

TNO-rapport

**HET METEN VAN EFFECTEN VAN WERK EN WERK-
OMSTANDIGHEDEN BIJ BUSCHAUFFEURS**

Eindrapportage van een experimenteel veldonderzoek

NIPG-publikatienummer
91.045

Juli 1991

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt
door middel van druk, fotokopie, microfilm
of op welke andere wijze dan ook, zonder
voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
'Algemene Voorwaarden voor Onderzoeks-
opdrachten aan TNO', dan wel de
betreffende terzake tussen partijen
gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het TNO-rapport
aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© TNO

Nederlands Instituut voor
Arbeidsomstandigheden **NIA**
bibliotheek-documentatie-informatie
De Boelelaan 30, Amsterdam-Buitenveldert

SN-nr. 8502
plaats 49-122
datum 9 JUNI 1992

M.L.I. Pokorny
D.H.J. Blom
C.H.J.M. Opmeer
C.J. Melis

Nederlandse organisatie voor
toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek

TNO-Gezondheidsonderzoek stelt zich ten doel bij te dragen
aan de verbetering van preventie en behandeling van ziekten
en afwijkingen door het toepasbaar maken van kennis op
medisch biologisch, psychosociaal en epidemiologisch
gebied ten behoeve van de volksgezondheid en de
gezondheidszorg.



Op opdrachten aan TNO zijn van toepassing de Algemene
Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO,
zoals gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank
en de Kamer van Koophandel te 's-Gravenhage.

Deze uitgave is te bestellen door het overmaken van f 46,50- (incl. BTW) op postrekening 20.22.77 van het NIPG-TNO te Leiden onder vermelding van bestelnummer 91.045.

INHOUD

	pagina
VOORWOORD	i
DANKWOORD	iii
SAMENVATTING	v
SUMMARY	xix
1. INLEIDING	1
1.1 Opbouw van deze rapportage	1
1.2 Aanleiding en doelstelling	2
1.3 Werk, werkomstandigheden en werkers in busondernemingen	5
1.4 Het project Werk-rusttijden en Ongevallenanalyse en zijn onderdelen	10
1.4.1 De ongevallenanalyse	11
1.4.2 Het veldonderzoek	12
2. KORT OVERZICHT VAN ENKELE THEORETISCHE ACHTERGRONDEN	13
2.1 Hoofddijnen van onderzoek naar werkeffecten	13
2.2 Ontwikkeling van een nieuwe meetstrategie	14
2.2.1 Een laboratorium experiment in het veld	15
2.2.2 De standaard-stimulus-methode	16
2.3 Verantwoording van de keuze van de metingen	18
2.3.1 Psychometrische taken	19
2.3.2 Fysiologische metingen	24
2.3.3 Standaard stimuli	30
2.3.4 Observaties	33

3.	DE ONDERZOEKSOPZET	34
3.1	Inleiding	34
3.2	De experimentele condities	36
3.2.1	De diensten	36
3.2.2	De gereden routes (trajecten)	37
3.2.3	De leeftijd van de proefpersonen	39
3.2.4	Samenvatting: het onderzoeksdesign	40
3.3	De experimentele dagen; de meetopzet	40
3.4	Metingen op werk-vrije dagen	43
3.5	De procedure tijdens een meetperiode (per proefpersoon)	45
3.5.1	De dienstroosters van de proefpersonen	45
3.5.2	De meetblokken en de tijdstippen waarop gemeten werd	48
3.5.3	De organisatie van een meetperiode	51
3.5.4	De procedure tijdens een trainingsdag	54
3.5.5	De procedure tijdens een meetdag	56
3.6	De metingen	57
3.6.1	De rustcondities	58
3.6.2	De verschillende psychometrische taken (SIT, IRT en GET)	60
3.6.3	De verschillende fysiologische metingen	66
3.6.4	De standaard stimuli	69
3.6.5	De observaties in de bus	73
3.7	De procedure in de meetwagen	76
3.7.1	De eerste 20 minuten van een meetdag	76
3.7.2	De procedure tijdens een meetblok	77

4.	DE PROEFPERSONEN	78
4.1	Inleiding	78
4.2	Voorlichting aan de buschauffeurs	78
4.3	Ontwikkeling van selectiecriteria	79
4.3.1	Leeftijd en ervaring	80
4.3.2	Gezondheidsgegevens	80
4.3.3	Ongevalsgegevens	81
4.4	Werving van de proefpersonen	82
4.5	Beschrijving van de groep proefpersonen	83
5.	ANALYSEMETHODEN	84
5.1	Vraagstellingen en hypothesen	84
5.2	Scoring en datareductie	85
5.2.1	Observaties	85
5.2.2	Prestatiematen	86
5.2.3	Fysiologische maten	87
5.3	Methoden van analyse	88
6.	RESULTATEN	92
6.1	Inleiding	92
6.1.1	Effecten van de duur van het experiment	94
6.1.2	Herhaalde metingen	97
6.2	Rustdag	98
6.2.1	Prestatiematen	98
6.2.2	Spontane fysiologische activiteit	99
6.2.3	Standaard stimuli	100
6.2.4	Conclusies	101

6.3	Vroege dienst	103
6.3.1	Observaties	103
6.3.2	Prestatiematen	104
6.3.3	Spontane fysiologische activiteit	106
6.3.4	Standaard stimuli	108
6.3.5	Vergelijking vroege dienst en rustdag- metingen	115
6.3.6	Conclusies	115
6.4	Late dienst	118
6.4.1	Observaties	118
6.4.2	Prestatiematen	119
6.4.3	Spontane fysiologische activiteit	120
6.4.4	Standaard stimuli	123
6.4.5	Vergelijking late dienst en rustdag- metingen	125
6.4.6	Conclusies	125
6.5	Gebroken dienst	126
6.5.1	Observaties	126
6.5.2	Prestatiematen	127
6.5.3	Spontane fysiologische activiteit	127
6.5.4	Standaard stimuli	130
6.5.5	Vergelijking gebroken dienst en rustdag- metingen	130
6.5.6	Begintijdstippen van het werk: een vergelijking	130
6.5.7	Conclusies	131
6.6	Observaties, prestatie­maten en fysiologische scores in onderlinge samenhang	132
7.	DISCUSSIE, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	135
7.1	Inleiding	135
7.2	Discussie en interpretatie van de resultaten: Het meetinstrument	137

7.2.1	De meetstrategie	137
7.2.2	Eigenschappen van het meetinstrument	138
7.2.3	Inhoud van het meetblok	141
7.2.4	Conclusies met betrekking tot het meetinstrument	144
7.3	Discussie en interpretatie van de resultaten: Effecten van de onafhankelijke variabelen	145
7.3.1	Leeftijd	145
7.3.2	Traject	148
7.3.3	Duur van het werken	149
7.3.4	Hypothesen en resultaten	155
7.3.5	Fysiologische reactiviteit en gezondheid	156
7.3.6	Vergelijking ongevalsgegevens en experimentele resultaten	157
7.3.7	Conclusies met betrekking tot de onafhankelijke variabelen	160
7.4	Aanbevelingen	162
LITERATUUR		167
BIJLAGEN		183
BIJLAGE 1: Beschrijving van de meetwagen		185
1.	De meetwagen - Algemene eisen en voorzieningen	187
2.	Beschrijving van de opstelling in de meetwagen	189
2.1	De opstelling met betrekking tot de pp	190
2.2	De opstelling met betrekking tot de pl	192
2.2.1	Het proefleider-paneel	193
2.3	De opstelling met betrekking tot de ta	196
BIJLAGE 2: Routebeschrijvingen en experimentele diensten		201

BIJLAGE 3: Beschrijving van taken, metingen en observaties	211
1. Beschrijving van de sinusoïde taak (SIT)	213
1.1 SIT: Instructie aan de proefpersoon	215
1.2 SIT: De vastgelegde variabelen	215
2. Beschrijving van de instabiele regeltaak (IRT)	217
2.1 IRT: Het gebruik	217
2.2 IRT: Instructies aan de proefpersoon	218
2.3 IRT: De vastgelegde variabelen	219
3. Beschrijving van de geheugentaak (GET)	220
3.1 GET: De technische achtergrond	221
3.2 GET: De vastgelegde variabelen	223
4. Beschrijving van de rekentaak (RET)	224
5. Beschrijving van de handknijptaak (HAT)	229
5.1 HAT: De technische achtergrond	229
5.2 HAT: De taak van de proefpersoon	230
6. De fysiologische metingen	232
6.1 Definities van de fysiologische maten	232
6.2 Artefactencriteria	233
7. Observaties in de bus	234
7.1 Beschrijving van de opstelling in de bus	234
8. De wijze van registratie in de bus	235
9. Definities van de observaties	236
BIJLAGE 4: De procedure tijdens een meetblok	247
1. De procedure tijdens een meetblok	249
1.2 De taak van de proefleider (pl)	249
1.2 De taak van de technische assistent (ta)	251
1.3 De taak van de proefpersoon	253

BIJLAGE 5: Analyseresultaten van de orale temperatuur en van de psychometrische taken (GET, SIT EN IRT)	255
1. Analyseresultaten van de orale temperatuur	257
2. Analyseresultaten van de geheugentaak (GET)	258
2.1 Knoppositie en foutkans	263
3. Analyseresultaten van de sinusoïde taak (SIT) en de instabiele regeltaak (IRT) - Prestatiematen	265
 BIJLAGE 6: Analyseresultaten van de rekentaak (RET)	 275
1. Prestatiescores	278
2. Ruwe scores	284
2.1 Voor Taak periode	284
2.2 Tijdens taak periode	297
2.3 Na taak periode	313
3. Verschilscores	325
3.1 Verschillen tussen VT & TT	325
3.2 Respons	328
3.3 Herstel	341
3.4 Terugkeer	351
 BIJLAGE 7: Analyseresultaten van de handknijptaak (HAT)	 365
1. Prestatiescore (P-score)	367
2. Ruwe score (R-score)	369
2.1 Voor taak periode	369
2.2 Tijdens taak periode	376
2.3 Na taak periode	379
3. Verschilscores (V-Scores)	384
3.1 Respons	384
3.2 Herstel	386
3.3 Terugkeer	390

BIJLAGE 8: Eetgedrag van de proefpersonen	393
1. Eetgedrag van de proefpersonen	395
2. Conclusie	397
BIJLAGE 9: Analyseresultaten observaties	399
BIJLAGE 10: Analyseresultaten canals en dynamals	407
1. Analyseresultaten canals	409
1.1 Resultaten met voor taak waarden (VT) van de fysiologische parameters	409
1.2 Resultaten met respons waarden (RE) van de fysiologische parameters	410
2. Analyseresultaten dynamals	410

VOORWOORD

Het ontwikkelen en in de praktijk beproeven van nieuwe methoden voor het meten van de effecten van belasting door werk en werkomstandigheden vormt een belangrijk onderdeel van het NIPG-werkprogramma op het terrein van Arbeid en Gezondheid. Naast onderzoek naar subjectieve belastingseffecten door middel van interviews en vragenlijsten is de aandacht ook gericht op lichamelijke indicatoren. In het verleden zijn op grond hiervan normen ontwikkeld voor energetische belasting (maximale zuurstofopname); momenteel is het onderzoek geconcentreerd op 2 onderwerpen: statische en dynamische belasting van het bewegingsapparaat (o.a. biomechanische onderzoek) en psychische belasting (stress). De onderzoeksresultaten zijn van betekenis voor preventie op het terrein van de twee meest voorkomende oorzaken van arbeidsongeschiktheid, nl. aandoeningen van het bewegingsapparaat en psychische aandoeningen. Het onderzoeksprogramma op beide terreinen kenmerkt zich door een sterk toepassingsgerichte benadering, vaak met daadwerkelijke interventies in arbeidssituaties.

Teneinde ook op langere termijn voldoende vernieuwing te kunnen aanbrengen in het toegepaste onderzoek en hierin ook de meest recente wetenschappelijke inzichten te kunnen verwerken, is ook enige plaats in het programma ingeruimd voor langer lopend, meer fundamenteel onderzoek.

Het hier gerapporteerde onderzoek naar psychofysiologische effecten van werken rusttijden bij buschauffeurs valt in deze laatste categorie. Gestart in 1977 met een omvangrijke gegevensverzameling bij buschauffeurs, en met financiële steun van het Verenigd Streekvervoer Nederland, zijn in de loop van de tachtiger jaren tal van analyses verricht en deelrapportages verschenen, die ook hebben doorgewerkt in het meer rechtstreeks toegepaste onderzoek.

Met dit overkoepelende eindrapport wordt deze onderzoekslijn thans afgesloten. Geconcludeerd moet worden, dat ook na dit onderzoek op het gecompliceerde terrein van de psychische werkbelasting nog geen handzame - in de praktijk bruikbare - meetmethode voor het vaststellen van de lichamelijke gevolgen hiervan beschikbaar is. De opbrengst van het onderzoek is vooral, dat de richting van de verdere ontwikkeling en de verschillende deelproblemen die nog opgelost

zullen dienen te worden, thans veel duidelijker kunnen worden aangegeven. Op grond hiervan werd de laatste jaren met steun van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid en in samenwerking met het Instituut voor Zintuigfysiologie TNO reeds gewerkt aan de gerichte verdere ontwikkeling van het meetinstrument: het zogenaamde "Stressomat-project".

De mate waarin het NIPG-TNO ook de komende jaren aandacht zal kunnen blijven besteden aan deze meer onderbouwende onderzoekslijn, zal vooral worden bepaald door de financiële mogelijkheden. Het streven is erop gericht bij de onderzoeksfinanciers belangstelling en begrip te wekken voor dit type onderzoek, dat vooral op de langere termijn van groot belang is voor de toegepast wetenschappelijke onderbouwing van preventief gerichte interventies.

Dr. C.L. Ekkers, directeur

DANKWOORD

Voor het afronden van dit experimentele veldonderzoek was de inzet van vele personen binnen en buiten de muren van het NIPG-TNO noodzakelijk. Daartoe behoren in de eerste plaats de buschauffeurs die als proefpersoon aan het onderzoek hebben deelgenomen. Zonder de zeer bereidwillige medewerking van deze mensen, van wie wij de namen uit het oogpunt van privacy-bescherming niet willen noemen, zou het onderzoek onmogelijk geweest zijn. Wij willen hen bedanken voor de manier waarop zij gedurende drie weken ons gezelschap geduld hebben. Bovendien hebben ze ons vaak thuis ontvangen tijdens de metingen op hun vrije dagen.

Verder past een woord van dank aan Mr. W. Kuilman, de toenmalige directeur, en met hem aan alle medewerkers van het Verenigd Streekvervoer Westnederland, die ons wegwijs gemaakt hebben in hun bedrijf en ons op allerlei manieren van dienst zijn geweest; in de persoon van Mr. D. van Setten aan het Verenigd Streekvervoer Nederland (voorheen de ESO) voor de voortdurende steun, in de laatste fase nog in de vorm van een aanvullende financiering; aan het Praeventiefonds voor een belangrijke subsidie, die het begin van dit onderzoek mogelijk maakte; en in de persoon van de heer J. Bosman, bedrijfsarts, aan de leden van de Begeleidingscommissie Bedrijfsgezondheidszorg in het Streekvervoer voor de manier waarop zij onze gesprekspartner waren.

Tenslotte danken wij Dr. M.J. Hartgerink (destijds directeur van het NIPG-TNO) en de heer H. Hoolboom, bedrijfsarts (destijds coördinerend staffunctionaris) voor hun initiërende rol, en willen wij de bijdragen tot de tot standkoming van dit rapport noemen van de volgende personen: de project-assistenten J.R. Luijkx, J.H.I. Ibelings en W. van der Ziel; de medewerkers van de Technische Dienst A. Zierikzee, M.J.H. Hollebeek en P.J. Schoenmaker; de medewerkers van de toenmalige Afdeling Fysica Ir. J.D. Nije, Ing. J. Bleeker, W.A. Brand, Ing. L.D.B. van den Burg, P.C. Regensburg en Ing. E.P. Verrijn Stuart; de medewerkers van de Afdeling Statistiek P. van Leeuwen (destijds hoofd), J.J. Radder en in hen hun verschillende collega's; de medewerkers van de Afdeling Administratieve Ondersteuning Projecten Mw. K.W. Babeliowsky en Mw. A.L. Lambinon (typewerk, lay-out en correcties), J. van der Plas en F.R. Voerman (tekeningen),

P.H. de Blocq van Scheltinga (foto's), N.H. de Kleijn, J.N. van Kampenhout en J.J. van der Zwan (reprografie); en collega's binnen en buiten het instituut als lezers, critici en gesprekspartners.

SAMENVATTING

Aanleiding en doelstelling

Het openbaar vervoer wordt in sterk toenemende mate gezien als een vitaal onderdeel van de Nederlandse samenleving. Uitbreiding hiervan moet in de visie van de overheid leiden tot een terugdringen van het autogebruik met het oog op vermindering van de schade aan het milieu. Daarnaast zal een goed openbaar vervoer van groot belang zijn voor de in de toekomst te verwachten flexibilisering van de werktijden in het bedrijfsleven, met de daarbij behorende andere vervoersstromen. Juist in het openbaar vervoer echter worden nogal eens minder gunstige arbeidsomstandigheden gevonden, zich uitend o.a. in hoog ziekteverzuim, WAO-intrede, enz. Een verbetering van de arbeidsomstandigheden zou een rol kunnen spelen bij het terugdringen hiervan, verhoging van de kwaliteit van het functioneren en van de veiligheid van de gebruikers van de diensten van het openbaar vervoer.

De hierbij ontstane vraagstellingen met betrekking tot arbeidsomstandigheden, stress en gezondheid in deze sector in het algemeen en in busondernemingen in het bijzonder vormen een onderdeel van een werkveld, waarin samenhangen tussen kenmerken van arbeidstaken, eisen die aan werknemers worden gesteld en vermindering van welzijn of schade aan de gezondheid centraal staan.

Bovendien kan men stellen dat de openbaar vervoerssector wat betreft de aanpak van de problematiek van ploegendiensten en onregelmatige werktijden een voorbeeldfunctie kan hebben voor andere sectoren van het bedrijfsleven.

De samenstelling van de werkende bevolking en de ontwikkelingen op de arbeidsmarkt zullen leiden tot "vergrijzing" van de werknemersgroep in het openbaar vervoer. Te verwachten is verder dat zij langer dan nu gebruikelijk is aan het arbeidsproces zullen moeten deelnemen.

Deze verschijnselen zijn van groot belang voor een goed personeelsbeleid. Twee vragen doen zich namelijk voor:

1. *hoe kan bij jongeren de basis gelegd worden voor goed, gezond functioneren later, en*
2. *hoe kunnen oudere werknemers in goede gezondheid gehouden worden, zodat zij hun taak optimaal kunnen (en willen) uitvoeren?*

Als men probeert deze vragen te beantwoorden blijkt dat er eigenlijk geen goede methoden beschikbaar zijn om te bepalen waar en hoe men zou moeten ingrijpen en hoe men het effect van bepaalde maatregelen op functioneren en gezondheid van werknemers zou moeten beoordelen.

