste aaneengesloten diensten zijn en de laatste diskontinu. De diskontinuiteit van de gebroken dienst roept de vraag op naar de betekenis van de duur van de dienst, met name bij het tweede deel van de dienst na een pauze van enkele uren. In ieder geval kan men stellen dat de vroege en late diensten wat betreft dienstduur niet zonder meer met de gebroken dienst vergelijkbaar zijn. De gebroken dienst heeft wat dat betreft duidelijk een aparte plaats. Hierop wordt in paragraaf 8.5.6 uitvoeriger ingegaan.

In de tweede plaats moet hier aandacht besteed worden aan de problematiek van het klassificeren van de ongevallen naar uur van de dienst in de afzonderlijke subgroepen, en aan het toekennen van kilometrages aan de desbetreffende diensturen. Bij de navolgende analyses is er voor gekozen om de ongevallen te klassificeren naar het beginuur van de dienst, dus per subgroep, zoals in de vorige paragraaf behandeld. Binnen de subgroep werd dan een indeling naar uur van de dienst verricht. Dit betekent dat het tijdstip van het ongeval als het ware gedeeltelijk losgekoppeld werd van het uur van de dag. Het is immers mogelijk, dat een ongeval plaatsvindt om bijvoorbeeld 9.48 uur in een dienst, die begon om 6.30 uur. Dit ongeval wordt dus geklassificeerd in het

4e dienstuur van de betreffende subgroep van diensten, die tussen 6.00 en 6.59 beginnen. Een ongeval in dezelfde subgroep echter, dat plaatsvindt om 10.20 uur, wordt wederom in hetzelfde 4e dienstuur van deze subgroep ingedeeld, terwijl het in een volgend uur van de dag gebeurt.

Een voordeel van deze werkwijze is, dat de indeling van de ongevallen per subgroep en per uur van de dienst volstrekt eenduidig is. Alternatieve indelingen, los van de subgroep, hetzij primair per uur van de dag, hetzij primair per uur van de dienst geklassificeerd, leveren een steeds wisselende samenstelling van groepen ongevallen op, losgekoppeld van de feitelijke dienst waarin ze plaatsvonden.

Deze aanpak heeft konsekventies voor het verdelen van de bekende kilometrages per dienst en per uur van de dag over de diensturen van de verschillende subgroepen van de dienst. Ook hier vindt weer ten dele een ontkoppeling plaats van de betreffende uren van de dag, omdat de voorkeur gegeven wordt aan een korrekte indeling naar uur van de dienst binnen de subgroep.

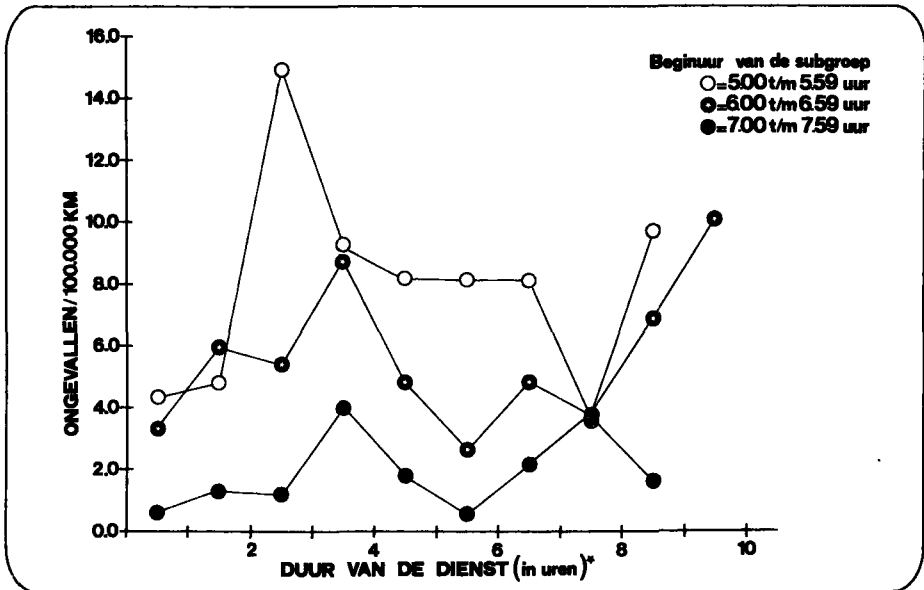
In konkreto betekent dit, dat een variërend gedeelte van de kilometers, dat aan een bepaald dienstuur binnen een subgroep toegekend wordt, uit een volgend uur van de dag afkomstig is, maar wel binnen dat dienstuur gereden is. Het gevolg hiervan is dat fluktuaties in de ongevals cijfers binnen de subgroepen per uur van de dienst, niet zonder meer extrapolieerbaar zijn naar uur van de dag. Voor een gedeelte van de ongevallen en kilometrages zal de indeling wel kloppen, voor een ander gedeelte niet. Men kan wel een zeker verloop over uren van de dag aannemelijk achten.

#### 8.5.2 De subgroepen van de vroege dienst - eerste deel van de studie

In ons materiaal werden 5 subgroepen onderscheiden (zie paragraaf 8.4). Van deze subgroepen werden voor ieder dienstuur apart het aantal ongevallen bepaald en aantallen kilometers toegekend vol-

gens in de voorgaande paragrafen beschreven methode. De uitkomsten worden gepresenteerd in tabel 8.8. In figuur 8.12 worden de ongevalscijfers van de eerste 3 subgroepen per uur van de dienst grafisch weergegeven.

**Figuur 8.12.** Vroege dienst. Ongevalscijfers per uur van de dienst in de subgroepen, beginnend tussen 5.00 en 5.59; 6.00 en 6.59; 7.00 en 7.59 uur (1973 t/m 1977 deel 1, vestiging Waddinxveen)



\*1=0t/m59min. van dienst etc.

Zoals verwacht kon worden op grond van de ongevalscijfers van de subgroepen, zonder differentiatie naar dienstuur zijn in deze tabel en figuur de verschillende niveaus van de ongevalscijfers duidelijk zichtbaar. Opvallend is een zekere overeenkomst in de vorm van de verdelingen van de verschillende subgroepen.

**Tabel 8.8.** Vroege dienst. Aantal ongevallen, aantal gereden kilometers en ongevals cijfers per uur van de dienst in de subgroepen, beginnend tussen 5.00 en 5.59; 6.00 en 6.59; 7.00 en 7.59; 8.00 en 8.59; 9.00 en 9.59 uur (1973 t/m 1977) deel 1, vestiging Maddingveen

		DUUR VAN DE DIENST**										TOTAAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
5	Aantal ongevallen	4	5	16	10	9	9	9	4	8	1	75
	Aantal gereden km.	92900	104200	106800	107900	109900	110300	110600	110900	82300	15900	951700
	Ongevallen/100.000 km.	4.31	4.80	14.98	9.27	8.19	8.16	8.14	3.61	9.72	(6.29)	7.88
6	Aantal ongevallen	13	24	22	36	20	11	20	14	16	4	180
	Aantal gereden km.	389600	401000	404700	412400	414100	413300	412900	381700	234400	40000	3504100
	Ongevallen/100.000 km.	3.34	5.99	5.44	8.73	4.83	2.66	4.84	3.67	6.82	10.00	5.14
7	Aantal ongevallen	2	4	4	13	6	2	7	10	3	0	51
	Aantal gereden km.	314000	316600	322800	324200	324800	325000	321900	280300	182500	21300	2733400
	Ongevallen/100.000 km.	(0.64)	1.26	1.24	4.01	1.85	(0.62)	2.17	3.57	(1.64)	-	1.87
8	Aantal Ongevallen	1	2	0	3	2	4	0	2	0	0	14
	Aantal gereden km.	279900	285500	286800	287400	288300	290600	282000	239000	105800	5000	2350300
	Ongevallen/100.000 km.	(0.36)	(0.70)	-	(1.04)	(0.69)	1.38	-	(0.84)	-	-	0.60
9	Aantal ongevallen	2	1	0	2	4	3	2	1	1	0	16
	Aantal gereden km.	116500	117100	117300	117700	119300	121000	115800	86600	25700	0	937000
	Ongevallen/100.000 km.	(1.72)	(0.85)	-	(1.70)	3.35	(2.48)	(1.73)	(1.15)	(3.89)	-	1.71
BEGINNEN VAN DE SUBGROEP*												

\* 5 = 5.00 - 5.59 uur van het begin van de dienst etc.

\*\* 1 = 0 t/m 59 minuten; 2 = 60 t/m 119 minuten van de dienst etc.

De vraag doet zich nu voor of het toelaatbaar is de gegevens van de subgroepen samen te voegen en het eventuele effect na te gaan van de duur van de dienst op de ongevalskans van vroege diensten in het algemeen. Voor de beantwoording van deze vraag zijn de verwachte aantallen berekend<sup>\*</sup>, rekening houdend met het aantal gereden kilometers, van ieder dienstuur per subgroep<sup>\*\*</sup>. Bij deze analyse bleken er geen essentiële verschillen tussen de subgroepen te bestaan ( $\chi^2_{(16)} = 23.90$ ; n.s.).

Hieruit kan gekonkludeerd worden, dat het toelaatbaar is de gegevens van de 3 subgroepen bij elkaar te nemen voor het bepalen van het patroon van de ongevalskans per dienstuur in de vroege dienst.

Hiervoor worden de aantallen ongevallen en de gereden kilometers voor ieder uur van de dienst samengesteld uit de gegevens van de subgroepen en wordt een (gewogen) ongevalscijfer per uur van de dienst bepaald. De vorm van dit ongevalspatroon wordt, samen met de overeenkomstige gegevens uit het tweede deel van de studie, behandeld in de volgende paragraaf.

### 8.5.3 De subgroepen van de vroege dienst - tweede deel van de studie

In tabel 8.9 worden aantallen ongevallen, aantallen gereden kilometers en ongevalscijfers per uur van de dienst weergegeven voor de 5 subgroepen van de vroege dienst in Den Haag, terwijl in figuur 8.13 het verloop van de ongevalscijfers gedurende de dienst grafisch is uitgezet van 3 van deze subgroepen.

---

\* Voor het principe van de gebruikte methode wordt gewezen naar Darroch & Ratcliff, 1972.

\*\* Bij deze analyse zijn de subgroepen beginnend tussen 8.00 en 8.59 resp. 9.00 en 9.59 uur wegens de kleine aantallen ongevallen buiten beschouwing gelaten.

**Tabel 8.9.** Vroege dienst. Aantal ongevallen, aantal gereden kilometers (x 100.000) en ongevals cijfers per uur van de dienst in de subgroepen, beginnend tussen 5.00 en 5.59; 6.00 en 6.59; 7.00 en 7.59; 8.00 en 8.59; 9.00 en 9.59 uur (1976 t/m 1980) deel 2, vestiging Den Haag

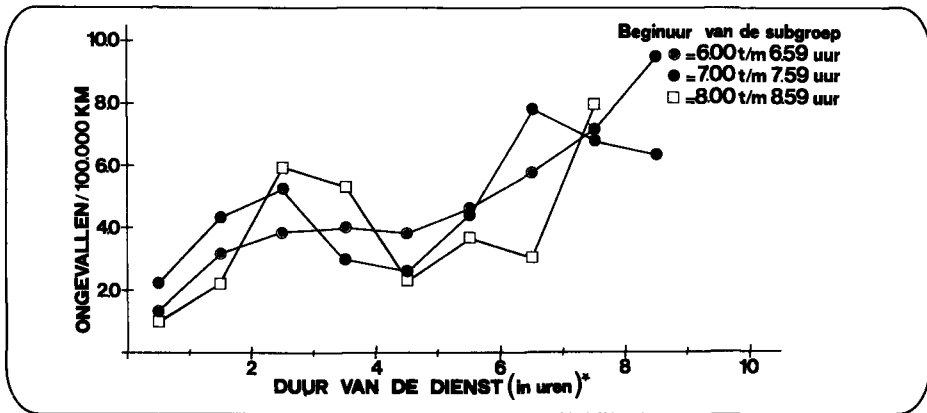
	DOUR VAN DE DIENST**									TOTAAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
5	Aantal ongevallen	1	6	2	5	3	3	2	4	29	
	Aantal gereden km.	1.69	1.23	1.01	1.11	0.90	1.01	0.87	0.47	9.21	
	Ongevallen/100.000 km.	(0.59)	4.88	(1.98)	4.50	(3.33)	(2.97)	(2.30)	8.51	3.15	
6	Aantal ongevallen	11	21	22	23	22	28	35	22	220	
	Aantal gereden km.	8.84	6.71	5.82	5.90	5.92	6.09	6.13	5.03	52.78	
	Ongevallen/100.000 km.	1.24	3.13	3.78	3.90	3.72	4.60	5.71	7.16	4.17	
7	Aantal ongevallen	10	14	16	9	8	15	25	20	129	
	Aantal gereden km.	4.53	3.29	3.04	3.06	3.11	3.39	3.21	2.97	28.53	
	Ongevallen/100.000 km.	2.21	4.26	5.26	2.94	2.57	4.42	7.79	6.73	4.52	
8	Aantal ongevallen	2	3	8	7	3	5	4	8	41	
	Aantal gereden km.	1.89	1.37	1.36	1.34	1.31	1.36	1.31	1.02	11.24	
	Ongevallen/100.000 km.	(1.06)	(2.19)	5.88	5.22	(2.29)	3.68	3.05	7.84	(3.57)	3.65
9	Aantal ongevallen	0	1	1	0	2	2	1	1	8	
	Aantal gereden km.	0.68	0.56	0.56	0.53	0.51	0.53	0.50	0.40	4.38	
	Ongevallen/100.000 km.	-	(1.79)	(1.79)	-	(3.92)	(3.77)	(2.00)	(2.50)	1.83	

\* 5 = 5.00 - 5.59 uur, 6 = 6.00 - 6.59 uur etc.

\*\* 1 = 0 t/m 59 min; 2 = 60 t/m 199 minuten etc. van de dienstduur

Afgezien van incidentele niveauverschillen tussen de subgroepen kan gekonstateerd worden, dat evenals in Waddinxveen, een zekere overeenkomst in de vorm van de verdeling wordt aangetroffen, hetgeen ook tot uiting kwam in de toets op eventuele verschillen in de vorm van deze verdelingen\* ( $\chi^2_{(16)} = 13.36$ ; n.s.).

**Figuur 8.13.** Vroege dienst; ongevalscijfers per uur van de dienst in de subgroepen beginnend tussen 6.00 en 6.59; 7.00 en 7.59; 8.00 en 8.59 uur (1976 t/m 1980) deel 2, vestiging Den Haag



\*1=0t/m59min. van dienst etc.

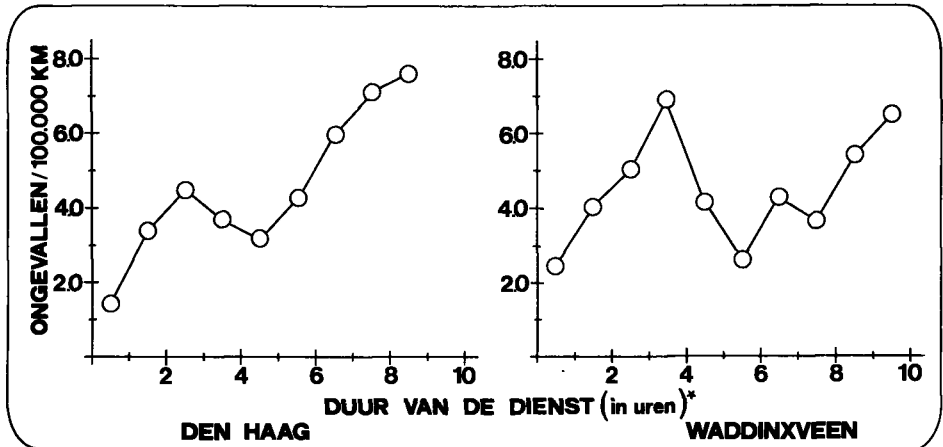
De gegevens van deze subgroepen werden daarom samengevoegd voor het bepalen van het patroon van de ongevalskans per dienstuur in de vroege dienst. Dit patroon van ongevalscijfers per dienstuur wordt samen met dat van Waddinxveen weergegeven in figuur 8.14.

Uit figuur 8.14 blijkt duidelijk een relatief laag ongevalsniveau in het begin van de dienst, een stijging tot het derde uur van de dienst gevolgd door een lichte daling, ten tenslotte een zeer geprononceerde stijging tot en met het eind van de dienst. In vergelijking met de gegevens van Waddinxveen blijkt de piek in het

\* Bij deze analyse zijn de subgroepen beginnend tussen 5.00 en 5.59 uur resp. tussen 9.00 en 9.59 uur wegens de kleine aantallen buiten beschouwing gelaten.

3e respektievelijk 4e uur van de dienst in Waddinxveen meer uitgesproken te zijn, terwijl de stijging aan het eind van de dienst in Den Haag beduidend groter is.

**Figuur 8.14.** Ongevallenpatroon van de vroege dienst - vestiging Waddinxveen (1973 t/m 1977); vestiging Den Haag (1976 t/m 1980)



\*1=0t/m59min. van dienst etc.

De toetsing op verschillen in de vorm van de verdeling van ongevalkans per uur van de dienst tussen de beide vestigingen, heeft op dezelfde wijze plaatsgevonden als de toetsingen tussen de subgroepen van iedere dienst.

Het resultaat was, dat er een significant verschil tussen beide vestigingen gekonstateerd werd ( $\chi^2_{(8)} = 31.18; p < 0.001$ ). Bij inspectie blijkt echter, dat dit grotendeels veroorzaakt wordt door de verschillen tijdens het 4e en het 8e dienstuur. Terwijl het ongevalscijfer in Waddinxveen in het 4e dienstuur nog verder stijgt ten opzichte van het 3e dienstuur, is in Den Haag op hetzelfde tijdstip sprake van een daling. Tijdens het 8e dienstuur doet zich het omgekeerde voor.

De konklusie is dan ook, dat het ongevalspatroon in de vroege diensten in beide vestigingen in sterke mate overeenkomt. Een laag beginniveau, gevolgd door een stijging met een top in het 3e

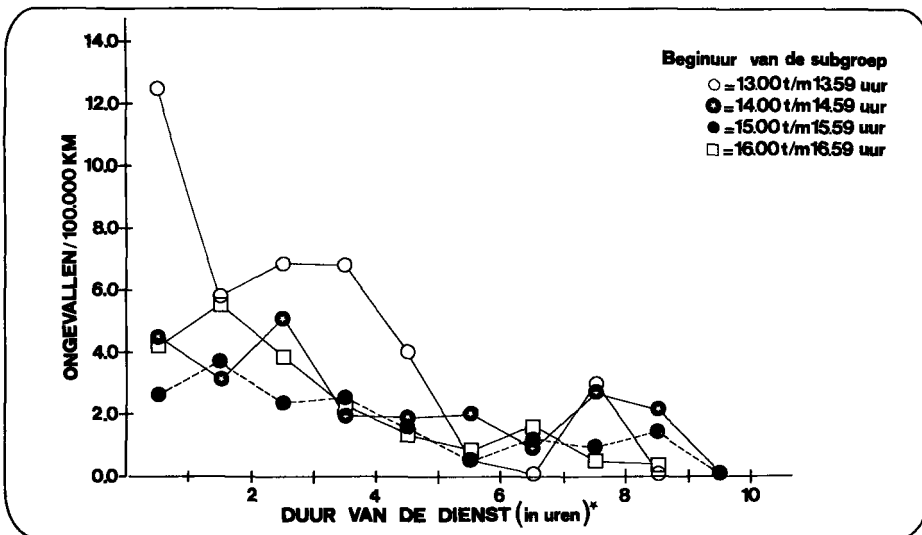


respektievelijk het 4e uur, daarna een daling van de ongevalskans en tenslotte een toename naar het eind van de dienst.

#### 8.5.4 De subgroepen van de late dienst - het eerste deel van de studie

Een zelfde analyse is toegepast op de gegevens van de late dienst. Hier konden zoals vermeld 4 subgroepen onderscheiden worden. De aantallen ongevallen, aantallen kilometers en ongevalscijfers per uur van de dienst van de late dienst subgroepen zijn weergegeven in tabel 8.10, terwijl de ongevalscijfers grafisch worden voorgesteld in figuur 8.15.

Figuur 8.15. Late dienst. Ongevalscijfers per uur van de dienst in de subgroepen, beginnend tussen 13.00 en 13.59; 14.00 en 14.59; 15.00 en 15.59; 16.00 en 16.59 uur (1973 t/m 1977) deel 1, vestiging Waddinxveen



\*1=0 t/m 59 min. van dienst etc.

Tabel 8.10. Late dienst. Aantal ongevallen, aantal gereden kilometers en ongevalscoëfficiënten per uur van de dienst in de subgroepen, beginnend tussen 13.00 en 13.59; 14.00 en 14.59; 15.00 en 15.59; 16.00 en 16.59 uur (1973 t/m 1977) deel I, vestiging Waddinxveen

		DUUR VAN DE DIENST**										TOTAAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
13	Aantal ongevallen	14	7	9	11	7	1	0	2	0	0	57
	Aantal gereden km.	112500	118800	131200	161700	173300	163100	133600	66100	41200	17900	1119400
	Ongevallen/100.000 km.	12.44	5.89	6.86	6.80	4.04	(0.61)	-	(3.03)	-	-	4.56
14	Aantal ongevallen	9	7	14	6	6	6	3	7	5	0	63
	Aantal gereden km.	201300	221900	273800	293500	301300	289900	274300	249600	228400	97500	2431500
	Ongevallen/100.000 km.	4.47	3.15	5.11	2.04	1.99	2.07	(1.09)	2.80	2.19	-	2.59
15	Aantal ongevallen	10	17	12	13	9	3	6	5	8	0	83
	Aantal gereden km.	370100	460000	495000	513700	532500	530700	506700	511200	531700	38600	4490200
	Ongevallen/100.000 km.	2.70	3.70	2.42	2.53	1.69	(0.57)	1.18	0.98	1.50	-	1.85
16	Aantal Ongevallen	7	10	7	4	3	1	3	1	1	0	37
	Aantal gereden km.	162500	175800	182500	189100	189900	181700	184300	212800	261200	0	1739800
	Ongevallen/100.000 km.	4.31	5.69	3.84	2.12	(1.58)	(0.55)	(1.63)	(0.47)	(0.38)	-	2.13

\* 13 = 13.00 - 13.59 uur van het begin van de dienst etc.

\*\* 1 = 0 t/m 59 minuten; 2 = 60 t/m 119 minuten van de dienst etc.

Evenals bij de vroege dienst is een zekere overeenkomst zichtbaar in de vorm van de verdelingen van de ongevalscijfers per uur van de dienst in de afzonderlijke subgroepen, hetgeen bij statistische analyse bevestigd werd ( $\chi^2_{(24)} = 26.30$ ; n.s.).

Het was derhalve toelaatbaar om de subgroepgegevens samen te voegen voor het bepalen van het patroon van de ongevalskans per dienstuur in de late dienst. Dit zal weer (evenals bij de vroege dienst) behandeld worden bij de overeenkomstige gegevens uit het tweede deel van de studie.

#### 8.5.5 De subgroepen van de late dienst - het tweede deel van de studie

Van 5 subgroepen van de late dienst in Den Haag worden de aantallen ongevallen, aantallen kilometers en ongevalscijfers per uur van de dienst weergegeven in tabel 8.11, terwijl van de eerste 4 van deze subgroepen een grafische voorstelling wordt gepresenteerd in figuur 8.16.

Ook hier is weer een zekere overeenkomst zichtbaar in de vorm van de verdelingen van de ongevalscijfers per uur van de dienst in de afzonderlijke subgroepen. Er bleek geen statistisch significant verschil te zijn tussen het verloop van de ongevalscijfers in de subgroepen\* ( $\chi^2_{(24)} = 33.04$ ; n.s.).

---

\* De gegevens van de 17-uurssubgroep zijn bij deze analyse wegens geringe aantallen buiten beschouwing gebleven.