Tegen deze achtergrond bleek dat er behoefte bestaat aan een nieuwe meetmethode die effecten van werk op het functioneren van de werknemer op een betrouwbare manier kan vastleggen. Het project Werk-rusttijden en Ongevallen-analyse heeft de bedoeling aan deze behoefte tegemoet te komen.

In dit rapport wordt verslag gedaan van een experimenteel veldonderzoek bij buschauffeurs, het tweede deel van het Project Werk-rusttijden en Ongevallen-analyse*. De doelstelling van dit onderzoek was als volgt geformuleerd:

1. *Het ontwikkelen van een bruikbaar meetinstrument dat het (veronderstelde) effect van de taakuitvoering op de taakuitvoerder kan meten en, aangenomen dat dit mogelijk zou zijn,*
2. *Met het ontwikkelde meetinstrument vaststellen in hoeverre taakeffecten veranderen onder verschillende taakcondities en bij werkers met verschillende leeftijd.*

Zoals blijkt had dit project een tweeledige doelstelling, namelijk methode-ontwikkeling en toepassing van de ontwikkelde methode bij één groep werknemers, en het heeft daarmee vooral een verkennend karakter.

Achtergrond en opzet

Met betrekking tot de achtergrond van de toegepaste meetmethode zijn twee vooronderstellingen van belang:

* Over het eerste deel, de ongevallenstudie, is apart gerapporteerd, zie M.L.I. Pokorny, D.H.J. Blom, P. van Leeuwen en C.H.J.M. Opmeer. Ongevallen bij buschauffeurs - een epidemiologische studie. Leiden, NIPG/TNO, 1985.

1. Er is een cumulatief en blijvend effect van het werk. Dit is zodanig dat aan het werken toe te schrijven veranderingen in de toestand van het organisme ook buiten de eigenlijke werksituatie nog meetbaar zijn.

Deze vooronderstelling leidde tot het idee van een *laboratorium experiment in het veld*. Dat wil zeggen dat veranderingen in de toestand van het organisme niet tijdens het werk (waar allerlei storende invloeden aanwezig zijn) gemeten werden, maar vòòr het begin, tijdens enkele rustpauzes, en na afloop van het werk in een *mobiel laboratorium* (zie figuur 1).

Figuur 1 Het mobiele laboratorium op één van de meetpunten (busstation)

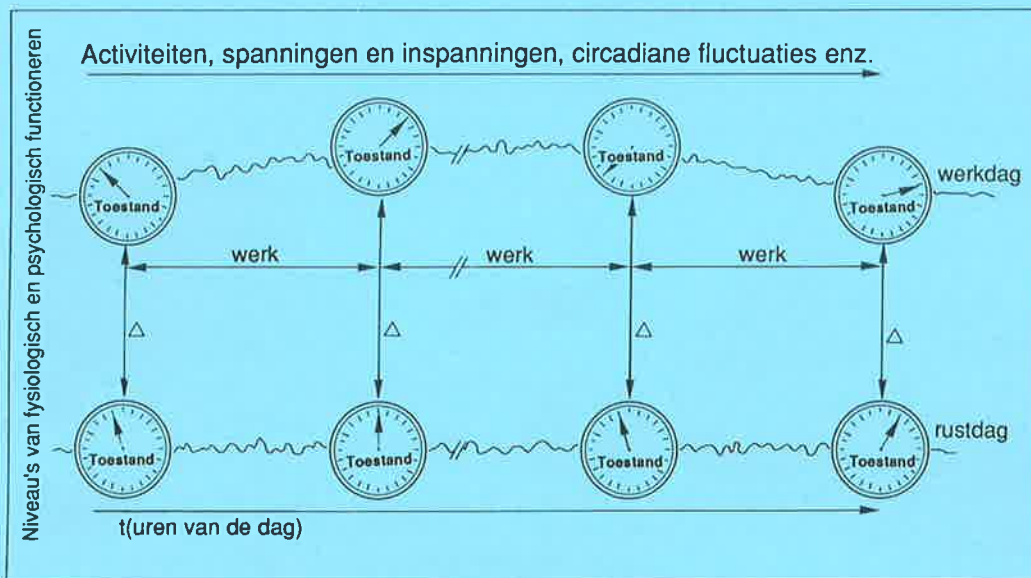


Enerzijds blijft er bij deze benadering een directe verbinding met een echte werksituatie (het gaat niet om een simulatie), anderzijds geeft het de mogelijkheid om lichamelijke en psychische uitingen van werkeffecten te meten in laboratoriumomstandigheden, en daarmee de effecten van versturende invloeden vanuit de werkomgeving tot een minimum terug te brengen. Bovendien geeft deze benadering de mogelijkheid om dezelfde (laboratorium) metingen en meet-

omstandigheden ook in een werk-vrije situatie toe te passen, op een vrije dag. Dit kan dan dienen als een uitgangsbepaling en controleconditie, waardoor werkeffecten onderscheiden zouden kunnen worden van bijvoorbeeld effecten van dag- en nachtritmes.

Een illustratie van dit basisidee wordt gegeven in figuur 2.

Figuur 2 Een laboratorium experiment in het veld

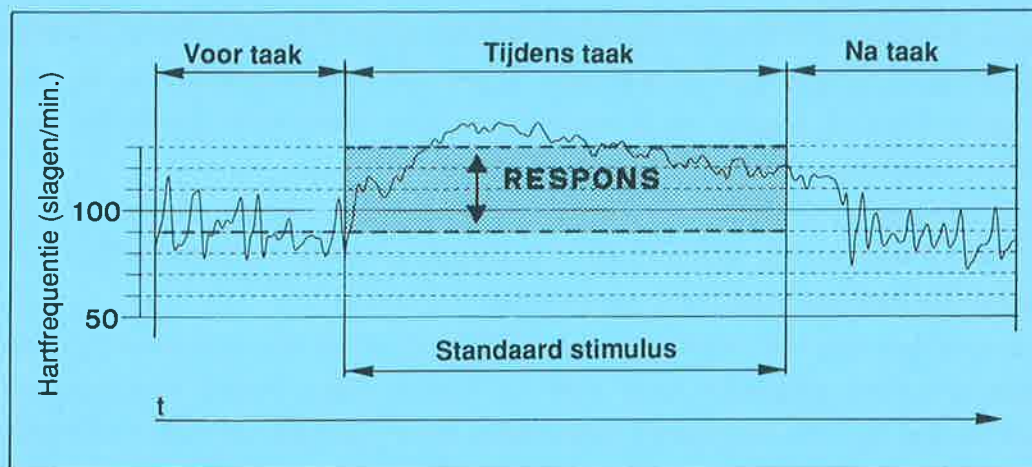


2. Veranderingen in de toestand van het organisme onder invloed van het werk kunnen gemeten worden door de effecten te onderzoeken die optreden in de *fysiologische reactiviteit* op het aanbieden van een kortdurende mentale of fysieke laboratoriumtaak (*standaard stimulus*) aan de proefpersoon.

Een *standaard stimulus* wordt gedefinieerd als een kortdurende mentale of fysieke taak, die idealiter aan de proefpersoon wordt aangeboden op een zodanig gestandaardiseerde wijze dat, als de aanbieding herhaald wordt en de toestand van het organisme hetzelfde is, de gemeten effecten ook hetzelfde zijn. De taak die gebruikt wordt als een standaard stimulus wordt voorafgegaan en gevolgd door een korte rustperiode. Als een aanwijzing voor de toestand van het organisme op een bepaald moment wordt niet alleen de spontane fysiologische activiteit (bijvoorbeeld de gemiddelde hartslag, gemeten vòòr het aanbieden van

de standaard stimulus) beschouwd maar ook de verschillen in fysiologische activiteit tussen de voorperiode als uitgangsmeting en de standaard stimulus (de respons), tussen standaard stimulus en naperiode (de terugkeer); tevens wordt bepaald in hoeverre gedurende de naperiode het niveau wordt bereikt van de voorperiode (het herstel). Deze drie begrippen (*respons*, *terugkeer* en *herstel*) worden samengevat onder het begrip *fysiologische reactiviteit*. Ter illustratie wordt de reactiviteit van de hartslag geschetst in figuur 3.

Figuur 3 Reactiviteit van de hartslag bij een standaard stimulus



Op grond van een aantal theoretische en praktische overwegingen is een meetblok tot stand gekomen dat steeds weer opnieuw op dezelfde wijze in het mobiele laboratorium werd uitgevoerd.

Dit **meetblok** bestond uit rustmetingen en laboratoriumtaken: de oog-hand-coördinatietaak, de regeltaak, de geheugentaak, de rekentaak en de handknijptaa. De twee laatste taken zijn gebruikt als standaard stimuli. Tijdens rustmetingen en standaard stimuli vonden de fysiologische metingen plaats: orale temperatuur, hartslag, ademhaling en plethysmogram (doorbloeding van de vinger). Om te weten onder welke omstandigheden de buschauffeur moest werken zijn er observaties verricht van het verkeer om de bus en van de aantallen passagiers.

Wat de onderzoeksopzet betreft is er voor gekozen om op werkdagen metingen te verrichten onder de volgende experimentele omstandigheden of condities:

- a) Diensten: Vroeg (beginnend om ± 6.40 uur; duur $\pm$ acht uur), Laat (beginnend om ± 15.30 uur; duur $\pm$ acht uur), Gebroken (eerste deel van ± 6.30 tot 10.00 uur; tweede deel van ± 14.00 tot 18.30 uur);
- b) Routes (trajecten): Buiten (op overwegend landelijke trajecten), Stad (in overwegend stedelijk gebied);
- c) Leeftijden: Jonger (>30 jaar), Ouder (tussen 50 en 60 jaar).

Zoals vermeld zijn er ook metingen uitgevoerd als er niet gewerkt werd, namelijk op vrije dagen.

Om een eventueel effect van toevallige factoren op de meetresultaten zo beperkt mogelijk te houden zijn de metingen onder alle omstandigheden en bij alle proefpersonen (8 jongere en 8 oudere) twee keer uitgevoerd (proefopzet met herhaalde metingen).

Deze proefopzet maakt tevens een uitspraak mogelijk over de test-hertest betrouwbaarheid van de methode, dat wil zeggen: geven de metingen onder vergelijkbare omstandigheden ook vergelijkbare resultaten.

Eén proefpersoon had twaalf werkdagen nodig om onder alle combinaties van de onderzoeksomstandigheden twee keer te werken. Deze twaalf experimentele werkdagen, die wat werktijd en werkinhoud betreft globaal vergelijkbaar waren met normale werkdagen, zijn aangevuld met metingen op twee vrije dagen. Samen met een trainingsdag resulteerde dit in vijftien dagen voor één proefpersoon. Deze vijftien dagen werden ingepast in een meetschema voor drie achtereenvolgende weken - een meetperiode.

Om uitspraken te kunnen doen over een verondersteld leeftijdseffect moest bij de selectie van de proefpersonen rekening worden gehouden met een aantal in dit verband mogelijk storende factoren als bijvoorbeeld ervaring, een 'extreem' ziektepatroon, onregelmatige staat van dienst, enz. Anders gezegd werden dus zo 'normaal' mogelijke buschauffeurs gezocht als proefpersoon, alleen verschillend wat hun leeftijd betreft.

Resultaten en conclusies

Hieronder volgt een samenvatting van de belangrijkste resultaten, eerst met betrekking tot de *eigenschappen van het meetinstrument* (betrouwbaarheid, geldigheid en praktische toepasbaarheid) en vervolgens worden de met dit instrument gemeten *effecten van onafhankelijke variabelen* besproken (dat zijn de verschillende experimentele condities: leeftijd, traject en duur van het werk binnen de drie diensten).

De algemene conclusie met betrekking tot de eigenschappen van het meetinstrument is, dat hiermee in principe een meetmethode beschikbaar is gekomen waarmee in een veldsituatie kortdurende effecten van het werk opgespoord kunnen worden. Door de aard van de gemeten fysiologische veranderingen (zoals die hieronder behandeld zullen worden) kan tevens een relatie gelegd worden tussen kenmerken van de werksituatie en eventuele gezondheidsproblemen in de toekomst. Men kan immers veronderstellen dat lange termijn effecten (gezondheidsschade) tot stand komen door herhaald optredende korte termijn effecten, zeker wanneer er sprake is van onvoldoende herstelmogelijkheden of chronische overbelasting.

Deze meetmethode kan een zinvolle aanvulling vormen voor bijvoorbeeld enerzijds werkplek-analyse, die zich in de regel richt op de omstandigheden, waarbij de toestand van het individu buiten beschouwing blijft; anderzijds kan de methode een extra dimensie geven aan onderzoek naar werkbeleving, gesprekken met de bedrijfsarts, en dergelijke - benaderingen waarin subjectieve meningen, sociale wenselijkheid, enz., een vertekenende rol kunnen spelen.

Met de in dit project ontwikkelde en toegepaste meetmethode zijn effecten gevonden van de gehanteerde onafhankelijke variabelen. Ten aanzien van deze effecten zijn de volgende conclusies getrokken.

In het algemeen zijn werkenden een relatief gezonde selectie uit hun groep leeftijdsgenoten (het 'healthy worker' effect), voor oudere buschauffeurs geldt dit waarschijnlijk in sterke mate. Desalniettemin blijkt uit de resultaten dat leef-

tijd een factor is waarmee bij het beoordelen van effecten van het werk op de mens terdege rekening gehouden moet worden.

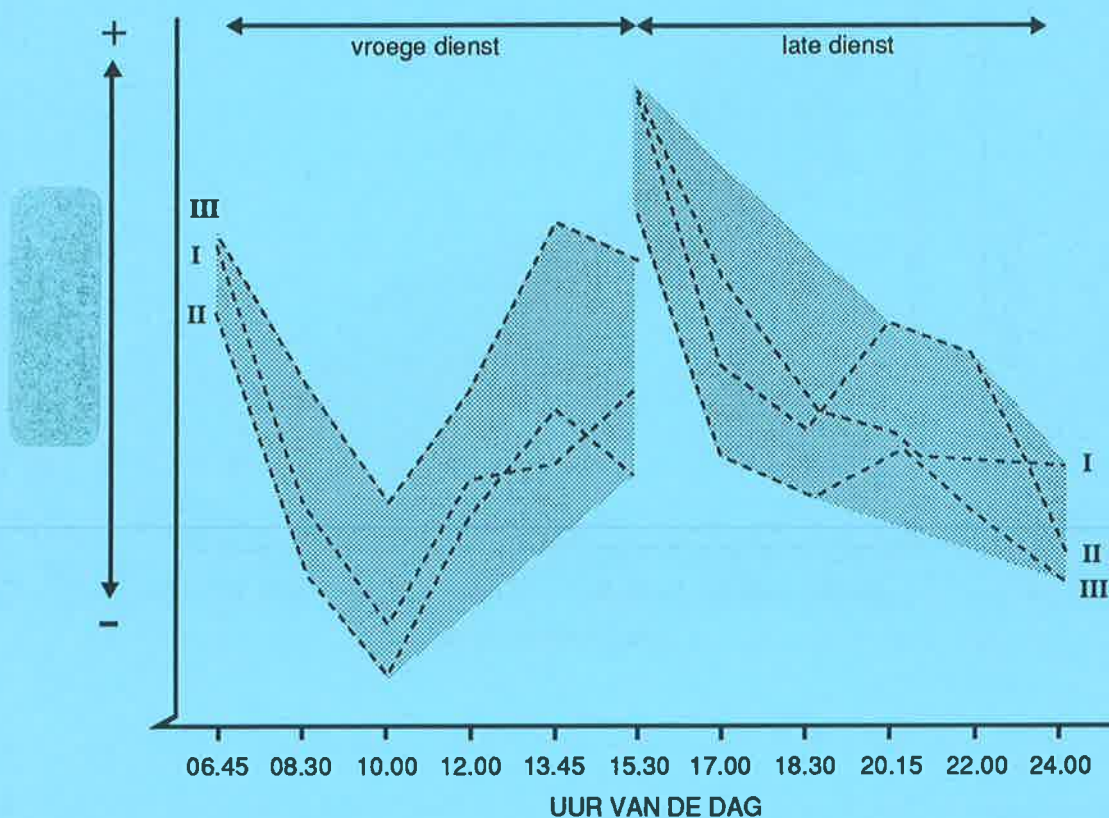
- Er werd wat betreft de spontane fysiologische activiteit een systematisch leeftijdseffect gevonden bij de hartslagvariabiliteit (lager bij ouderen) en de ademhaling (hoger bij ouderen). *Dit was overigens het geval zowel op de werkvrije dagen als op de werkdagen.*
- Het langzamer herstel (fysiologische reactiviteit), *uitsluitend gevonden bij de ouderen tijdens de werkdagen*, wijst er op dat oudere chauffeurs in hogere mate door het werken belast worden dan hun jongere collega's; daarnaast zou een wat mindere fysieke conditie van de oudere buschauffeurs een rol kunnen spelen.
- Bij verschillende taken (uitgezonderd de rekentaak) werden verschillen in prestatieniveau gevonden tussen beide leeftijdsgroepen: *jongeren leverden betere prestaties.*

Een en ander wijst op effecten van lichamelijke en mentale verouderingsprocessen, slechtere fysieke conditie en grotere effecten van de taakuitvoering bij de oudere chauffeurs.

- De resultaten met betrekking tot *fluctuaties in de spontane fysiologische activiteit in de loop van de diensten* kunnen geïnterpreteerd worden als veranderingen in het activatieniveau van het organisme, dat wil zeggen: in de hoeveelheid energie die het organisme vrij moet maken voor het uitvoeren van de verschillende activiteiten. In de vroege dienst wijst het verloop van verschillende meetresultaten op een continue stijging van de activatie bij de jongeren. Dit is in overeenstemming met wat verwacht kon worden op grond van het dag- en nachtritme. De ouderen daarentegen vertonen een U-vormig verloop. *Opvallend is het relatief hoge niveau aan het begin van de dienst, dus voor het werk.* Dit verschijnsel past niet bij wat men zou verwachten op grond van een dag- en nachtritme, maar moet eerder verklaard worden als het resultaat van een met name bij de oudere chauffeurs uitgesproken 'warming-up'. *Vooraf de oudere buschauffeurs moeten kennelijk*

relatief veel energie vrij maken om 's ochtends met hun werk te beginnen. Het activatieniveau van de ouderen is het laagst in het midden van de dienst en stijgt dan tot aan het eind van het werken. In de late dienst lijken beide leeftijdsgroepen globaal een daling van het activatieniveau te vertonen. Ook hier is er een zeer hoog niveau aan het begin van het werk, dat weer geïnterpreteerd wordt als een warming-up effect. Opvallend is een zekere verlangzaming van de daling bij de ouderen in het midden van de dienst (in tegenstelling tot wat men zou verwachten op grond van het dag- en nachtritme). De activatie patronen van de oudere buschauffeurs in vroege en late dienst worden geschetst in figuur 4.

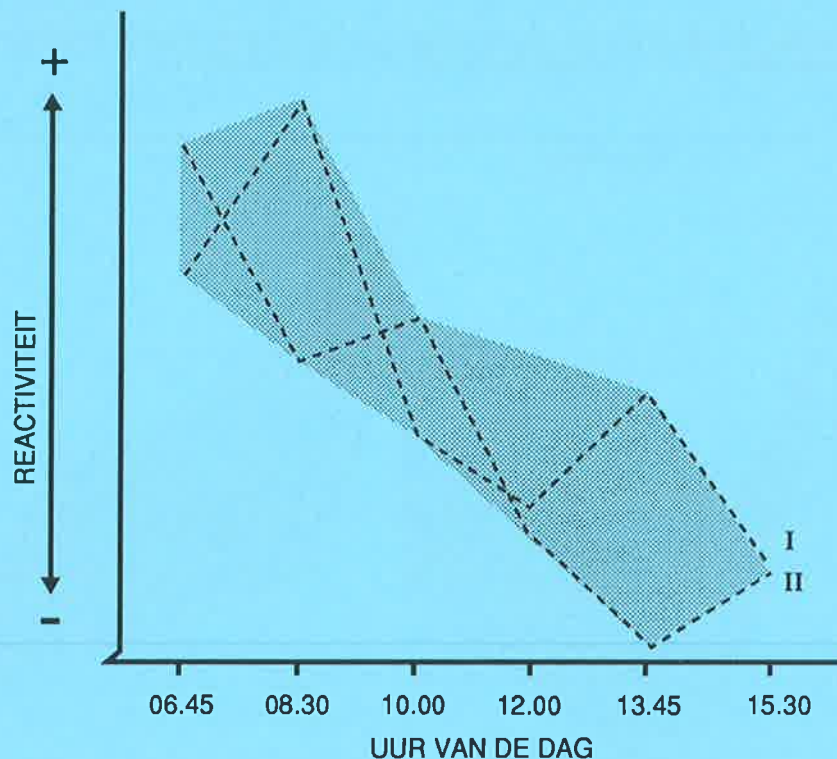
Figuur 4 Verloop van de activatie in de vroege en late dienst. Oudere chauffeurs. I = ademfrequentie, II = polsgolfsnelheid*, III = hartfrequentie



* afgeleid uit de hartslag- en plethysmogramregistratie

- Het werk van de buschauffeur kan gekenschetst worden als een voorname-
lijk mentaal belastende taak. Uit onderzoek blijkt dat toename van mentale
belasting gepaard gaat met afname van de fysiologische reactiviteit. De in
deze studie gevonden afname van onder andere de hartfrequentierespons en
-terugkeer en de afname van de respons van de hartslagvariabiliteit wijzen
in dit verband op een *geleidelijke toename van de werkbelasting in het ver-
loop van de vroege dienst*. Deze afname van de reactiviteit wordt getoond in
figuur 5.

Figuur 5 Verloop van de reactiviteit (respons) in de vroege dienst. I = hartslagvariabi-
liteit, II = hartfrequentie



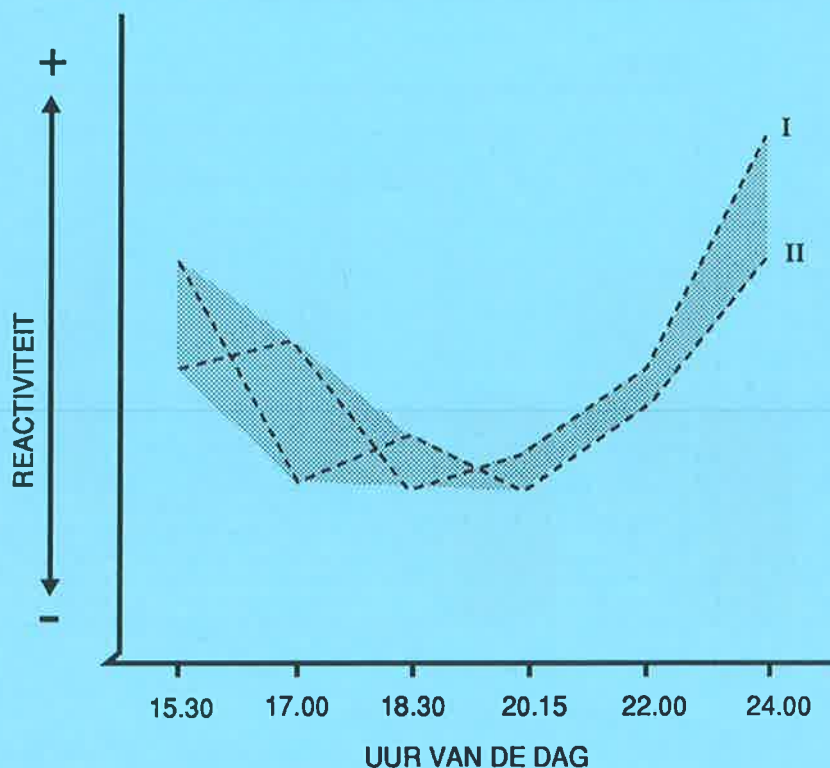
- In de *late dienst* wijst het U-vormig verloop van de reactiviteitsgegevens
(eerst afname van de hartfrequentierespons, later weer toename; zie figuur

6) op een *toename van werkbelasting gevolgd door een afname later op de avond*. Dit verloop van de werkbelasting geldt voor beide leeftijdsgroepen.

De gevonden fysiologische reactiviteitsveranderingen zouden er op kunnen wijzen dat de werkbelasting leidt tot een afname van het vermogen van het organisme tot aanpassing aan de van moment tot moment wisselende externe en interne omstandigheden.

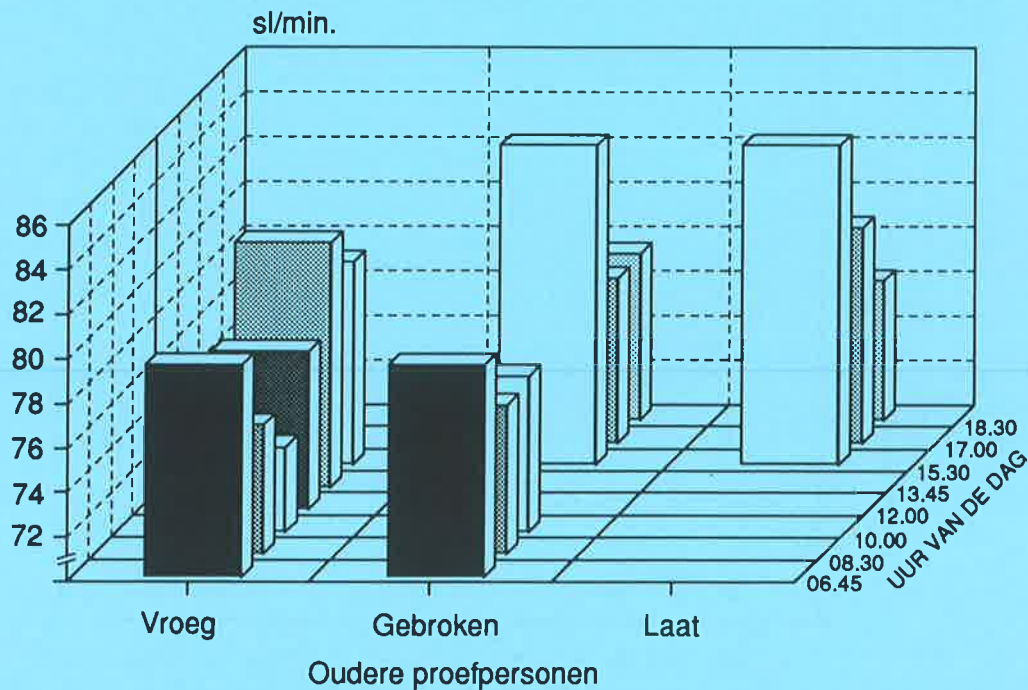
- In de tweede helft van de diensten wordt er slechter gepresteerd of is er sprake van een verdergaande achteruitgang in de prestatie op de verschillende laboratoriumtaken: in de vroege dienst komt dit tot uiting bij geheugen- en rekentaak, in de late dienst bij oog-hand-coördinatietaak en regeltaak.

Figuur 6 Verloop van de reactiviteit (respons) in de late dienst. I = hartslagvariabiliteit, II = hartfrequentie



- Vroege en late dienst zijn continue diensten; de *gebroken dienst* bestaat uit twee delen, waarbij het eerste deel zich afspeelt in dezelfde tijd als het eerste deel van de vroege dienst. Het tweede deel loopt parallel aan het eerste deel van de late dienst. Deze overeenkomsten worden grotendeels weerspiegeld in het fysiologisch functioneren: in het eerste deel is vooral bij de ouderen sprake van een warming-up effect (evenals in de vroege dienst), terwijl dit in het tweede deel voor beide leeftijdsgroepen geldt (zoals in de late dienst). *Een en ander betekent dat beginnen met werken in beide delen van deze dienst mobilisatie van energie vereist.* In combinatie met de uitkomsten van de ongevallen studie en de metingen van de orale temperatuur moet echter geconcludeerd worden dat de gebroken dienst als één lange dienst beschouwd moet worden met twee piekbelastingen. Een illustratie van het overeenkomstige verloop tijdens in tijd vergelijkbare dienstdelen wordt gegeven in figuur 7.

Figuur 7 Verloop van de gemiddelde hartfrequentie per meetblok bij oudere chauffeurs in de drie diensten (late dienst alleen het eerste deel)



- De gevonden trajectverschillen in de uitkomsten van diverse fysiologische metingen wijzen op een over het algemeen wat zwaardere belasting in de stadsdiensten.
- De veranderingen in verkeersdrukte en passagiersaanbod, zoals onderzocht met behulp van observaties, lijken niet van bovenmatig belang te zijn op het effect van het werk. *De duur van het werk als zodanig was hierbij (naast de leeftijd) de belangrijkste factor.* Dit was ook een van de belangrijkste resultaten van de ongevallenstudie en illustreert dat beide onderdelen van dit project elkaar aanvullen.

In het rapport zijn een aantal aanbevelingen geformuleerd. In de eerste plaats hebben deze betrekking op de verdere ontwikkeling van het meetinstrument, o.a. verbetering van de praktische toepasbaarheid en gebruikersvriendelijkheid. In de tweede plaats op consequenties voor de organisatie van het werk in het openbaar vervoer, o.a. plaats en duur van pauzes, leeftijdsproblematiek en samenstelling van diensten. Tenslotte worden enkele suggesties gedaan voor verder onderzoek, met name naar effecten van verschillende begintijdstippen van het werk, van werken onder tijdsdruk en 's nachts, duur van voor herstel benodigde werkonderbreking, enz.

Evenals bij de ongevallenanalyse zullen de resultaten van het veldonderzoek nog in detail met vertegenwoordigers van de busondernemingen besproken worden met het oog op de consequenties voor de praktijk en wensen voor verder onderzoek.

SUMMARY

This report deals with the results of an experimental field study with bus drivers, the second part of the Project 'Working and Resting Times and Accident Analysis'*. The purpose of this research project was defined as follows:

1. *To develop a useful measuring instrument capable of demonstrating the (assumed) effects of the performance of a task on the task performer and, assuming that this would prove possible,*
2. *To ascertain (with the use of the measuring instrument developed) to what extent task effects change under different task conditions.*

An outline of the motive and backgrounds of this dual purpose (development of a new method and application of the method) is given in *chapter 1*, which also contains a short description of work, working conditions and workers in bus companies.

It may be clear from the purpose of this project that the study has an explorative character.

Chapter 2 gives some theoretical backgrounds of the measuring strategy developed in this study. Two main assumptions were important in this respect:

1. The postulation of a *cumulative* (and lasting) character of the effects of work and working conditions. Relevant changes in the state of the organism under the influence of work effects are still measurable outside the working situation.

The consequence of this assumption was the concept of a *laboratory experiment in the field*: the decision to measure the changes in the state of the organism, not during the performance of the work (with its interfering influences), but before starting, during some rest intervals, and after finishing the work, in a *mobile laboratory*. On the one hand, this approach still leaves a direct link to the real life working situation. On the other hand, it creates the possibility to measure

* The first part, the accident study, has been reported separately (i.a. Pokorny et al., 1987a,b; Blom et al., 1987; van Nooten et al., 1991).

physiological and psychological indicators of effects of the work under laboratory conditions, thus minimizing the effects of confounding variables in the working environment. In addition, this approach gives the opportunity to apply the same (laboratory) measurements and measuring conditions to a work-free condition, a day off. This could then serve as a baseline and control condition, enabling discrimination of work effects from, e.g., effects of circadian rhythms.

2. Changes in the state of the organism under the influence of the work can be measured by investigating the effects of the presentation of a *standard stimulus* (i.e. a short mental or physical task) on physiological reactivity.

With this method it was assumed that changes in the state of the organism under the influence of the work, can be measured by the investigation of changes in the physiological reactivity following the presentation of a standard stimulus to the subject. A standard stimulus is defined as a mental or physical task which, in the ideal case, is presented to the person in such a standardized way that, if the presentation is repeated and the state of the organism is the same, the measured effects are also the same. The task used as a standard stimulus is preceded and followed by a short rest period. As an indication of the state of the organism at a certain moment not only the spontaneous physiological activity (during a rest period) is considered, but also the differences of the physiological activity between the foreperiod or baseline and the taskperiod (the response), task period and afterperiod (the return), and the extent to which during the afterperiod the level is reached that existed during the foreperiod (the recovery), are measured. These three concepts (response, return and recovery) are summarized by the concept of physiological reactivity.

On the basis of a number of theoretical and practical considerations, a measuring block has been effected that was repeatedly carried out in the mobile laboratory in the same way. It consisted of measurements during rest periods, three psychometric tasks (the sinusoid task (SIT*), the critical instability task (IRT) and the short-term memory task (GET)), and two standard stimuli (one mental, the mental arithmetic task (RET), and one physical, the hand grip task (HAT)). During the rest periods and standard stimuli the following physiological measurements

* The abbreviations are given in Dutch, as they appear in the report.

were performed: oral temperature, electrocardiogram, respiratory flow and finger plethysmogram.

To obtain information about the variability of the working conditions of the bus driver, observations were made of events in and around the bus (traffic and passengers). This chapter is concluded by a theoretical discussion of the use of the various tasks and measurements.

In *chapter 3* a (short) description is given of design and procedures, of the various tasks and measurements of the measuring block, and of the observations, (technical) details are given in the supplements 1 to 4. With respect to the design of this project the choice was made to carry out measurements on working days in the following experimental conditions:

- a) Shifts: each lasting for approximately 8 hours - Early (starting at approximately 0640 hr); Late (starting at approximately 1540 hr); and Split (consisting of 3 hr in the morning, starting at 0615 hr, and 5 hr in the afternoon, starting at 1315 hr).
- b) Routes: Urban (on a predominantly urban route) and Rural (a route with a predominantly rural character).
- c) Age: Younger (>30 years), Older (between 50 and 60 years).

As mentioned there were also days off when the bus drivers stayed at home and took part in eight measuring blocks between 0800 and 2000 hr. On working days, however, there were six measuring blocks, i.e. one before commencement of work, four during breaks and one after termination of work. In order to restrict an eventual effect of chance factors on the measuring results, each shift/route combination or day off appeared twice in the experimental schedule for each of the 8 younger and 8 older subjects (repeated measurements design). This means a $[3(\text{shifts}) * 2(\text{routes}) + 1(\text{day off})] * 2(\text{repeat}) * 16(\text{subjects})$ design in which the factor subjects is nested under the factor age.

The repeated measurements design also allows for a decision on the test-retest reliability of the method.

From the number of experimental variables it follows that each subject experienced 14 measuring days to fulfil each condition twice. These 14 days, together with a training day, were organised in a three week measuring scheme for each subject - a measuring period.

Chapter 4 deals with the recruitment and selection of subjects, the way in which the selection criteria were established and with the information given to the bus drivers about the project. Finally, some characteristics of the drivers selected are given.

In *chapter 5* questions and hypotheses under discussion in this study are dealt with in terms of relations to be investigated between dependent and independent variables. Furthermore, the various methods of analysis are described (mainly multivariate analyses of variance).

In *chapter 6* the main results are described, successively for the days off (§ 6.2), the early shifts (§ 6.3), the late shifts (§ 6.4) and the split shifts (§ 6.5)*. Those (statistically significant) results are at issue which are relevant for the purpose of the study. A more detailed account of the results, together with the related means, statistical quantities, degrees of freedom and levels of significance can be found in the supplements 5 to 10. In each paragraph the data from the various measurements are presented in a fixed order: first the *observations* (of course, not with the days off), then the *performance data* (from SIT, IRT, GET and RET), data on *spontaneous physiological fluctuations* and the results from the *standard stimuli* (RET and HAT).

Finally, *chapter 7* follows with a discussion and interpretation of these results, first with respect to the *quality of the measuring instrument* (reliability, validity and practical applicability - § 7.2) and then the *effects of the independent variables* measured with this instrument are discussed (age, route and time on task within the three shifts - § 7.3).

The general conclusion with respect to the properties of the measuring instrument is that now a measuring strategy is available with which short-term effects of work can be traced in a field situation.

* Because early and late shift take place at different times of the day where a different phase of the circadian rhythm occurs, each shift is dealt with separately. Both parts of the split shift are compared with the analogous shift with respect to time of the day.

This measuring strategy can be a meaningful addition to, e.g., on the one hand, job analysis which usually is directed to the circumstances, leaving the state of the individual out of consideration; on the other hand, the method can add another dimension to the investigation of job experience, consultation of the occupational physician, and the like - approaches in which subjective opinions, social desirability, etc. can cause some bias.

With the measuring strategy developed and applied in this project effects have been found of the independent variables which were used. With regard to these effects the following conclusions have been drawn.

In general, workers are a relatively healthy selection from their contemporaries (the 'healthy worker' effect), this applies probably more so to older bus drivers. Nevertheless the results indicate that *age is a dominant, basic variable at evaluating the effects of work on man.*

- With respect to spontaneous physiological activity, a systematic age effect was found with heart rate variability (lower with the older) and respiratory frequency (higher with the older). *This was the case both on working-days and on days off.*
- The slower recovery (physiological reactivity), *found during working-days exclusively*, forms an indication that older drivers experience a higher work-load than their younger colleagues; additionally an inferior physical condition may play a part.
- With the various psychometric tasks (with the exception of the mental arithmetic task) differences were found between both age groups in level of performance: *younger subjects showed a better performance.*

These are indications of effects of somatic and mental aging processes, inferior physical condition, and stronger effects of job performance with the older drivers.

The differences between routes point to an in general somewhat higher work load on the urban routes.

Because the work of the bus driver can be characterized as a predominantly mental load, the decrease of, e.g., the heart frequency response and return, and

the decrease of the response of the heart rate variability, as found in this study, can be regarded as an indication of *a gradual increase of the work load in the course of the early shift*. In the *late shift* the U-shaped pattern of the reactivity data (first a decrease of the heart rate response, later an increase) points to *an increase of work load followed by a decrease at late night*. This pattern of work load applies to both age groups.

In the second part of the shifts a worse performance or a further deterioration of performance on psychometric tasks was found: in the early shift this shows up with the short-term memory and the mental arithmetic tasks, in the late shift with the sinusoid and critical instability tasks.