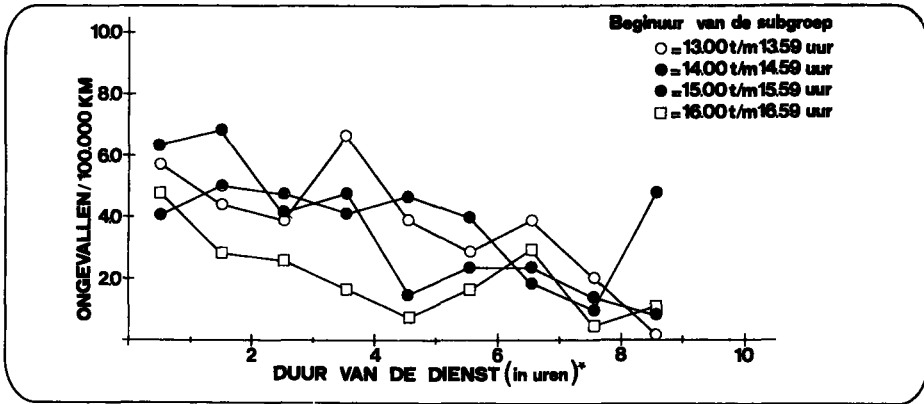
**Tabel 8.11. Late dienst. Aantal ongevallen, aantal gereden kilometers (x 100.000) en ongevalscijfers per uur van de dienst in de subgroepen, beginnend tussen 13.00 en 13.59; 14.00 en 14.59; 15.00 en 15.59; 16.00 en 16.59; 17.00 en 17.59 uur (1976 t/m 1980) deel 2, vestiging Den Haag**

		DUUR VAN DE DIENST**									TOTAAL	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
BEGINNUUR VAN DE SUBGROEP*	13	Aantal ongevallen	21	13	12	21	12	8	8	2	0	97
		Aantal gereden km.	3.77	3.03	3.18	3.21	3.18	2.83	2.06	1.05	0.21	22.52
		Ongevallen/100.000 km.	5.57	4.29	3.77	6.54	3.77	2.83	3.88	(1.90)	-	4.31
	14	Aantal ongevallen	11	12	11	10	11	9	3	1	4	72
		Aantal gereden km.	2.73	2.44	2.37	2.56	2.44	2.32	1.74	1.10	0.87	18.57
		Ongevallen/100.000 km.	4.03	4.92	4.64	3.91	4.51	3.88	(1.72)	(0.91)	4.60	3.88
	15	Aantal ongevallen	35	34	19	24	7	12	12	7	4	154
		Aantal gereden km.	5.69	5.05	4.97	5.20	5.11	5.41	5.34	5.46	5.05	47.28
		Ongevallen/100.000 km.	6.15	6.73	3.82	4.62	1.37	2.22	2.25	1.28	0.79	3.26
	16	Aantal ongevallen	12	6	6	4	2	4	8	1	1	44
		Aantal gereden km.	2.57	2.14	2.42	2.52	2.56	2.58	2.83	2.79	1.15	21.56
		Ongevallen/100.000 km.	4.67	2.80	2.48	1.59	(0.78)	1.55	2.83	(0.36)	(0.87)	2.04
	17	Aantal ongevallen	4	1	1	2	0	2	1	0	0	11
		Aantal gereden km.	0.93	0.83	0.85	0.85	0.88	0.87	0.84	0.58	0.20	6.83
		Ongevallen/100.000 km.	4.30	(1.20)	(1.18)	(2.35)	-	(2.30)	(1.19)	-	-	1.61

\* 13 = 13.00 - 13.59 uur.

\*\* 1 = 0 t/m 59 min., 2 = 60 t/m 119 min. van de dienst etc.

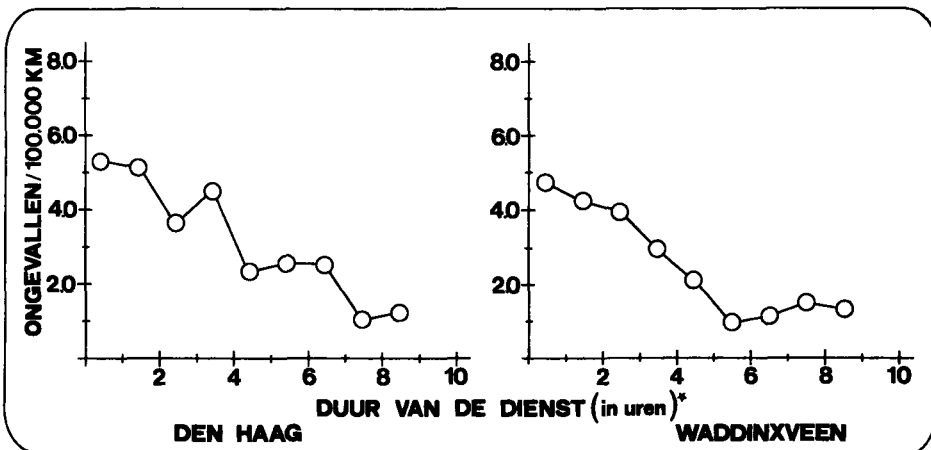
**Figuur 8.16.** Late dienst. Ongevalscijfers per uur van de dienst in de subgroepen, beginnend tussen 13.00 en 13.59; 14.00 en 14.59; 15.00 en 15.59 en 16.00 en 16.59 (1976 t/m 1980) deel 2, vestiging Den Haag



\*1=0t/m59min. van dienst etc.

De gegevens van deze vier subgroepen werden dus samengevoegd ter bepaling van het patroon van de ongevalskans per dienstuur in de late dienst. Dit patroon wordt weergegeven samen met dat van de vestiging Waddinxveen in figuur 8.17.

**Figuur 8.17.** Ongevallenpatroon van de late dienst - vestiging Waddinxveen (1973 t/m 1977); vestiging Den Haag (1976 t/m 1980)



\*1=0t/m59min. van dienst etc.

In beide figuren blijkt het relatief hoge ongevalsniveau in het begin van de late dienst gevolgd door een (in Den Haag enigszins schoksgewijze) daling. De overeenkomst tussen de in figuur 8.17 gepresenteerde patronen van beide vestigingen is overigens evident, hetgeen bevestigd werd bij statistische toetsing, overeenkomstig de methode toegepast bij de vroege dienst ( $\chi^2_{(8)} = 14.69$ ; n.s.).

De konklusie is dan ook dat er sprake is van een ongevalskansverloop dat karakteristiek is voor late diensten van beide vestigingen. In het begin van deze dienst is het ongevalsniveau hoog en daalt dan min of meer tot aan het eind van de dienst.

#### 8.5.6 De subgroepen van de gebroken dienst

De behandeling van de subgroepen van de gebroken dienst en de ongevalscijfers in het verloop van deze dienst zal afwijken van de tot nu toe gehanteerde aanpak. De redenen hiervoor zullen eerst aan de orde komen in de volgende subparagraaf, waarna de gegevens zelf gepresenteerd zullen worden.

##### 8.5.6.1 De structuur van de gebroken dienst

Al eerder is opgemerkt dat de gebroken dienst in 2 delen uiteen valt. Deze tweedeling van de dienst heeft consequenties voor de wijze van beoordeling van de data. Men kan zich afvragen of het eerste en tweede deel van deze dienst als één geheel gezien moet worden, met een wat langere pauze, of dat men ze als twee, weliswaar afhankelijke maar op zich apart staande delen van een dienst moet beschouwen. Met andere woorden: is de gebroken dienst één dagtaak of twee taken binnen één dag. Dit probleem hangt nauw samen met de status van de onderbreking van de dienst, de periode na het beëindigen van het eerste deel van de taak. Enerzijds kan aangenomen worden dat deze periode een volwaardige vrije tijdspe-

riode is, anderzijds is het net zo goed mogelijk te poneren dat deze periode als een onderbreking van de taak beschouwd moet worden en dus een integraal deel van de dienst vormt. De oplossing van dit probleem kan gezocht worden in de feitelijke situatie van de taakuitvoerders: een chauffeur binnen de werkorganisatorische structuur en daarbuiten, en daarbij enige psychologische factoren die met dit probleem samenhangen. Wat voor mogelijkheden laat deze periode van 3 à 4 uur tussen de twee delen van de gebroken dienst open voor de chauffeur? Met wat voor verwachtingen begint en eindigt hij het eerste deel van de dienst?

De mogelijkheden om de pauze tussen de twee delen van de dienst als 'vrij' te benutten lijken niet groot te zijn. Uit de observaties van de auteurs tijdens 2½ jaar veldonderzoek bij een aantal chauffeurs van de betrokken busmaatschappij bleek, dat deze periode gebruikt werd voor het weggaan uit de garage, naar huis, koffie, krant en kleine boodschappen. Sommige chauffeurs, die verder weg wonen, gaan helemaal niet naar huis en blijven in de kantine van de garage. De verwachtingen, die men heeft van de tussenperiode (en van de gehele dienst) wijzen erop, dat de gebroken dienst door de buschauffeurs als één geheel met een lange rustpauze gezien wordt. Deze observaties komen overeen met de uitkomsten van een enquête-onderzoek bij een ander vervoersbedrijf (Oversloot et al., 1982).

Op bovengenoemde gronden werd besloten de gebroken dienst als één geheel te beschouwen. Met betrekking tot de duur van de dienst, betekent dit, dat vanaf het begin van het eerste deel van de dienst een doorlopende schaal gehanteerd wordt tot en met het eind van het tweede deel van de dienst. Deze beslissing neemt niet weg, dat er problemen blijven bij het vergelijken van deze dienst en delen daarvan, met de continue diensten. Immers, ondanks de kwalifikatie van de lange onderbreking als 'pauze', moet toch erkend worden, dat de lengte van deze pauze essentieel anders is dan die van een pauze tussen ritten van vroege of late dienst. Tevens impliceert deze beslissing, dat de gebroken dienst als een langdurige dienst beschouwd moet worden, gemiddeld 3 uur

langer dan de vroege of late dienst.

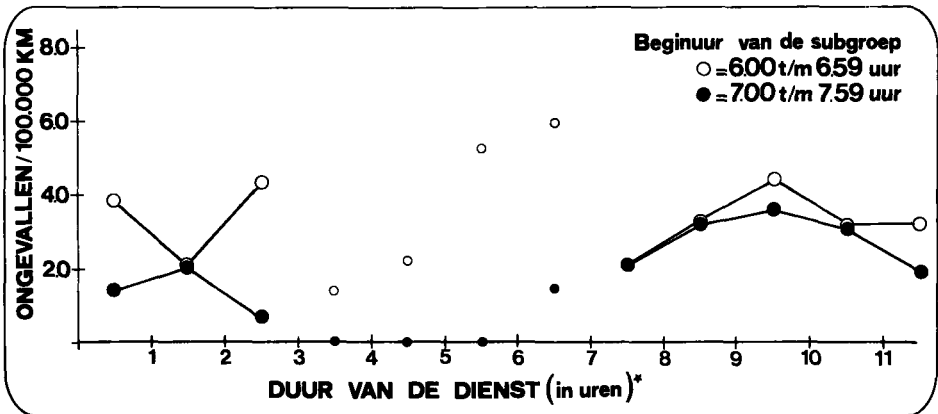
Een belangrijke konsekwentie van deze keuze betreft de vergelijkingsmogelijkheid met de andere diensten voor het effect van de duur van de dienst.

#### 8.5.6.2 De gegevens van de gebroken-dienst-subgroepen - het eerste deel van de studie

In het materiaal waren twee subgroepen te onderscheiden. De aantallen ongevallen, aantallen kilometers en ongevalscoëfficiënten per uur van de dienst van de gebroken-dienst-subgroepen zijn weergegeven in tabel 8.12 en figuur 8.18.

In tegenstelling tot de aanpak van de gegevens van de vroege, respectievelijk late-dienst-subgroepen, werd afgezien van een toetsing van de onderlinge verschillen per uur van de dienst tussen

Figuur 8.18. Gebroken dienst. Ongevalscoëfficiënten per uur van de dienst in de subgroepen, beginnend tussen 6.00 en 6.59; 7.00 en 7.59 uur (1973 t/m 1977) deel 1, vestiging Waddinxveen



\*1=0t/m59min. van dienst etc.



Tabel 8.12. Gebroken dienst. Aantal ongevallen, aantal gereden kilometers en ongevalscoëfficiënten per uur van de dienst in de subgroepen, beginnend tussen 6.00 en 6.59; 7.00 en 7.59 uur (1973 t/m 1977) deel 1, vestiging Waddinxveen

		DUUR VAN DE DIENST**											TOTAAL	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
6	Aantal Ongevallen	13	8	14	2	1	3	4	10	16	12	12	0	96
	Aantal gereden km.	345500	388200	329500	139200	45800	51100	190400	300400	365800	378500	372500	128300	3054300
	Ongevallen/100.000 km.	3.76	2.06	4.25	(1.44)	(2.18)	(5.87)	2.10	3.33	4.37	3.17	3.22	-	3.14
7	Aantal ongevallen	4	5	1	0	0	2	5	9	10	9	5	0	50
	Aantal gereden km.	277000	246200	134700	21400	8700	131600	237300	275600	282000	286700	267000	32500	2223400
	Ongevallen/100.000 km.	1.44	2.03	(0.74)	-	-	(1.52)	2.11	3.27	3.55	3.14	1.87	-	2.25

\* 6 = 6.00 - 6.59 uur van het begin van de dienst etc.

\*\* 1 = 0 t/m 59 minuten; 2 = 60 t/m 119 minuten van de dienst etc.

de twee subgroepen. Deze beslissing werd genomen, vanwege enerzijds de lage aantallen ongevallen en lage kilometrages in het 4e t/m 7e uur van de dienst (zoals te verwachten was), anderzijds vanwege het lage aantal ongevallen in het eerste deel van de dienst bij de subgroep beginnend tussen 7.00 en 7.59 uur.

Met betrekking tot het eerste deel van de dienst (1e t/m 3e uur van de dienst) blijkt er bij visuele controle weinig overeenkomst te zijn tussen de gegevens van de 2 subgroepen, zoals in figuur 8.18 zichtbaar is. Wat betreft het volgende deel van de dienst (4e t/m 7e uur van de dienst) moet gesteld worden (zie vorige subparagraaf) dat hierin voor de meeste diensten de rustpauze valt. Dit deel is dus als een intermezzo te beschouwen en heeft daarmee een aparte status. Dat er in dit intermezzo nog wel ongevallen plaatsvonden en kilometers verreden werden, hangt samen met het voorkomen van sporadische onregelmatige gebroken diensten, die hetzij een zeer lang eerste deel hadden, hetzij een vroeg beginnend tweede deel. Aangezien het hierbij om uitzonderlijke diensten en uiteraard om zeer lage aantallen ongevallen en gereden kilometers gaat, worden deze gegevens verder buiten beschouwing gelaten.

Met betrekking tot het laatste deel van de gebroken dienst (het tweede dienstdeel, vanaf het 8e uur van de dienst) lijkt bij visuele inspectie van figuur 8.18 een parallel verloop te bestaan tussen de ongevals cijfers van de twee subgroepen. Er is sprake van een omgekeerd U-vormig patroon, met een maximum in het 10e uur van de dienst.

De ongelijkmatige vulling van de cellen (zichtbaar in tabel 8.12) was aanleiding tot een andere benadering van het materiaal van de gebroken dienst, namelijk met behulp van 'pooling' van de cijfers van de bovengenoemde delen: eerste deel (1e t/m 3 dienstuur) en tweede deel (8e en hogere diensturen). In zekere zin kan men het eventuele effect van de duur van de dienst op globale wijze benaderen door het eerste en het tweede deel van de dienst per sub-

groep met elkaar te vergelijken. Zoals vermeld worden ongevallen en kilometrages van het intermezzo buiten beschouwing gelaten.

Toetsing van de verschillen vond weer plaats tussen de gevonden aantallen ongevallen per dienstdeel ten opzichte van de verwachte waarden op basis van de gereden kilometers. Uit beide vergelijkingen blijkt geen duidelijk verschil in ongevalskans tussen de twee delen van de gebroken dienst (6-uurssubgroep:  $\chi^2_{(1)} = 0.07$ ; n.s.; 7-uurssubgroep:  $\chi^2_{(1)} = 2.88$ ; n.s.).

#### 8.5.6.3 De subgroepen van de gebroken dienst - het tweede deel van de studie

Op deze plaats kan opgemerkt worden, dat de structuur van de gebroken dienst in de vestiging Den Haag geheel vergelijkbaar was, zij het dat het aantal gereden kilometers beduidend lager lag.

In het materiaal waren drie subgroepen te onderscheiden. De aantallen ongevallen, aantallen gereden kilometers en ongevalscijfers per uur van de dienst worden weergegeven in tabel 8.13, terwijl een grafische representatie van de ongevalscijfers van de 6 en 7-uurssubgroepen gegeven wordt in figuur 8.19.

Met betrekking tot de eerste drie diensturen (1e deel) en de laatste 5 diensturen (8 t/m 12, 2e deel) kan gesteld worden dat het verloop van de verdelingen van de ongevalscijfers per uur redelijk overeenkomstig lijken te zijn (afgezien van het 12e dienstuur). Het tussenliggende deel (dienstuur 4 t/m 7, het intermezzo) wordt wederom buiten beschouwing gelaten.

In tegenstelling tot de aanpak in het eerste deel van de studie lijkt het hier zinvol de gegevens van beide subgroepen onderling te vergelijken voor wat betreft de vorm van de verdelingen. Toetsing van de verschillen tussen beide subgroepen leverde geen significant resultaat op ( $\chi^2_{(9)} = 6.79$ ; n.s.).

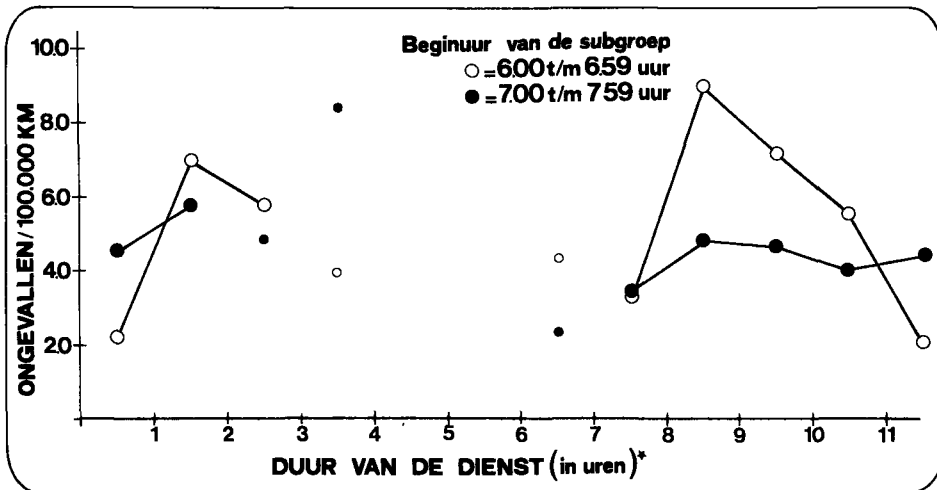
**Tabel 8.13.** Gebroken dienst. Aantal ongevallen, aantal gereden kilometers (x 100.000) en ongevalscoëfficiënten per uur van de dienst in de subgroepen, beginnend tussen 5.00 en 5.59; 6.00 en 6.59; 7.00 en 7.59 uur (1976 t/m 1980) deel 2, vestiging Den Haag

	DUUR VAN DE DIENST**												TOTAAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
5	Aantal ongevallen	0	0	2	1	0	0	0	2	2	0	1	11
	Aantal gereden km.	0.37	0.28	0.23	0.09	0.00	0.00	0.00	0.18	0.20	0.21	0.10	1.88
	Ongevallen/100.000 km.	0.00	0.00	(8.70)	(11.11)	0.00	0.00	0.00	(11.11)	(10.00)	0.00	(10.00)	5.85
6	Aantal ongevallen	7	17	12	3	0	0	2	5	20	16	4	98
	Aantal gereden km.	3.12	2.48	2.11	0.78	0.05	0.00	0.47	1.50	2.24	2.26	1.87	19.05
	Ongevallen/100.000 km.	2.24	6.85	5.69	(3.85)	0.00	0.00	(4.26)	3.33	8.93	7.08	2.14	5.14
7	Aantal ongevallen	8	7	3	1	0	0	2	4	6	5	4	46
	Aantal gereden km.	1.79	1.23	0.63	0.12	0.00	0.11	0.89	1.19	1.25	1.30	0.92	10.71
	Ongevallen/100.000 km.	4.47	5.69	(4.76)	(8.33)	0.00	0.00	(2.25)	3.36	4.80	4.62	4.35	4.30

\* 5 = 5.00 - 5.59 uur etc.

\*\* 1 = 0 - 59 min.; 2 = 60 - 119 min. etc. van de dienst.

**Figuur 8.19.** Gebroken dienst. Ongevalscijfers per uur van de dienst in de subgroepen, beginnend tussen 6.00 en 6.59; 7.00 en 7.59 uur (1976 t/m 1980) deel 2, vestiging Den Haag



\*1=0t/m59min. van dienst etc.

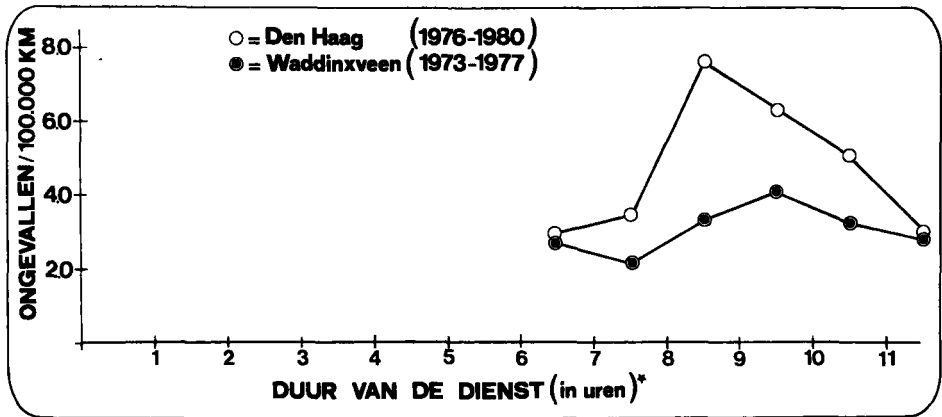
Het lijkt dus gerechtvaardigd de gegevens van deze twee subgroepen samen te voegen om het patroon van de ongevalskans per uur van de dienst in het eerste respectievelijk tweede deel van de gebroken dienst te onderzoeken.

Het lijkt erop, dat in het eerste deel van de dienst sprake is van een stijging na het eerste uur van de dienst, terwijl in het tweede deel een omgekeerd U-vormig verloop van de ongevalskans zichtbaar wordt, met een maximum in het 9e dienstuur.

De visuele overeenkomst tussen deze gegevens over het tweede deel van de gebroken dienst en de eerder beschreven gelijksoortige gegevens van het materiaal uit deel 1, heeft er uiteindelijk toe geleid alsnog het materiaal van deze twee subgroepen uit Waddinxveen te toetsen op onderlinge verschillen in de vorm van de verdelingen. Er bleek statistisch geen verschil ( $\chi^2_{(9)} = 11.54$ ; n.s.). Het leek dus gerechtvaardigd de gegevens samen te voegen. De grafische representatie hiervan te zamen met de data van de vestiging Den Haag wordt gegeven in figuur 8.20, alleen voor het

tweede deel van de dienst.

**Figuur 8.20.** Ongevalscijfers van het tweede deel van de gebroken dienst. Vestiging Waddinxveen (1973 t/m 1977); vestiging Den Haag (1976 t/m 1980)



\*1=0t/m59min. van dienst etc.

Hieruit blijkt ten eerste dat het niveau van de ongevalscijfers in Den Haag hoger ligt; ten tweede dat het maximum in Den Haag een uur eerder valt (9e en 10e uur van de dienst); ten derde dat de vorm van de curven duidelijk overeenkomstig vertoont.

Bloksgewijze vergelijking van de beide delen van de dienst (weer met verwaarlozing van het intermezzo) en van overeenkomstige delen van beide subgroepen leverde geen significante verschillen op.

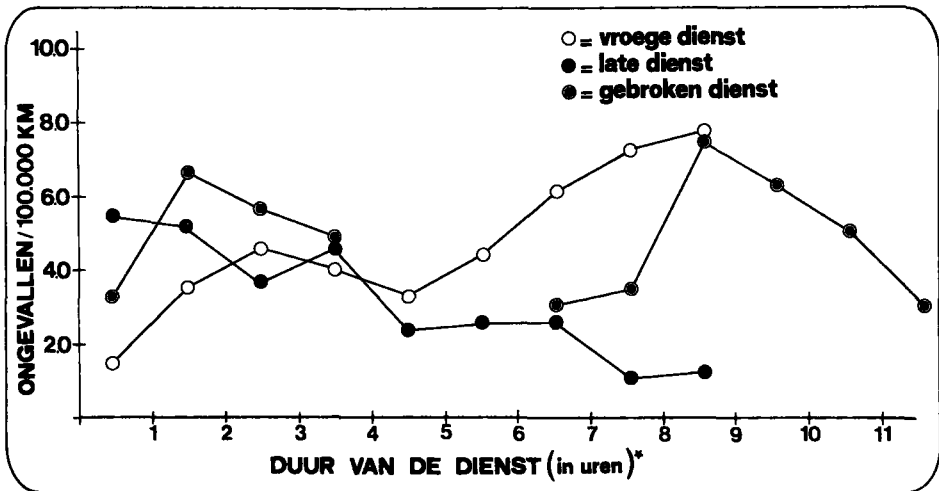
De statistische toetsing naar verschillen tussen de vorm van de verdelingen van het tweede deel van de gebroken dienst van beide vestigingen resulteerde in de vaststelling dat deze verschillen niet van betekenis zijn ( $\chi^2_{(5)} = 2.54$ ; n.s.).