- Changes in traffic density and passenger numbers do not seem to be very important for the effect of the work. *Time on task as such was (apart from age) the principal factor.*

The split shift has to be regarded as one long shift with two episodes of mobilisation of energy before the start of each part of this shift.

The changes found in the physiological reactivity may indicate that the work load leads to a decrease in the dynamic adaptability of the organism: the adaptation to the instantaneously changing external and internal circumstances.

- Because of the nature of the physiological changes as measured, characteristics of the working situation can probably be related to eventual health problems in the future. One can suppose that long-term effects (health-damage) arise from repeated short-term effects, especially when not compensated by sufficient possibilities for recovery or particularly, in case of chronic overload.

From a (qualitative) comparison of the results of the accident analysis and those of this part of the project it can be concluded that they are supplementary, not contradictory.

This chapter is concluded by a number of recommendations with regard to further development of the measuring instrument and suggestions for further research. As with the accident analysis, the results of the field study will be discussed in detail with representatives of the bus companies with respect to practical consequences.

1. INLEIDING

1.1 Opbouw van deze rapportage

Zoals in de volgende paragraaf zal blijken kent het project dat in dit rapport beschreven wordt een tweeledige doelstelling, namelijk *methode-ontwikkeling* en *toepassing* van de ontwikkelde methode. Naast wetenschappelijk-theoretische complicaties heeft dit feit consequenties voor de inhoud en vorm van de rapportage. De eerste doelstelling vereist een nauwgezette verslaglegging van de toegepaste methoden en analyses, om een beoordeling van betrouwbaarheid, validiteit en andere eigenschappen van het nieuw ontwikkelde instrumentarium mogelijk te maken. Voor de tweede doelstelling zou men bij voorkeur willen volstaan met een minder gedetailleerde weergave van de gebruikte methoden en technieken, en meer het accent van de rapportage bij de resultaten van de toegepaste onderzoeksmethode leggen. Dit dilemma wordt nog eens vergroot doordat het een complexe materie van onderzoek betreft met raakvlakken in verschillende disciplines en onderzoekstradities. Hierdoor dreigt de leesbaarheid nog verder bemoeilijkt te worden.

Wij hebben getracht voor dit dilemma een oplossing te bieden, door veel van de technische beschrijvingen en gedetailleerde analyseresultaten in bijlagen te geven, terwijl bovendien binnen het kader van de tweede doelstelling te zijner tijd een verkorte rapportage zal verschijnen, gericht op een breder publiek.

Dit rapport is zodanig opgebouwd, dat degene die de samenvatting heeft gelezen en minder geïnteresseerd is in de details van materiaal en methoden maar wel in een uitvoeriger bespreking van de resultaten en conclusies kan volstaan met het lezen van hoofdstuk 7. Meer in detail is de inrichting van de rapportage als volgt: Na een weergave van aanleiding en doelstelling (§ 1.2), wordt een beschrijving van het werkveld gegeven (§ 1.3) en een bespreking van het project Werk-rust-tijden en Ongevallenanalyse en zijn onderdelen (§ 1.4). In hoofdstuk 2 wordt een kort overzicht gegeven van enkele theoretische achtergronden die van belang waren bij het ontwerpen van de nieuwe meetstrategie en een verantwoording van

de keuze van de metingen*. In hoofdstuk 3 volgt een bespreking van de onderzoeksopzet (design, procedures, beschrijving van de taken en metingen). Hoofdstuk 4 betreft de keuze en beschrijving van de groep proefpersonen (buschauffeurs) en hoofdstuk 5 behandelt de vraagstellingen en analysemethoden. In hoofdstuk 6 worden de resultaten gepresenteerd, geordend naar één van de onafhankelijke variabelen, de soort van dienst; per dienst worden de effecten van de andere onafhankelijke variabelen (leeftijd, traject en duur van het werk) behandeld op de verschillende afhankelijke variabelen. In hoofdstuk 7 volgt een discussie en interpretatie van de resultaten, waarbij de tweeledige doelstelling expliciet zichtbaar wordt: § 7.2 betreft de instrumentontwikkeling, terwijl § 7.3 de resultaten van de toepassing van het instrument bij het meten van effecten van het werk van buschauffeurs behandelt in termen van effecten van onafhankelijke variabelen. In dit laatste hoofdstuk worden eveneens algemene conclusies en aanbevelingen geformuleerd.

1.2 Aanleiding en doelstelling

Het openbaar vervoer wordt in sterk toenemende mate gezien als een vitaal onderdeel van de Nederlandse samenleving. Het uitbreiden hiervan moet in de visie van de overheid leiden tot reductie van individueel (auto)vervoer met als doelstelling vermindering van schade aan het milieu en het voorbereiden van een adequate infrastructuur voor in de toekomst te verwachten flexibilisering van de werktijden in het bedrijfsleven. Het optimaliseren van arbeidsomstandigheden moet voorwaarden scheppen voor verhoging van de kwaliteit van het functioneren en voor de veiligheid van gebruikers van de diensten van het openbaar vervoer.

De vraagstellingen met betrekking tot de arbeidsomstandigheden, stress en gezondheid in deze sector in het algemeen en in busondernemingen in het bijzonder vormen een onderdeel van een werkveld, waarin samenhangen tussen kenmerken van arbeidstaken, eisen die aan werknemers worden gesteld en vermin-

* De verschillende taken en metingen komen in dit rapport driemaal aan de orde: in § 2.3 geven we hun theoretische achtergrond, in § 3.6 worden ze beschreven en tenslotte worden in bijlage 3 technische details en signaalbeschrijvingen gegeven.

dering van welzijn en/of schade aan de gezondheid centraal staan. Conceptueel kunnen er verbanden gelegd worden met vraagstukken met betrekking tot oorzaken en gevolgen van stress in de arbeidssituatie en naar de mediërende rol van individuele eigenschappen in dit proces.

Het nog beperkte wetenschappelijke inzicht in deze problematiek en de noodzaak van interventie en preventie in "het veld" maken een integrale benadering noodzakelijk. Wenselijk is een combinatie van theorievormend en toetsend onderzoek, implementatie van de resultaten in de praktijk en evaluatie van effecten hiervan. Slechts een multidisciplinaire aanpak maakt een adequate beschrijving mogelijk van de afzonderlijke factoren die in de interactie tussen de mens en zijn (werk)-omgeving een belangrijke rol spelen en kan leiden tot het leggen van verbanden tussen deze factoren. Het uiteindelijke doel is het formuleren van een "solide overkoepelende theorie ... die uitmondt in een interdisciplinair model" (Winnubst, 1988) en het ontwerpen van in de praktijk goed bruikbare instrumenten voor interventie en preventie (bijvoorbeeld Blom et al., 1989).

Tegen de achtergrond hiervan besloot het NIPG/TNO een project te beginnen waarvan de tweeledige doelstelling als volgt geformuleerd werd:

1. *Het ontwikkelen van een bruikbaar meetinstrument dat het (veronderstelde) effect van de taakuitvoering op de taakuitvoerder kan meten en, aangenomen dat dit mogelijk zou zijn,*
2. *Met het ontwikkelde meetinstrument vaststellen in hoeverre taakeffecten veranderen onder verschillende taakcondities.*

Het meeste onderzoek op dit gebied concentreert zich op de beschrijving van kortdurende effecten van vooral de fysieke componenten van een taak. Onderzoekers die zich willen richten op meer blijvende effecten van een taak en met name ook op effecten van de altijd aanwezige mentale component, hebben te kampen met het ontbreken van goede meetmethoden, waarmee men deze effecten goed interpreteerbaar zou kunnen kwantificeren (Muscio, 1921; Broadbent, 1979; O'Donnell & Eggemeier, 1986). Sommige bekende indicatoren van veranderingen in de toestand van het menselijk organisme zijn voor deze vraagstelling bruikbaar onder goed gestandaardiseerde laboratoriumcondities, maar verliezen snel hun bruikbaarheid bij toepassing in een echte veldsituatie (Johnson, 1970;

Lacey, 1967). Het invloedsspectrum waaronder deze indicatoren kunnen veranderen is in het dagelijks leven zo groot dat men vaak slecht in staat is het effect van de taak van andere invloeden te onderscheiden.

De conclusie, die uit het voorgaande getrokken is, was dat er behoefte bestaat aan een nieuwe meetstrategie die effecten van werk op een betrouwbare manier kan vastleggen. Het project Werk-rusttijden en Ongevallenanalyse beoogt aan deze behoefte tegemoet te komen.

Na een reeks gesprekken met leden van de Begeleidingscommissie Bedrijfsgezondheidszorg in het Streekvervoer, waarin werkgevers, werknemers en vertegenwoordigers van de bedrijfsgezondheidszorg zitting hebben, werd besloten een studie op te zetten met bovengenoemde doelstelling, die het effect van de buschauffeurstaak op de individuele buschauffeur zou onderzoeken. De organisaties van werkgevers en werknemers in de bedrijfstak gaven de onontbeerlijke steun die het realiseren van dit plan mogelijk maakte, o.m. door een financiële bijdrage en het verstrekken van faciliteiten, terwijl ook het Praeventiefonds een belangrijke financiële bijdrage tot het tot stand komen van deze studie geleverd heeft. Voorts is door het streekvervoersbedrijf Westnederland een essentiële bijdrage geleverd aan het onderzoek. Uit dit bedrijf kwamen de chauffeurs, die aan het onderzoek hebben meegewerkt, en er is gedurende lange tijd een speciaal rooster ingesteld om de vele metingen tijdens de dienst mogelijk te maken.

In het streekvervoer nam de vraag inzake arbeidsbelasting van buschauffeurs reeds een aantal jaren een bijzondere plaats in. Wensen van de vakorganisaties en de buschauffeurs om ook bij het streekvervoer in navolging van de gemeentelijke vervoersbedrijven te komen tot invoering van het functioneel leeftijdsontslag wilde deze commissie onderbouwd zien met meer kennis over het buschauffeursberoep. Vanuit de praktijk gesignaleerde problemen omtrent de gebroken diensten, rustpauzen tijdens het werk, het rijden onder verschillende omstandigheden (o.a. verschillen tussen stad- en buitentrajecten) en de omgang met reizigers waren tevens factoren die een onderzoek wenselijk maakten.

De discussie in Nederland over de rol van werkomstandigheden bij het bevorderen van de veiligheid, het welzijn en (de bescherming van) de gezondheid van werknemers, liep parallel aan de uitvoering van dit project. Het belang van een

dergelijk onderzoek wordt onderstreept door het feit dat deze discussie resulteerde in de invoering van de Arbeidsomstandighedenwet (ARBO-wet) waarin zowel de werknemers als werkgevers verplicht worden om samen te werken aan verbetering van diverse aspecten van de arbeidstaken.

1.3 Werk, werkomstandigheden en werkers in busondernemingen

Voor het formuleren van conclusies met betrekking tot de eigenschappen van de buschauffeurstaak wordt gebruik gemaakt van een aantal beoordelingscriteria die betrekking hebben op de mate van werkbelasting en stress in de arbeidssituatie. Rekening wordt gehouden met zowel taakkenmerken als met de sociaal-psychologische randcondities. Aan de orde komen: tijdsdruk, werk-rusttijdverhoudingen, autonomie, complexiteit/monotonie, verantwoordelijkheid, accuratesse, sociale sfeer en fysische omstandigheden. Deze keuze is gebaseerd op wetenschappelijke inzichten op dit gebied (House et al., 1979; Karasek, 1979; Campion & Thayer, 1985; Gaillard, 1988; Johansson & Gardell, 1988; Pokorny, 1989).

Het aantal werknemers in de stads- en streekbusondernemingen kan geschat worden op ± 25.000 personen. Daarvan is meer dan 70% werkzaam als buschauffeur. In een aantal opzichten verschillen zij van de algemene werkende populatie in Nederland.

seks

Van de werkzame personen was in het recente verleden $\pm 90\%$ van het mannelijk en slechts $\pm 10\%$ van het vrouwelijk geslacht. Ten opzichte van de landelijke sekseverdeling (mannen $\pm 70\%$, vrouwen $\pm 30\%$) is het percentage werkende vrouwen opvallend laag (CBS, 1985; 1986).

opleidingsniveau

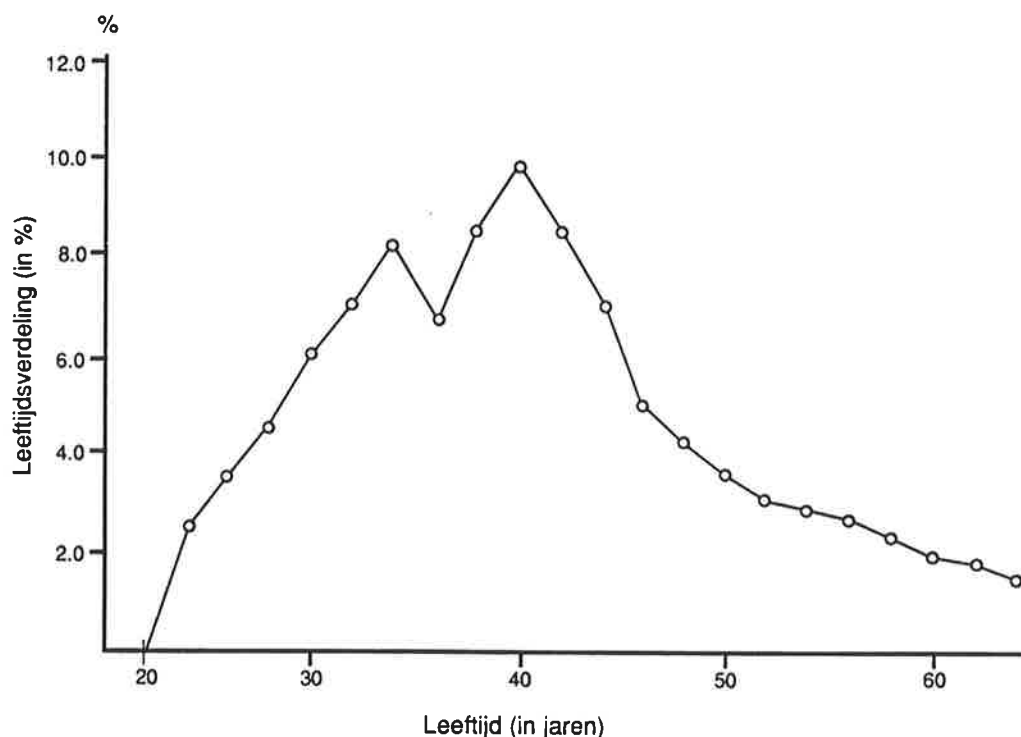
Er zijn geen exacte gegevens over opleidingsniveau in de gehele sector. Uit de cijfers met betrekking tot deze factor in de transportsector blijkt dat 35% van de werknemers in het wegvervoer en 26% in de totale sector een lagere opleiding (LO) hebben, terwijl dit cijfer landelijk 19% bedraagt (CBS, 1985; 1986). Dit beeld wordt ondersteund door Versloot en Partners (1988) die bij één streekver-

voermaatschappij vonden dat 20% van de chauffeurs een lagere school opleiding en 41% een lagere beroepsopleiding (LBO) afgerond hadden. Uit de studie van Minssen (1988) blijkt dat vooral de werknemers ouder dan 40 jaar tot deze discrepantie bijdragen.

leeftijdsopbouw

Slechts een klein percentage van de werknemers is jonger dan 25 jaar. Uit de gegevens van Streekvervoer Nederland bleek dat in 1986 slechts $\pm 4\%$ van de werknemers jonger was dan 25 jaar. Dit is laag vergeleken met het landelijk niveau dat $\pm 22\%$ bedraagt. Uit dezelfde bron zijn er aanwijzingen dat het grootste deel van het rijdend personeel in de leeftijdsklasse 25-40 jarigen valt ($\pm 55\%$). Dit is hoger dan het landelijke cijfer van $\pm 45\%$. Verder lijkt het aantal werknemers ouder dan 50 jaar beduidend onder het landelijk gemiddelde te liggen (CBS 1985; 1986). Slechts $\pm 16.5\%$ van de chauffeurs was in 1986 ouder dan 50 jaar. De leeftijdsverdeling van de buschauffeurs wordt gegeven in figuur 1.1.

Figuur 1.1 Leeftijdsverdeling van buschauffeurs in het streekvervoer (1986)



taakinhoud/taakeisen

Bestuurders van bussen verrichten hun taak, namelijk het voertuig en passagiers veilig, comfortabel en volgens de dienstregeling van punt A naar punt B te brengen, in voortdurende "confrontatie" met andere deelnemers aan het verkeer. Hiernaast behoort tot deze taken een intensief contact met het publiek en het bewaken van de situatie binnen het voertuig. De taakinhoud is complex, vereist voortdurende concentratie en nauwkeurigheid en kan als hoog mentaal-perceptief belastend beoordeeld worden (Miller & Mackie, 1980).

arbeidsorganisatie/taakuitvoering

In het passagiersvervoer wordt gewerkt in semi-continue ploegendienst met weekend arbeid. Ongeveer 95% van de werknemers wordt ingezet in verschillende diensten die de dienstverlening gedurende het grootste deel van het etmaal mogelijk maken (van ong. 05.00 uur tot ong. 02.00 uur). Er is sprake van "dubbele onregelmatigheid" van de werktijden. Dit betekent dat niet slechts in verschillende diensten gewerkt moet worden (vroeg, laat), maar dat ook binnen de diensten de begintijdstippen van de arbeid sterk variëren (bijvoorbeeld de vroege dienst kan beginnen tussen 05.00 uur en 09.00 uur, etc.). Naar schatting 75% van de werknemers wordt tevens ingezet in de zogenaamde "gebroken" diensten die uit twee gedeelten bestaan ('s morgens en 's middags met een werkvrije periode daartussen). Deze diensten hebben als gevolg een aanzienlijke verlenging van de "werkgebonden activiteiten". Als men naast de "officiële werktijd" van 2 x 4 uur rekening houdt met verdubbeling van de werk-woon reistijd, omkleden en wassen, etc. kunnen bij deze diensten de "werkgebonden activiteiten" ongeveer 12 uur in beslag nemen, zij het met een pauze van ca. 3 uur (Pokorny, 1989). Een en ander heeft onder andere gevolgen voor de besteedbare vrije tijd en de herstel mogelijkheden.

Gezien de relatief krappe personele bezetting is in deze sector regelmatig overwerk noodzakelijk. Het opnemen van vrije dagen wordt bemoeilijkt door de noodzaak in te vallen voor bijvoorbeeld zieke collega's.

Binnen de gehele sector wordt de organisatie van de arbeid beheerst door dienstregelingen met strikt aan te houden tijdslimieten. Het werk wordt op korte termijn tot op de minuut gepland, maar ook op de langere termijn (week, jaar) zijn de dienstroosters zeer gedetailleerd. Hiernaast geldt een groot aantal formele

regels die vooral op veiligheid en service betrekking hebben. Deze worden regelmatig gecontroleerd.