De konklusie is dus, dat voor beide onderzochte vestigingen geldt, dat er in het tweede deel van de dienst van een omgekeerd U-vormig verloop sprake is met een relatief laag niveau aan het begin van dit deel van de gebroken dienst (7e uur), een hoge waarde tijdens het 9e en 10e uur en een daling er na (11e resp. 12e dienstuur).

### 8.5.7 Vergelijking van vroege, late en gebroken diensten

Bij wijze van samenvatting worden (alleen van de vestiging Den Haag) in figuur 8.21 nog eens de verschillende, voor iedere dienst karakteristieke, patronen van ongevalskansen in de loop van de dienst weergegeven.

Figuur 8.21. Ongevallenpatroon van de vroege, late en gebroken dienst - ongevals-cijfers per uur van de dienst (1976 t/m 1980) deel 2, vestiging Den Haag



\*1=0t/m59 min. van dienst etc.

In tabel 8.14 wordt het resultaat van een andere statistische analyse gepresenteerd, uitgevoerd op hetzelfde materiaal\*.

\* Bij deze analyse werd de gebroken dienst buiten beschouwing gelaten, gezien de diskontinue structuur.

**Tabel 8.14.** Vroege en late dienst. Variantie-analyse van de ongevals-cijfers met betrekking tot soort van de dienst, beginuur van het werk en duur van de dienst (1973 t/m 1977) deel 1, vestiging Waddinxveen

	DF*	MEAN SQUARE	F	
TOTAAL	62	94602.97	-	-
RESIDU	40	36555.96	-	-
HOOFDEFFEKTEN:				
- Soort dienst (vroeg, laat)	1	702781.08	19.225	p < 0.001
- Beginuur van het werken	5	391884.66	10.720	p < 0.001
- Duur van de dienst (in uren)	8	104385.46	2.855	p < 0.025
INTERAKTIE:				
- Soort dienst x Duur van de dienst	8	113232.19	3.098	p < 0.01

\* "Soort dienst" is bij de analyse genesteld onder "Beginuur van het werken".

In deze variantie-analyse\* worden de fluktuaties in de ongevals-cijfers (ongevallen/100.000 km) binnen de vroege en late diensten en hun subgroepen onderzocht. Wederom blijkt dat de soort dienst, het beginuur van de dienst, de duur van het werk en de interactie tussen soort dienst en duur van het werk belangrijke verklarende variabelen zijn.

In tabel 8.15 wordt het resultaat gepresenteerd van een zelfde analyse in het tweede deel van de studie.

---

\* De bij deze analyse gebruikte data zijn ongevals-cijfers per uur van de dienst per sub-groep.



**Tabel 8.15.** Vroege en late dienst. Variantie-analyse van de ongevals cijfers met betrekking tot soort van de dienst, beginuur van het werk en duur van de dienst (1976 t/m 1980) deel 2, vestiging Den Haag

	DF*	MEAN SQUARE	F	
TOTAAL	62	3.9957	-	-
RESIDU	40	1.7624	-	-
<b>HOOFDEFFEKTEN:</b>				
- Soort dienst (vroeg, laat)	1	24.0322	13.636	p < 0.001
- Beginuur van het werken	5	3.8249	2.170	p = 0.08
- Duur van de dienst (in uren)	8	1.2971	0.736	p = 0.66
<b>INTERAKTIE:</b>				
- Soort dienst x Duur van de dienst	8	15.4636	8.774	p < 0.001

\* "Soort dienst" is bij de analyse genesteld onder "Beginuur van het werken".

Zoals uit de andere analyses bleek, is in het tweede deel van de studie eveneens de dienstsoort een belangrijke verklarende variabele, terwijl het beginuur van het werk in Den Haag een minder duidelijk effect lijkt te hebben. Het belangrijkste resultaat van deze analyse is echter de bevestiging van de significante interactie tussen dienstsoort en duur van de dienst. Blijkbaar hangt het patroon van de ongevalskans in de loop van een werkdag sterk af van de soort van dienst.

## 8.6 Konklusies en diskussie

### 8.6.1 Uur van de dag en ongevallen

Op basis van het gepresenteerde materiaal in beide delen van de studie kan gekonkludeerd worden dat de benadering, waarbij de kans op een ongeval in een bepaald uur van de dag gerelateerd wordt aan het aantal in dit uur gereden kilometers, afgezien van andere bronnen van variabiliteit, beter bij de werkelijke situa-

tie aansluit dan de aanname, dat alle uren van de dag een gelijke kans op het vóórkomen van een ongeval inhouden. Deze nogal voor de hand liggende konklusie kan als volgt geïnterpreteerd worden: hoe groter het aantal in een bepaald uur gereden kilometers, hoe meer bussen (en dus ook buschauffeurs) er op de weg zijn en hoe groter de kans dat een bus bij een ongeval betrokken zal zijn, wederom afgezien van andere invloedsbronnen op de ongevalskans. De konklusie onderstreept het herhaaldelijk onderkende belang (Hale & Hale, 1972) van een geschikte expositiegraad bij het ongevallenonderzoek.

Powell et al (1971), Richer (1973), Smith et al (1979), McDonald (1981) en anderen benadrukken dat de taakorganisatie (werken in ploegendienst, verdeling van het werk resp. rustperioden binnen een werkdag etc.) en kwalitatieve of kwantitatieve taakaspekten (fluctuaties in de hoeveelheid werk, die per tijdseenheid verricht moet worden, veranderingen in de soort werkzaamheden tijdens een werkdag etc.) effect kunnen hebben op het aantal ongevallen dat op verschillende tijdstippen van het etmaal voorkomt. In overeenstemming met bovengenoemde auteurs blijkt uit de resultaten van onze studie, dat de waarde van het effect van het "uur van de dag" als verklarende variabele voor etmaalsfluctuaties in het vóórkomen van (verkeers-)ongevallen niet overschat mag worden. Uit figuur 8.11 en uit verschillende paragrafen van dit hoofdstuk blijkt dat andere factoren, die van het tijdstip van de dag sec onafhankelijk zijn, de kans op het vóórkomen van (verkeers-) ongevallen mogelijk sterk beïnvloeden.

Een goede illustratie is ook het op het eerste gezicht moeilijk verklaarbare verschil tussen de dagverdeling van (letsel-)ongevallen van het CBS enerzijds en verdeling van ongevalscijfers van buschauffeurs uit Den Haag anderzijds (figuur 8.5). De hoge waarden van de ongevalscijfers zoals die bij buschauffeurs voorkomen in de vroege namiddag kunnen pas geïnterpreteerd worden als men kennis heeft over de ongevalskans in het verloop van de verschil-

lende diensten. In dit geval was het zo dat deze verschuiving van de middag-'piek' naar 14.00 respectievelijk 15.00 uur mogelijk verklaard kan worden door de hoge ongevalscijfers aan het eind van de vroege en aan het begin van de late diensten. Op dit tijdstip van de dag eindigen immers de meeste vroege en starten veel late diensten.

Een konsekwentie van bovengenoemde konklusie voor de interpretatie van de resultaten van dit hoofdstuk is ons inziens, dat de oorzaken van de gevonden fluktuaties in de loop van de dag gezocht zullen moeten worden in effecten van de interactie tussen individu en zijn (taak-)omgeving. Deze interactie vindt uiteraard plaats binnen het brede kader van individuele circadiane veranderingen, maar wordt blijkbaar gedomineerd door effecten van de omgeving. In het vervolg van dit hoofdstuk zal daarop nader ingegaan worden.

#### 8.6.2 Soort dienst, beginuur van het werk, duur van de dienst en ongevallen

In beide delen van de studie bleek dat er verschillen zijn tussen de gemiddelde ongevalscijfers van de afzonderlijke diensten. In het tweede deel heeft de gebroken dienst het hoogste ongevalscijfer, de late dienst het laagste terwijl de vroege dienst een tussenpositie inneemt. Dit resultaat verschilt van de bevindingen uit het eerste deel waar het gemiddelde ongevalscijfer in de vroege dienst het hoogst was, hoger dan in de gebroken dienst. Samenvattend kan men konkluderen dat 's morgens beginnende diensten (vroeg, gebroken) een hoger gemiddeld ongevalscijfer hebben dan diensten die 's middags beginnen (laat).

In het tweede deel van de studie zijn (geringe) verschillen tussen het gemiddelde ongevalscijfer van op verschillende tijdstippen van de dag beginnende subgroepen aangetoond. Binnen de late

en gebroken dient zijn er aanwijzingen voor een dalende trend naarmate de subgroepen later op de dag starten. Deze resultaten komen overeen met de bevindingen uit het eerste deel van de studie. Dit in tegenstelling tot de gemiddelde ongevalscijfers van subgroepen binnen de vroege dienst. Terwijl in Waddinxveen sprake was van een lager ongevalscijfer naarmate de dienst later begon was dat in Den Haag niet het geval: de ongevalscijfers van de 6- en 7-uurssubgroepen waren hoger dan die van de daaropvolgende subgroepen, maar ook hoger dan die van de 5-uurssubgroep.

Het lijkt erop dat, hoewel men bij het schatten van de ongevalskans ernstig rekening moet houden met het tijdstip van het begin van het werk er vooralsnog geen duidelijke wetmatigheid verwacht mag worden. Blijkbaar spelen andere factoren (b.v. soort dienst of vestiging) een belangrijke rol. Dat bleek ook uit de gevonden verschillen tussen op dezelfde tijdstippen, maar binnen verschillende diensten (vroeg vs. gebroken) beginnende subgroepen (b.v. figuur 8.11). De duur van de dienst in combinatie met soort van de dienst lijken belangrijke factoren te zijn voor de ongevalskans in het verloop van de afzonderlijke diensten. 's Middags beginnende diensten (laat) hebben in beide delen van de studie een hoog ongevalscijfer in het begin van de dienst, gevolgd door een geleidelijke daling, terwijl het algemene niveau laag is. 's Morgens beginnende diensten daarentegen (vroeg en gebroken) worden gekenmerkt door een relatief hoog gemiddeld ongevalscijfer, terwijl het patroon in de loop van de dienst duidelijk verschillend is van dat van de late diensten. Vroege diensten hebben een laag beginniveau, gevolgd door een stijging (in Waddinxveen met een piek omstreeks het derde en vierde uur van de dienst, in Den Haag in het derde dienstuur) daarna een lichte daling, gevolgd door een stijging naar het eind van de dienst (in Den Haag veel sterker geprononceerd). Gebroken diensten beginnen eveneens met een laag ongevalscijfer in het eerste deel van de dienst terwijl in beide studies in het tweede deel van de dienst een omgekeerd U-vormig patroon aan te wijzen is. Interessant is het verschil tussen het tweede deel van de gebroken dienst en de in dezelfde

tijd van de dag rijdende late diensten, die allen een daling te zien geven.

### 8.6.3 Diskussie

In het verleden werd relatief veel aandacht besteed aan het voorkomen van ongevallen tijdens een verscheidenheid van in ploegen-dienst te verrichten taken.

Wanat (1962) bijvoorbeeld, vermeldt het hoogste aantal mijnwerkersongevallen in de nachtdienst, het laagste in de ochtenddienst en een tussenliggende waarde van de middagdienst. Het voorkomen van ongevallen bij arbeiders in de staal- en petrochemische industrie was daarentegen in de ochtenddienst frekwenter dan 's middags en in de nacht (Adams et al., 1981; ARPES, 1979). In andere studies over het voorkomen van ongevallen in de staalindustrie bleken de aantallen in de middagdienst het hoogst te zijn, 's nachts het laagst met een tussenliggende waarde in de ochtenddienst (Hill & Trist, 1955; ARPES, 1979). Tenslotte was het voorkomen van ongevallen in een ziekenhuis het hoogst tijdens de nachtdienst, het laagst in de ochtenddienst met een tussenliggende waarde in de middagdienst (Smith et al., 1979).

De inkonsistentie die te bespeuren is tussen de konklusies van bovengenoemde studies kan mogelijk teruggevoerd worden tot verschillen tussen de afzonderlijke taken die onderzocht zijn, tussen de diensten met betrekking tot de aard van de werkzaamheden, tussen aantallen en ervaring van de taakuitvoerders en mogelijk tussen een per dienst fluktuerende produktiesnelheid en dergelijke. Behalve dat deze factoren een onderlinge vergelijking van deze resultaten onmogelijk maken, en dat geldt ook voor de vergelijking met de resultaten van deze studie, onderstreept dit geheel wederom de noodzaak van zorgvuldige controle van bovengenoemde taakorganisatorische en individuele aspecten bij het opzetten van een ongevallenanalyse en bij het interpreteren van de uitkomsten.

Bij een poging de betekenis van de in dit hoofdstuk gepresenteerde resultaten te duiden kan een aantal taakorganisatorische en individuele factoren buiten beschouwing gelaten worden vanwege hun konstant zijn over alle diensten en subgroepen (taakinhoud; leeftijd en ervaring, zie hoofdstuk 7), en kan men zich concentreren op mogelijk relevante kenmerken van de taak en attributies van de taakuitvoerders.

Aangenomen wordt, dat de in dit hoofdstuk gevonden verschillen in het voorkomen van ongevallen, samenhangen met het effect van het werken in een ploegendienst in het algemeen en met het effect van de begintijden van de afzonderlijke diensten respektievelijk subgroepen in het bijzonder.

Austin et al (1968), Wilkinson (1964) en ook anderen (b.v. Johnsson & Fröberg, 1975; Rutenfranz et al., 1972) wijzen er op dat variabele begintijdstippen van het werk, wat bij buschauffeurs in ploegendienst altijd voorkomt, in het algemeen een groot individueel aanpassingsvermogen eist. In het bijzonder worden de duur en de kwaliteit van de slaap beïnvloed. Dit heeft mogelijk effect op het manifeste gedrag van het individu, bijvoorbeeld de geleverde prestatie (Sanders & Reitsma, 1982) en op de grootte van de 'investeringen' die het organisme moet doen om adequaat te kunnen functioneren (Malmo & Surwillo, 1960; Duffy, 1962).

Bij ploegendienstarbeiders blijkt de gemiddelde slaapduur langer te zijn dan bij taakuitvoerders die in gewone dagdienst werken. De verhoging van het gemiddelde komt tot stand door een lange slaapduur tijdens de vrije dagen (Masterton, 1965). De slaapkwaliteit, uitgedrukt in duur en verdeling van verschillende slaapfasen (REM-fase, 'delta-slaap') en in duur en frekwentie van slaaponderbrekingen, blijkt bij de ploegendienstwerkers, vooral tijdens de werkdagen slechter te zijn dan bij hun niet in ploegendienstwerkende kollega's (Lille, 1967; Masterton, 1965). Tune (1969) merkt over deze en ook zijn eigen resultaten op: "..... shift workers found it necessary to spend more time asleep

than non-shift workers presumably in order to meet the criterion of "satisfactory" sleep".

In dit kader, met name met betrekking tot de duur van de slaap, is van belang dat blijkbaar "de ploegendienstwerkers op 'normale' tijdstippen slapen gaat" (Colquhoun & Edwards, 1970) dus zonder rekening te houden met begintijd van het werk op de volgende dag. Deze auteurs vermelden grote verschillen in de slaapduur voorafgaand aan de afzonderlijke diensten in het dienstenschema. Het korst werd geslapen voor de vroege dienst (5.6 uur) terwijl voor de middag- respectievelijk nachtdienst veel langer geslapen werd (8.9 uur resp. 7.8 uur).

Deze resultaten hebben in eerste instantie consequenties voor de interpretatie van de gevonden verschillen in ongevalskansen tussen de vroege en gebroken dienst enerzijds en de late dienst anderzijds. Het verschil kan geïnterpreteerd worden als een effect van kwantitatieve en kwalitatieve partiële slaapdeprivatie van de taakuitvoerders in de vroege en gebroken dienst, respectievelijk van de gevolgen daarvan zoals bijvoorbeeld veranderingen in de snelheid van informatieverwerking, de reactiesnelheid, het risicogedrag en de met deze factoren samenhangende aktivatietoestand\* van het organisme (Cameron, 1973; Corcoran, 1964; Cullen et al., 1979; Crawford, 1961; Duffy, 1962; Schmidt, 1976; Jenkins & Zyzanski, 1980; Safford & Rockwell, 1967; Sanders & Bunt, 1971). Deze veranderingen in de toestand van de taakuitvoerder staan mogelijk in verband met het ontstaan van een risicosituatie die uiteindelijk tot een ongeval kan leiden.

Een nadere uitwerking van deze gedachtengang is mogelijk voor de afzonderlijke subgroepen binnen de vroege en gebroken dienst. Zoals vermeld was de ongevalskans het hoogst voor taakuitvoerders

---

\* Zie ook verder in deze paragraaf.

die in de vroegst beginnende subgroepen moesten werken en werd lager in de later beginnende subgroepen, hoewel dit effect in het tweede deel van de studie minder duidelijk was. In dit verband kan erop gewezen worden dat ook Hildebrandt et al (1974) een korresponderend effect vermelden: bij treinmachinisten die 's morgens vroeger met de taakuitvoering begonnen, vonden deze auteurs een groter aantal fouten (noodzaak van automatisch ingrijpen, nl. remmen) in de periode tussen het vierde en zesde uur van de taakuitvoering dan bij hun kollega's die later begonnen. Ook uit het materiaal van Powell et al (1971) ontstaat de indruk dat in een dienst met een vroeger begintijdstip (8.00 uur) meer ongevallen plaatsvonden dan in een dienst met een later beginuur (11.00 uur). Hoewel beide diensten betrekking hadden op één werkplek, kan een verschil tussen de diensten met betrekking tot de taakinhoud niet uitgesloten worden met de al genoemde konsekwenties voor de betekenis van dit resultaat.

In het algemeen lijkt aannemelijk dat het gebrek aan slaap en het effect daarvan in combinatie met het veronderstelde effect van een slechtere slaapkwaliteit bij alle buschauffeurs het grootst zal zijn bij taakuitvoerders die in de vroegst beginnende subgroepen aan het werk moeten. De mogelijkheid van anderen om langer door te slapen zou dan samenhangen met de latere begintijd van de dienst en daardoor met een afnemende kans om tijdens de hele dienst bij een ongeval betrokken te raken.

Op deze plaats willen wij in het kort ingaan op resultaten van studies, die veranderingen in prestaties en in het niveau van funktioneren van het organisme in het verloop van een etmaal, vaak als circadiaan aangeduid, tot onderwerp hebben. Hierbij wordt vaak het concept "aktivatie" gehanteerd. Aktivatie kan globaal gedefinieerd worden als: "..... de hoeveelheid vrijgemaakte potentiële energie (van het organisme), die naar de weefsels van het organisme geleid wordt en in de sterkte van de respons zichtbaar wordt" (Duffy, 1962). Veranderingen in het aktivatieniveau kunnen gemeten worden aan veranderingen van orga-



nische responssystemen, zoals de lichaamstemperatuur, hart- en ademhalingsfrequentie, catecholaminen-uitscheiding, elektrische activiteit van de hersenen etc. Zoals in het vervolg zal blijken zijn de resultaten van deze studies, in extenso behandeld door bijvoorbeeld Fröberg (1975) en Folkard & Monk (1979), geenszins consistent.

Uit deze overzichten blijkt dat, hoewel er zeker sprake kan zijn van ritmische veranderingen, samenhangend met de tijd van de dag of nacht, er rekening gehouden moet worden met een sterke beïnvloeding van dit verloop door effecten van exogene factoren (zoals bijv. licht of donker, temperatuurfluctuaties, kenmerken van taakorganisaties) of endogene factoren, zoals de motivatie van het betrokken individu (Masterton, 1965).

Blake (1967), Colquhoun (1971), Fröberg (1975, 1979) en anderen wijzen erop, dat prestaties op relatief eenvoudige taken, zoals reaktietijdmetingen, sorteertaken en dergelijke maar ook op hoofdrekentaken en prestaties in een vluchtsimulator in de 'kleine uurtjes' laag zijn en een stijgende lijn vertonen naar het midden van de dag. Hierbij wordt gewezen op een zeker parallelisme met veranderingen in het niveau van diverse fysiologische parameters. Deze resultaten kunnen erop wijzen dat in het algemeen het aktivationiveau van een individu in de nacht en de vroege morgen laag is (tot  $\pm 7.00$  uur), in de loop van de morgen stijgt en in de namiddag zijn maximum bereikt.

In het licht van de in dit hoofdstuk gepresenteerde resultaten met betrekking tot 's ochtends beginnende diensten kan niet uitgesloten worden, dat er een zekere interferentie bestaat tussen effecten van het circadiane ritme en effecten van taakorganisatorische aspecten op het individu bij het ontstaan van een risicosituatie en het voorkomen van ongevallen. Dit zou kunnen betekenen, dat het aktivationiveau dat in de morgenuren aan het begin van de taakuitvoering bestaat als het ware een startconditie vormt, en in combinatie met effecten van de taakorganisatie van invloed is op het functioneren van de taakuitvoerder gedurende het verdere verloop van de taakuitvoering op die dag.

Andere studies wijzen, in tegenstelling tot het voorafgaande, op lage prestaties en een laag aktivationiveau van het organisme in de periode omstreeks 14.00 uur. Fröberg (1975) wijst bijvoorbeeld op de studie van Zülch & Hossman (1967), waaruit blijkt dat de bloeddruk niet alleen 's nachts, maar ook in deze periode van de dag laag is en merkt op dat ook Reinberg et al (1969; 1970) verschuivingen in deze indikator van het aktivationiveau vaststelden. Rieck & Kaspereit (1976) vermelden een relatief lage hartfrequentie tussen 13.00 en 15.00 uur.

Met betrekking tot de lichamelijke prestaties wijzen Bochnik (1958) en Voigt et al (1968) er op dat deze het slechts waren omstreeks 15.00 uur of eerder in de namiddag. Monk & Embrey (1981) en Fröberg (1975) vonden in deze periode relatief lage prestaties op taken met een zware "geheugen"-komponent. Fuller (1981) vermeld, dat de aanpassingsperiode aan een rijtaak bij vrachtwagenchauffeurs (het volgen van een voorrijder) langer was, als de taak om 15.00 uur begon, dan wanneer het begintijdstip 's ochtends om 9.00 was.

Prokop en Prokop (1955) vonden, dat inslapen achter het stuur niet alleen 's nachts, maar ook (in 25% van de gevallen) in de vroege namiddag voorkwam. Bjerner et al (1953) en Hildebrandt et al (1974) vermelden eveneens voor deze periode hoge foutfrequenties, namelijk afleesfouten bij gaskontroleurs, respectievelijk de noodzaak tot automatisch ingrijpen in de taakuitvoering (remmen) bij treinmachinisten. Folkard et al (1980), Adams et al (1981) en Carter & Corlett (1981) wijzen recentelijk op hetzelfde verschijnsel bij ongevallen in ziekenhuizen respectievelijk industriële bedrijven. Deze studies zouden wederom kunnen wijzen op een interferentie tussen effecten van het circadiane ritme, nu voor deze periode van de dag, en effecten van taakorganisatorische aspecten op het individu. Dit zou mogelijk een deel van de verklaring kunnen vormen voor de in deze studie gevonden resultaten met betrekking tot de subgroepen van de late dienst. Uit deze gegevens kan afgeleid worden, dat er mogelijk sprake is van een

effekt van een "post-lunch" of "postprandiale-dip", zoals dit verschijnsel in de literatuur vaak genoemd wordt.

In deze kontekst kan echter in het algemeen gewezen worden op een opmerking in een recente publikatie van Monk & Embrey (1981) waarin zij suggereren: ..... that it may be as misleading to speak of a single "performance rhythm" as it is to speak of a single physiological rhythm, since like physiological rhythms, different performance rhythms can have different phases and rates of adjustment, depending on the variable studied and measure taken".

Met betrekking tot de resultaten van deze studie over de ongevals-kans van subgroepen in de late dienst, maar mogelijk ook van belang voor de subgroepen van alle diensten, willen wij echter nog het volgende opmerken: het is niet aannemelijk, dat de storende effecten van de taakorganisatorische structuur op de slaapduur en -kwaliteit beperkt zullen blijven tot de slaaperioden, direkt voorafgaand aan vroeg beginnende diensten (Masterton, 1965; Tune, 1969; Knauth & Rutenfranz, 1981). Een rol van betekenis zou in dit verband gespeeld kunnen worden door de gezinssituatie en de kwaliteit van de behuizing van de taakuitvoerders. Als een chauffeur bijv. op de dag voorafgaande aan een dag, waarop hij een late dienst heeft, om wat voor reden dan ook laat is gaan slapen (bijv. late dienst, sociale kontakten e.d.) kunnen invloeden uit zijn omgeving (schoolgaande kinderen, straatlawaai etc.) zijn slaappatroon (i.c. de slaapduur) sterk beïnvloeden, ook al heeft hij formeel tijd genoeg voor zijn slaap. In deze kontekst kunnen ook genoemd worden effecten van andere werkzaamheden in zijn vrije tijd, en vóór de taakuitvoering, verricht (Brown, 1965).