Opgelegde routes in combinatie met veiligheidseisen, het nastreven van een goede dienstverlening en "op tijd" moeten rijden leiden vooral bij chauffeurs tot werken onder grote tijdsdruk (ODORP, 1982; Meifort et al., 1983). Verder worden de werk-rustverhoudingen beïnvloed door de al vermelde "confrontatie" met andere weggebruikers en het publiek. Een en ander leidt, naast het onder tijdsdruk werken, ook vaak tot het missen van pauzes om de dienstregeling te kunnen aanhouden. De pauzes zijn meestal "te krap" gepland (Minssen, 1988).

Met betrekking tot bedrijfsorganisatorische aspecten geldt dat voor het grootste deel van de werknemers promotie- of herplaatsingsmogelijkheden nauwelijks aanwezig zijn (Bos, 1984a; 1984b). Dit staat in verband met het praktisch ontbreken van her-, om- of bijscholingsmogelijkheden (De Vries, 1986). Verder kan worden opgemerkt dat in de bedrijven binnen deze sector sterke hiërarchische verhoudingen (met weinig niveaus) bestaan en het leiderschap vaak nogal autoritair is. De besluitvorming kent weinig informeel en gestructureerd overleg (Bos, 1984b).

werkplekindeling/technologie

Voor alle types van het openbaar vervoer geldt, dat de ruimte op de werkplek beperkt is, wat onder andere leidt tot een ongunstige werkhouding en onvoldoende mogelijkheden voor houdingsafwisseling*. Bedieningselementen (stuur, pedalen en dergelijke) en de stoel zijn moeilijk op elkaar af te stemmen. Ook aanpassingen hiervan die met verschillen in lichaamsbouw samenhangen, zijn niet in voldoende mate mogelijk (Weaver, 1980; Mulders et al., 1985; De Vries, 1986; Kompier, 1988).

Voor praktisch alle voertuigen in deze sector geldt, dat er verschillen bestaan in plaatsing van bedieningselementen bij diverse types van bussen, trams etc. Dit geldt ook voor volgens specificaties "identieke" voertuigen (onder andere UITP, 1983). Hierdoor wordt de kans op fouten vergroot.

De in het wegvervoer werkzame medewerkers worden door middelmatige (<79 dB(A)) en incidenteel door hoge (>85 dB(A)) geluidsniveaus belast en worden

* Opgemerkt moet worden dat de laatste tijd intensief gewerkt wordt aan het verbeteren van werkplekindeling en technologie.

regelmatig blootgesteld aan hoge doses trillingen ($>0.63 \text{ m/s}^2$) (Enz, 1981; Bursl, 1985; SUVA, 1986). Verder staan busbestuurders regelmatig bloot aan temperatuur- en luchtvochtigheidswisselingen (Schäfer & Steiniger, 1988).

conclusies

Uit het voorafgaande blijkt op de eerste plaats, dat de samenstelling van de werkende populatie en ontwikkelingen op de arbeidsmarkt tot "vergrijzing" van de werknemersgroep in het openbaar vervoer zal leiden. Te verwachten is verder, dat zij langer dan nu gebruikelijk is aan het arbeidsproces zullen moeten deelnemen. Dit verschijnsel kan worden geplaatst in het kader van "human resource management" (Cascio, 1978). Twee vragen doen zich namelijk voor:

1. hoe kan bij jongeren de basis gelegd worden voor goed, gezond functioneren later, en
2. hoe kunnen oudere werknemers in goede gezondheid gehouden worden, zodat zij hun taak optimaal kunnen (en willen) uitvoeren?

Dit geldt overigens ook voor het naar verwachting toenemend aantal vrouwen in deze sector. Deze vragen zijn niet slechts relevant uit het oogpunt van de volksgezondheid in het algemeen en van de bedrijfsgezondheidszorg in het bijzonder, maar hebben ook betekenis vanuit de invalshoek van een "gezonde" bedrijfsvoering. Immers, in openbaar vervoersbedrijven staan veiligheid, nauwkeurigheid en serviceverlening als centrale doelstellingen. Deze kunnen het best bereikt worden door gezonde, goed gemotiveerde werknemers.

Uit een groot aantal wetenschappelijke publikaties wordt duidelijk, dat oorzaken van schade aan de gezondheid en vermindering van welzijn van de mens voor een deel in inhoud en organisatie van de arbeid gezocht moeten worden. Aanpassingen hiervan aan de mogelijkheden en wensen van de werknemers kan leiden tot vermindering van gezondheidsschade en, nog belangrijker, tot het bevorderen van de gezondheid.

Een globale analyse van de buschauffeurstaak leert, dat deze op een aantal aspecten relatief hoog scoort op criteria die in verband gebracht worden met mogelijke schade aan de gezondheid. Bij deze werknemers is sprake van een hoge complexiteit van de taak, gecombineerd met de tijdsdruk waaronder deze uitgevoerd moet worden, en een hoge mate van verantwoordelijkheid binnen de hierboven beschreven sociale context (bijvoorbeeld McDonald, 1984; Johansson en Gardell, 1988).

Voor alle werknemers in deze sector geldt, dat zij onder ongunstige ploegen-dienstroosters moeten werken. Vaak wordt er op gewezen, dat ploegendienst respectievelijk zijn effecten op zowel lichamelijk als sociaal functioneren van de mens op den duur tot schade aan de gezondheid kan leiden.

De combinatie van deze factoren samen met een geringe mate van autonomie en sociale ondersteuning, in sommige gevallen voorkomende monotonie en suboptimale fysieke werkomstandigheden, leiden tot de conclusie dat bevordering van de gezondheid van werknemers in deze sector bijzondere aandacht voor (het verbeteren van) hun werkomstandigheden vereist.

Naast de resultaten van taakanalyse en subjectieve beoordeling van de werkomstandigheden door de werknemers zelf, wijzen ook de gegevens met betrekking tot ziekteverzuim en WAO-intrede op knelpunten in deze sector. Vooral bij bus- en trambestuurders worden relatief hoge cijfers hieromtrent gerapporteerd (De Haan et al., 1978; Kompier, 1984; 1988). Interessant is dat binnen deze bedrijfstak aanzienlijke verschillen in de ziekteverzuimcijfers bestaan variërend (in het streekvervoer) tussen 22.3% in de ene en 8.7% in de andere maatschappij. Vermeld moet worden dat exacte oorzaken hiervan grotendeels onbekend zijn (Draaisma, 1986; Marquart, 1986).

Een en ander betekent dat onderzoek en beleid op het gebied van arbeidsomstandigheden, stress en gezondheid in het openbaar vervoer te maken hebben met een breed scala aan vraagstellingen met betrekking tot oorzaken van gezondheidsschade in de arbeidssituatie. Zwaartepunten, die op grond van knelpunten en wetenschappelijk inzichten geformuleerd kunnen worden, liggen op het gebied van effecten van het werken in ploegendiensten en werk-rustverhoudingen in combinatie met taakkenmerken als complexiteit, monotonie en dergelijke. Doel hiervan moet zijn het aangeven van interventie maatregelen en de evaluatie van effecten hiervan.

1.4 Het project Werk-rusttijden en Ongevallenanalyse en zijn onderdelen

Dit project bevat twee onderdelen, namelijk de reeds gerapporteerde ongevallenanalyse en de in dit rapport gepresenteerde veldstudie.

1.4.1 De ongevallenanalyse

Aan het begin van dit project is aandacht besteed aan archiefmateriaal over ongevallen waarbij buschauffeurs betrokken waren in het kader van een algemene oriëntatie op het buschauffeursberoep. Tevens werd in dit verband overwogen of het aantal ongevallen per individuele buschauffeur zou kunnen dienen als een van de selectiecriteria bij de keuze van de toekomstige proefpersonen in het veldonderzoek (zie ook hoofdstuk 4).

Na verloop van tijd bleek echter dat de in principe beschikbare informatie over de ongevallen zelf, de organisatorische context en de taakuitvoerders een meer diepgaande en voor de vraagstelling van het onderzoek 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 project. Overeenkomstig het design van het veldonderzoek (zie hoofdstuk 3) werd gezocht naar mogelijke verbanden tussen het voorkomen van ongevallen enerzijds en *diensten, trajecten en kenmerken van de buschauffeurs (leeftijd, ervaring)* anderzijds. De grondgedachte hierbij was dat ongevallen een uitingvorm 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.

Dit onderdeel van het project is in 1985 afgerond met een rapport*, een proefschrift en een aantal wetenschappelijke artikelen. Daarnaast zijn de uitkomsten van deze analyse besproken met vertegenwoordigers van de busmaatschappijen, hetgeen geleid heeft tot een aantal aanbevelingen.

In het slothoofdstuk van dit rapport zullen de resultaten van de ongevallenanalyse nogmaals gezien worden in het licht van de resultaten van het veldonderzoek.

* M.L.I. Pokorny, D.H.J. Blom, P. van Leeuwen en C.H.J.M. Opmeer. Ongevallen bij buschauffeurs - een epidemiologische studie. Leiden, NIPG/TNO, 1985

1.4.2 Het veldonderzoek

Dit onderdeel omvatte een serie metingen bij buschauffeurs in een mobiel laboratorium. De voorbereidingen begonnen eind 1977 en de metingen vonden plaats vanaf begin 1979 tot aan de zomer van 1981. Om allerlei redenen kon de afsluitende rapportage pas nu tot stand komen.

In het verlengde van de beide doelstellingen (instrumentontwikkeling en het meten van werkeffecten bij buschauffeurs) willen wij hierover nog twee opmerkingen maken. In de eerste plaats heeft de verdere instrumentontwikkeling niet stilgestaan en heeft zijn voortzetting gevonden in het Stressomatonderzoek van NIPG/TNO en IZF/TNO, waarover elders reeds gerapporteerd is (o.a. Pokorny, et al., 1986; Wientjes, et al., 1986; Blom, et al., 1989; Opmeer et al., 1990). In de tweede plaats menen wij dat de resultaten van de toepassing op het werk van buschauffeurs nog niets aan actualiteit heeft ingeboet: grosso modo was dat werk (wat betreft dienstsoorten, trajecten en werkduur) anno 1980 niet veel anders dan heden ten dage, en in 10 jaar tijd zal de evolutie van fysiologische functies bij de mens ook nog niet veel verder gevorderd zijn.

2. KORT OVERZICHT VAN ENKELE THEORETISCHE ACHTERGRONDEN

2.1 Hoofdpijnen van onderzoek naar werkeffecten

Naast organisatiepsychologische en epidemiologische benaderingen kunnen historisch gezien drie hoofdpijnen onderscheiden worden in het *experimentele* onderzoek naar effecten van werk op de werker. De eerste benadering is het onderzoeken van de veranderingen in de kwaliteit van de prestatie van de werker tijdens de uitvoering van zijn taak (Kraepelin, 1902; Hildebrandt, 1976). Snelheid en productiekwaliteit, subjectieve inschatting van de inwerking van de taak enerzijds, en aantallen fouten of ongevallen anderzijds, zijn veel gebruikte parameters. Een aantal belangrijke problemen van meting en interpretatie zijn verbonden met deze aanpak: fluctuaties in het type en de intensiteit van het werk in de loop van de tijd (expositie verschillen), spontane veranderingen in prestatie (circadiane ritmes) en verschillen tussen de werkers in leeftijd, ervaring, opleiding, enzovoort kunnen een belangrijke rol spelen. Niettemin is de les die uit dit type onderzoek geleerd moet worden duidelijk: ieder onderzoek van effecten van werk op de werker moet een nauwkeurige beschrijving bevatten van een aantal kenmerken van de taak (omgevingsaspecten) en van de populatie die bestudeerd wordt (persoonsaspecten).

De tweede benadering bestaat uit het meten van de lichamelijke reacties van de werker tijdens de taakuitvoering of na afloop van het werk. Veranderingen in de hartslag, de bloeddruk, de ademhaling en een aantal andere parameters van fysiologisch functioneren zijn onderzocht. In het geval van taken met een zware lichamelijke component lijken deze parameters wel geschikt voor het opsporen van taakeffecten. De meeste taken in de moderne maatschappij hebben echter maar weinig fysieke kanten en worden gedomineerd door mentale belasting. Bij dit type werk wordt men geconfronteerd met een aantal problemen bij de interpretatie van de meetresultaten. Eén daarvan is het onderscheid tussen enerzijds taakeffecten en anderzijds allerlei in dit verband versturende invloeden, die niet rechtstreeks met de taak verband houden. Dit probleem wordt gedeeltelijk ondervangen door simulatie studies. Gedeeltelijk, want ondanks de vele consistente resultaten die in zulke laboratorium experimenten verkregen zijn is het cruciale

probleem van het vertalen van de uitkomsten naar de dagelijkse praktijk niet bevredigend opgelost. Een tweede probleem is dat de effecten waarnaar men op zoek is relatief subtiel zijn; dit heeft tot gevolg dat zij vaak bijna in het niet vallen bij de spontane fysiologische fluctuaties van de proefpersoon. Geconcludeerd kan worden dat, hoewel er enkele veelbelovende resultaten geboekt zijn in het onderzoek van met het werk samenhangende fysiologische verschijnselen, dit een problematisch terrein blijft.

Een derde benadering omvat het gebruik van psychometrische laboratoriumtaken voor het meten van het effect van het werk op de mens. De prestatie op deze taken, die bijvoorbeeld de reactietijd, de geheugencapaciteit of de alertheid meten, wordt dan in verband gebracht met veranderingen in taakbelasting, duur van het werk, enzovoort. Het meeste onderzoek op dit gebied is geconcentreerd op simulatie experimenten, die in de regel de effecten van één of enkele aspecten van het werk betreffen. Uiteraard is op deze studies hetzelfde generalisatieprobleem van toepassing als op de eerder genoemde fysiologische laboratorium experimenten.

In enkele studies zijn bepaalde taken toegepast in een werkelijke veldsituatie, zowel gedurende pauzes of na het beëindigen van het werk, als tijdens de normale taakuitvoering als een secundaire taak. De betrouwbaarheid en validiteit van deze metingen wordt echter aangetast door motivatieproblemen, leereffecten, individuele verschillen in vaardigheid, circadiane fluctuaties bij verschillende aspecten van de prestatie, enzovoort. Wat betreft de compenserende motivationele kanten van menselijk gedrag moet men zich realiseren dat zelfs onder extreme omstandigheden de prestaties op peil kunnen blijven. De benodigde inspanning oftewel de kosten voor het organisme kunnen echter zeer verschillend zijn en zouden wel eens van meer belang kunnen zijn dan de prestatie zelf. In het algemeen geven de resultaten van deze benadering de richting aan voor enkele potentieel vruchtbare onderzoekslijnen indien met bovengenoemde problemen rekening wordt gehouden.

2.2 Ontwikkeling van een nieuwe meetstrategie

De meetstrategie die in dit project ontwikkeld is probeert een oplossing aan te geven voor sommige van de problemen die hiervoor zijn aangeduid. Elementen

van alle drie de benaderingen worden gecombineerd terwijl rekening wordt gehouden met vele aspecten van de omgeving enerzijds (werkbelasting, meetomstandigheden, enz.) en van het individu anderzijds (leeftijd, ervaring, leervermogen, enz.). Zo worden in het meetprogramma spontane fysiologische fluctuaties gemeten en veranderingen in prestaties op psychometrische taken, terwijl bij het ontworpen van de meetstrategie de noodzaak voorop heeft gestaan om zo dicht mogelijk bij de eigenlijke werk- en leefsituatie van de proefpersonen te blijven. Twee hoofdkenmerken van de meetstrategie zijn in dit verband van belang, namelijk de vorm en organisatie van het meetdesign, resulterend in wat wij genoemd hebben *een laboratorium experiment in het veld*; en de inhoud van de metingen en wel het gebruik van *de standaard-stimulus-methode*.

2.2.1 Een laboratorium experiment in het veld

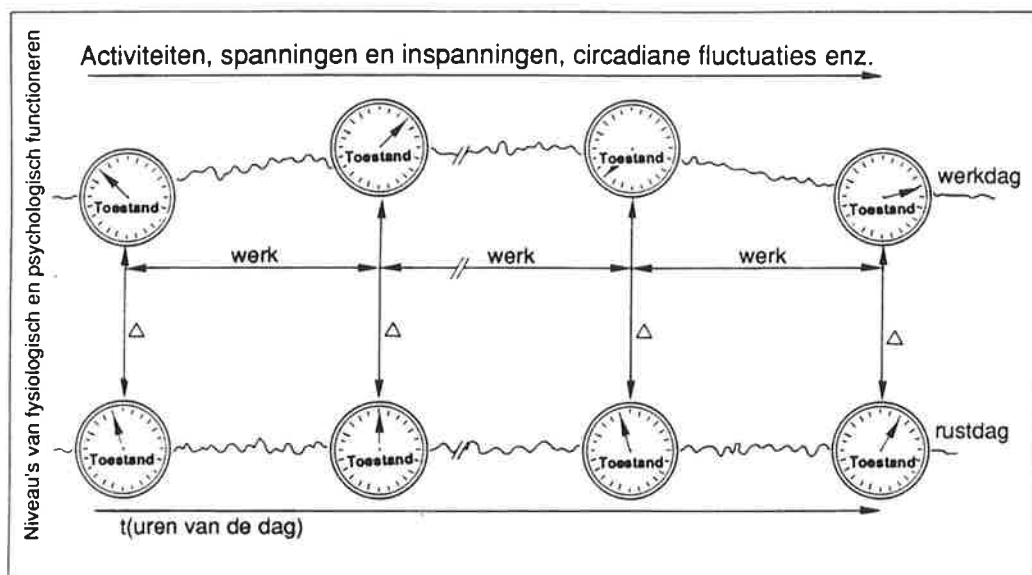
Een belangrijk uitgangspunt van de voorgestelde meetstrategie is de veronderstelling dat de effecten van werk en werkomstandigheden een cumulatief karakter hebben (Cameron, 1971; 1973). Derhalve wordt verondersteld dat de algemene toestand (biologisch en psychologisch) van de proefpersoon verandert onder invloed van het werk dat uitgevoerd moet worden en dat deze verandering enige tijd aanhoudt en in principe meetbaar is (Grandjean & Kogi, 1971; Lehmann, 1958). 'Toestand' zoals in dit verband gebruikt duidt op de eigenschappen van de complexe controle mechanismen, die ten grondslag liggen aan de manifeste fysiologische en psychologische activiteiten van de proefpersoon, en dus kunnen veranderingen in het fysiologisch en psychologisch functioneren geïnterpreteerd worden als toestandsveranderingen. Dit toestandsconcept vormt een onderdeel van een algemeen model van het interactieve proces tussen de mens en zijn werk (Sanders, 1983).

De logische consequentie van genoemd uitgangspunt is de beslissing om de veranderingen in de toestand van het organisme niet tijdens het werk (met zijn interfererende invloeden) te meten, maar voor het begin, in enkele rustpauzes, en na afloop van het werk in een *mobiel laboratorium*. Enerzijds blijft er bij deze benadering een directe verbinding met de reële werksituatie, anderzijds geeft het de mogelijkheid om fysiologische en psychologische indicatoren van

werkeffecten te meten onder laboratoriumcondities, en daarmee de effecten van versturende invloeden vanuit de werkomgeving tot een minimum terug te brengen.

Bovendien geeft deze benadering de mogelijkheid om dezelfde (laboratorium) metingen en meetomstandigheden ook in een werk-vrije situatie toe te passen, op een vrije dag. Dit zou dan kunnen dienen als een uitgangsbepaling en controleconditie, waardoor werkeffecten onderscheiden zouden kunnen worden van bijvoorbeeld circadiane veranderingen. Een illustratie van het concept wordt gegeven in figuur 2.1.

Figuur 2.1 Een laboratorium experiment in het veld



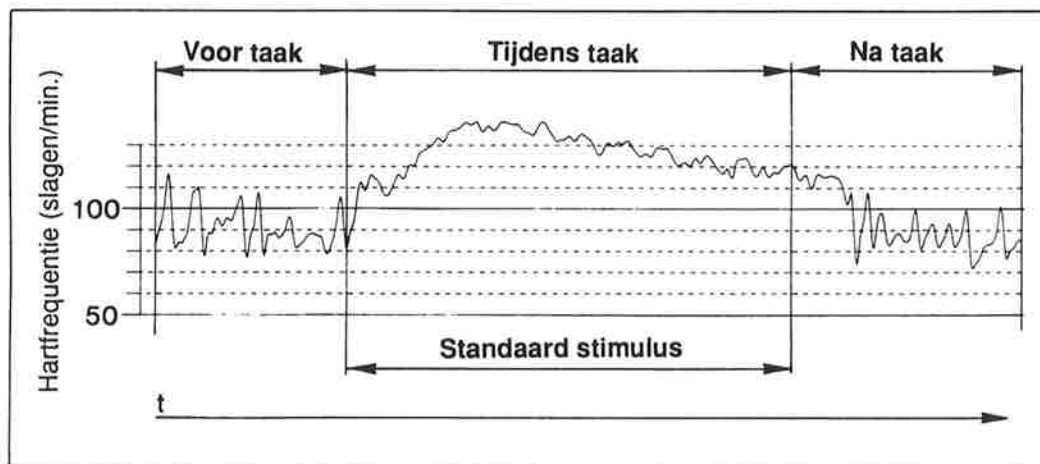
2.2.2 De standaard-stimulus-methode

Bij deze methode wordt verondersteld dat veranderingen in de toestand van het organisme onder de invloed van het werk gemeten kunnen worden door de veranderingen te onderzoeken die optreden in de fysiologische reactiviteit op het aanbieden van een standaard stimulus aan de proefpersoon. Een standaard stimulus wordt gedefinieerd als een mentale of fysieke taak, die idealiter aan de proefpersoon wordt aangeboden op een zodanig gestandaardiseerde wijze dat, als

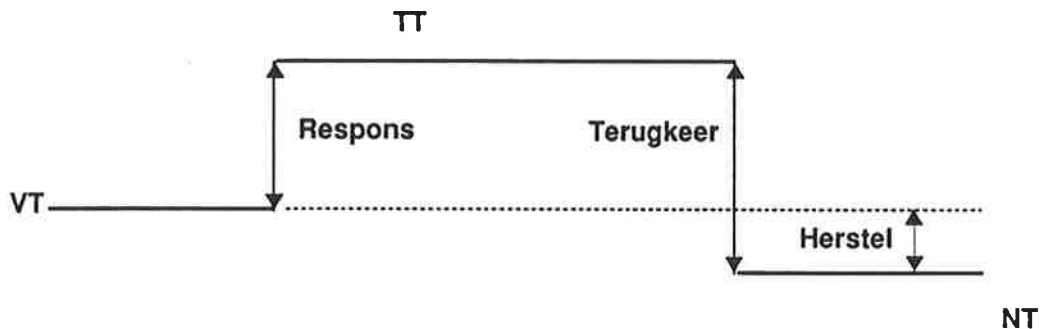
de aanbieding herhaald wordt en de toestand van het organisme hetzelfde is, de gemeten effecten ook hetzelfde zijn. De taak die gebruikt wordt als een standaard stimulus wordt voorafgegaan en gevolgd door een korte rustperiode. Als een indicator voor de toestand van het organisme op een bepaald moment wordt niet alleen de spontane fysiologische activiteit (gedurende een rustperiode) beschouwd maar ook de verschillen in fysiologische activiteit tussen de voorperiode als uitgangsmeting en de taakperiode (de respons), tussen taakperiode en naperiode (de terugkeer); tevens wordt bepaald in hoeverre gedurende de naperiode het niveau wordt bereikt van de voorperiode (het herstel). Deze drie begrippen (respons, terugkeer en herstel) worden samengevat onder het begrip fysiologische reactiviteit.

Een voorbeeld van het verloop van een fysiologische parameter (in dit geval de hartslag) voor, tijdens en na een standaard stimulus (in dit geval een rekentaak) wordt gegeven in figuur 2.2.

Figuur 2.2 Schema van een standaard stimulus



Figuur 2.2a Respons, terugkeer en herstel



N.B. Het *herstel* als door ons in dit project gebruikte parameter is het verschil tussen voor en na taak waarde van een bepaalde fysiologische variabele. Men dient zich evenwel te realiseren dat de na taak periode bij beide standaard stimuli slechts 1½ of 2 minuten duurt; voor sommige parameters betekent dit dat er nog geen volledig herstel in fysiologische zin tot stand gekomen zal zijn.

Het onderzoek in dit project is in de eerste plaats gericht op het evalueren van de standaard-stimulus-methode als een instrument om korte termijn werkeffecten te meten. Daarnaast zullen de mogelijke relaties aan de orde komen tussen de fysiologische reactiviteit op standaard stimuli en de gezondheid van de betrokkenen op kortere of langere termijn.

2.3 Verantwoording van de keuze van de metingen

Bij de keuze van de taken en fysiologische metingen zijn de volgende algemene overwegingen van belang:

- Omdat alle metingen moeten plaatsvinden in korte tijdsperioden voor, tijdens pauzes en na het werk kan alleen gebruik gemaakt worden van kortduurende psychometrische taken en standaard stimuli; de metingen mogen weinig belastend zijn voor de buschauffeur.
- Omdat het gaat om de variaties in de meetuitslagen onder de verschillende meetcondities moeten de psychometrische taken en standaard stimuli strikt gestandaardiseerd kunnen worden.
- Verdere algemene overwegingen waren: literatuurgegevens, vergelijkbaarheid van de resultaten, verkrijgbaarheid van de apparatuur, mogelijkheid om de taken en de meetsignalen op een computer te kunnen implementeren, ervaringen van de onderzoekers.

Er moet uitdrukkelijk op gewezen worden dat er niet gezocht is naar taken die representatief zouden zijn voor (aspecten) van het buschauffeursberoep, maar naar taken die eventuele effecten van de onafhankelijke variabelen zouden kunnen aantonen. Ons inziens is het zoeken naar enkelvoudige taken die representatief zijn voor de complexe 'real life' situatie in de meeste gevallen onbegonnen werk.

Zo is uiteindelijk een meetblok tot stand gekomen dat steeds weer opnieuw op dezelfde wijze in het mobiele laboratorium werd uitgevoerd en dat bestond uit rustmetingen, drie psychometrische taken (de sinusoïde taak (SIT), de instabiele regeltaak (IRT) en de geheugentaak (GET)), en twee standaard stimuli (een mentale, de rekentaak (RET), en een fysieke, de handknijptaak (HAT)). Tijdens de rustmetingen en tijdens de standaard stimuli vonden de fysiologische metingen plaats: orale temperatuur, hartslag, ademhaling en plethysmogram (doorbloeding van de vinger). In de volgende paragrafen worden enkele achtergronden gegeven van de verschillende taken en metingen. In hoofdstuk 3 en in de bijlagen worden zij verder in detail beschreven.

Wat de omgeving betreft waarin de buschauffeur zijn werk doet zijn gedetailleerde beschrijvingen gemaakt van de routes, terwijl daarnaast middels observaties gegevens zijn verzameld van het gebeuren in en om de bus tijdens het werk van de proefpersonen (zie paragraaf 2.3.4). Bovendien zijn afspraken gemaakt over het uitsluiten van bepaalde extreme weersomstandigheden, om de vergelijkbaarheid van de metingen niet in gevaar te brengen.

2.3.1 Psychometrische taken

De instabiele regeltaak (IRT)

Onder de naam instabiele regeltaak (IRT) werd door ons een taak aan de buschauffeurs aangeboden die omschreven kan worden als een visuele één-dimensionale compensatoire trackingtaak. Trackingtaken worden regelmatig toegepast in onderzoek, waarbij gezocht wordt naar eventuele effecten van moeilijke omgevingscondities op de menselijke prestatie.

Wij kunnen de volgende soorten trackingtaken onderscheiden (Poulton, in Bilo-deau, 1966):

- 1) Pursuit tracking: hierbij is er één continu bewegend element (het doelelement) wat zo goed mogelijk door de proefpersoon gevolgd moet worden met een 'marker'. Dit is veelal een metalen staafje dat door aanraking met het, eveneens metalen, bewegende element elektrisch contact kan maken. Hierdoor is het mogelijk om de prestatie van proefpersoon automatisch te scoren en hem eventueel feed back over zijn prestatie te geven.

- 2) Step function tracking: hierbij beweegt het doel-element steeds onverwacht en moet dan zo snel mogelijk met de 'marker' gevolgd worden.
- 3) Compensatory tracking: er is hierbij sprake van een in principe continu bewegend element dat door de proefpersoon stationair moet worden gehouden door middel van bijvoorbeeld een kleine handle (joystick).

Vooraf de laatste methode heeft het voordeel dat van de proefpersoon voortdurende aandacht vereist is om aan de taakopdracht te kunnen voldoen.

De taak is één-dimensionaal wanneer het constant te houden bewegende element zich maar in één dimensie kan verplaatsen (bijvoorbeeld uitsluitend verticaal).

Eén-dimensionaal compensatoire trackingtaken zijn onder andere gebruikt voor:

- onderzoek van ploegdienst- en slaapdeprivatie-effecten (Buck, 1975; Caille en Bassano, 1976a,b);
- onderzoek van werkbelasting, vaak in dubbeltaaksituaties (Jex, 1967; Soede, 1980; Jex en Clement, 1977; Nunneley e.a. 1979);
- het voorspellen van succes bij training van vliegers (North en Gofer, 1976);
- onderzoek naar vermoeidheid bij vrachtwagenchauffeurs (O'Hanlon, 1980).

De door ons gebruikte trackingtaak is ontworpen door Jex en zijn medewerkers (Jex, McDonnell e.a., 1966). De taak vindt zijn oorsprong in onderzoek bij het ontwerpen van optimale vliegtuig besturingssystemen, hun beheersing door de mens, en bij andere psychomotorische studies. Een belangrijke eis die de ontwerpers aan de taak stelden was dat hij op een goede theoretische grondslag gebaseerd moest zijn. Er wordt hierbij uitgegaan van een regelsysteem met terugkoppeling, waarbij het verschil tussen een variabele grootte en een norm zo klein mogelijk moet worden gemaakt. Het teruggekoppelde signaal heeft bij deze taak een negatief teken en er is dan ook sprake van tegenkoppeling (negatieve feedback). Het regelgedrag van het systeem wordt bepaald door de overbrengingsverhouding, dat is (onscherp geformuleerd) de verhouding tussen het signaal dat er aan de input-kant ingaat en het signaal dat er aan de output-kant uitkomt. In de regeltechniek worden dergelijke systemen uitgebreid beschreven en er is veel theoretische en praktische kennis voorhanden (zie Cool, Schijff en Viersma, 1969). In tegenstelling tot een automatisch regelsysteem is er bij deze taak een mens in de regelkring geplaatst die enerzijds moet proberen om, door handelend op te treden, het verschil tussen de variabele en de norm zo klein mogelijk te houden, maar anderzijds, juist door zijn ingrepen, de waarde van de

variabele die hij terugkrijgt beïnvloedt. Het regelgedrag van het systeem is hierbij dus in hoge mate afhankelijk van wat die menselijke operator doet. Een analyse van het regelgedrag van het systeem in zijn geheel kan daarom informatie verschaffen over het regelgedrag van de mens. Een belangrijke rol spelen bij deze analyse enerzijds de tijd die de man die de taak uitvoert minimaal nodig heeft om een correctie te kunnen uitvoeren en anderzijds de snelle confrontatie van de operator met de resultaten van zijn zojuist verrichte ingreep. Voor een meer gedetailleerde theoretische achtergrond wordt naar de verschillende artikelen van Jex c.s. verwezen. Belangrijk is dat de moeilijkheid van de taak op één duidelijke wijze kan worden vastgesteld.

Men kan de taak vergelijken met het in het midden houden van een aantal bakken door een duwboot die tegen de stroom in een rivier opvaart. Als de duwboot geen correcties uitvoert door meer naar links of naar rechts te sturen vaart na een zekere tijd de voorste bak tegen de oever. Dit is dus een instabiele situatie. De moeilijkheid van de taak voor de kapitein van de duwboot wordt nu bepaald door de lengte van zijn rij bakken. Hoe langer de rij bakken voor de duwboot wordt hoe stabielere de situatie en hoe makkelijker de taak wordt. Hierbij wordt even afgezien van allerlei praktische problemen als zijwind, bochten etc. Immers hoe langer de rij boten is des te trager zijn de eventuele koersveranderingen in de richting van een oever. Omdat het hele systeem trager is, is het makkelijker te corrigeren. De traagheid neemt evenredig toe met de lengte van de rij boten.

De sinusoidale taak (SIT)

De sinusoidale (SIT) valt ook onder de categorie trackingtaken. Het is een taak die door Poulton (in Bilodeau, 1966) een 'unpaced contour tracking' taak wordt genoemd. De proefpersoon moet daarbij zijn eigen tempo bepalen (vandaar 'unpaced'). Poulton vermeldt hierbij dat het de in het dagelijkse leven meest voorkomende trackingtaak is (bijvoorbeeld het sturen van een auto op een bochtige weg). De prestatie die met een dergelijke taak geleverd wordt, wordt bepaald door de mate waarin de proefpersoon er in slaagt om aan de eis van het volgen van de contour te voldoen en door de snelheid waarmee hij de te volgen weg aflegt.

De sinusoidale taak is ontworpen door de Fransman Bonnardel (1950, 1955) en wordt door de firma Établissement d'Applications Psychotechniques in Frankrijk

in de handel gebracht. Deze handelsuitvoering werd door de afdeling Fysica van het NIPG gemodificeerd. De sinusöide taak werd door Bonnardel gebruikt om tussen mensen te differentiëren met betrekking tot hun handvaardigheid. De taak werd afgenomen in beroepskeuze en sollicitatiesituaties. Hij vond een verschil in prestatie op de SIT bij de door hem onderzochte groepen. Als prestatie maat gebruikte hij de totale duur van de gemaakte fouten. Op grond van dit criterium konden door hem onderscheiden worden (van beste naar slechtste prestatie):

- 3e jaar leerlingen van een industrieschool (17-18 jaar);
- jonge ingenieurs (20-27 jaar)
- geschoolde arbeiders (29-35 jaar)
- een willekeurige groep arbeiders die solliciteerden bij een groot bedrijf (20-30 jaar);
- kandidaatleerlingen van een industrieschool (14-15 jaar).

Bonnardel schrijft de door hem gevonden verschillen toe aan een algemene factor: nauwkeurigheid van fijne handbewegingen.

De geheugentaak (GET)

1) Het begrip geheugen

Hoewel het begrip geheugen in het gewone spraakgebruik als iets vanzelfsprekends wordt gehanteerd is het niet eenvoudig er een exacte definitie van te geven. Wanneer wij hier spreken van geheugen dan bedoelen wij daarmee: het verschijnsel dat wij iets, dat wij op een tijdstip t_0 geleerd hebben, op een tijdstip t_n kunnen reproduceren.

De uitvoering van zelfs de meest eenvoudige geheugentaak door een proefpersoon impliceert tenminste 5 processen:

- het waarnemen van het te leren materiaal;
- het opbergen van het waargenomene;
- het gedurende enige tijd vasthouden ervan;
- het weer opzoeken van de informatie;
- het reproduceren van de informatie.

Al deze processen kunnen in principe de uiteindelijke prestatie op een geheugentaak beïnvloeden. Vroeger ging men veelal uit van een mechanische geheugenopvatting, waarbij het geheugen werd gezien als een soort lade, waarin je informatie kon opbergen en er weer uithalen. De laatste jaren is men hiervan

teruggekomen en wordt het geheugen eerder opgevat als een integraal onderdeel van de menselijke informatieverwerking.

2) Short term memory (STM) en zijn rol bij de menselijke informatieverwerking

Een andere ontwikkeling, eveneens van meer recente datum, in de manier waarop psychologen over het geheugen denken is het vervangen van het gebruikelijke unitaire geheugenbegrip door een meer gedifferentieerde benadering. Er wordt onderscheid gemaakt in meestal 3 verschijningsvormen van het geheugen en wel op basis van verschillen in de duur van het onthouden (Baddeley, 1976; Baddeley, et al., 1970). Gebruikelijk is het onderscheid van kort naar lang vasthouden van de geleerde informatie in:

- onmiddellijk ('immediate') geheugen: Het gedurende korte tijd (minder dan 1 seconde) nog aanwezig zijn van sensorische informatie, nadat een stimulus via de zintuigen is binnengekomen.
- kort geheugen of 'short term memory' (STM): Een tot max. 20 sec. durende opslag van informatie. Met een beperkte opslagcapaciteit, van vaak niet semantisch materiaal.
- lang geheugen: Hier gaat het om lange tot zeer lange perioden (tot enige jaren). De capaciteit is zeer groot en het betreft meestal semantisch materiaal.

Vooraf aan het STM wordt een belangrijke rol toegekend bij de menselijke informatieverwerking. Het wordt voorgesteld als een buffer of werkgeheugen, waarin informatie wordt opgeslagen die alleen voor de aan de gang zijnde activiteiten van de mens van belang is en daarna vergeten kan worden. Daarna kan er weer nieuwe informatie worden opgeslagen, die ook weer snel vergeten wordt etc.

Sommige onderzoekers zien het STM ook als een noodzakelijke toegangspoort voor het lang geheugen. Als informatie belangrijk genoeg gevonden wordt kan het via het kort naar het lang geheugen worden overgebracht.

3) Het Brown-Peterson paradigma, een speciale STM-taak

De huidige belangstelling voor STM is een gevolg van onderzoek door Brown (1958) en het echtpaar Peterson (1959). Deze laatsten constateerden dat een uit het hoofd geleerde rij betekenisarme lettergrepen binnen 18 sec. geheel vergeten bleek te zijn. Dat gebeurde als de proefpersoon tussen het leren van het materiaal en het herinneren de opdracht kreeg een taak uit te voeren.

Een door de auteurs veronderstelde reden voor het snelle vergeten is dat deze tussenliggende taak het moeilijk of zelfs onmogelijk maakt voor de proefpersoon om het geleerde voor zichzelf te herhalen (zogenaamde 'rehearsal'). Daarom komt deze beperking in het geheugen ook in het dagelijks leven niet zo duidelijk aan het licht omdat we in de praktijk het geleerde (bijv. een telefoonnummer wat net is opgezocht) steeds voor ons zelf kunnen blijven herhalen, als het wat langer onthouden moet worden. Een tweede reden dat de tussenliggende taak het herinneren van het geleerde materiaal bemoeilijkt is, dat deze taak meer of minder zal interfereren met het zojuist geleerde materiaal.