Uit de analyses blijkt de kans dat een buschauffeur bij een ongeval betrokken raakt het hoogst gedurende het derde en vierde uur en aan het eind van de vroege dienst, en in de beginperiode van

de late dienst. Deze resultaten wijzen op een interactie tussen effecten van de diensten enerzijds en van de dienstduur anderzijds.

In de literatuur werd enige malen melding gemaakt van verschillen tussen aantallen geregistreerde ongevallen in afzonderlijke uren van het werk. Harris & Mackie (1972) vonden bijvoorbeeld een relatief hoog aantal ongevallen bij bus- en vrachtwagenchauffeurs na zeven uur achter het stuur; Hildebrandt et al (1974) een verhoogde frekwentie van de noodzaak tot automatisch remmen bij treinmachinisten na vier tot zes uur werken en Harris (1977) een verhoogde kans op een vrachtwagenongeval na vijf à zes uur rijden.

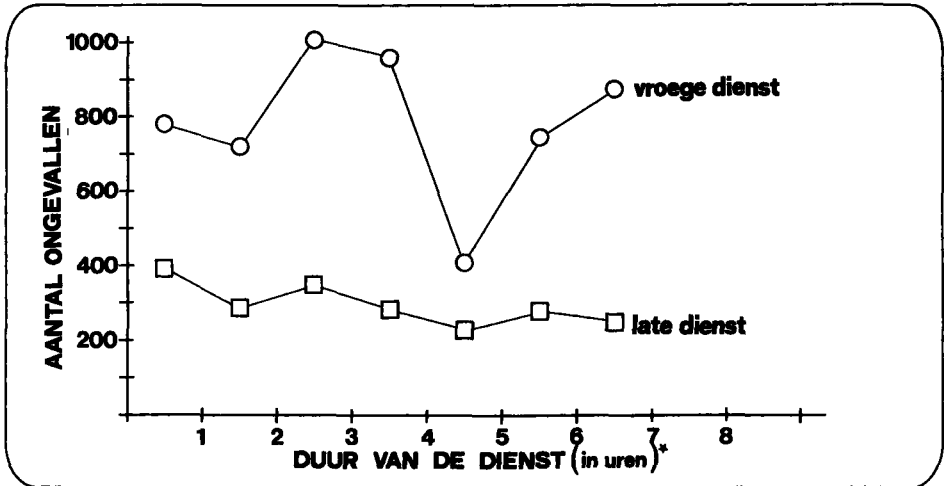
Slechts sporadisch wordt melding gemaakt van verschillen in ongevalsekans tussen de verschillende werkuren binnen afzonderlijke diensten. De meeste auteurs worden namelijk geconfronteerd met afwijkingen tussen de diensten betrekking hebbend op soort en hoeveelheid werkzaamheden, aantal taakuitvoerders, samenstelling van de groepen etc.; dit maakt een goede vergelijkbaarheid praktisch onmogelijk.

In deze kontekst kan de studie van Adams et al (1981) genoemd worden. Deze auteurs onderzochten een duizendtal letselongevallen in een Australisch staalbedrijf en pasten een aantal korrekties toe voor bovengenoemde storende factoren. Uit hun materiaal kan afgeleid worden dat in de dienst met het begintijdstip 7.30 uur de meeste ongevallen na 3 à 4 uur en aan het eind van de werktijd voorkwamen. In de "middag"-dienst (begin 14.30 uur) kwamen daarentegen de meeste ongevallen aan het begin van de dienst voor\* (zie figuur 8.22).

---

\* Ook Folkard et al (1980) vermelden overeenkomstige resultaten voor aantallen ziekenhuisongevallen.

**Figuur 8.22.** Aantal ongevallen in de staalindustrie. Vroege en "middag" dienst.  
 Bewerking van gegevens van: Adams, N.L.; A. Barlow; J. Hiddlestone;  
 Obtaining ergonomics information about industrial injuries: A five-year analysis. Appl. Ergonomics 12 (1981) 71-81



Opgemerkt dient te worden dat hoewel uit deze gegevens geen uitspraken gedaan kunnen worden over mogelijke interfererende invloeden van werkduur en tijdstip van de dag (alle taakuitvoerders begonnen binnen één dienst blijkbaar op hetzelfde tijdstip met hun werk) er overeenkomst lijkt te zijn tussen deze resultaten en de in paragraaf 8.5.2 t/m 8.5.5 gepresenteerde uitkomsten. Dit wordt nog onderstreept door het feit, dat in de vroege dienst 50% meer en in de "middag" dienst 30% minder ongevallen voorkwamen dan verwacht mocht worden aan de hand van het aantal werkers in deze diensten.

Deze resultaten wijzen op een mogelijk systematisch effect van duur van het werk in combinatie met de soort dienst.

Het interpreteren van de uitkomsten wordt bemoeilijkt door het ontbreken van éénduidige konklusies in dat deel van de literatuur dat het effect van het uitvoeren van een (arbeids-)taak op de taakuitvoerder onderzoekt (Harris & Mackie, 1972; Carter & Cor-

lett, 1981). De inkonsistentie is mogelijk wederom terug te voeren op verschillen tussen de onderzochte arbeids- of laboratoriumtaken en op de toepassing van verschillende meetmethoden (Riemersma et al., 1976).

Een tweede probleem bij de interpretatie van de door ons gepresenteerde uitkomsten was het ontbreken van gegevens over onze studiepopulatie, die meer rechtstreeks aansluiting hadden aan de in deze paragraaf samengevatte studies.

In afwachting van de resultaten van het in hoofdstuk 1 genoemde veldonderzoek naar het effect van het werk bij buschauffeurs enerzijds en in het licht van de hierop betrekking hebbende literatuur anderzijds menen wij te kunnen volstaan met de volgende slotopmerkingen:

- Bij het tot stand komen van de in dit hoofdstuk genoemde resultaten is mogelijk sprake van een complexe interactie tussen een eventuele verstoring van de slaap in kwalitatieve en kwantitatieve zin, kenmerken van de taakorganisatie, individuele eigenschappen, inclusief circadiane fluktuaties, etc. Er moet rekening mee gehouden worden dat effecten van de afzonderlijke componenten in dit interactieve proces elkaar kunnen versterken dan wel verminderen of zelfs opheffen (zie ook Cameron, 1973).
- Het effect van soort van de dienst en daarmee samenhangend begintijdstip van het werk zou geïnterpreteerd kunnen worden als een omgevingsfaktor, die het tonische niveau van functioneren van de taakuitvoerder beïnvloedt. De duur van de dienst daarentegen kan mogelijk aangeduid worden als een faktor, die meer fasische veranderingen te weeg brengt.

## 9. DUUR VAN DE RUSTTIJD BINNEN DE DIENSTEN

### 9.1 Inleiding

In het tweede deel van de studie zijn ook gegevens ter beschikking met betrekking tot de duur van de rusttijden binnen de diensten. Dit dankzij het integraal in een computerbestand opnemen van de exacte ritgegevens binnen alle diensten. Met betrekking tot diensten waarin een ongeval plaatsvond was de verdeling bekend van de afzonderlijke korte en lange rustperioden per bijvoorbeeld uur van de dienst tot aan het tijdstip van het ongeval. Zonder enig inzicht in vergelijkbare gegevens vanuit het totale dienstenpakket is de informatie over de afzonderlijke rustperioden echter maar weinig zinvol en niet te interpreteren. Men kan dan immers geen uitspraken doen over eventuele verschuivingen in de ongevalsfrekwentie tussen diensten met verschillende werk-rusttijden-verhoudingen. Al snel bleek dat de verdeling van de duur van de laatste rustperioden voorafgaand aan ritten waarin een ongeval plaatsvond, niet te vergelijken was met een overeenkomstige verdeling vanuit het totale dienstenpakket. Deze laatste verdeling was namelijk niet op een exacte manier te konstrueren, wegens het verschuivende tijdstip van het ongeval binnen een dienst. Puur theoretisch zou dit wel mogelijk zijn, door bijvoorbeeld per minuut van de dienst rustverdelingen te berekenen over een daaraan voorafgaande tijdsperiode, maar dit is praktisch niet uitvoerbaar, gezien enerzijds het enorme aantal verdelingen, anderzijds de dan veel te kleine aantallen ongevallen; deze zouden dan namelijk per minuut van de dienst gerangschikt moeten worden. De sommatie van alle rustperioden tot aan enerzijds het ongeval, anderzijds tot aan een vergelijkbaar tijdstip in de totale dienstenpopulatie gaf daarentegen wel een bruikbare vergelijkingsmogelijkheid.

Hieruit volgt dat de in dit hoofdstuk gepresenteerde resultaten uitsluitend betrekking hebben op eventuele effecten van de uit

verschillende segmenten opgebouwde totale rustduur voorafgaand aan het tijdstip van het ongeval en niet op een eventueel effect van duur en verdeling van individuele rustperiodes.

## 9.2 Materiaal en methode

Voor de analyse werden de gegevens van de vroege, late en beide delen van de gebroken dienst afzonderlijk bewerkt. De gegevens over de totale rustduur in het verloop van de diensten werden verkregen door deze diensten te verdelen in intervallen van één kwartier. Hierbij werd voor het konstrueren van de verschillende verdelingen de totale duur van de rustperiodes\* ingedeeld in een aantal klassen. Naast de categorie 0 minuten (ritten die op elkaar aansluiten zonder onderbreking) en de categorie 1-4 minuten (zeer korte pauzes) werd gebruik gemaakt van een onderverdeling in 5 minuten-klassen (5-9 min., 10-14 min., etc.) voor het eerste halfuur van de totale rustduur, daarna van 10 minuten-klassen (30-39 min. etc.) en tenslotte een restcategorie van > 100 min.

## 9.3 Resultaten

In de hiervolgende tabellen 9.1 t/m 9.3 worden voor de drie verschillende dienstsoorten afzonderlijk de verdelingen gegeven van gevonden aantallen diensten met een ongeval over de totale duur van de rust, verdeeld in bovenbeschreven klassen, daarnaast de op basis van de verdelingen van de totale duur van de rust van de diensten (per dienstsoort) berekende verwachte aantallen diensten. Bij het toetsen is uitgegaan van een verwachte frekwentie per

---

\* Op basis van de gegevens uit het dienstboekje. Er is dus sprake van een schatting van de feitelijke rustperiode, die zowel langer als korter geweest kan zijn.



Tabel 9.1. Vroege dienst. Aantallen diensten met een ongeval per 2 uur van de dienst verdeeld over de totale duur van de rust in klassen, verwachte aantallen diensten met een ongeval verdeeld over de totale duur van de rust, berekend op basis van de verdelingen bij alle diensten (vestiging Den Haag, dienstregelperioden 9 t/m 18)

Totale duur rust voor ongeval (min.)	DUUR DIENST								Verwachte aantal diensten met een ongeval*	Aantal diensten met een ongeval	Verwachte aantal diensten met een ongeval*	Aantal diensten met een ongeval	Verwachte aantal diensten met een ongeval*	Aantal diensten met een ongeval	Verwachte aantal diensten met een ongeval*
	61 t/m 180 min.		181 t/m 300 min.		301 t/m 420 min.		421 min. en >								
	Aantal diensten met een ongeval	Verwachte aantal diensten met een ongeval*	Aantal diensten met een ongeval	Verwachte aantal diensten met een ongeval*	Aantal diensten met een ongeval	Verwachte aantal diensten met een ongeval*	Aantal diensten met een ongeval	Verwachte aantal diensten met een ongeval*							
0	5	4.1													
< 5	12	11.7		0.2											
5 - 9	11	12.6		0.6											
10 - 14	10	15.4	2	1.9											
15 - 19	13	14.9		3.6											
20 - 24	18	13.7	6	7.2											
25 - 29	9	10.0	10	10.0											
30 - 39	10	6.2	21	21.2	1										
40 - 49	3	1.6	20	22.1	18										
50 - 59		0.4	15	11.3	17										
60 - 69		0.1	9	6.3	26										
70 - 79			-	2.6	31										
80 - 89			1	0.8	9										
90 - 99				0.4	8										
> 100				1.4	7										
Totaal	90	90	90	90	122	122	84	84	84	84	84	84	84	84	84
Toetsing van de verschillen tussen gevonden en verwachte verdelingen van de diensten	$\chi^2 (7) = 6.65; p \approx 0.47$		$\chi^2 (6) = 2.26; p \approx 0.90$		$\chi^2 (7) = 11.47; p \approx 0.12$		$\chi^2 (5) = 3.15; p \approx 0.68$								

\* Verwachte aantal ongevallen gebaseerd op de verdeling van tot. duur rust van alle diensten (70410) per dienstuur van 15 minuten.

Tabel 9.2. Late dienst. Aantallen diensten met een ongeval per 2 uur van de dienst verdeeld over de totale duur van de rust in klassen, verwachte aantallen diensten met een ongeval verdeeld over de totale duur van de rust, berekend op basis van de verdelingen bij alle diensten (vestiging Den Haag, dienstregelperioden 9 t/m 18)

Totale duur rust voor ongeval (min.)	DUUR DIENST							
	61 t/m 180 min.		181 t/m 300 min.		301 t/m 420 min.		421 min. en >	
	Aantal diensten met een ongeval	Verwachte aantal diensten met een ongeval*	Aantal diensten met een ongeval	Verwachte aantal diensten met een ongeval*	Aantal diensten met een ongeval	Verwachte aantal diensten met een ongeval*	Aantal diensten met een ongeval	Verwachte aantal diensten met een ongeval*
0	4	4.3						
< 5	4	6.3						
5 - 9	8	8.0		0.2				
10 - 14	16	15.3		0.7				
15 - 19	19	20.0	2	1.9	1			
20 - 24	26	21.8	5	4.3	-	0.2		0.1
25 - 29	14	16.6	12	9.2	-	0.5		0.7
30 - 39	18	16.4	23	23.1	3	2.7		1.3
40 - 49	4	4.5	26	24.7	7	9.0	2	1.4
50 - 59	1	0.7	7	11.6	13	11.9	4	3.0
60 - 69		0.3	4	5.7	18	14.8	1	3.0
70 - 79			4	1.8	4	10.0	3	2.1
80 - 89			-	0.5	5	5.2	1	1.3
90 - 99			1	0.2	5	2.8	5	3.1
> 100				0.1	5	1.9		
Totaal	114	114	84	84	59	59	16	16
Toetsing van de verschillen tussen gevonden en verwachte verdelingen van de diensten	$\chi^2 (8) = 2.80; p \approx 0.95$		$\chi^2 (6) = 5.46; p \approx 0.49$		$\chi^2 (5) = 11.46; p \approx 0.043$		$\chi^2 (2) = 0.86; p \approx 0.65$	

\* Verwachte aantal ongevallen gebaseerd op de verdeling tot. duur rust van alle diensten (87450) per dienstduur van 15 minuten.

Tabel 9.3.

Gebroken diensten met een ongeval per 2 uur van de dienst verdeeld over de totale duur van de rust in klassen, verwachte aantallen diensten met een ongeval verdeeld over de totale duur van de rust, berekend op basis van de verdelingen bij alle diensten (vestiging Den Haag, dienstregelperiode 9 t/m 18)

DUUR DIENST						
Gebr. I			Gebr. II			
61 t/m 180 min.			61 t/m 180 min.		181 min. en >	
Totale duur rust voor ongeval (min.)	Aantal diensten van een ongeval	Verwachte aantal diensten met een ongeval*	Aantal diensten met een ongeval	Verwachte aantal diensten met een ongeval*	Aantal diensten met een ongeval	Verwachte aantal diensten met een ongeval*
0	6	5.8	1	1.4		
< 5	11	9.2	2	3.1		
5 - 9	5	5.0	1	1.7		0.1
10 - 14	6	7.6	3	5.9		0.8
15 - 19	5	5.5	8	11.5		0.5
20 - 24	2	1.3	4	4.7		1.4
25 - 29	-	1.1	6	4.9	1	4.8
30 - 39	1	0.5	8	6.6	1	3.7
40 - 49			8	3.9	-	2.2
50 - 59			3	1.7	4	1.0
60 - 69			1	0.6	4	0.3
70 - 79					2	0.3
80 - 89					4	0.3
90 - 99					2	-
> 100					1	19
Totaal	36	36	46	46	19	19
Toetsing van de verschillen tussen gevonden en verwachte verdelingen van de diensten	$\chi^2 (4) = 0.72; p \approx 0.95$		$\chi^2 (6) = 8.82; p \approx 0.19$		$\chi^2 (2) = 28.09; p \approx 0.001$	

\* Verwachte aantal ongevallen gebaseerd op de verdeling van tot. duur rust van alle diensten (20780) per dienstuur van 15 minuten.

klasse van minimaal 4; bij niet voldoen aan deze eis zijn opeenvolgende klassen samengenomen\*.

Het zal duidelijk zijn, dat de in de hierboven gepresenteerde tabellen gepleegde sommaties over 2-uurs segmenten\*\* van de dienstduur, berusten op een arbitraire keuze. Ook een andere aanpak is denkbaar, maar inspectie van de gegevens per kwartier van de dienst geeft geen aanleiding om te veronderstellen dat deze tot andere uitkomsten zou leiden.

Met betrekking tot de vroege dienst (tabel 9.1) bleek in geen van de 2-uurssegmenten een significant verschil tussen de verwachte en gevonden aantallen diensten met een ongeval.

Wat betreft de late dienst (tabel 9.2) wordt slechts in het derde 2-uurssegment (301 t/m 420 minuten van de dienstduur) een significant verschil gevonden tussen verwachte en gevonden aantallen diensten met een ongeval. Dit verschil blijkt gebaseerd te zijn op (overigens niet systematische) verschillen tussen met name de duur-rustklassen 60-69 min., 70-79 min. en verder aan het eind van de verdeling: terwijl in de eerstgenoemde klasse het gevonden aantal hoger ligt dan te verwachten was, is dat bij de volgende klasse omgekeerd en aan het eind van de verdeling weer andersom.

Bij de gebroken dienst (tabel 9.3) wordt aan het eind van het tweede deel een significant verschil tussen verwachte en gevonden aantallen diensten met een ongeval aangetroffen. Dit verschil is wederom onsystematisch en bovendien gebaseerd op kleine aantallen.

---

\* Voor een exacte uiteenzetting van de totstandkoming van de verschillende verdelingen en de gebruikte analysemethode wordt verwezen naar het meer uitgebreide rapport.

\*\* Voor alle drie diensten en ook voor het tweede deel van de gebroken dienst is bij de analyse het eerste uur buiten beschouwing gelaten, aangezien er nauwelijks differentiatie was tussen verschillende duur-rust-kategorieën (overwegend de categorieën 0, resp. 1-4 min.).

Uit de gevonden resultaten kan gekonkludeerd worden dat er geen verschil van betekenis lijkt te bestaan tussen de gevonden verdelingen van de diensten met een ongeval over de gehanteerde totale-duur-rust-klassen en de op basis van het patroon in het totale dienstenpakket berekende verwachte waarden. Aangezien een dienst met een ongeval in feite één ongeval representeert, kan men stellen dat er geen verband lijkt te bestaan tussen de *gesommeerde* duur van de rust voorafgaand aan het ongeval en de ongevalskans.

Zoals eerder vermeld kan op grond van dit resultaat geen algemene uitspraak gedaan worden over een eventueel verband tussen rust en ongevalskans. Immers een mogelijke invloed van individuele korte of langere rustperioden in het verloop van de dienst kan door de gevolgde analysemethode niet aangetoond worden. Indien zo'n effect zou bestaan, wordt het waarschijnlijk geneutraliseerd in de sommatie van de verschillende (korte en lange) rustpauzes.

## 10. DIENSTEN OP VOORGAANDE DAGEN

### 10.1 Inleiding

Gezien de invloed van de dienstsoort op de ongevalskans van de buschauffeurs is een voor de hand liggende vraag of deze faktor over meerdere dagen effekt sorteert.

Deze vraag wordt vanuit de praktijk ook regelmatig aan de orde gesteld. Voor het beantwoorden van deze vraag werd in het tweede deel van de studie gebruik gemaakt van de eigenschappen van het (computer)bestand dat immers ook een volledige roulering bevatte en het mogelijk maakte alle combinaties van diensten op opeenvolgende dagen aan het licht te brengen. In de praktijk betekent dit dat soorten diensten voorafgaand aan een dienst waarbinnen een ongeval plaatsvond gedetekteerd konden worden en daarnaast ook de frekwentie van iedere combinatie binnen het totale dienstenpakket berekend kon worden. Deze laatste (expositie)verdeling kon gebruikt worden als vergelijkingsbasis voor de eerste. Dat wil zeggen dat bekend was hoe vaak bijvoorbeeld een vroege dienst voor een late dienst in het bestand voorkwam enerzijds en hoe vaak in deze combinatie in zo'n late dienst een ongeval voorkwam anderzijds.

### 10.2 Materiaal en methode

Gebruik werd gemaakt van ongevallen en dienstgegevens uit de jaren 1976 t/m 1980 van de vestiging Den Haag. Allereerst werd nagegaan welke combinaties van diensten in twee, drie respectievelijk zeven opeenvolgende dagen voorkwamen. Hierbij worden de diensten onderverdeeld naar dienstsoort en beginuur van het werken. Deze aanpak liet zien dat over zeven dagen gerekend duizenden combinaties mogelijk waren (en ook voorkwamen); ook over twee respectievelijk drie dagen bestonden nog zeer vele mogelijkheden.

Besloten werd de analyses te beperken tot één respectievelijk twee dagen voor de dag van het ongeval (d.w.z. combinaties van twee resp. drie opeenvolgende dagen) en daarnaast alleen de dienstsoort en een grovere onderverdeling naar begintijdstip te hanteren. Vroege diensten werden verdeeld in vroeg-vroeg (Vv; beginnend vóór 7.00 uur) en vroeg-laag (Vl; beginnend vanaf 7.00 uur). Late diensten in laag-vroeg (Lv; beginnend voor 15.00 uur) en laag-laag (Ll; beginnend vanaf 15.00 uur). Gebroken diensten werden analoog aan de vroege diensten naar gebroken-vroeg (Gv) en gebroken-laag (Gl) verdeeld. Verder moest rekening gehouden worden met reservediensten (RES) en vrije of verlofdagen (VRIJ) in het rooster. Deze onderverdeling werd toegepast op de diensten op de dag van het ongeval zelf en bij de analyse van gegevens met betrekking tot één dag voor de dag van het ongeval. Analyses met betrekking tot twee dagen voor de dag voor het ongeval zijn verricht met uitsluitend de onderverdeling naar dienstsoort op deze voorgaande dagen.

De analyses zijn verricht door het toepassen van interatieve schatting van verwachte waarden en berekening van  $\chi^2$ -bijdragen per cel van de verkregen matrices. Hierbij werd rekening gehouden met aantallen gereden kilometers in de diensten binnen iedere cel en met het algemene ongevalsniveau van de afzonderlijke diensten of hun onderverdelingen.

De toetsing werd als volgt uitgevoerd:

Per cel werd de berekende  $\chi^2$ -waarde beschouwd als een toets met één vrijheidsgraad. Deze kon slechts dan betekenis krijgen als de som van deze  $\chi^2$ -bijdragen per kolom een significant resultaat opleverde, waarbij het aantal vrijheidsgraden gelijk gesteld werd aan het aantal cellen dat een bijdrage kon leveren. Cellen van zelden voorkomende combinaties (met een verwacht aantal diensten waarin een ongeval plaatsvond < 3; respectievelijk een gevonden aantal diensten < 4) werden bij de berekening van de totale  $\chi^2$  per kolom uitgesloten en droegen niet bij tot het aantal vrijheidsgraden.

### 10.3 Resultaten

Als voorbeeld wordt in tabel 10.1 het resultaat gepresenteerd van de analyse van een eventuele interactie van ongevalskans per dienstsoort met de dienst één dag voor een dienst met een ongeval.

Uit deze tabel en uit de analoog uitgevoerde analyses met betrekking tot 2 dagen voor een ongeval blijkt dat geen van de uitgevoerde toetsen tot een significant resultaat leidde.



**Tabel 10.1. Verdeling van diensten met een ongeval, gereden kilometers en  $\chi^2$ -bijdragen, naar dienst, de dag voor het ongeval en dienstsoort. Vestiging Den Haag 1976 t/m 1980**

		DIENST OP DE DAG VAN ONGEVAL						Totaal	
		Vv	Vl	Lv	Ll	Gv	Gl		
DIENST VOOR DE DAG VAN ONGEVAL	Vv	1	25	10	0	0	30	8	73
		2	7.31	1.98	0.66	0.31	5.91	1.58	17.75
		3	3.42	5.05	0.00	0.00	5.08	5.06	4.11
		4	0.30	1.42	-	-	0.08	0.21	
	Vl	1	22	9	3	0	19	9	62
		2	4.85	3.14	0.94	0.84	4.14	2.04	15.95
		3	4.54	2.87	(3.19)	0.00	4.59	4.41	3.89
		4	0.85	0.26	0.01	-	0.01	0.02	
	Lv	1	0	13	18	23	0	0	54
		2	0.25	4.67	4.03	7.88	0.24	0.30	17.37
		3	0.00	2.78	4.47	2.92	0.00	0.00	3.11
		4	-	0.71	0.97	0.53	-	-	
	Ll	1	3	10	65	53	1	3	135
		2	0.54	4.68	13.85	17.35	0.35	0.90	37.67
		3	(5.56)	2.14	4.69	3.05	(2.86)	(3.33)	3.58
		4	-	5.30	0.29	1.52	-	0.72	
	Gv	1	36	13	0	0	0	0	49
		2	8.92	3.21	0.16	0.08	0.00	0.00	12.37
		3	4.04	4.05	0.00	0.00	-	-	3.98
		4	0.00	0.10	-	-	-	-	
	Gl	1	18	12	0	1	0	0	31
		2	3.94	2.91	0.20	0.61	0.03	0.00	7.69
		3	4.57	4.12	0.00	(1.64)	0.00	-	4.03
		4	0.06	0.03	-	-	-	-	
	VRIJ	1	64	67	34	93	51	28	337
		2	15.04	17.67	10.43	37.11	9.27	5.77	95.29
		3	4.26	3.79	3.26	2.51	5.50	4.85	3.54
		4	0.14	0.05	0.60	0.24	0.25	0.09	
RES	1	70	37	45	31	5	2	190	
	2	18.78	7.81	12.21	13.58	1.39	0.44	54.21	
	3	3.73	4.74	3.69	2.28	3.60	(4.55)	3.50	
	4	0.23	2.86	0.02	0.41	0.54	-		
TOTAAL	1	238	171	165	201	106	50	931	
	2	59.63	46.07	42.48	77.76	21.33	11.03	258.30	
	3	3.99	3.71	3.88	2.58	4.97	4.53	3.60	
	4	1.58	10.73	1.89	2.70	0.88	1.04		
	DF	6	8	5	4	4	4		
P	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.			

1 = aantal diensten, waarin een ongeval plaatsvond

2 = aantal gereden km ( $\times 100.000$ )

3 = ongevallen/100.000 km

4 =  $\chi^2$ -bijdrage

#### 10.4 Konklusie

De konklusie uit deze analyse moet dan ook luiden, dat er geen invloed aantoonbaar was van de soort dienst op de voorgaande dag, dan wel van enige combinatie van diensten op twee voorgaande dagen op de ongevalskans in de verschillende diensten. Met andere woorden: er lijkt geen sprake te zijn van een belangrijke interactie tussen de ongevalskans van de verschillende dienstsoorten met het type dienst op voorgaande dagen. Dat dit zelfs geldt voor één respectievelijk twee vrije dagen voorafgaande aan een bepaalde dienst, mag verbazingwekkend genoemd worden.

Deze resultaten wijzen er ons inziens op, dat de aktuele situatie tijdens de werkdag in sterke mate bepalend is voor de ongevalskans. ,

## 11. DIVERSE KENMERKEN EN OMSTANDIGHEDEN

### 11.1 Inleiding

In beide delen van de studie waren van ieder ongeval nadere gegevens beschikbaar omtrent fysieke kenmerken en omstandigheden, gevolgen van het ongeval en dergelijke\*. In dit hoofdstuk zullen deze gegevens van alle ongevallen gepresenteerd worden, waar mogelijk vergeleken met overeenkomstige CBS-cijfers, terwijl ten slotte ingegaan zal worden op enkele nadere analyses van mogelijke interacties tussen deze factoren. Dit laatste meestal alleen op de gegevens uit deel 2, waar de grotere aantallen dit soort analyses mogelijk maakten.

Bij de behandeling van deze gegevens doet zich, met name het probleem voor van het ontbreken van informatie over de feitelijke expositie van de buschauffeurs aan de diverse omgevingskenmerken, zodat slechts in deskriptieve zin over deze factoren gesproken mag worden. De weersomstandigheden kunnen als voorbeeld dienen: het is uiteraard mogelijk van het KNMI gegevens te krijgen over gemiddeld aantal uren zonneschijn of regen in een bepaalde tijd van het jaar in Nederland, maar de werkelijke tijd dat bussen in de regen gereden hebben vergeleken met de tijd dat ze met droog weer reden kan men niet te weten komen uit deze algemene gegevens - buien kunnen zeer plaatselijk zijn - om in ons klimaat maar te zwijgen over een nat wegdek. Verschillen tussen vestigingen en verschillen met CBS-gegevens kunnen in feite slechts gevoelsmatig verklaard worden.

---

\* Eveneens vermeld was het wagenparknummer van de bus en daarmee bestond er informatie over fysieke kenmerken van de bus (al of niet stuurwielbekrachtiging e.d.). Het bleek echter dat de bussen nogal eens van de ene vestigingsplaats naar de andere verhuizen en dat het onmogelijk was om de data hiervan te rekonstrueren. Hiermee verviel de mogelijkheid om de expositie van de diverse typen vast te stellen.

Een eventuele interactie tussen deze factoren en dienstsoort is steeds onderzocht, maar gaf geen systematische, waarschijnlijk toevallige uitkomsten.

## 11.2 Fysieke kenmerken en omstandigheden

### 11.2.1 Wegkenmerk

In tabel 11.1 worden ongevalsgegevens gepresenteerd verdeeld naar wegkenmerk (rechte weg, bocht of kruispunt) van beide vestigingen in de overeenkomstige jaren (1973 t/m 1977), van de vestiging Den Haag (en Delft) in de latere jaren (1978 t/m 1980), naast de CBS-cijfers uit de overeenkomstige perioden.

**Tabel 11.1.** Absolute en relatieve frekventies van busongevallen naar wegkenmerk NIPG/TNO - vestigingen Waddinxveen en Den Haag (1973 t/m 1977); vestiging Den Haag + Delft (1978 t/m 1980); CBS-ongevallen (letsel) 1973 t/m 1977; 1978 t/m 1980

		WEGKENMERK				TOTAAL	TOTAAL (excl. onbekend)
		rechte weg	bocht	kruispunt	onbekend		
VESTIGING	Waddinxveen (1973 - 1977)	482 <i>56.5</i>	195 <i>22.8</i>	177 <i>20.7</i>	90 -	944 -	854 <i>100</i>
	Den Haag (1973 - 1977)	512 <i>50.4</i>	203 <i>20.0</i>	301 <i>29.6</i>	51 -	1067 -	1016 <i>100</i>
	Den Haag (1978 - 1980)	427 <i>46.9</i>	234 <i>25.7</i>	249 <i>27.4</i>	53 -	963 -	910 <i>100</i>
	CBS (letsel) (1973 - 1977)	130700 <i>46.7</i>	25400 <i>9.1</i>	123900 <i>44.2</i>	-	280000 <i>100</i>	-
	CBS (letsel) (1978 - 1980)	69200 <i>45.6</i>	13500 <i>8.9</i>	69100 <i>45.5</i>	-	151800 <i>100</i>	-

*Kursief: relatieve frekventies*

Uit deze tabel blijkt in eerste instantie een duidelijk groter aandeel van ongevallen op een kruispunt bij de gegevens van de vestiging Den Haag (+ Delft) ten opzichte van Waddinxveen (29.6% resp. 27.4% versus 20.7%). Ons inziens zou dit geïnterpreteerd kunnen worden als een effect van het feit, dat de bussen van de vestiging Den Haag in meer verstedelijkt gebied rijden en daardoor waarschijnlijk vaker een kruispunt moeten passeren.

Het in Waddinxveen gevonden verschil tussen busongevallen en het CBS-materiaal, namelijk een veel groter aandeel van ongevallen op een kruispunt bij de CBS (letsel) ongevallen, blijkt ook voor de vestiging Den Haag te gelden en eveneens in de latere jaren te blijven bestaan. De verklaring van dit verschil werd in eerste instantie gezocht in een eventuele samenhang tussen letselongevallen en het gebeuren van een ongeval op een kruispunt. Nadere analyse van de interactie tussen wegkenmerk en het al of niet voorkomen van letsel (of dood) bij de ongevallen in de vestiging Den Haag (+ Delft) gaf evenwel een ander resultaat te zien (tabel 11.2).

**Tabel 11.2.** Absolute\* en relatieve frekventies van ongevallen naar letsel en wegkenmerk. Vestiging Den Haag + Delft (1973 t/m 1980)

		GEEN LETSEL	WEL LETSEL (OF DOOD)	TOTAAL
WEGKENMERK	RECHTE WEG	839 <i>89.5</i>	98 <i>10.5</i>	937 <i>100</i>
	BOCHT	418 <i>95.7</i>	19 <i>4.3</i>	437 <i>100</i>
	KRUISPUNT	501 <i>91.6</i>	46 <i>8.4</i>	547 <i>100</i>
	TOTAAL	1758 <i>91.5</i>	163 <i>8.5</i>	1921 <i>100</i>
Toetsing van de verschillen tussen de wegkenmerken		$\chi^2 (2) = 14.45; p < 0.001$		

*Kursief: relatieve frekventies*

\* Verschillen in totaalcijfers in deze en volgende tabellen worden veroorzaakt door weglaten van verschillende categorieën ontbrekende gegevens.

Vergelijking van de relatieve frekwenties van *letselongevallen* bij bussen met de CBS-ongevallen (letsel) leert dat in het CBS-materiaal ongevallen op rechte wegen en op kruispunten evenveel voorkomen (beide  $\pm 45\%$ ) terwijl dat bij bussen geenszins het geval is (rechte weg  $\pm 61\%$ , kruispunt  $\pm 28\%$ ).

Een nadere analyse van de interactie van wegkenmerk en schade-grootte gaf het volgende resultaat. Met betrekking de schade aan de bus bleek dat ongevallen op kruispunten beduidend ( $\chi^2_{(2)} = 15.67$ ;  $p < 0.001$ ) vaker een grote schade hadden (71.4%) dan in een bocht (61.5%). Schade bij derden gaf een overeenkomstig beeld ( $\chi^2_{(2)} = 45.54$ ;  $p < 0.001$ ). Op kruispunten vond 91.5% zwaardere ongevallen plaats terwijl op de rechte weg 83.5%, in een bocht 75.6% van de ongevallen een schade bij derden  $> f 25,-$  tot gevolg had.

#### 11.2.2 Plaats

In tabel 11.3 wordt de verdeling gegeven van ongevallen naar plaats (binnen of buiten de bebouwde kom, dan wel op eigen terrein) voor zowel bussen (vestigingen Den Haag + Delft en Waddinxveen) als CBS-ongevallen (letsel) in de onderscheiden perioden.

Duidelijk blijkt het overwegen van ongevallen binnen de bebouwde kom zowel bij busongevallen als in mindere mate bij de CBS-gegevens, zij het dat dit verschijnsel in de vestiging Den Haag meer uitgesproken is. Ons inziens hangt dit wederom samen met de expositie (het meer verstedelijkte gebied).

**Tabel 11.3.** Absolute en relatieve frekventies van busongevallen naar plaats NIPG/-TNO - vestigingen Waddinxveen en Den Haag (1973 t/m 1977); vestiging Den Haag + Delft (1978 t/m 1980); CBS-ongevallen (letsel 1973 t/m 1977; 1978 t/m 1980)

		PLAATS				TOTAAL	TOTAAL (excl. onbekend)
		binnen bebouwde kom	buiten bebouwde kom	eigen terrein	onbekend		
VESTIGING	Waddinxveen (1973 - 1977)	711 <i>85.4</i>	96 <i>11.5</i>	26 <i>3.1</i>	111 -	944 -	833 <i>100</i>
	Den Haag (1973 - 1977)	956 <i>91.5</i>	64 <i>6.1</i>	25 <i>2.4</i>	22 -	1067 -	1045 <i>100</i>
	Den Haag (1978 - 1980)	864 <i>91.6</i>	52 <i>5.5</i>	27 <i>2.9</i>	20 -	963 -	943 <i>100</i>
	CBS (letsel) (1973 - 1977)	202400 <i>72.3</i>	77600 <i>27.7</i>	-	-	280000 <i>100</i>	-
	CBS (letsel) (1978 - 1980)	109100 <i>71.9</i>	42700 <i>28.1</i>	-	-	151800 <i>100</i>	-

*Kursief: relatieve frekventies*

Bij nadere analyse van de busongevallen in de vestiging Den Haag met letsel (of dood) bleek er geen verschil te bestaan met betrekking tot de verdeling naar plaats vergeleken met die van het totale aantal busongevallen ( $\chi^2_{(2)} = 3.23$ ; n.s.).

Wat de schadegrootte betreft was er bij de bus sprake van een significant groter ( $\chi^2_{(1)} = 5.50$ ;  $p < 0.05$ ) aandeel van ongevallen met een schadegrootte  $< f$  25,-- buiten de bebouwde kom (74.3% tegen 63.4% binnen de bebouwde kom). Bij schade aan derden was geen verschil van betekenis aantoonbaar ( $\chi^2_{(1)} = 2.17$ ; n.s.).

### 11.2.3 Toestand van de weg

In tabel 11.4 wordt de verdeling gegeven van ongevallen naar de toestand van de weg (droog, nat, glad resp. onbekend) van beide vestigingen en uit de CBS-gegevens in de onderscheiden perioden.

**Tabel 11.4.** Absolute en relatieve frekventies van busongevallen naar toestand van de weg NIPG/TNO - vestigingen Waddinxveen en Den Haag (1973 t/m 1977); vestiging Den Haag + Delft (1978 t/m 1980); CBS-ongevallen (letsel) 1973 t/m 1977; 1978 t/m 1980)

		TOESTAND VAN DE WEG				TOTAAL	TOTAAL (excl. onbekend)
		droog	nat	glad	onbekend		
VESTIGING	Waddinxveen (1973 - 1977)	511 <i>67.7</i>	216 <i>28.6</i>	28 <i>3.7</i>	189 -	944 -	755 <i>100</i>
	Den Haag (1973 - 1977)	722 <i>75.2</i>	224 <i>23.3</i>	14 <i>1.5</i>	107 -	1067 -	960 <i>100</i>
	Den Haag (1978 - 1980)	582 <i>69.2</i>	218 <i>25.9</i>	41 <i>4.9</i>	122 -	963 -	841 <i>100</i>
	CBS (letsel) (1975 - 1977)	116600 <i>72.0</i>	42400 <i>26.2</i>	3000 <i>1.9</i>	-	162000 <i>100</i>	-
	CBS (letsel) (1978 - 1980)	105300 <i>69.5</i>	40400 <i>26.7</i>	5800 <i>3.8</i>	-	151500 <i>100</i>	-

*Kursief: relatieve frekventies*

De overeenkomst tussen de verdelingen is evident.

Onderverdeling van het materiaal per maand (vestiging Den Haag) gaf een te verwachten patroon, dat bijvoorbeeld ongevallen op een gladde weg uitsluitend in de maanden november t/m februari voorkomen, naast een hogere frekventie van ongevallen bij nat wegdek in de maanden oktober t/m januari terwijl bij ongevallen op een droge weg een omgekeerd beeld te zien was.

Onderverdeling van het materiaal naar gevolgen van het ongeval gebeurd op droge dan wel natte of gladde wegen gaf te zien dat terwijl op droge wegen significant meer ( $\chi^2_{(1)} = 5.44$ ;  $p < 0.05$ ) ongevallen met letsel (of dood) plaatsvonden (9.2% versus 5.8% op natte wegen) de schadegrootte bij de bus significant ( $\chi^2_{(1)} = 15.98$ ;  $p < 0.001$ ) kleiner was (37.1% ongevallen met schadegrootte  $< f$  25,-- tegen 27.0% op natte of gladde wegen). De schadegrootte bij derden was eveneens kleiner op droge wegen ( $\chi^2_{(1)} = 6.04$ ;  $p < 0.05$ ; 14.7% van de ongevallen met een schadegrootte  $< f$  25,-- tegen 10.2% op gladde of natte wegen). Omgekeerd, betekent dit dus dat op natte of gladde wegen relatief meer ongevallen met grotere schade voorkwamen maar minder met letsel.



#### 11.2.4 Weersomstandigheden

In tabel 11.5 worden de gebruikelijke verdelingen gepresenteerd naar weersomstandigheden (goed/droog, harde wind, etc.).

**Tabel 11.5.** Absolute en relatieve frekwenties en busongevallen naar weersomstandigheden NIPG/TNO - vestigingen Waddinxveen en Den Haag (1973 t/m 1977); vestiging Den Haag + Delft (1978 t/m 1980); CBS-ongevallen (letsel) 1973 t/m 1977; 1978 t/m 1980)

		WEERSOMSTANDIGHEDEN						TOTAAL	TOTAAL (excl. onbekend)
		goed/ droog	harde wind	mist	regen	sneeuw of hagel/ijsel	onbekend		
VESTIGING	Waddinxveen (1973 - 1977)	549 <i>80.7</i>	3 <i>0.4</i>	11 <i>1.6</i>	108 <i>15.9</i>	9 <i>1.3</i>	264 -	944 -	680 <i>100</i>
	Den Haag (1973 - 1977)	775 <i>80.8</i>	4 <i>0.4</i>	7 <i>0.7</i>	164 <i>17.1</i>	9 <i>0.9</i>	108 -	1067 -	959 <i>100</i>
	Den Haag (1978 - 1980)	625 <i>74.6</i>	4 <i>0.5</i>	15 <i>1.8</i>	164 <i>19.6</i>	30 <i>3.6</i>	125 -	963 -	838 <i>100</i>
	CBS (letsel) (1976 - 1977)	94000 <i>85.6</i>	100 <i>0.09</i>	1300 <i>1.2</i>	13600 <i>12.4</i>	800 <i>0.7</i>	-	109800 <i>100</i>	-
	CBS (letsel) (1978 - 1980)	128900 <i>85.0</i>	100 <i>0.06</i>	1700 <i>1.1</i>	19300 <i>12.7</i>	1600 <i>1.1</i>	-	151600 <i>100</i>	-

*Kursief relatieve frekwenties*

Evenals dat bij de toestand van de weg het geval was, is de overeenkomst tussen de verschillende verdelingen groot.

Onderverdeling van het materiaal per maand (vestiging Den Haag), gaf evenals bij de toestand van de weg, een te verwachten patroon.

Ook de analyses naar mogelijke interacties tussen weersomstandigheden en gevolgen van het ongeval gaven hetzelfde beeld als bij de toestand van de weg: bij slecht weer relatief minder letsel-gevallen ( $\chi^2_{(1)} = 4.74$ ;  $p < 0.05$ ; 5.6% ongevallen met letsel tegen 9.1% bij goed weer); bij de bus relatief meer ongevallen met schade  $> f$  25,-- ( $\chi^2_{(1)} = 8.49$ ;  $p < 0.01$ ) namelijk 71.8% versus 63.7% bij goed weer; bij schade derden eveneens meer schade  $> f$  25,-- ( $\chi^2_{(1)} = 4.45$ ;  $p < 0.05$ ) namelijk 89.9% versus 85.7% bij goed weer.

## 11.3 Gevolgen van het ongeval

### 11.3.1 Aanrijdingsobjekt

In tabel 11.6 worden de gebruikelijke verdelingen gegeven naar aanrijdingsobjekt (voertuig/fiets e.d.; voetganger/fiets; gebouw, hek, paal e.d.) van zowel busongevallen als CBS-materiaal.

**Tabel 11.6.** Absolute en relatieve frekventies van busongevallen naar aanrijdings-  
objekt NIPG/TNO - vestigingen Waddinxveen en Den Haag (1973 t/m 1977);  
vestiging Den Haag + Delft (1978 t/m 1980); CBS-ongevallen (letsel  
1973 t/m 1977; 1978 t/m 1980)

		AANRIJDINGSOBJEKT				TOTAAL	TOTAAL (excl. onbekend)
		voertuig/ fiets e.d.	voetganger/ dier	gebouw/hek/ paal e.d.	onbekend		
VESTIGING	Waddinxveen (1973 - 1977)	675 75.2	31 3.5	192 21.4	46 -	944 -	898 100
	Den Haag (1973 - 1977)	868 85.3	24 2.4	125 12.3	50 -	1067 -	1017 100
	Den Haag (1978 - 1980)	766 83.4	25 2.7	127 13.8	45 -	963 -	918 100
	CBS (letsel) (1973 - 1977)	186400 74.1	35800 14.2	29300 11.7	-	251500 100	-
	CBS (letsel) (1978 - 1980)	102100 74.3	18100 13.2	17300 12.6	-	137500 100	-

*Kursief: relatieve frekventies*

Opvallend is het verschil in de relatieve frekventies van ongevallen in de categorie "voetganger/dier" tussen busongevallen en ongevallen in het CBS-materiaal. Eveneens opvallend echter is het verschil tussen beide vestigingen van de busonderneming: in Den Haag is een duidelijk hoger percentage aanrijdingen in de categorie "voertuig/fiets" (en een lager percentage in de categorie "gebouw, hek, paal"). Gegeven het algeheel wat hogere ongevalsniveau in Den Haag (zie eerdere hoofdstukken) lijkt het er op dat dit voornamelijk voor rekening komt van het hoge aantal ongevallen met voertuigen. Ook dit lijkt ons een expositieverschil: in

Den Haag komen de bussen waarschijnlijk vaker voertuigen tegen.

Nadere analyse van letselongevallen bij bussen (vestiging Den Haag) gaf een heel verschillend patroon te zien (tabel 11.7).

**Tabel 11.7.** Absolute en relatieve frekwentie van busongevallen naar letsel en aanrijdingsobject. Vestiging Den Haag (1973 t/m 1980)

	AANRIJDINGSOBJEKT				TOTAAL
	Voertuig/ fiets e.d.	Voetganger/ dier	Gebouw/hek/ paal e.d.	Overigen/ onduidelijk	
GEEN LETSEL	1535 <i>83.4</i>	10 <i>0.5</i>	248 <i>13.5</i>	48 <i>2.6</i>	1841 <i>100</i>
WEL LETSEL/ DOOD	94 <i>57.0</i>	38 <i>23.0</i>	2 <i>1.2</i>	31 <i>18.8</i>	165 <i>100</i>
Toetsing van de verschillen tussen LETSEL vs. GEEN LETSEL/DOOD	$\chi^2_{(3)} = 456.47; p < 0.001$				

*Kursief: relatieve frekwenties*

Uit deze tabel blijkt een groot verschil tussen de verdelingen over de diverse aanrijdingsobjecten van ongevallen met letsel (of dood) dan wel zonder. Terwijl een aanrijding tussen een bus en een voertuig (of fiets) zelden tot letsel leidt (in 5.8% van de gevallen) geldt het omgekeerde voor de in het algemeen weinig frequent voorkomende aanrijdingen met een voetganger (of dier) namelijk in 79.2% van de gevallen. Overigens een niet bepaald verrassende uitkomst.

### 11.3.2 Letsel of dood

Wellicht ten overvloede worden in deze paragraaf in tabel 11.8 voor de onderscheiden perioden en vestigingen de verdelingen gegeven van ongevallen met of zonder letsel, dan wel doden.

**Tabel 11.8.** Absolute en relatieve frekventies van busongevallen met of zonder letsel of dood. Vestiging Waddinxveen 1973 t/m 1977; vestiging Den Haag 1973 t/m 1977 respectievelijk 1978 t/m 1980

		geen letsel	wel letsel	dood	TOTAAL
VESTIGING	Waddinxveen (1973 - 1977)	884 <i>93.6</i>	57 <i>6.0</i>	3 <i>0.3</i>	944 <i>100</i>
	Den Haag (1973 - 1977)	969 <i>90.8</i>	95 <i>8.9</i>	3 <i>0.3</i>	1067 <i>100</i>
	Den Haag (1978 - 1980)	893 <i>92.7</i>	68 <i>7.1</i>	2 <i>0.2</i>	963 <i>100</i>

*Kursief: relatieve frekventies*

Uit deze tabel blijkt geen verschil tussen de onderscheiden periodes en vestigingen.

### 11.3.3 Schadegrootte

In tabel 11.9 worden voor de onderscheiden perioden en vestigingen de verdelingen geven van de schadegrootte ( $\leq f$  25,-- inclusief geen schade;  $f$  25,-- < schade  $\leq f$  1000,--;  $> f$  1000,--) bij de bus of derden.

Het grootste deel van de schade blijkt in beide vestigingen te vallen in de categorie  $f$  25,-- tot en met  $f$  1000,-- zowel bij de bus als bij derden. Overigens geldt dit in Den Haag in versterkte mate bij schade van de tegenpartij (liefst ongeveer 75%). Eveneens wordt wederom een duidelijk hoger aandeel van zeer grote schade (meer dan  $f$  1000,--) gekonstateerd bij derden ten opzichte van dergelijke schade bij de bussen, zij het dat dit verschil in Den Haag minder groot is en tevens een toenemende tendens in de tijd lijkt te vertonen. Dit vindt men weerspiegeld in een hoger aandeel van zeer lichte schade bij derden in Waddinxveen en een daling van het aantal ongevallen met zeer lichte schade voor de tegenpartij van de eerste naar de tweede periode in Den Haag.