Een taak die vaak gebruikt wordt als het er om gaat speciaal het STM van mensen te onderzoeken, is dan ook een taak volgens dit zogenaamde Brown-Peterson paradigma. Een dergelijke taak bestaat uit het leren van eenvoudig, niet semantisch materiaal, qua omvang binnen de geheugenspanne liggend, dat nadat het geleerd is, gedurende een aantal seconden onthouden moet worden terwijl intussen een interfererende taak wordt gegeven.

De Geheugentaak die voor dit onderzoek ontworpen is maakt gebruik van dit paradigma.

2.3.2 Fysiologische metingen

Uit de veelheid van mogelijke metingen aan het organisme zijn voor dit onderzoek, na literatuurstudie en exploratie van de beschikbare mogelijkheden, een aantal fysiologische metingen gekozen, te weten de orale temperatuur, hartslag, ademhaling, perifere doorbloeding (plethysmogram, gemeten aan de vinger) en registratie van een uit hartslag en plethysmogram verkregen gecombineerde maat: de polsgolf transmissie tijd.

In het algemeen kunnen over deze keuze de volgende opmerkingen worden gemaakt:

- Uit de literatuur valt geen duidelijke voorkeur op te maken voor één of meer variabelen, die onder alle omstandigheden "ideaal" zouden zijn; met andere woorden er is niet één variabele die typisch de respons van het organisme op een bepaalde prikkel ten alle tijde weergeeft.
- Hieruit vloeit onder andere voort dat men steeds meerdere fysiologische variabelen tegelijk dient te registreren, rekening houdend met onder andere stimulus-respons specificiteit, intra- en interindividuele variatie, etc..
- Tevens hangt met bovenstaande samen dat een ten dele negatieve keuze gemaakt wordt: om diverse, theoretische zowel als praktische, redenen valt een aantal mogelijkheden af en een aantal blijft over.
- Binnen onze onderzoeksopzet was een belangrijk criterium dat de te gebruiken fysiologische variabelen moesten reageren op de door ons gebruikte standaardstimuli (zie volgende paragraaf). Bovendien moesten respons en eventueel herstel van zo'n variabele na een standaardstimulus plaatsvinden binnen enkele minuten*.
- Tenslotte was een aantal praktische criteria van belang, te weten:
 - ervaring met de te kiezen variabelen;
 - beschikbaarheid van apparatuur;
 - omvang van de apparatuur (in verband met de ruimte in het mobiele laboratorium);
 - minimale verstoring van de meetsituatie;
 - minimale verstoring van de taaksituatie en eventuele veiligheidsgevolgen bij de proefpersonen (en hun passagiers).

De orale temperatuur

Gezien de doelstelling van dit project, namelijk het meten van het effect van het werk op de taakuitvoerder in de zin van veranderingen in zijn fysiologisch en psychologisch functioneren, is het zinvol om te kunnen beschikken over een aantal basisgegevens om eventuele veranderingen te kunnen interpreteren. Daartoe dienen bijvoorbeeld de metingen tijdens rustdagen en de rustmetingen bij de standaard stimuli. Door een aantal onderzoekers wordt de lichaamstemperatuur als zo'n basisgegeven gebruikt om een indruk te krijgen van het aktivatieniveau.

* Dit criterium heeft er (naast praktische argumenten) toe geleid dat bij dit soort onderzoek veel gebruikte hormonale bepalingen (adrenaline, cortisol, etc.) buiten beschouwing zijn gebleven.

Hockey en Colquhoun (1972) zien "body temperature as an index of the internal state of the organism, against which (...) performance changes can be viewed". Ondanks het feit dat ook lichaamstemperatuur wordt beïnvloed door bijvoorbeeld fysieke activiteit, lijkt het toch een relatief stabiele indicator van de (cyclische) veranderingen in het aktivatieniveau. Andere argumenten voor het meten van de lichaamstemperatuur (in het bijzonder de orale temperatuur) zijn dat de meting eenvoudig is uit te voeren, niet belastend is voor de proefpersoon, gemakkelijk vele malen herhaald kan worden, en dat het een relatief veel gebruikte variabele is. Het laatste is een voordeel bij het vergelijken van de eigen resultaten met die van ander onderzoek.

De hartslag

De hartslag is een in dit onderzoek geregistreerde fysiologische variabele, waarvan ook al uit het dagelijks leven bekend is dat deze iets zegt over de toestand van het organisme. Belangrijk in verband met de doelstelling van het onderzoek is dat de hartslag niet alleen door lichamelijke activiteit wordt beïnvloed, maar ook door psychische factoren. Er is dan ook in de psychologie al sinds het aller-eerste begin van de experimentele methode aan het eind van de vorige eeuw gebruik gemaakt van de hartslag als afhankelijke variabele bij psychofysiologisch onderzoek.

De hartslag is een fysiologisch fenomeen dat intensief door het organisme gecontroleerd wordt. Vanaf lokale sensoren tot hersencentra op corticaal niveau wordt door het lichaam regelend ingegrepen op de hartslag. Dit ingrijpen gebeurt in eerste instantie op de afstand in tijd tussen twee opeenvolgende hartslagen en als een resultante daarvan op de hartfrequentie (het aantal slagen per minuut). Hierop gebaseerd is het gebruik van de hartslag als psychofysiologische variabele. Juist omdat de hartslag een belangrijke factor is voor de preparatie van het organisme op lichamelijke activiteiten is er een verfijnd regelsysteem voorhanden, waarvan door het menselijk lichaam ook gebruik gemaakt wordt wanneer het geestelijke activiteit betreft. De hartslag is dan ook een gevoelige indicator voor emotie en mentale inspanning.

Er is echter ook een probleem met de veelheid van regelende invloeden op de hartslag. Om een uitspraak te kunnen doen over eventuele mentale invloeden op de hartslag is het noodzakelijk dat invloeden van mogelijke andere factoren worden uitgesloten. Het is immers duidelijk dat aan een geconstateerde hartfrequentie

tie-verhoging van bijvoorbeeld enkele slagen per minuut niet zonder meer te zeggen valt of dit het gevolg is van een lichte lichamelijke inspanning, het drinken van een paar koppen sterke koffie, een emotionele gedachte, een sexuele prikkel, een koortsaanval, mentale inspanning tijdens een moeilijke rekensom, etc.

Om uitspraken te kunnen doen over de achterliggende oorzaken van een gemeten hartfrequentieverandering is het noodzakelijk om de omgevingssituatie zoveel mogelijk te standaardiseren. Daaraan is in dit onderzoek dan ook grote aandacht besteed. Een alternatief voor standaardiseren zou zijn om alles te registreren wat een hartslagverandering teweeg zou kunnen brengen, met alle complicaties van dien.

Een ander punt is de samenhang tussen veranderingen in de hartslag en andere fysiologische variabelen. Met name is het gewenst om de ademhaling, de perifere doorbloeding en liefst ook de bloeddruk parallel aan de hartslag te registreren en hartslagveranderingen te interpreteren in samenhang met veranderingen in deze andere fysiologische variabelen. Helaas was het destijds nog niet uitvoerbaar om bij proefpersonen een continue onbloedige bloeddrukmeting uit te voeren, maar gegevens over ademhaling en perifere doorbloeding hebben wij in dit onderzoek wél tot onze beschikking.

Een geconstateerde hartfrequentie representeert de resultante van twee in tegengestelde richting werkende invloeden: de (ortho)sympathicus- en de parasympathicustak van het autonome zenuwstelsel*. Dit is eveneens een reden om naast de hartfrequentie ook andere gegevens vast te leggen. Eenzelfde verhoging in de hartfrequentie kan zowel het gevolg zijn van verhoogde sympathicusactiviteit, als van verminderde parasympathicusactiviteit en van een combinatie van beide.

* Het autonome zenuwstelsel (AZ) is het gedeelte van het zenuwstelsel, dat regulerend werkt op vrijwel alle organen en orgaansystemen die dienen voor het in stand houden van het individu. Aan het AZ worden twee gedeelten onderscheiden:

- het (ortho)sympathische deel; hierdoor wordt het lichaam in een grotere staat van actie gebracht;
- het parasympathische deel; dit draagt zorg voor het herstel van het lichaam na actie. Een belangrijk deel hiervan is de nerveus vagus, de tiende hersenzenuw - 'vagaal' en 'parasympathisch' worden wel als synoniem gebruikt.

Vele organen worden zowel door ortho- als door parasympathische zenuwen geïnnerveerd. In het algemeen oefenen ze een tegengestelde (activerende resp. inhiberende) werking uit.

Belangrijke extra informatie in dit verband wordt geleverd door de slag op slag veranderingen in de hartslag (hartslagvariabiliteit of sinusaritmie). Omdat het hier betrekkelijk snelle veranderingen betreft en vanwege de voornamelijk vagale invloed van de op de respiratoire sinusaritmie inwerkende controlemechanismen kan de door ons gehanteerde maat voor de hartslagvariabiliteit beschouwd worden als indicatief voor de hoeveelheid parasympathicus-invloed op de hartslag. De invloed van de sympathicus speelt hierbij geen belangrijke rol. Wel heeft de sympathicus een belangrijke indirecte invloed op de grootte van de sinusaritmie. Door verhoging van de gemiddelde hartfrequentie wordt de mate van variabiliteit verkleind en omgekeerd (Opmeer, 1973).

Op deze wijze kan de hartslag, zowel gemiddeld per minuut als van slag tot slag bekeken, in samenhang gezien met andere fysiologische variabelen en onder gestandaardiseerde omgevingscondities een belangrijk inzicht geven in de reacties van het organisme ook op mentale invloeden.

Het plethysmogram

Een plethysmogram is het resultaat van een techniek, genaamd plethysmografie. Het woord plethysmografie is afkomstig van de Griekse stam 'plethysmos' dat vergroting betekent. Aan Brown (1967) wordt de volgende definitie ontleend: plethysmografie is een verzamelnaam voor een aantal verschillende technieken om de volume-verandering weer te geven van een lichaamsdeel, dat een gevolg is van veranderingen in de activiteit ter plaatse van de bloedvaten. In dit onderzoek gaat het om het vinger-plethysmogram, dat de doorbloeding van de vinger weergeeft.

Zoals reeds bij de hartslag is opgemerkt, geldt ook voor het plethysmogram dat het een fysiologisch fenomeen is dat intensief door het organisme gecontroleerd wordt. Er is een scala aan mogelijkheden voor het organisme om regelend op te treden met betrekking tot de doorbloeding van de vinger. De daarbij optredende regelcentra kunnen variëren van hogere hersencentra (cortex, hypothalamus) en centra in de hersenstam tot zuiver lokale invloeden. De mogelijkheid om het effect van dergelijke regelmechanismen op het spoor te komen is hiermee dus in principe gegeven.

Verder is duidelijk dat het optimaal regelen van de doorbloeding belangrijk is voor het goed functioneren van het organisme. Het is daarom niet verwonderlijk dat er bij de uitoefening van allerlei fysieke en mentale activiteiten, maar ook

bij emotie, stress en dergelijke, veranderingen gevonden worden in de perifere doorbloeding.

Veranderingen bij emotie en stress kunnen misschien het beste worden begrepen in termen van het 'fight or flight' mechanisme. Hierbij vindt een algemene preparatie van het organisme plaats om hetzij 'tot de aanval over te gaan', hetzij 'te vluchten'. In beide gevallen zal vooral de spierdoorbloeding moeten toenemen ten koste van de huiddoorbloeding. De speciale betekenis van het vingerplethysmogram als psychofysiologische variabele is bovendien daarin gelegen dat, onder standaardomgevingscondities (vooral wat de temperatuur betreft), kwantitatieve gegevens worden verkregen over de door het organisme uitgeoefende sympathicusactiviteit. Een dergelijke exclusieve invloed van sympathicusactiviteit wordt noch bij de hartslagactiviteit noch bij de ademhaling gevonden. Beide, ook in dit onderzoek geregistreerde, variabelen bevatten namelijk in belangrijke mate ook een component van de andere tak van het autonome zenuwstelsel: de parasympathicus of vagus.

De ademhaling

De ademhaling dient voor de toevoer naar het organisme van zuurstof ten behoeve van de energievoorziening en voor de afvoer van het afvalproduct CO_2 . In een laag gelegen deel van de hersenen ligt een groep cellen (het ademhalingscentrum) die volgens een eigen ritme de ademhalingsspieren activeert waardoor de longen lucht aanzuigen. Dit zorgt voor een inademing. Uitademing vindt passief plaats nadat in hetzelfde ademhalingscentrum gelegen inhiberende cellen het inademen beëindigd hebben. Dit ademhalingscentrum staat onder controle van hogere hersenfuncties en wordt tevens beïnvloed door nabij gelegen celgroepen voor de cardiovasculaire regulatie.

Enerzijds verloopt de ademhaling autonoom zoals bij andere belangrijke lichaamsfuncties (bijv. de hartslag) het geval is en geeft evenals deze functies informatie over de werking van het autonome zenuwstelsel, anderzijds is het heel goed mogelijk om de ademhaling willekeurig te beïnvloeden. Hiermee is de achtergrond aangegeven voor de van oudsher gelegde relatie tussen ademhalingsverschijnselen en mentale processen. Naast de ademhaling op zichzelf is ook de relatie met de hartslag van belang. Mede door de intensieve verbindingen op centraal niveau tussen de reguleringscentra voor ademhaling en hartslag neemt bij iedere inademing de hartfrequentie toe en neemt bij de daaropvolgende uit-

ademing de hartfrequentie weer af. Het berekenen van parameters die de invloed van de ademhaling op de hartslag weergeven (o.a. weerspiegeld in de hartslagvariabiliteit) kan belangrijke informatie verschaffen over de onderliggende relaties en controlemechanismen, en kan inzicht geven in veranderingen in het organisme ten gevolge van mentale processen.

De polsgolf transmissie tijd

Onder invloed van de pompwerking van het hart en de daaruit resulterende volumetoename in de aorta wordt de vaatwand plaatselijk uitgerekt. Dit effect plant zich golfvormig voort met een snelheid van 4-14 m/s (Remington, 1962). Deze snelheid, die aanzienlijk groter is dan de snelheid waarmee het bloed zich voortbeweegt, wordt vooral bepaald door de spanningstoestand van de vaatwand. Naarmate de spanning van de vaatwand toeneemt neemt de snelheid toe en wordt derhalve de tijd die de golf nodig heeft om bijvoorbeeld een vinger te bereiken (de polsgolf transmissietijd) korter. De relatie tussen spanningstoestand en snelheid wordt gegeven door de Moens-Korteweg vergelijking (Bramwell en Hill, 1922). De snelheid blijkt hoger te zijn bij mensen met een hoge bloeddruk en toe te nemen met de leeftijd. Ook onder invloed van mentale taken kan de snelheid van de polsgolf toenemen (Opmeer, 1975; Steptoe, 1976).

2.3.3 Standaard stimuli

De rekentaak (RET)

Deze taak, die in vele experimenten met betrekking tot menselijke informatieverwerking is gebruikt (zie bijv. McLeod, 1973, 1977; Green & Flux, 1976), bestaat uit vermenigvuldigingen van getallen van twee cijfers. Reeds bij onderzoek in de vorige eeuw (Wundt, 1918) werden cardiovasculaire en respiratoire veranderingen waargenomen bij mensen die uit het hoofd rekenopgaven oplosten. In later onderzoek zijn deze bevindingen bevestigd en verder uitgebreid.

Invloeden op de hartslag

Een door veel auteurs gerapporteerd effect is een stijging van de gemiddelde hartfrequentie (aantal slagen per minuut) tijdens het uitvoeren van een rekentaak in vergelijking met een, meestal daaraan voorafgaande, rustperiode (Lacey, 1967; Boyce, 1974; Williams, et al., 1975).

Door Boyce (1974) werd bovendien een toenemende verhoging van de hartfrequentie gevonden bij een toename van de moeilijkheid van de rekenopgaven. Een dergelijk gradueel verband werd ook door andere auteurs gevonden (o.a. Kahneman en Tursky, 1969).

De eerste auteurs vonden bovendien een bifasische reactie van de hartslag. Onder invloed van een eenvoudige opteltaak volgde er een toename in hartfrequentie bij de aanbieding van de opgave en een afname tijdens de door de proefpersoon uitgevoerde berekening. Een bifasische reactie van de hartslag onder invloed van een hoofdreken taak vinden we ook bij Lacey (1967). Ook de variabiliteit van de hartslag blijkt beïnvloed te kunnen worden door hoofdrekenen: Boyce (1974) constateerde dat de variabiliteit van de hartslag afnam onder invloed van het rekenen. Ook kon hij differentiëren tussen twee in moeilijkheid verschillende rekentaken, waarbij de moeilijkste taak de kleinste onregelmatigheid had. Een dergelijk onderdrukkend effect van een mentale taak op de onregelmatigheid van de hartslag werd ook voor andere taken aangetoond door Kalsbeek (1967).

Invloeden op de perifere doorbloeding

We moeten wat de mogelijke invloed op perifere doorbloeding betreft onderscheid maken tussen de invloed op spierdoorbloeding en de invloed op huiddoorbloeding. Spierdoorbloeding blijkt onder invloed van een rekentaak in het algemeen toe te nemen, terwijl huiddoorbloeding juist afneemt (Allwood en Barcroft, 1959; Williams, 1975).

In het geval van de door ons toegepaste methode van het meten van de doorbloeding van de vinger zijn doorbloedingsveranderingen voor het overgrote deel het gevolg van veranderingen in huiddoorbloeding (Venables en Martin, 1969).

We mogen dan ook in eerste instantie een afname van de vingerdoorbloeding verwachten onder invloed van de rekentaak.

Maar Allwood en Barcroft vonden (wat spierdoorbloeding betreft) na een oorspronkelijke toename gedurende ± 40 seconden, daarna juist een afname van de doorbloeding ten opzichte van de uitgangswaarde. Williams, et al. vonden (wat huiddoorbloeding betreft) bij sommige proefpersonen juist een toename in plaats van een afname.

Ook bij onze metingen moet derhalve met mogelijke individuele verschillen wat de richting van de respons betreft, rekening worden gehouden.

Invloeden op de ademhaling

Bij de overgang van een makkelijke naar een moeilijke rekentaak vond MacNeilage (1966) een toename in de ademhalingsfrequentie. Hij liet zijn proefpersonen het antwoord op de rekenopgaven opschrijven. Resultaten van onderzoekers die hun proefpersoon het antwoord verbaal laten geven zijn, zeker wat de invloed op de ademhaling betreft, moeilijk te interpreteren vanwege de invloed die spreken nu eenmaal op de ademhaling uitoefent.

Een verbale procedure is ook heel moeilijk te standaardiseren. Bij MacNeilage deed zich dit probleem dus niet voor. Wel is er bij hem nog sprake van een duidelijk motorische component (het opschrijven van het antwoord).