Tabel 11.2. Absolute en relatieve frequenties van busongevallen naar schadehoogte (bus of tegenpartij).  
 Vestiging Waddinxveen 1973 t/m 1977; vestiging Den Haag 1973 t/m 1977 respectievelijk 1978  
 t/m 1980

		SCHADEHOOGTE					TOTAAL (excl. onbekend)
		≤ f 25,-	f 25,- < schade ≤ f 1000,-	> f 1000,-	onbekend	TOTAAL	
Waddinxveen (1973 - 1977)	Bus	292	575	20	57	944	887
		32.9	64.8	2.3	-	-	100
	Derden	252	482	80	130	944	814
		31.0	59.2	9.8	-	-	100
Den Haag (1973 - 1977)	Bus	389	631	43	4	1067	1063
		36.6	59.4	4.0	-	-	100
	Derden	192	785	69	21	1067	1046
		18.4	75.0	6.6	-	-	100
Den Haag (1978 - 1980)	Bus	312	530	69	52	963	911
		34.2	58.2	7.6	-	-	100
	Derden	125	647	81	110	963	853
		14.7	75.8	9.5	-	-	100
VESTIGING							

Ten aanzien van een eventuele interactie tussen dienstsoort, schadegrootte en ongevalskans moet een verschil gekonstateerd worden tussen de resultaten uit de twee delen van de studie. In Den Haag kon zowel wat betreft schade aan de bus als wel bij de tegenpartij geen verschil tussen de 3 dienstsoorten vastgesteld worden, terwijl in Waddinxveen dat wel het geval was (overigens alleen met betrekking tot schade aan de bus). Relatief meer ongevallen met grotere schade ( $> f 25,-$ ) in de late dienst en het omgekeerde in de gebroken dienst.

Een analyse van de interactie tussen schadegrootte en dienstsoort bij verschillend aanrijdingsobject in het eerste deel wees uit dat dit verschil tussen de diensten wel terug te vinden was in de categorie aanrijdingen met voertuigen en fietsen, maar niet bij aanrijdingen met gebouwen of andere vaste voorwerpen. Zoals te verwachten was, is ook deze interactie in het tweede deel niet teruggevonden.

Wel was er in Den Haag in het algemeen een groot verschil in schadegrootte tussen de verschillende aanrijdingsobjecten, zoals blijkt uit tabel 11.10 en 11.11.

Tabel 11.10. Schade aan de bus en aanrijdingsobject. Vestiging Den Haag, 1973 t/m 1980

		AANRIJDINGSOBJEKT				TOTAAL
		voertuig/ fiets e.d.	voetganger/ dier	gebouw/hek/ paal e.d.	Overigen/ onduidelijk	
SCHADE- GROOTTE (BUS)	< f 25,-	538 77.6	32 4.6	58 8.4	65 9.4	693 100
	> f 25,-	1065 84.0	16 1.3	176 13.9	11 0.9	1268 100
	TOTAAL	1603 81.7	48 2.4	234 11.9	76 3.9	1961 100
Toetsing van de verschillen tussen de aanrijdingsobjecten		$\chi^2_{(3)} = 117.64; p < 0.001$				

Tabel 11.11. Schade bij derden en aanrijdingsobject. Vestiging Den Haag, 1973 t/m 1980

		AANRIJDINGSOBJEKT				TOTAAL
		voertuig/ fiets e.d.	voetganger/ dier	gebouw/hek/ paal e.d.	overigen/ onduidelijk	
SCHADEGROOT- TE (DERDEN)	< f 25,-	148 46.8	10 3.2	132 41.8	26 8.2	316 100
	> f 25,-	1424 90.1	31 2.0	75 4.7	50 3.2	1580 100
	TOTAAL	1572 82.9	41 2.2	207 10.9	76 4.0	1896 100
	Toetsing van de verschillen tussen de aanrijdingsobjecten	$\chi^2_{(3)} = 408.70; p < 0.001$				

Uit deze tabellen blijkt dat het bij een schade aan de bus van meer dan f 25,-- relatief zelden gaat om een aanrijding met een voetganger (of één in de categorie overige en onduidelijk) terwijl het bij een schade bij derden van minder dan f 25,-- relatief vaak gaat om een aanrijding met een gebouw, hek of paal. Deze overigens zeer begrijpelijke bevindingen, geven ons inziens een duidelijke aanwijzing over de grote consistentie in het materiaal.

Ten aanzien van een mogelijke interactie tussen schadegrootte en uur van de dag werd onderzocht of ongevallen met een schade aan de bus van meer dan f 25,-- relatief vaker voorkwamen in de avonduren. De hiervoor gebruikte toetsing wees uit dat er in het eerste deel wel en in het tweede deel geen duidelijke trend was naar zwaardere schade in de latere uren van de dag.

Analyse van een eventueel leeftijdseffekt op de schadegrootte leverde bij een onderverdeling van de chauffeurs in 3 leeftijdsklassen ( $\leq 30$  jr., 31 t/m 50 jr, 51 jr. en ouder) en gebruik van de eerder beschreven 3 schadegroottecategorieën, in geen van bei-

de delen een significant resultaat op. Er blijkt dus geen interactie tussen leeftijd en schade grootte te bestaan.

#### 11.3.4 Schadegrootte en letsel (of dood)

In het tweede deel van de studie was het mogelijk een eventuele interactie te onderzoeken tussen het optreden van letsel (of dood) en schade grootte. Dit bleek verschillend te zijn bij schade aan de bus enerzijds en schade bij derden anderzijds.

Bij de bus ging de schade  $> f 25,--$  relatief minder vaak gepaard met het optreden van letsel ( $\chi^2_{(1)} = 41.62$ ;  $p < 0.001$ ) namelijk 5% versus 13.6% van ongevallen met schade grootte  $< f 25,--$ .

Bij schade van de tegenpartij was het omgekeerde het geval ( $\chi^2_{(1)} = 9.75$ ;  $p < 0.01$ ). Bij schade  $> f 25,--$  kwam in 9.1% letsel voor tegen 3.8% van ongevallen met lichte schade ( $< f 25,--$ ).

Bij de schade grootte van een bus zelf lijkt dus een negatieve samenhang te bestaan tussen de grootte van de (materiële) schade en het ontstaan van letsel (of dood). Bij de tegenpartij lijkt er een positief verband te bestaan.

#### 11.4 Andere schadegegevens

De op de schade formulieren vermelde gegevens met betrekking tot schuld of geen schuld, bewegingstoestand van de bus en/of tegenpartij en oorzaak of fout bij het ongeval, worden voornamelijk van verzekeringstechnisch belang geacht, terwijl anderzijds aan de betrouwbaarheid moet worden getwijfeld. Overigens zijn er geen verschillen van betekenis gevonden in de verdelingen van de ongevallen over deze categorieën, noch tussen de twee vestigingen, noch in de vestiging Den Haag tussen de onderscheiden tijdsperiodes.



## 11.5 Konklusies en diskussie

### 11.5.1 Invloed van selektie door uitval in het materiaal

De in dit hoofdstuk behandelde kenmerken en omstandigheden zijn in beide delen van de studie mede gebruikt om eventuele systematische verschillen op te sporen tussen het oorspronkelijke materiaal en de verschillende (sub)selekties, die gebruikt zijn bij de analyses naar de invloed van sekulaire factoren, dan wel soort van dienst op het vóórkomen van ongevallen.

Bij vergelijking van de verdelingen bleken er vooral verschillen te bestaan in het aandeel van de categorie "onbekend" voor het betreffende kenmerk. Dit aandeel was des te kleiner naarmate tevens meer bekend was over de dienstkenmerken van de ongevallen. Gekonkludeerd kan worden dat de nauwkeurigheid waarmee de schadeformulieren ingevuld worden van invloed is op de eventuele onbekendheid van een bepaald kenmerk. Gezien het feit dat er geen duidelijke verschillen tussen de verdelingen waren als de categorie "onbekend" buiten beschouwing gelaten werd, kan gesteld worden, dat deze invloed van onnauwkeurigheid voor alle kenmerken in min of meer gelijke mate gegolden heeft, zodat waarschijnlijk lijkt dat vertekening door selektieve uitval in ons materiaal minimaal was.

### 11.5.2 Fysieke kenmerken en omstandigheden

De in deze paragraaf te behandelen kenmerken van een ongeval vallen in twee categorieën uiteen, namelijk relatief stabiele omgevingsfactoren, te weten plaats en wegkenmerk en snel en/of onregelmatig veranderende factoren, te weten toestand van de weg en weersgesteldheid.

De resultaten uit beide delen van de studie en vergelijking met CBS-gegevens wijzen voor wat betreft het wegkenmerk (rechte weg,

bocht of kruispunt) op een duidelijk hoger percentage ongevallen op een kruispunt bij het CBS-materiaal. Verder bleek enerzijds verschil te bestaan tussen letselongevallen bij bussen en het totaal van de busongevallen: bij bussen komen op een rechte weg meer letselongevallen voor. Anderzijds was er eveneens sprake van een interactie met de schadegrootte; nu echter was er een oververtegenwoordiging van ongevallen met grote materiële schade op kruispunten.

Voor wat betreft de plaats van het ongeval viel op het in sterkere mate overwegen van ongevallen binnen de bebouwde kom bij bussen vergeleken met de CBS-cijfers. Dit werd in deel 1 als een expositieverschil opgevat: bussen rijden waarschijnlijk relatief meer binnen de bebouwde kom. Deze stelling wordt gesteund door de resultaten uit deel 2, waar in het meer verstedelijkt gebied van Den Haag en Delft inderdaad een nog sterker overwegen geconstateerd wordt van ongevallen binnen de bebouwde kom. Anders dan bij het wegkenmerk was de verdeling naar plaats bij busongevallen met letsel niet verschillend van die van het totaal van de busongevallen. Gekonkludeerd kan dan ook worden, dat de plaats van het ongeval geen invloed heeft op de uitkomst van een riskante situatie en eventuele grootte van de schade (bv. letsel of geen letsel).

In de andere categorie, namelijk van snel en/of onregelmatig veranderende omgevingsfactoren te weten de toestand van de weg en de weersomstandigheden werd in beide delen van de studie en in de CBS-gegevens een grote overeenkomst gevonden tussen de verschillende verdelingen. Het vermoeden bestaat dat de gevonden verdelingen van ongevallen onder verschillende weersomstandigheden en bij diverse toestanden van het wegdek in feite de frekwentie weerspiegelen waarmee deze voorkwamen. In het tweede deel wordt dit geïllustreerd door de gevonden verdelingen van deze factoren over de maanden van het jaar, die geheel volgens verwachting waren: slecht weer en gladde of natte wegen met name in herfst en winter.

Gekonkludeerd kan worden in samenhang met de in hoofdstuk 6 ge-

vonden relatief vaak wat hogere ongevalscijfers in deze maanden, dat ongevalsverdelingen enerzijds de verdeling van deze omstandigheden volgen (een expositieverschijnsel), anderzijds dat deze factoren mogelijk van invloed zijn op een uitkomst van riskante situaties, namelijk het al of niet plaatsvinden van een ongeval.

### 11.5.3 Gevolgen van het ongeval

Bij de gevolgen van het ongeval werd wat betreft het aanrijdings-objekt in beide delen een verklaring voor het verschil tussen de verdelingen van busongevallen en CBS-letsel ongevallen gegeven: het relatief grote aandeel van de categorie aanrijdingen met voetgangers bij de CBS-gegevens is hoogstwaarschijnlijk een gevolg van vertekening door de selectie van uitsluitend letselongevallen. Dit wordt gesteund door de bevinding in het tweede deel, dat als bij busongevallen deze selectie wordt toegepast een verschuiving in dezelfde richting optreedt.

Er kon een verschil tussen beide vestigingen gekonstateerd worden: in Den Haag relatief meer aanrijdingen met voertuigen en minder met vaste objecten dan in Waddinxveen, waarschijnlijk wederom wijzend op expositieverschillen (in Den Haag mogelijk meer voertuigen op de weg).

In het algemeen werd in beide delen van de studie en onderscheiden tijdsperioden een vrij stabiel aandeel van ongevallen met letsel (of dood) gevonden.

Wat betreft de schadegrootte konden enkele verschillen tussen de beide vestigingen gekonstateerd worden: in Waddinxveen een groter aandeel van zeer lichte schadegevallen bij derden, in Den Haag een verschuiving in de tijd naar de wat zwaardere schade (prijsstijgingen of reële schadegrootte). Verder bleek het bij de lichte schadegevallen (bij derden) relatief vaak te gaan om een aanrijding met vaste objecten, terwijl het bij de grotere schade meestal gaat om aanrijdingen met voertuigen. Deze bevinding verbaast evenmin als het gegeven dat een konfrontatie van een bus

met een voetganger zelden zware schade, maar des te vaker letsel (of dood) tot gevolg had.

Eén van de belangrijkste konklusies is ons inziens dat er in Den Haag geen verschil tussen de diensten gevonden kon worden in enige categorie gevolgen van het ongeval, evenmin als dat bij fysieke kenmerken en omstandigheden het geval was.

Dit gegeven versterkt de stelling dat dienstsoort een dominante faktor is voor de kans op een ongeval, terwijl bijvoorbeeld het aanrijdingsobjekt slechts een modificerende invloed lijkt te hebben op de grootte van de schade. Overigens kunnen verschillen met betrekking tot deze situationele factoren tussen de vestigingen of met CBS-gegevens in de regel zeer konsistent als expositiever- schillen geïdentificeerd worden.

## 12. DE HYPOTHESEN GETOETST - SAMENVATTING

### 12.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten uit beide delen van de studie samengevat. In het algemeen worden (kursief) de hypothesen, die in het eerste deel van de studie zijn opgesteld, nog eens in formele zin gesteld, waarop de eindkonklusie na de toetsing in het tweede deel volgt.

In een aantal gevallen kon in het tweede deel dieper op de materie ingegaan worden en waren ook andere analyses mogelijk. Soms gaf dit aanleiding tot een verdere uitwerking en verdieping van reeds gestelde hypothesen; soms ook hebben de resultaten geleid tot nieuwe hypothesen.

Informatie over de ongevallen was in het eerste deel beschikbaar van een streekvervoersbedrijf in het westen van het land, namelijk alle ongevallen, waarbij de buschauffeurs van één vestiging betrokken waren in een periode van 5 jaar (1973 t/m 1977).

Een gedeelte van de informatie kon verkregen worden van de schadeformulieren voor de verzekering, die voor ieder ongeval ingevuld waren. Het grootste gedeelte van de informatie, met name over de expositie van de buschauffeurs aan verschillende aspecten van de taak, is verkregen uit andere bronnen, namelijk de verschillende dienstregelingen, uitrijrapporten en dergelijke.

Bij de verwerking van de gegevens werd rekening gehouden met de wisselende personele bezetting, verschillen in leeftijd en ervaring van de chauffeurs, wisselende frekwentie en routes van de buslijnen en dergelijke.

In het tweede deel was informatie beschikbaar over alle ongevallen, waarbij de buschauffeurs van een andere vestiging van de busmaatschappij betrokken waren. De observatieduur besloeg een periode van 8 jaar (1973 t/m 1980). Echter alleen over de laatste

5 jaar hiervan (1976 t/m 1980) waren ook uitrijrapporten beschikbaar, zodat slechts voor deze jaren een koppeling van dienstgegevens aan de ongevallen mogelijk was. De gegevens over de diensten en hun inhoud zijn in dit deel berekend vanuit alle chauffeursdienstboekjes, waaraan informatie was toegevoegd over de lengte van de ritten in kilometers.

De ongevalskans werd waar mogelijk uitgedrukt in een ongevalscijfer, namelijk het aantal ongevallen per 100.000 km. Tevens is een vergelijking getroffen met een andere maat, het aantal ongevallen per 1000 rij-uren. Gezien de grote overeenkomsten in de vorm van beide soorten verdelingen (ongevallen per 100.000 km of per 1000 uur) zoals al spoedig bleek, is er van afgezien om steeds beide maten te gebruiken. Gekozen werd voor een konsekvent verder gebruiken van het aantal ongevallen per 100.000 km, naast uiteraard waar toepasselijk aantal ongevallen per manjaar of vergelijkbare maten.

Terwijl men in het eerste deel te maken had met een zeer homogene populatie met betrekking tot de expositie van de chauffeurs aan de verschillende werkomstandigheden (diensten, lijnen etc.) geldt voor de chauffeurs uit de tweede vestiging een indeling in verschillende dienstgroepen, naar gelang men al of niet op stadslijnen reed. Een en ander werd nog gekompliceerd door de geleidelijke afsplitsing van een aantal diensten op stadslijnen in een aparte vestiging. De opbouw van de diensten en de roulering van de verschillende dienstgroepen was echter geheel analoog aan de in het eerste deel beschreven diensten. Bij de meeste analyses, o.m. wegens de kleine aantallen, zijn de chauffeurs van de afgesplitste stadsvestiging buiten beschouwing gebleven.

## 12.2 Buslijnen en dienstgroepen

Uit de resultaten van beide delen van de studie blijkt de ongevalskans per buslijn te verschillen, ook indien "extreme" lijnen buiten beschouwing gelaten worden (b.v. lijnen met een lage

ritfrequentie). In het tweede deel tekent zich echter *een interactie af tussen de ervaring van de chauffeur en de bereden trajecten*. Op de stadslijnen worden die minder ervaren chauffeurs het meest ingezet. Deze vertonen op de streeklijnen zelfs een nog hoger ongevals cijfer dan op de stadslijnen. De in het algemeen hogere ongevalsfrequentie op stadslijnen lijkt derhalve althans voor een deel met de ervaring van de daarbij betrokken chauffeurs samen te hangen.

### 12.3 Sekulaire factoren

In beide delen van de studie was geen verschil aantoonbaar tussen de ongevalscijfers van de opeenvolgende jaren, uitgedrukt in aantal ongevallen per 100.000 km. Terwijl echter in het eerste deel een daling in het aantal gereden kilometers per manjaar zichtbaar was in de loop van de vijf onderzochte jaren 1973 t/m 1977 was van een dergelijke daling in het tweede deel geen sprake. Parallel met deze bevindingen verliep ook het aantal ongevallen per manjaar: terwijl in het eerste geval het aantal ongevallen per manjaar daalde bleef dit in tweede geval vrijwel konstant.

*De hypothesen luiden: het aantal ongevallen in een bepaald jaar hangt af van het totale aantal in dat jaar gereden kilometers en het aantal ongevallen per manjaar hangt in positieve zin samen met de taakepositie (kilometers gereden per manjaar). Deze hypothesen behoeven niet verworpen te worden.*

Door deze uitkomst wordt het eminent belang van zo nauwkeurig mogelijke bepaling van expositie aan de taak bij het (verkeers-)ongevallenonderzoek nog eens onderstreept.

In tegenstelling tot de resultaten van het eerste deel van de studie zijn seizoensinvloeden minder duidelijk aantoonbaar dan aanvankelijk aangenomen werd. Kennelijk zijn de omstandigheden

binnen afzonderlijke jaren met betrekking tot bijvoorbeeld weersomstandigheden, verkeersaanbod, etc., in sterke mate verantwoordelijk voor de maandvariabiliteit binnen een bepaald jaar.

Uit de gesommeerde gegevens over de jaren 1973 t/m 1980 komt, naast het niet significante verschil tussen beide vestigingen, nog wel een bepaald patroon naar voren, hoewel de voorspellende kracht hiervan voor een afzonderlijk jaar en een bepaalde lokatie niet al te groot is.

*De hypothese luidde: de ongevalskans tijdens de verschillende seizoenen varieert, is het hoogst in het najaar, daalt gedurende winter en voorjaar en is het laagst in de zomer. Deze hypothese kan niet in zijn volle omvang gehandhaafd blijven.*

In dit verband moet nogmaals gewezen worden op de overeenkomsten met ongevalsgegevens van vrachtwagenchauffeurs. De verklaring van de gesuggereerde seizoensinvloed wordt gezocht in enerzijds fysieke eigenschappen van bus (en vrachtwagen) en anderzijds in gebondenheid van beide categorieën beroepschauffeurs aan dienstroosters, ook onder bijvoorbeeld slechte weersomstandigheden.

*Een volgende hypothese luidde: tijdens het rijden op verschillende dagen van de week varieert de ongevalskans, is zeer laag op zondag, neemt toe in de loop van de week en is het hoogst op vrijdag en zaterdag. Deze hypothese moet verworpen worden.*

De reden hiervan is, dat in het tweede deel van de studie de ongevalscijfers van werkdagen onderling niet significant verschillen, terwijl ook het ongevalscijfer van de zaterdag beduidend lager ligt. De enige overeenkomst is het zeer lage niveau van de ongevallen op zondag, dit in tegenstelling tot de ongevalsstatistieken van het overig verkeer. Kennelijk zijn vele factoren van invloed op de ongevalskans van de verschillende weekdays.



In geen van beide delen van de studie was enige interactie aantoonbaar tussen dienstsoort, sekulaire factoren en ongevalskans met andere woorden de invloed van dienstsoort lijkt in de loop van de tijd zeer konstant te zijn.

#### 12.4 Persoonsgebonden variabelen

*De eerste hypothese in dit verband luidde: de variabiliteit van de ongevalskans bij buschauffeurs van verschillende leeftijdsklassen is groot. Ongeacht de ervaring zijn de verschillen tussen de leeftijdsklassen dan ook niet significant. Deze hypothese kan gehandhaafd blijven.*

In beide delen van de studie blijkt leeftijd van de buschauffeur sec geen doorslaggevende invloed te hebben op zijn ongevalskans.

Verder werd in beide delen een grote invloed van ervaring op de ongevalskans gevonden: buschauffeurs hebben gemiddeld een relatief hoog ongevalsniveau aan het begin van hun loopbaan, gevolgd door een geleidelijke daling. In het tweede deel van de studie was een meer exacte analyse van de invloed van leeftijd en ervaring op de ongevalskans gedurende de eerste jaren van het dienstverband mogelijk.

*De desbetreffende hypothese luidde: de ongevalskans van buschauffeurs is het hoogst bij chauffeurs met minder dan 7 maanden taakervaring, daalt daarna om vervolgens weer te stijgen in het tweede jaar, terwijl dan een verdergaande daling inzet. Deze hypothese kan slechts gehandhaafd worden voor jongere buschauffeurs van 21-30 jaar.*

Oudere chauffeurs (31-40 jaar) vertoonden in deze analyse een meer continue daling, na een eveneens hoog begin.

*De meer algemene hypothese, dat er een negatieve samenhang van ervaring en ongevalskans bij chauffeurs van verschillende leeftijdsklassen aanwezig is, kan derhalve gehandhaafd blijven. Hetzelfde geldt voor een volgende hypothese dat bij groepen chauffeurs met vergelijkbare ervaring er systematische verschillen tussen leeftijdsklassen aantoonbaar zijn: jongeren hebben een hoger ongevalscijfer dan ouderen, zij het dat dit alleen aantoonbaar is bij chauffeurs met een gering aantal dienstjaren.*

In het tweede deel was het mogelijk de korrelatie te berekenen tussen de ongevalskansen van individuele chauffeurs gedurende opeenvolgende jaren vanaf hun tijdstip van indiensttreding. Hieruit bleek (uitsluitend op groepsniveau gezien de variabiliteit binnen de groepen) dat er aanwijzingen zijn, dat chauffeurs die hun loopbaan beginnen met een laag ongevalsniveau relatief weinig ongevallen houden, terwijl hun kollega's met een wat hoger beginniveau een daling van de ongevalskans vertonen.

*Een laatste hypothese luidde: De theoretische (op toeval gebaseerde) verdeling van tijdsintervallen tussen de ongevallen bij chauffeurs met variërend aantal ongevallen stemt overeen met de gevonden verdeling. Deze hypothese kan gehandhaafd blijven.*

Er zijn dus geen aanwijzingen voor het bestaan van een tijdelijk verhoogde ongevalsgevoeligheid, na het betrokken zijn bij een ongeval.

## 12.5 Diensten

In beide delen van de studie werd een variatie van het ongevalsniveau in de loop van de dag gevonden.

*De hypothese dat de ongevalskans van de afzonderlijke uren van de dag varieert kan gehandhaafd blijven.*

De oppervlakkige overeenkomst, die in deel 1 aanwezig leek, met resultaten van andere verkeersongevalsstatistieken was in deel 2

minder duidelijk. Gesteld moet worden dat een goede interpretatie van de gekonstateerde fluktuaties slechts mogelijk is met behulp van kennis over het verloop van het ongevalsniveau binnen de verschillende diensten en hun subgroepen.

*De volgende hypothese luidde: De ongevalskans van de vroege, late en gebroken dienst is verschillend: 's morgens beginnende diensten (vroeg, gebroken) hebben een hogere ongevalskans dan 's middags beginnende diensten (laat). Deze hypothese kan gehandhaafd worden.*

Er is echter wel een verschil tussen beide vestigingen gekonstateerd: in het tweede deel van de studie waren de ongevalscijfers van de gebroken dienst het hoogst, terwijl dit in het eerste deel voor de vroege dienst gold.

*De daaropvolgende hypothese luidde: de ongevalscijfers van subgroepen (geordend naar beginuur) binnen de afzonderlijke diensten zijn verschillend en wel met een lager ongevalscijfer, naarmate men later begint. Deze hypothese kan niet in zijn volle omgang gehandhaafd worden.*

Onlangs het feit, dat deze dalende trend met het later beginnen van de dienst bij de late dienst wel aanwezig was en bij de gebroken dienst een aanzet daarvoor waarneembaar was, kan toch niet gesproken worden van een duidelijke wetmatigheid. Met name de vroege dienst geeft in het tweede deel van de studie een enigszins afwijkend beeld. Desondanks dient toch rekening gehouden te worden met een interactie tussen ongevalskansen gedurende een gehele dienst en beginuur van het werken, zij het dat deze interactie waarschijnlijk nog door andere factoren beïnvloed wordt. De uitkomsten van beide studies suggereren een lagere ongevalskans bij diensten, die hetzij laat in de ochtend, hetzij laat in de middag beginnen.

*Wat betreft de ongevalskans in het verloop van de dienst werden in de eerste plaats de volgende hypothesen gesteld: de ongevals-*

*kans varieert met de voortschrijdende uren van afzonderlijke diensten (vroeg, laat en gebroken); en: de vorm van de verdelingen van de ongevalskansen, over de afzonderlijke uren van de dienst bij verschillende diensten is niet gelijk. Deze hypothesen kunnen gehandhaafd blijven.*

In beide delen van de studie bleken de ongevalskansen in de loop van de dienst een patroon te volgen, dat karakteristiek is voor de betreffende dienstsoort.

*De op dit patroon betrekking hebbende hypothesen luiden: binnen de vroege en late dienst is de vorm van de verdelingen van de ongevalskansen per dienstuur in de afzonderlijke subgroepen (geordend naar beginuur) niet verschillend. Deze hypothesen kunnen gehandhaafd blijven.*

Dit geldt eveneens voor de volgende delen van deze hypothesen betreffende het patroon van beide diensten:

*De ongevalskans is tijdens de vroege dienst relatief laag aan het begin van de taakuitvoering, wordt hoger in het derde en vierde uur van de dienst, daalt vervolgens, terwijl in de laatste uren van de taakuitvoering weer een stijging optreedt.*

*De ongevalskans is tijdens de late dienst relatief hoog aan het begin van de dienst en daalt daarna tot aan het eind van de dienst.*

Wel moet gesteld worden dat in het tweede deel van de studie de stijging van de ongevalskans aan het eind van de vroege dienst veel meer geprononceerd was.

Wat betreft de gebroken dienst was het in het tweede deel van de studie mogelijk een nadere analyse van het verloop van de ongevalskansen tijdens de dienst uit te voeren. Hierbij bleek dat gebroken diensten (evenals vroege diensten) beginnen met een laag ongevalscijfer in het begin van de dienst, terwijl in het tweede deel van de dienst een omgekeerd U-vormig verloop aan te wijzen is. Een alsnog uitgevoerde analyse van de data uit het eerste deel van de studie gaf eveneens dit U-vormig verloop in het tweede deel van de dienst te zien.

*Een laatste hypothese luidde: de ongevalskans van het eerste deel van de gebroken dienst ('s morgens gereden) verschilt niet van de ongevalskans van het tweede deel van deze dienst ('s middags gereden). Deze hypothese kan eveneens gehandhaafd blijven.*

## 12.6 Diverse kenmerken en omstandigheden

In beide delen van deze studie zijn de verdelingen onderzocht van de ongevallen in de drie dienstsoorten (vroeg, laat en gebroken) onder diverse kenmerken en omstandigheden, zoals wegkenmerk, plaats, weersomstandigheden en toestand van de weg (fysieke kenmerken en omstandigheden), en aanrijdingsobject, materiële schade, dan wel letsel of dood (gevolgen van het ongeval).

*De desbetreffende hypothesen, dat de verdelingen van de ongevallen met betrekking tot bovengenoemde kenmerken en omstandigheden in de afzonderlijke diensten onderling geen verschillen vertonen, kunnen gehandhaafd blijven.*

Uit de diverse analyses in beide delen van de studie komt dienstsoort als een dominerende verklarende variabele naar voren terwijl verschillen in de verdelingen van de diverse kenmerken en omstandigheden tussen beide vestigingen en vergeleken met CBS-gegevens enerzijds wijzen op *expositieverschillen*, anderzijds blijkt geven van een *modificerende* invloed op de uitkomst van het ongeval (bv. grootte van de schade of letsel).

*Een volgende hypothese luidde: het aandeel van ongevallen met letsel of dood in het totale aantal ongevallen, waarbij een buschauffeur betrokken raakte, is konstant. Deze hypothese kon eveneens gehandhaafd blijven.*

Dit relatief konstante aandeel van letselongevallen bij 2 verschillende groepen buschauffeurs geeft verdere steun aan de veronderstelling, dat dit ook in het overig verkeer geldt en de CBS-gegevens derhalve betrekking hebben op 6 à 8% van het totaal

aan verkeersongevallen. Dit totaal kan dan geschat worden op 700.000 à 850.000 per jaar. Interessant is dat ook in een op een andere wijze tot stand gekomen schatting men op een aantal in deze orde van grootte komt ( $\pm 1$  miljoen per jaar, Mr. P. van Volenhoven op het Nationaal Verkeersveiligheidscongres, 1983).

De in het eerste deel gevonden relatie tussen zwaarte van het ongeval en een later uur van de dag, respectievelijk late dienst kon in het tweede deel niet teruggevonden worden.

*De betreffende hypothesen dienen verworpen te worden.*

Deze relatie was in feite een uitzondering op de in eerder genoemde hypothesen veronderstelde en in het tweede deel bevestigde overeenkomst tussen de diensten met betrekking tot omstandigheden en gevolgen van de ongevallen.

*Tenslotte kon de hypothese, dat er geen interactie bestaat tussen de zwaarte van het ongeval, diensten (vroeg, laat, gebroken) en leeftijd van de buschauffeur, gehandhaafd blijven.*

## 12.7 Nadere vraagstellingen

Enkele analyses die in het eerste deel van de studie niet verricht konden worden omdat de desbetreffende gegevens niet beschikbaar waren, dan wel dat de aantallen te klein waren, worden hier kort samengevat.

Wat betreft de *duur van de rust* voorafgaande aan een ongeval kon uitsluitend een eventueel verband onderzocht worden met de gesommeerde duur van de rust voorafgaand aan de rit waarin een ongeval plaatsvond. Een dergelijk verband kon niet aangetoond worden.

Evenmin was enige invloed op de ongevalskans aantoonbaar van *de soort dienst op de voorgaande dag(en)* dan wel enige combinatie

van diensten en vrije dagen, erop wijzend, dat de aktuele situatie tijdens de werkdag kennelijk in hoge mate bepalend is voor de ongevalskans.

Tenslotte kan nog vermeld worden, dat de samenstelling van dienstregelingsperioden met betrekking tot dienstsoorten in het tweede deel van de studie zeer konstant was, en dat de analyse van eventuele interakties tussen seizoenen en diverse kenmerken en omstandigheden alleen triviale bevindingen opleverde, illustratief voor de interne consistentie van het materiaal.

Zoals in hoofdstuk 2 uiteengezet wordt een ongeval in deze studie opgevat als een waarneembaar resultaat van een interactie tussen mens en omgeving. Aangenomen wordt dat een ongeval altijd vooraf gegaan wordt door een riskante situatie, terwijl daarentegen een riskante situatie niet altijd hoeft te resulteren in een ongeval. Desondanks hebben wij gesteld dat deze selectie de analyseresultaten niet in ernstige mate hoeft te vertekenen, indien de hypothese juist is, dat factoren die de uitkomst van een riskante situatie bepalen (dus het al of niet plaatsvinden van een ongeval, met bijbehorende schade en/of letsel) voornamelijk at random verdeeld zijn.

Deze gedachtengang wordt ons inziens aannemelijk gemaakt door verschillende analyseresultaten. In de eerste plaats zijn er systematische invloeden van zowel persoonsgebonden als van situatonele aard aan te wijzen (ervaring, dienst e.d.). In de tweede plaats zijn er geen verschillen van betekenis tussen de verdelingen van subselecties van de ongevallen naar grootte van de schade en al of niet voorkomen van letsel. Evenmin was dit het geval voor de verdelingen van diverse andere kenmerken en omstandigheden over een zo dominante faktor als bv. dienstsoort. Er is dus vermoedelijk geen sprake van een systematisch effect van genoemde kenmerken op het ontstaan van een ongeval. In de derde plaats wordt ook een systematische interactie, zoals gevonden tussen aanrijdingsobject en schadegrootte, eveneens in alle diensten gelijkelijk aangetroffen en moet gesproken worden van een modificerende variabele, alleen van belang voor de uitkomst van een ongeval. Extrapolerend menen wij dat het aannemelijk is dat de bij de ongevallen gevonden systematische invloeden eveneens gelden voor riskante situaties, die niet tot een ongeval leiden. Met andere woorden de analyse van ongevalsgegevens kan inzicht verschaffen in de systematiek van hun ontstaan en de rol daarbij van diverse persoons- en omgevingsgebonden factoren. Tevens is hiermee ons



inziens aannemelijk dat het ontstaan van ongevallen gezien kan worden als een indikator van de invloed van het werken op de mens.

De aard en het aantal van de uitspraken, die gedaan kunnen worden over de invloed van diverse (kategorieën van) factoren bij mens en omgeving op de ongevalskans zijn uiteraard afhankelijk van hoeveelheid en kwaliteit van de informatie die verzameld is rond het ongeval zelf. Dit betreft zowel informatie over de expositie aan diverse taakkenmerken (de omgeving) als over de verschillende kenmerken van de taakuitvoerder (de mens).

In beide componenten van de mens-omgeving-interactie zijn door ons 3 analoge categorieën van factoren onderscheiden, binnen het gehanteerde analytisch-epidemiologische onderzoeksdesign:

1. konstante of gedurende de onderzoeksperiode relatief weinig veranderlijke factoren;
2. factoren, die in de tijd veranderen, maar althans in principe in het onderzoek controleerbaar zijn;
3. snel en/of onregelmatig veranderde factoren.

Van categorie 1 naar categorie 3 kan gesproken worden van een afnemende konstantheid, een daarmee samenhangende afnemende controleerbaarheid tijdens het onderzoek, en bij de individuele component een mogelijk toenemende beïnvloeding van de interactie.

Van belang is om er nogmaals op te wijzen dat het in deze studie mogelijk was uitspraken te doen over de invloed van een aantal factoren, doordat de chauffeurs vanwege hun rouleringssysteem een vergelijkbare expositie hadden aan een aantal van de omgevingsfactoren. Hierbij denke men aan fysieke omgevingskenmerken (routes en hun karakteristieken), bustype, dienstregeling en daarbij behorende taakorganisatie e.d. Een vergelijkbaarheid is hiermee bereikt waarnaar men in experimenteel onderzoek slechts naar kan streven door randomisatie. Hetzelfde geldt voor enkele persoonskenmerken: jongere en oudere, meer of minder ervaren chauffeurs zijn in vergelijkbare mate geëxponeerd. Indien in een ongevallen-

studie deze vergelijkbaarheid van expositie niet gerealiseerd kan worden, wordt ernstig afbreuk gedaan aan de reikwijdte van de uitspraken, die gedaan kunnen worden. In dat geval is ook de kritiek van Brown (1982) terecht, dat duur van het werk of gereden afstand op zichzelf een onvoldoende maat zijn voor de expositie aan de kans op een ongeval.

Gebleken is dat in alle categorieën van mens- en omgevingsfactoren dominante invloeden aan te wijzen zijn op de ongevalskans, terwijl andere slechts een weerspiegeling zijn van de wisselende expositie, of alleen van invloed op de gevolgen van het ongeval. Zo bleken wat betreft de omgevingsfactoren vooral organisatorische aspecten van de taakuitvoering van belang zoals soort van de dienst en duur van het werk, terwijl bij een faktor als de route wel een verband met de ongevalskans aanwezig was, zonder dat hieraan een specifieke interpretatie gegeven kon worden, door het ontbreken van informatie over allerlei routekenmerken.

Bij de persoonsgebonden factoren, vaak verantwoordelijk geacht voor 90% van de ongevallen (o.a. McKenna, 1982), kon een dominante invloed van ervaring aangetoond worden, terwijl leeftijd in dit verband van veel minder belang bleek. Over andere waarschijnlijk relevante factoren, zoals diverse persoonlijkheidskenmerken, ervaring vóór het dienstverband als buschauffeur en dergelijke konden geen uitspraken gedaan worden, aangezien informatie hierover niet in het onderzoeksdesign opgenomen kon worden. Getracht zou moeten worden bij toekomstige ongevalsstudies ook *deze eigenschappen* te betrekken.

In het onderzoeksmodel werd gewag gemaakt van persoonlijke attributies, als kenmerken door de momentane situatie opgelegd. Boven genoemde verbanden tussen ongevalskans en beïnvloeding daarvan door menselijke factoren hebben geleid tot de interpretatie dat sommige omgevingsfactoren een zodanig direct effect hebben op de mens, zijn wijze van functioneren, en daarmee zijn kans om bij een ongeval betrokken te raken dat deze factoren feitelijk als

persoonlijke attributies beschouwd kunnen worden. In dit licht zouden wij met name de invloed van soort van dienst en duur van het werken willen zien.

In het kader van deze slotbeschouwing willen wij ook met nadruk wijzen op de wenselijkheid van replikatie-onderzoek. Immers nog afgezien van de methodologische valkuilen, die bijna onvermijdelijk zijn bij exploratief onderzoek, is de kans om misleidende associaties te vinden groot, ook indien men statistisch zorgvuldig te werk gaat. De resultaten van het tweede, toetsende deel van de studie zijn hiervan een illustratie: In sommige gevallen moesten aanvankelijke konklusies gewijzigd of op z'n minst genuanceerd worden. Vooral bij onderzoek, dat een beleidsondersteunende functie heeft, en derhalve tot verstrekkende konsekventies kan leiden, is dit uiteraard een belangrijk gegeven. Daarnaast gaat het om een analyse van bestaande gegevens over bepaalde (tijd- en plaatsgebonden) groepen personen. Zonder replikatie is ons inziens de generaliseerbaarheid van de verschillende uitspraken naar andere groepen en (voor dezelfde groep) naar de toekomst een hachelijke zaak.

Wat betreft de praktische implicaties, die de onderzoeksresultaten van deze studie zouden kunnen hebben, kan onder andere gedacht worden aan aandacht voor de structuur van de diensten (lengte, duur en plaats van pauzes etc.) en voor gerichte herhalingstrainingen. Dit is uiteraard vooral een zaak voor betrokkenen binnen de verschillende ondernemingen, waarbij de onderzoekers bereid zijn hun ervaring ten dienste te stellen. De maatregelen, die genomen zullen worden, kunnen mogelijk bijdragen tot een betere organisatie van taken en een betere toerusting van de taakuitvoerders, ook eventueel leidend tot een vermindering van de kans op verkeersongevallen.

Zoals in hoofdstuk 2 al gesteld is de bij deze studie gebruikte benadering ons inziens niet alleen geschikt voor ongevalsonder-

zoek, maar ook voor de analyse van riskante situaties, wanneer deze op de een of andere wijze systematisch worden geregistreerd en in hun kontekst geplaatst.

Een blik op diverse diskussies in de verschillende hoofdstukken laat de noodzaak zien van het leggen van verbanden met de resultaten van ander onderzoek naar effecten van een (arbeids-)taak op de mens. De interpretatie van de resultaten van ongevalresearch in termen van veranderingen in het menselijk functioneren is slechts mogelijk met behulp van extrapolatie van de uitkomsten van meer fysiologisch, psychometrisch of medisch gerichte research.

## LITERATUUR

- AANONSEN, A. Shiftwork and health. Oslo, Universitetsforlaget, 1964
- ÅSTRAND, P.O., & I. RYHMING. A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during sub-maximal work. *J.appl.Physiol.* 7 (1954) 218-21
- ADAMS, N.L., A. BARLOW & J. HIDDLESTONE. Obtaining ergonomics information about industrial injuries; a five year analysis. *Appl. Ergonomics* 12 (1981) 71-81
- ADELSTEIN, A.M. Accident proneness; a criticism of the concept based on analysis of shunters accidents. *J.roy.Statist.Soc.* 115 (1952) 111-6
- ANDLAUER, P., & B. METZ. Travail en équipes alternantes. In: Scherrer, J. (ed.). *Physiologie du travail; Ergonomie* vol. 2. Paris, Masson, 1967
- ARBOUS, A.G., & J.E. KERRICH. The phenomenon of accident proneness. *J.abn.soc.Psychol.* 48 (1953) 99-107
- ARPES/Analisi; Ricerche Piani Economic e Sociali. Case studies on shiftwork in Italy. In: Fifth report on "Cases of innovations in shiftwork". Dublin, Europ. foundation improvement of living and working conditions, 1979
- AUSTIN, W.P., C. CAMERON, R.W. CUMMING, a.o. Aircrew fatigue in international jet transport operations. Melbourne, Dpt. Supply Aeronaut.Res.Labs., 1968 (Hum.Engineer.note, 23)
- BARTLETT, F.C. Fatigue following highly skilled work. *Proc.roy. Soc. (London)* B 131 (1943) 247-57
- BJERNER, B., & A. SWENSSON. Schichtarbeit und Rhythmus. *Acta med.scand.* (1953) suppl. 278, pp. 102-7
- BJERNER, B., A. HOLM & A. SWENSSON. Diurnal variations in mental performance; recording errors of meter readers. Stockholm, Karolinska Hospital, 1954
- BLAKE, M.J.F. Time of day effects on performance in a range of tasks. *Psychonom.Sci.* 9 (1967) 349-50
- BOCHNIK, H.J. Über Schwankungen zentralnervöser und autonomer Funktionen. *Acta med.scand.* (1953) suppl. 278, pp. 122-8

- BROADBENT, D.E. Is a fatigue test now possible? *Ergonomics* 22 (1979) 1277-90
- BROUHA, L. Physiology in industry; evaluation of industrial stresses by the physiological reactions of the worker. Oxford etc., Pergamon, 1960
- BROWN, I.D. A comparison of two subsidiary tasks used to measure fatigue in car drivers. *Ergonomics* 8 (1965) 467-73
- BROWN, I.D. Exposure and experience are a confounded nuisance in research on driver behaviour. *Accid.Anal. & Prev.* 14 (1982) 345-52
- BURGER, G.C.E., W.B. GERRITSEN, J. DE GROOT, e.a. Arbeids- en Bedrijfs-geneeskunde. Leiden, Stenfert Kroese, 1974
- BURKE, R.J., & D.W. WILCOX. Absenteeism and turnover among female telephone operators. *Pers.Psychol.* 24 (1972) 463-70
- BYGREN, L.O. The driver's exposure to risk of accident. *Scand.J. soc.Med.* 2 (1974) 49-65
- CAMERON, C. Fatigue and driving; a theoretical analysis. *Aust. Road Res.* 5 (1973) no. 2, pp. 36-44
- CAMPBELL, A. Subjective measures of well-being. *Amer.Psychol.* 31 (1976) 117-24
- CANNON, W.B. Bodily changes in pain, hunger, fear and rage. New York, Appleton-Century-Crofts, 1915 (heruitg. 1936)
- CAPLAN, R.D., S. COBB, J.P.R. FRENCH, a.o. Job demands and worker health. Washington, D.C., NIOSH/U.S. Dpt. Hlth/Govt.Print. Off., 1975
- CARTER, F.A., & E.N. CORLETT. Accidents and shiftwork. Nottingham, Univ. of Nottingham/Dpt.Prod.Engineer.Prod.Management, 1981
- CBS, Centraal Bureau voor de Statistiek. Statistiek van de verkeersongevallen op de openbare weg 1973-1980. 's-Gravenhage, Staatsuitgeverij, 1975-1982
- COHEN, J., E.J. DEARNALEY & C.E.M. HENSEL. Risk and hazard. *Operat.Res.Quart.* 7 (1956) 67-72
- COLQUHOUN, W.P., & R.S. EDWARDS. Circadian rhythms of body temperature in shift workers at a coalface. *Brit.J.industr.med.* 27 (1970) 266-72

- COLQUHOUN, W.P. (ed.) Biological rhythms and human performance. London/New York, Acad.Press, 1971
- COLQUHOUN, W.P. Accidents, injuries and shiftwork. In: Rentos, P.G., & R.D. Shepard (eds.). Shiftwork and health. Washington, D.C., Dpt.Hlth Educ.Welfare, 1976 (HEW publ.no. (NIOSH) 76-203)
- COLQUHOUN, W.P., & J. RUTENFRANZ. Studies of shiftwork. London etc., Taylor & Francis, 1980
- COLQUHOUN, W.P., P HAMILTON & R.S. EDWARDS. Effects of circadian rhythm, sleep deprivation and fatigue on watch-keeping performance during the night hours. In: Colquhoun, W.P., & J. Rutenfranz. Studies of shiftwork. London etc., Taylor & Francis, 1980, pp. 225-31
- CORCORAN, D.W.J. Changes in heart rate and performance as a result of loss of sleep. Brit.J.Psychol. 55 (1964) 307-14
- CORNWALL, C.J. The accident experience of London bus drivers. Ann.occup.Hyg. 5 (1962) 69-82
- CRAWFORD, A. Fatigue and driving. Ergonomics 4 (1961) 143-54
- CRESSWELL, W.L., & P. FROGGATT. The causation of bus driver accidents; an epidemiological study. Oxford, Univ.Press/Nuffield Provincial Hospitals Trust, 1963
- CULLEN, J., R. FULLER & C. DOPLHIN. Endocrine stress responses of drivers in a 'real-life' heavy-goods vehicle driving task. Psychoneuroendocrinol. 4 (1979) 107-15
- DARROCH, J.N., & D. RATCLIFF. Generalized interactive scaling for loglinear models. Ann.Mathemat.Statists. 43 (1972) 1470-80
- DUFFY, E. Emotion; an example of the need for reorientation in psychology. Psychol.Rev. 41 (1934) 184-98
- DUFFY, E. Activation and behavior. New York, Wiley, 1962
- DUNCAN, O.D. Does money 'buy' satisfaction? Soc.Indic.Res. 2 (1975) 267-74
- FARINA, A.J., & G.R. WHEATON. Development of a taxonomy of human performance; the task characteristics approach to performance prediction. Washington, D.C., Amer.Insts.Res., 1971
- FARMER, E., & E.G. CHAMBERS. A study of accident proneness among motor drivers. London, HMSO, 1939 (Industr.Hlth Res.Board Reportno. 84)

- FISHER, R.A. Proc.roy.Soc. (London) A 125 (1929) 54
- FLEISHMAN, E.A. On the relation between abilities, learning and human performance. Amer.Psychol. 27 (1972) 1017-32
- FLEISHMAN, E.A. Taxonomic problems in human performance research. In: Singleton, W.T., & P. Spurgeon (eds.). Measurement of human resources. London, Taylor & Francis, 1975, pp. 49-72
- FOLKARD, S., & T.H. MONK. Shiftwork and performance. Hum.Factors 21 (1979) 483-92
- FOLKARD, S., T.H. MONK & M.C. LOBBAN. Short- and long-term adjustment of circadian rhythms in 'permanent' night nurses. In: Colquhou, W.P., & J. Rutenfranz (eds.). Studies of shiftwork. London etc., Taylor & Francis, 1980, pp. 49-63
- FRANKENHAEUSER, M., J. MELLIS, A. RISSLER, a.o. Catecholamine excretion as related to cognitive and emotional reaction patterns. Psychosom.Med. 30 (1968) 109-20
- FRANKENHAEUSER, M. Quality of life; criteria for behavioral adjustment. Int.J.Psychol. 2 (1979) 99-110
- FROBERG, J.E. Scheduling hours of work. Stockholm, 1974 (Rep. Working Party to Swedisch Work Environment Fund)
- FROBERG, J.E., & T. AKERSTEDT. Auswirkungen der Nacht- und Schichtarbeit auf die Gesundheit. Arbeitsmed.Sozialmed.Präventivmed. 9 /1974) 223-6
- FROBERG, J.E. Circadian rhythms of catecholamine excretion, shooting range performance and self-ratings of fatigue during sleep deprivation. Biol.Psychol. 2 (1975) 175-88
- FROBERG, J.E. Psychobiological 24-hours patterns; theory, methods and summary of empirical studies. Stockholm, Univ. of Stockholm/Dpt.Psychol., 1979. Dissertation
- FULLER, G.C. Determinants of time headway adopted by truck drivers. Ergonomics 24 (1981) 463-74
- GRAF, O., & H. PAUL. On the question of accidents in mines. Köln/Opladen, Westdeutscher Verlag, 1956. (Forschungber.Wirtschaftsverkehrminism.Nordrhein-Westfalen no. 258)
- GREENWOOD, M., & H.M. WOODS. The incidence of industrial accidents upon individuals with special reference to multiple accidents. Z.pl., 1919. (Industr.Fatigue Res.Board Reportno. 4)



- HADDON, W., E.A. SUCHMAN & D. KLEIN. Accident research; methods and approaches. New York, Harper, 1964
- HAKKINEN, S. Traffic accidents and driver characteristics; a statistical and psychological study. Helsinki, Finland Inst. Technol., 1958. (Sci.Res.no. 13)
- HALE, A.R., & M. HALE. A review of the industrial accident research literature. London, HMSO, 1972
- HARRIS, W. Fatigue, circadian rhythm and truck accidents. In: Mackie, R.R. (ed.). Vigilance; theory, operational performance and physiological correlates. New York/London, Plenum Press, 1977, pp. 133-46
- HARRIS, W., & R.R. MACKIE. A study of the relationships among fatigue, hours of service and safety of operations of truck and bus drivers. Goleta (Cal.), Human.Fact.Res.Inc., 1972 (Reportno. 1727-2)
- HILDEBRANDT, G., W. ROHMERT & J. RUTENFRANZ. Über Jahresrhythmischen Häufigkeitsschwankungen der Inanspruchnahme von Sicherheitseinrichtungen durch die Triebfahrzeugführer der Deutschen Bundesbahn. Int.Arch.Arbeitsmed. 31 (1979) 73-80
- HILDEBRANDT, G., W. ROHMERT & J. RUTENFRANZ. 12 and 24 H rhythms in error frequency of locomotive drivers and the influence of tiredness. Int.J.Chronobiol. 2 (1974) 175-80
- HILL, J.M., & E.L. TRIST. Changes in accidents and absences in length of service. Hum.Relat. 8 (1955) 121-52
- HOKANSON, J.E., & M. BURGESS. Effects of physiological arousal level, frustration and task complexity on performance. J. abn.soc.Psychol. 68 (1964) 698-702
- HOUSE, J.S., A.J. McMICHAEL, J.A. WELLS, a.o. Occupational stress and health among factory workers. J.Hlth soc.Behav. 20 (1979) 139-60
- HULL, C.L. Principles of behavior. New York, Appleton-Century-Crofts, 1943
- IMAN, R.L. Graphs for use with the Lillieforstest for normal and exponential distributions. Amer.Statist. 36 (1982) no. 2
- JENKINS, C.D., & S.J. ZYZANSKI. Behavioral risk factors and coronary heart disease. Psychother.Psychosom. 34 (1980) 149-77
- JOHNSON, L.C. A psychophysiology for all states. Psychophysiol. 6 (1970) 501-16

- JOHNSON, N.L., & F. GARWOOD. An analysis of the claim records of a motor insurance company. *J.Inst.Actuaries* 83 (1957) 277-94
- JOHNSSON, A., & J. FROBERG. Work schedules and biological clocks. *Ambio* 4 (1975) 46-50
- JONGE, H. DE. Inleiding tot de medische statistiek; Dl. 1 & 2; 2<sup>e</sup> dr. Leiden, NIPG, 1963, 1964. *Verhandelingen NIPG* no. 41, 48
- KARRASCH, K., & E.A. MÜLLER. Das Verhalten der Pulsfrequenz in der Erholungsperiode nach körperlicher Arbeit. *Arbeit.Arbeitsphysiol.* 14 (1951) 369-82
- KEENAN, V., W. KERR & W. SHERMAN. Psychological climate and accidents in an automotive plant. *J.appl.Psychol.* 35 (1951) 108-11
- KERR, W. Accident proneness of factory departments. *J.appl. Psychol.* 34 (1950) 167-70
- KNAUTH, P., & J. RUTENFRANZ. Duration of sleep related to the type of shiftwork In: Reinberg, A., N. Vieux & P. Andlauer (eds.). *Night and shiftwork.* Oxford etc., Pergamon, 1981, pp. 161-77
- LACEY, J.I. Somatic response patterning and stress; some revisions of activation theory. In: Appley, M.H., & R. Trumbull (eds.). *Psychological stress.* New York, Appleton-Century-Crofts, 1967, pp. 14-42
- LEYSSEN, H. *Het bedrijfsgezondheidskundig spreekuur.* Haarlem, Bohn, 1972
- LILLE, F. Le sommeil de jour d'un groupe de travailleurs de nuit. *Trav.Hum.* 30 (1967) 85-97
- MACKWORTH, J.F. Vigilance, arousal, and habituation. *Psychol.Rev.* 75 (1968) 308-22
- MCDONALS, N. Safety and regulations restricting the hours of driving of goods vehicle drivers. *Ergonomics* 24 (1981) 475-85
- McFARLANDS, R.A., R.C. MOORE & A.B. WARREN. *Human variables in motor vehicle accidents; a review of the literature.* Boston (Mass.), Harvard School Publ.Hlth, 1955
- McFARLANDS, R.A. Health and safety in transportation. *Publ.Hlth Reports* 73 (1958) 663-80
- MCKENNA, F.P. Accident proneness: A conceptual analysis. *Accid. Anal. & Prev.* 15 (1983) 65-71

- McMICHAEL, J. School bus accidents and driver's age. Chapel Hill, Univ. North Carolina/Highway Safety Res.Center, 1974
- MAGUIRE, B.A., E.S. PEARSON & A.H.A. WYNN. The time intervals between industrial accidents. *Biometrika* 39 (1952) 168-80
- MALMO, R.B., & W.W. SURWILLO. Sleep deprivation; changes in performance and physiological indicants of activation. *Psychol. Monogr.* 47 (1960) no. 15, pp. 1-24
- MASTERTON, J.P. Sleep of hospital medical staff. *Lancet* 1 (1965) 41-2
- MASTERTON, J.P. Patterns of sleep. In: Edholm, O.G., & A.L. Bacharach (eds.). *The physiology of human survival*. London, Acad.Press, 1965, pp. 387-97
- MILLER, R.B. Task taxonomy; science or technology? In: Singleton, W.T., R. Easterly & D. Whitfields (eds.). *The human operator in complex systems*. London, Taylor & Francis, 1967, pp. 67-76
- MINTZ, A., & M.L. BLUM. A reexamination of the accident proneness concept. *J.appl.Psychol.* 33 (1949) 195-211
- MINTZ, A. Time intervals between accidents. *J.appl.Psychol.* 38 (1954) 401-6
- MINTZ, A. A methodological note on time intervals between consecutive accidents. *J.appl.Psychol.* 40 (1956) 189-91
- MOBLEY, W.H., R.W. GRIFFITH, H.H. HAND, a.o. Review and conceptual analysis of the employee turnover process. *Psychol. Bull* 3 (1979) 493-522
- MONK, T.H., & D.E. EMBREY. A field study of circadian rhythms in actual and interpolated task performance. In: Reinberg, A., N. Vieux & P. Andlauer (eds.). *Night and shiftwork*. Oxford etc., Pergamon, 1981, pp. 473-80
- MORRIS, J.N. *Uses of epidemiology*; 3rd ed. Edinburgh, Churchill-Livingstone, 1975
- MULLER, E.A. Ein Leistungs-Puls-Index als Mass der Leistungsfähigkeit. *Arbeitsphysiol.* 14 (1950) 271-84
- MUSCIO, B. Is a fatigue test possible? *Brit.J.Psychol.* 12 (1921) 31-46
- NEWBOLD, E.M. A contribution to the study of the human factor in the causation of accidents. London, HMSO, 1926. (*Industr. Fatigue Res.Board Reportno.* 34)

- NICHOLSON, N., C.A. BROWN & J.K. CHADWICK-JONES. Absence from work and job satisfaction. *J.appl.Psychol.* 61 (1976) 728-37
- NICHOLSON, N., C.A. BROWN & J.K. CHADWICK-JONES. Absence from work and personal characteristics. *J.appl.Psychol.* 62 (1977) 319-27
- NOORZIJ, P.C. De bijdrage van alcoholgebruik aan de verkeersonveiligheid. Voorburg, SWOV, 1980
- OVERSLOOT, J.S., A. DIJKSTRA, M.P. VAN DER GRINTEN, e.a. Arbeid en gezondheid; verslag van een onderzoek naar funktioneren in de arbeidssituatie bij de Rotterdamse Elektrische Tram (RET). Dl. A en B. Leiden, NIPG/TNO, 1982 (vertrouwelijk)
- PELZ, D.C., & S.H. SCHUMAN. Are young drivers really more dangerous after controlling for exposure and experience? *J.Safety Res.* 3 (1971) 68-79
- PORTER, L.W., & R.M. STEERS. Organizational work and personal factors in employee turnover and absenteeism. *Psychol.Bull.* 80 (1973) 151-76
- POWELL, P.I., M. HALE, J. MARTIN, a.o. 2000 accidents; a shop floor study of their causes. London, Nat.Inst.Industr. Psychol., 1971
- PRIBRAM, K.H., & D. McGUINNESS. Arousal, activation and effort in the control of attention. *Psychol.Rev.* 82 (1975) 116-49
- PROKOP, O., & L. PROKOP. Ermüdung und Einschlafen am Steuer. *Dtsch.Z.gerichtl.Med.* 44 (1955) 345-55
- QUINN, R.P., T. LEVITIN & D. EDEN. The multimillion dollar misunderstanding; an attempt to reduce turnover among disadvantaged workers. In: Davis, L.E., & A.B. Cherns (eds.) *The quality of working life. Vol. 2: Cases and commentary.* New York etc., Free Press, 1975, pp. 83-93
- REINBERG, A., F. HALBERG, J. GHATA, e.a. Rythme circadien de diverses fonctions physiologiques de l'homme adulte sain actif et au repos; Test du Cosinor. *J.Physiol. (Paris)* 61 (1969) 383
- REINBERG, A., J. GHATA, F. HALBERG, e.a. Rythmes circadiens du pouls de la pression artérielle, excrétiions urinaires en 17-hydroxy-corticostéroïdes, catécholamines et potassium chez l'homme adulte sain, actif et au repos. *Ann.Endocrinol.* 31 (1970) 277-87

- RICHER, M. Factors affecting the incidence of accidental injuries in manufacturing industry. Birmingham, Univ. of Birmingham/Dpt. Engineer.Prod., 1973
- RIECK, A., & A. KASPAREIT. Zur Fragen tagesrhythmischen Änderungen von maximaler Muskelkraft und Extremitätendurchblutung nach isometrischer Kontraktion. In: Hildebrandt, G. (ed.). Biologische Rhythmen und Arbeit. Wien, Springer, 1976
- RIEMERSMA, J.B.J., A.F. SANDERS, C. WILDERVANCK, a.o. Performance decrement during prolonged night driving. Soesterberg, IZF/TNO, 1976. (Reportno. 14)
- RUTENFRANZ, J. Arbeitsmedizinische Gesichtspunkte zum Problem des Schichtwechselperiodik. In: Rutenfranz, J., & R. Singer (eds.). Aktuelle Probleme der Arbeitsumwelt. Stuttgart, Genter, 1971, pp. 61-8
- RUTENFRANZ, J., J. ASCHOFF & H. MANN. The effects of cumulative sleep deficit, duration of preceding sleep period and body-temperature on multiple choice reaction time. In: Colquhoun, W.P. (ed.). Aspects of human efficiency; diurnal rhythm and loss of sleep. London, English Univ.Press, 1972, pp. 217-28
- SAFFORD, R.R., & T.H. ROCKWELL. Performance decrement in twenty-four hour driving. Highway Res.Rec. 163 (1967) 68-79
- SANDERS, A.F., & A.A. BUNT. Some remarks on the effect of drugs, lack of sleep and loud noise on human performance. Ned.T. Psychol. 26 (1971) 670-84
- SANDERS, A.F., & W.D. REITSMA. The effect of sleep-loss on processing information in the functional visual field. Acta Psychol. 51 (1982) 149-62
- SCHMIDT, H. Altersadäquater Arbeitseinsatz. Zbl.Arbeitsmed. 26 (1976) 133-5
- SCHNEIDER, M. The quality of life in large American cities. Soc. Indic.Res. 1 (1975) 495-509
- SICHEL, H.S. The statistical estimation of individual accident liability. Traffic Safety Res.Rev. 9 (1965) 8-15
- SMITH, M.J., M.J. CALLIGAN, I.J. FROCKT, a.o. Occupational injury rates among nurses as a function of shift schedule. J.Safety Res. 11 (1979) 181-7
- SPRATLING, F.H. Accidents among older London transport drivers; an analysis. Brit.Transp.Rev. 6 (1961) 172-84

- TREAT, J.R., N.S. TUMBAS, S.T. McDONALD, a.o. Tri-level study of the causes of traffic accidents; a final report. Bloomington (Ind.), Indiana Univ./Inst.Res.Publ.Safety, 1977
- TUNE, G.S. Sleep and wakefulness in a group of shiftworkers. Brit.J.Industr.Med. 26 (1969) 54-8
- VAN ZELST, R.H. The effect of age and experience upon accident rate. J.appl.Psychol. 38 (1954) 313-7
- VERKEERSGEGEVENS 1973-1980. 's-Gravenhage, Rijkswaterstaat, dienst Verkeerskunde 1974-1983
- VERKEERSTELLINGEN in Zuid-Holland 1973-1980. 's-Gravenhage, Provinciale Waterstaat 1974-1981
- VERNON, H.M. An investigation of the factors concerned in the causation of industrial accidents. London, HMSO, 1918. (Hlth Munition Workers Committee, Memono. 21)
- VOIGT, E.D., P. ENGEL & H. KLEIN. Über den Tagesgang der körperlichen Leistungsfähigkeit. Int.Z.angew.Physiol. 25 (1968) 1-12
- WANAT, J. Accident incidence in various periods in pits. Proc. Glow.Inst.Garn. Ser. A Kom (Poland) 285 (1962)
- WILKINSON, R.T. 'Effects of up to 60 hours' sleep deprivation on different types of work. Ergonomics 7 (1964) 175-86
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. Manual of the International Statistical Classification of Diseases; injuries and causes of death. Vol. I; 9th rev.ed. Geneva, 1977
- ZULCH, K.J., & V. HOSSMAN. 24-hour rhythm of human blood pressure. Germ.med.Mth. 12 (1967) 513-9

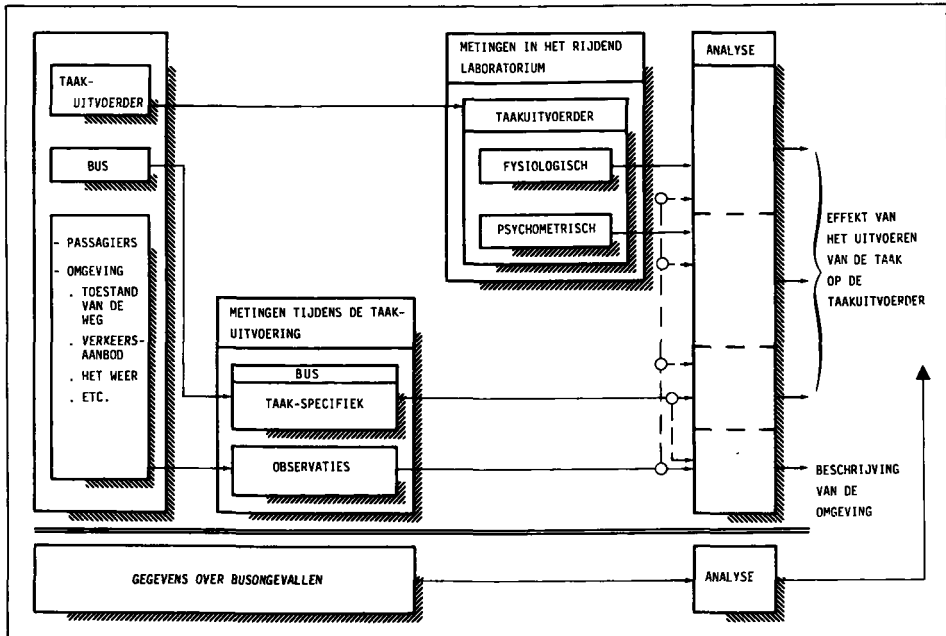
HET WERK-RUSTTIJDEN PROJECT

BIJLAGE ONDERZOEK HET WERK-RUST  
VOOR PREVENTIE VAN VERBODEN  
POSTUUR EN VERBODEN ZORGTOE

Metingen die in dit onderzoek verricht zijn kan men globaal in twee categorieën onderverdelen, namelijk metingen aan het individu (fysiologische en psychometrische metingen) en aan de bus (snelheid van de bus, stuurwielbewegingen).

In de bus zijn observaties van het gebeuren in en om de bus verricht (zie figuur 1).

Figuur 1. Schema van het werk-rusttijden project



De metingen zijn verricht onder verschillende taakkondities (diensten) en taakomgevingskondities (trajekten) bij chauffeurs-proefpersonen van twee leeftijdskategorieën.

Overeenkomstig de dienstenindeling waaronder bij de busonderneming gewerkt wordt zijn er drie typen diensten in het onderzoeksdesign geïntegreerd.

Een keuze werd gemaakt uit een groot aantal vroege, late en gebroken diensten waaronder het vervoer van de passagiers dagelijks verzorgd wordt (zie hoofdstuk 4 en 8).

In het onderzoek werd gemeten tijdens vroege diensten die om  $\pm 6.40$  uur begonnen en in late diensten die startten om  $\pm 15.30$  uur. Het eerste deel van de gebroken diensten begon om  $\pm 7.00$  uur en het tweede deel om  $\pm 14.30$  uur (zie ook figuur 2).

Om het eventuele effect van de taakomgeving te kunnen aantonen werden de-

ze diensten gereden onder de taakomgevingskonditie 'buiten' en 'stad'. De 'buiten' trajekten leidden door een meer 'landelijk' gebied terwijl onder de konditie 'stad' hoofdzakelijk in een grote stad gereden werd. Uit de praktijk en ook in de wetenschappelijke literatuur wordt gesignaleerd dat de leeftijd van de taakuitvoerder een belangrijke rol kan spelen bij het ontstaan van de effecten van het uitvoeren van een taak op de taakuitvoerder. Omdat het praktisch niet haalbaar was buschauffeurs van alle leeftijden aan het onderzoek mee te laten doen werd er gekozen voor twee zo extreem mogelijke leeftijdsgroepen van proefpersonen, namelijk de 'jongere' ( $\bar{x}$  leeftijd = 28.3 jaar) en de 'oudere' ( $\bar{x}$  leeftijd = 55.3 jaar) proefpersonen.

Behalve op de dagen waarop tijdens het werken gemeten werd zijn ook metingen aan het individu verricht tijdens twee werk-vrije dagen. De resultaten van deze metingen moeten vergelijkingsmateriaal bieden voor de data die tijdens het werken verkregen zijn en bijdragen tot hun betere interpreteerbaarheid in termen van eventuele effecten van het uitvoeren van een (arbeids)taak.

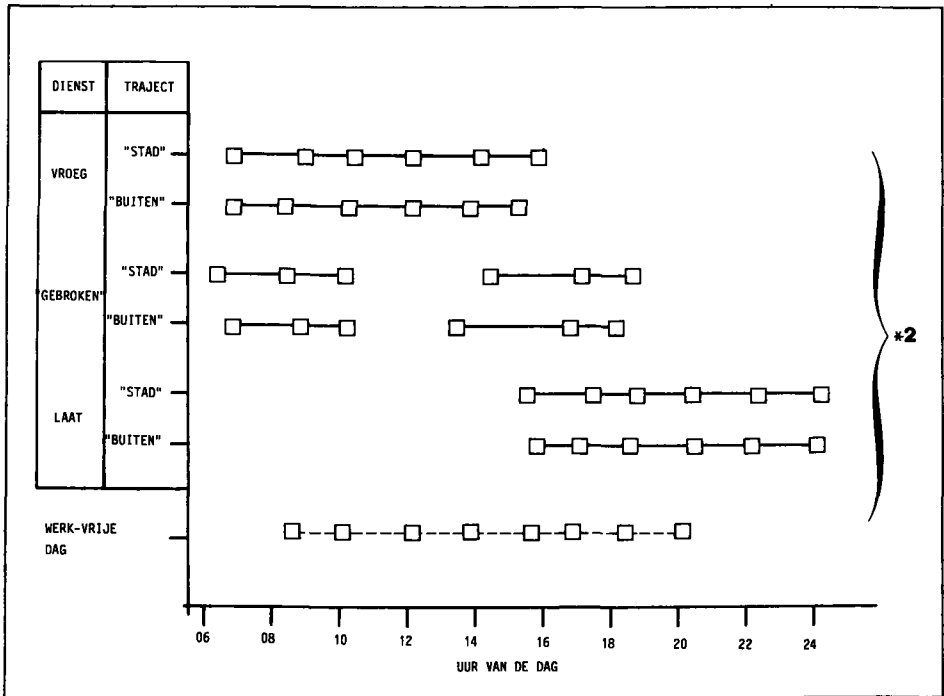
Om zo goed mogelijk voor toevallige invloeden op de meetresultaten te kunnen corrigeren werd de meting onder iedere konditie twee keer uitgevoerd. Het meetdesign van het onderzoek was:

3 (diensten) x 2 (trajekten) x 2 (herhaalde metingen) + 2 (werk-vrije dagen). De metingen zijn verricht tijdens 14 werkdagen van drie achtereenvolgende weken bij alle 'jongere' (n=8) en 'oudere' (n=8) proefpersonen. De 'meetdagen' zijn voor iedere afzonderlijke proefpersoon voorafgegaan door een trainings- en instructiedag ( $\pm$  8 uur) waarop de buschauffeurs vertrouwd gemaakt zijn met de gang van zaken tijdens het onderzoek.

Bij het bepalen van de onderzoeksstrategie werd ervan uitgegaan dat het effect van de taakuitvoering een kumulatief karakter heeft. Aangenomen werd dat de toestand van het organisme van de taakuitvoerder verandert onder invloed van de taak die door de taakuitvoerder verricht moet worden. Deze overweging leidde tot de beslissing niet tijdens het werken maar vóór, tijdens een aantal rustpauzes en ná de taakuitvoering het (veronderstelde) effect van de taak op de taakuitvoerder te gaan meten. Op deze tijden zijn de afzonderlijke metingen van de fysiologische parameters (ECG; plethysmogram; ademhaling; orale temperatuur) en de psychometrische taken (hand-oog koördinatietaak; instabiele regeltaak; geheugentaak) uitgevoerd in het kader van één meetblok (zie ook figuur 2).



**Figuur 2.** Onderzoeksdesign voor één proefpersoon. Plaats van de 'meetblokken' binnen de afzonderlijke meetdagen



Tevens leidde de bovengenoemde aanname tot het exploreren van de mogelijk voor de vraagstelling van het onderzoek relevante indikatorwaarde van het 'herstel'-fenomeen (Brouha, 1960; Müller, 1950; Karrasch & Müller, 1951; Åstrand & Ryhming, 1954). Tijdens het onderzoek werd op een systematische wijze het eventueel effect onderzocht van het uitvoeren van de buschauffeurstaak op de respons van het organisme die volgt na het aanbieden van een standaard-stimulus en op het terugkeren naar de uitgangswaarde. De premisse was dat de grootte en de vorm van de respons (fysiologisch) en de snelheid waarmee het organisme terugkeert op het niveau van functioneren zoals het was voor het aanbieden van de standaard-stimulus samenhangt met het effect van de taakuitvoering. Tijdens deze studie werd gebruik gemaakt van een tweetal standaard-stimuli namelijk een zo goed mogelijk gestandaardiseerde rekentaak en een isometrische fysieke taak (knijptaak).

Metingen aan het individu ('meetblokken') vonden plaats in een speciaal voor dit project gebouwd 'mobiel laboratorium' (figuur 3). Op deze wijze was het mogelijk de metingen onder goed gecontroleerde en gestandaardiseerde condities uit te voeren. Verder bood de mobiliteit van het laboratorium de mogelijkheid metingen op alle gewenste lokaties te laten plaatsvinden.

Figuur 3. Het 'mobiel laboratorium' van het NIPG/TNO



Taakspecifieke metingen zijn uiteraard verricht in de (lijn-)bus tijdens de taakuitvoering van de proefpersoon. In het verloop van het werk zijn observaties van het gebeuren in en om de bus uitgevoerd. Deze gegevens (verkeersaanbod, aantallen passagiers, etc.) zijn nodig voor het zo goed mogelijk interpreteren van de meetresultaten uit het 'mobiele laboratorium' en uit de (lijn-)bus.

**HUISDRUKKERIJ NIPG-TNO**

85001  
ISBN 90-6743-050-1