De handknijptaak (HAT)

Deze taak wordt eveneens als een standaardstimulus gebruikt. Het gebruik van de HAT heeft tot doel een aantal fysiologische veranderingen te provoceren. Daartoe wordt gedurende korte tijd van de proefpersonen een hoeveelheid lichamelijke inspanning gevraagd. In dit geval hebben we te maken met een vorm van statische activiteit. De prestatie van de proefpersoon wordt hierbij uitgedrukt in de eenheid van kracht: Newton (N). Ten opzichte van de meer vertrouwde eenheid Kg geldt de relatie: 1 Kg = 9.8 N.

Invloeden op de hartslag

Onder invloed van het knijpen neemt de hartfrequentie toe. (Donald, et al., 1967). De hartfrequentie-respons is groter naarmate de uitgeoefende kracht groter is. Na beëindiging van het knijpen vindt een snelle terugkeer van de hartfrequentie plaats. De snelle veranderingen in de hartfrequentie onder invloed van de knijptaak wijzen op een niet-biochemische oorsprong van deze respons.

Jonge mensen vertonen een meer uitgesproken toename in hartfrequentie dan ouderen (Petrofsky en Lind, 1975).

Invloeden op de perifere doorbloeding

Evenals dat bij dynamische inspanning het geval is neemt bij het knijpen de spierdoorbloeding in de niet-actieve arm toe en neemt de huiddoorbloeding, waaronder de vingerdoorbloeding, af (Eklund, et al., 1974). De doorbloeding van de huid kan bij langer durende inspanning ten behoeve van de eisen van thermoregulatie overgaan in vasodilatatie (Taylor, et al., 1988).

Invloeden op de ademhaling

In het algemeen neemt bij lichamelijke inspanning de ademhalingsfrequentie toe. Omdat de duur van de knijptaak in dit geval te kort is (10 sec) om een verantwoorde schatting van het aantal complete ademhalingscycli te kunnen maken en de uitgeoefende kracht zo groot (85% van het maximum) dat verstoring van het normale ademhalingspatroon optreedt zijn tijdens de uitoefening van deze taak geen ademhalingscores berekend.

2.3.4 Observaties

In verband met de doelstelling van het onderzoek was het noodzakelijk om te weten onder welke omstandigheden de chauffeur een bepaald traject of een deel daarvan moet rijden. Naast een gedetailleerde trajectbeschrijving voor de niet of nauwelijks veranderende omstandigheden was het daarom noodzakelijk om een aantal steeds veranderende aspecten van de verkeerssituatie rondom de bus, van het weer, van het aantal passagiers in de bus en dergelijke vast te leggen. Het totale aantal aspecten van de vaak zeer complexe verkeerssituatie rondom de bus was uiteraard onhandelbaar groot. Er werd dan ook besloten om een beperkt aantal, volgens de literatuur relevante, observaties te laten verrichten door een meerrijdende getrainde observator. Deze observaties werden zo nauwkeurig mogelijk gedefinieerd. Tijdens een serie trainingsritten met de observatoren werden deze op hun duidelijkheid en eenduidigheid beoordeeld en zonodig verder verfijnd.

3. DE ONDERZOEKSOPZET

3.1 Inleiding

De in dit onderzoek verrichtte metingen kunnen globaal in twee categorieën onderverdeeld worden, namelijk metingen bij het individu en metingen op de bus. De metingen aan het individu vonden plaats in een mobiel laboratorium (de meetwagen) op dagen waarop de buschauffeur-proefpersoon zijn arbeidstaak verrichtte (werk-dagen) en op dagen dat hij niet werkte (werk-vrije dagen).

Dit mobiele laboratorium was een voor dit doel aangeschafte Peugeot-bus, type J7 met lange wielbasis, akoestische en thermische isolatie en een eigen stroomvoorziening. Foto's van exterieur en interieur worden gegeven in figuur 3.1 en 3.2. Een beschrijving met technische details zijn te vinden in bijlage 1.

Figuur 3.1 Exterieur van de meetwagen



De meetdagen (12 werk-dagen en 2 werk-vrije dagen per proefpersoon) zijn voorafgegaan door een trainingsdag. Op de werkdagen zijn metingen verricht voor het begin van het werk, tijdens een aantal werkonderbrekingen en na afloop van het werk. Tijdens werk-vrije dagen werd gemeten op verschillende tijdstippen van de dag.

Figuur 3.2 Interieur van de meetwagen



Metingen op de bus zijn uiteraard verricht tijdens de taakuitvoering van de proefpersoon: om beter inzicht te verkrijgen in de omstandigheden waaronder gewerkt moet worden, werd namelijk het gebeuren in en om de rijdende bus systematisch geobserveerd door een observator.

De keuze van de experimentele condities waaronder de metingen verricht zijn, moet gezien worden in de context van de uit de praktijk gestelde vragen en van

de zichtbare verschillen in de taakomstandigheden van de buschauffeur. Een systematische beschrijving van het effect van het uitvoeren van de buschauffeurstaak is niet mogelijk zonder dat er bijvoorbeeld rekening gehouden wordt met de tijden waarop op een dag of in welke omgeving gewerkt moet worden. Eveneens moet rekening gehouden worden met de individuele eigenschappen van de taakuitvoerders.

In dit hoofdstuk wordt op deze problematiek nader ingegaan. Opgemerkt dient te worden dat men in het veld geconfronteerd wordt met een grote variëteit van taakomstandigheden waaronder gewerkt moet worden en waarschijnlijk met een nog groter scala van persoonlijke kenmerken van de taakuitvoerders. Een keuze uit deze mogelijkheden was onontkoombaar. In concreto betekent dit dat het niet mogelijk was de eventuele taakeffecten te meten onder alle in de praktijk aanwezige situaties. Dit zelfde geldt voor een slechts beperkte differentiatiemogelijkheid tussen de onderzochte taakuitvoerders. De hier volgende experimentele condities van dit onderzoek zijn een compromis tussen wat wenselijk was en wat, gezien de omvang van de studie in de praktijk haalbaar was.

3.2 De experimentele condities

3.2.1 De diensten

De busonderneming, N.V. Verenigd Streekvervoer Westnederland, vestiging Waddinxveen, waar het onderzoek plaatsvond verzorgt het vervoer van passagiers dagelijks vanaf ± 05.30 uur tot ± 00.30 uur (tijdens de werkdagen; op zaterdagen en zondagen beginnen de diensten later). De totale hoeveelheid ritten die tijdens deze periode gereden moeten worden, wordt verdeeld in, globaal genomen, twee diensttypen nl. continue en discontinue diensten.

Afhankelijk van het begintijdstip zijn er twee soorten continue diensten nl. de vroege en de late dienst*. De vroege diensten beginnen voor 12 uur. De meeste daarvan beginnen tussen ± 06.30 uur en 08.00 uur. De duur van deze dienst be-

* Deze indeling wordt door ons gehanteerd. In het busbedrijf worden ook de volgende benamingen gebruikt: dagdiensten (later beginnende vroege diensten) en tussendiensten (vroeger beginnende late diensten).

draagt ± 8 uur. De late dienst begint na 12 uur en duurt eveneens ± 8 uur. De meeste van deze diensten starten tussen ± 14 uur en ± 16 uur.

De discontinue dienst wordt " gebroken" genoemd en is samengesteld uit twee delen. Het eerste deel met een duur van ± 3.5 uur begint tussen ± 7.00 uur en ± 8.30 uur. Het tweede deel wordt 's middags gereden, begint tussen ± 14.30 en ± 15.00 uur en duurt 4-5 uur. Tussen deze twee dienstdelen ligt voor de chauffeur een vrije periode van 3-4 uur.

In het verloop van iedere dienst zijn langere en kortere onderbrekingen ingebouwd voor eten, persoonlijke verzorging, etc.

Het diensten pakket wordt aangevuld door een klein percentage ($\pm 10\%$) zgn. reserve- en interne diensten (zgn. "briefjes"). Chauffeurs in de reserve-diensten moeten een zieke collega vervangen of ritten overnemen waarop een bus een materiaalstoring had. Buschauffeurs in een interne (briefjes) dienst verzorgen incidenteel vervoer dat buiten de vaste lijndiensten plaatsvindt (personeelsvervoer, schoolkinderen, etc.).

Om een eventueel verschil tussen de mogelijke effecten van het rijden tijdens de drie eerstgenoemde diensten (vroeg, laat, gebroken) te kunnen aantonen werd de conditie 'dienst' als een experimentele variabele in het onderzoeksdesign gehanteerd. De begintijdstippen van in het onderzoek gereden diensten lagen voor de vroege dienst op ± 7.00 uur, voor de late dienst op ± 15.30 uur en voor de gebroken dienst op ± 06.30 uur.

Op de eigenschappen van deze diensten zoals bijv. exacte begin- en eindtijden, routes waarop gereden moest worden etc. wordt in de volgende paragrafen nader ingegaan (zie ook bijlage 2).

3.2.2 De gereden routes (trajecten)

Uit de praktijk werdesignaleerd dat er mogelijk verschillen zijn tussen de effecten van het rijden in een grote stad en op een meer 'landelijke' route. Dit verschil wordt toegeschreven aan de verschillende kenmerken van het verkeer en van de wegen, de aantallen passagiers en de haltefrekwenties in en buiten de steden.

De taakomgeving werd als een experimentele variabele in het meetdesign van het project opgenomen. Er werd besloten metingen te verrichten bij buschauffeurs die een dienst uitvoeren op

- a) routes die voornamelijk buiten de bebouwde kom gereden moeten worden ('buiten') en
- b) routes die voornamelijk binnen de bebouwde kom gereden moeten worden ('stad').

Onder deze condities moest zowel een vroege, een late als een gebroken dienst gereden worden.

Tijdens de routekeuze werden we geconfronteerd met twee complicerende factoren. De busmaatschappij waar het onderzoek plaatsvond verzorgt het zgn. streekvervoer d.w.z. passagiersvervoer tussen steden of dorpen. Dit houdt in dat er weinig diensten zijn met een zeer dominant stadskarakter. Deze maatschappij opereert verder in het westen van Nederland. In dit gebied heeft de urbanisatie een zodanige vorm aangenomen dat er binnen haar dienstenpakket nauwelijks één was met een volledig 'landelijk' routeverloop.

Uit het totale pakket van door de busmaatschappij gereden routes werd er een tweetal uitgekozen:

- a) Route 'buiten'*

Diensten die onder deze conditie gereden worden, werden uitgevoerd in het agrarisch gebied tussen de steden Leiden en Gouda. De gereden routes leidden voornamelijk buiten de grote stedelijke agglomeraties.

- b) Route 'stad'*

Onder deze conditie gereden diensten zijn grotendeels samengesteld uit routes van lijnen die passagiersvervoer verzorgen tussen het centrum en de buitenwijken resp. voorsteden van een grote stad (Rotterdam).

Uit de gegevens over de routes in bijlage 2 blijkt dat de onderzochte routes in strikte zin niet aan de gestelde criteria voldoen. De vergelijking tussen (geschatte) afstanden die gereden moesten worden onder de 'buiten' en 'stad' taakomgevingscategorieën wijzen op geringe verschillen tussen deze twee routes m.b.t. de

* Voor verdere gegevens zie bijlage 2.

verhouding tussen de afstanden die afgelegd moesten worden binnen resp. buiten de bebouwde kom.

Desalniettemin zijn verschillen zichtbaar. De route 'buiten' werd gereden op wegen met een duidelijk 'landelijk' karakter, voornamelijk de kleinere dorpen en steden dragen bij tot de aantallen gereden kilometers binnen de bebouwde kom.

Een veel kleiner deel van de kilometerproductie van de routes werd afgelegd gedurende het rijden in grotere stadskernen (Leiden, Gouda).

Daarentegen werden de routes van diensten in de conditie 'stad' in belangrijke mate in een grote stad gereden (Rotterdam). Het stedelijk karakter van deze diensten werd verzwakt door de relatief lange aanlooproutes (de zgn. materiaalritten) vanuit de garage naar Rotterdam en terug en door ritten op een andere lijn.

3.2.3 De leeftijd van de proefpersonen

In de openbaarvervoersector varieert de leeftijd van het rijdend personeel tussen ± 21 jaar tot 65 jaar.

Uit de praktijk komen signalen dat er belangrijke verschillen zijn in het effect van de taakuitvoering tussen chauffeurs van lagere en hogere leeftijd. Ook uit de wetenschappelijke literatuur blijkt (Welford, 1958, 1968, 1976, 1982) dat de leeftijd van de taakuitvoerder een interveniërende variabele kan zijn bij het ontstaan en de aard van effecten van het uitvoeren van een taak op de mens.

Tijdens de voorbereidingen van het project werd besloten de leeftijd van de proefpersonen als een onderzoeksvariabele in het meetdesign te integreren.

In samenhang met andere selectiecriteria (zie hoofdstuk 4) zijn er 8 jongere en 8 oudere buschauffeurs verzocht om als proefpersoon aan dit onderzoek deel te nemen.

- a) jongere buschauffeurs: leeftijd tussen 20 en 30 jaar;
- b) oudere buschauffeurs: leeftijd tussen de 50 en 60 jaar.

De keuze van slechts twee leeftijdscategorieën hangt samen met de praktische problemen bij het opzetten van het onderzoek: Het opnemen van meerdere leeftijdsklassen van de proefpersonen zou in combinatie met het aantal van de andere onderzoeksvariabelen een belangrijk effect hebben op de hoeveelheid uit te

voeren metingen. Deze keuze van buschauffeursproefpersonen die m.b.t. hun leeftijd in 'extreme' leeftijdscategorieën vallen, heeft als consequentie dat uitspraken over een algemeen effect van leeftijd slechts met behulp van interpolatie mogelijk zijn (en onder voorbehoud, eventuele verbanden kunnen best niet lineair zijn).

3.2.4 Samenvatting: het onderzoeksdesign

In het werk-rusttijden project werd er voor gekozen om tijdens het werken metingen te verrichten onder de hier volgende experimentele condities:

- a) Diensten: vroeg, laat, gebroken
- b) Routes: buiten, stad
- c) Leeftijden: jonger, ouder.

Zoals vermeld worden verder ook metingen uitgevoerd onder de 'niet-werken' conditie (werk-vrije dagen).

Om een eventueel effect van toevallige factoren op de meetresultaten zo beperkt mogelijk te houden zijn de metingen onder alle condities en bij alle proefpersonen ($n=16$) twee keer uitgevoerd (herhaalde metingen design).

Hieruit volgt een $[3 \text{ (diensten)} \times 2 \text{ (routes)} + 1 \text{ (werkvrij)}] \times 2 \text{ (herhaling)} \times 16 \text{ (proefpersonen)}$ meetdesign, waarbij de factor proefpersonen genest is onder de factor leeftijd.

Het herhaalde metingen design maakt tevens een uitspraak mogelijk over de betrouwbaarheid van de methode (zoals in hoofdstuk 5 zal blijken wordt in de analyse systematisch rekening gehouden met de factor Dag, dat is de 1e of 2e dag dat dezelfde dienst/route combinatie uitgevoerd wordt).

3.3 De experimentele dagen: de meetopzet

Uit het aantal onderzoeksvariabelen volgt dat er voor één proefpersoon twaalf werkdagen nodig waren om hem in een herhaalde metingen design onder alle combinaties van de onderzoeksvariabelen twee keer te laten werken. Deze twaalf experimentele werkdagen zijn aangevuld met twee dagen waarop metingen plaatsvonden onder werk-vrije condities. Samen met een trainingsdag resulteerde

dit in vijftien dagen waarop één proefpersoon zijn medewerking aan het onderzoek verleende.*

Deze vijftien dagen werden ingepast in een meetschema dat binnen drie achtereenvolgende weken afgerond moest worden.** Deze periode van drie weken (per proefpersoon) wordt in het vervolg een meetperiode genoemd.

Op de werkdagen vonden de metingen plaats in het verloop van een vroege (V), late (L) of gebroken (G) dienst en onder de taakomgevingscondities (routes) buiten (B) en stad (S).

Uit tabel 3.1 en 3.2 blijkt dat de onderzoekscondities volgens rangnummers van de dagen gebalanceerd zijn. Deze condities nl. diensten en routes zijn zodanig verdeeld dat eventuele tijdseffecten (training; volgorde van de diensten) zo goed mogelijk controleerbaar zijn gebleven.

Aan iedere (werk-)dag van de drieweekse meetperiode werd een rangnummer toegekend (tabel 3.1). De afzonderlijke diensten zijn vervolgens zodanig over deze dagen verdeeld dat de sommen van de dagrangnummers van identieke diensten zoveel mogelijk gelijk waren.

Dit gebalanceerde design is uiteraard niet ideaal. In de praktijk was echter een randomisatie van de verschillende meetcondities niet uitvoerbaar.

* De proefpersonen waren vrij op de weekends voorafgaand aan en op beide weekends tijdens de meetperiode.

** Bij een klein aantal proefpersonen werden in de aansluitende vierde week inhaaldagen ingelast voor meetdagen die tijdens de reguliere meetperiode uitgevallen waren.

Tabel 3.1 Indeling voor één proefpersoon: de afzonderlijke rijcondities en afzonderlijke diensten; werk-vrije dagen.
(SV= Stad-Vroeg; BV= Buiten-Vroeg; SL= Stad-Laet; BL= Buiten-Laet; SG= Stad-Gebroken; BG= Buiten-Gebroken)(WV= Werk-vrije conditie; TR= Trainingsdag)

		DAGEN VAN DE WEEK						
		zo	ma	di	wo	do	vr	za
1e week	Soort meetdag	vrij	TR	BG	SV	SL	BL	vrij
	Rangnr. dag	0	1	2	3	4	5	6
2e week	Soort meetdag	vrij	BV	SG	WV	BV	SG	vrij
	Rangnr. dag	7	8	9	10	11	12	13
3e week	Soort meetdag	vrij	BL	SL	WV	BG	SV	-
	Rangnr. dag	14	15	16	17	18	19	

Tabel 3.2 De sommen van de dagrangnummers van de dagen waarop onder de afzonderlijke dienst- en routecondities gereden werd.

VROEG	stad	22	41
	buiten	19	
LAAT	stad	20	40
	buiten	20	
GEBROKEN	stad	21	41
	buiten	20	

Verder werd er naar gestreefd de routes (trajecten) regelmatig te verdelen over alle drie weken. Iedere week werd twee keer onder de conditie 'stad' en 'buiten' gemeten. Als de werk-vrije dagen buiten beschouwing gelaten worden blijkt verder dat de meetperiode opgebouwd is uit vier achtereenvolgende blokken waarin zowel de vroege als de late en de gebroken dienst voorkomen.

Het indelen van de afzonderlijke dienst- en taakomgevingscondities aan de verschillende meetdagen binnen de meetperiode werd gecompliceerd door een aantal restricties: omdat de meetdagen ingepast waren in het totale dienstenpakket van

de busmaatschappij moest de volgorde van de te rijden diensten constant blijven voor alle proefpersonen. Het eventueel randomiseren van de meetdagen zou bovendien niet mogelijk geweest zijn vanwege het kleine aantal proefpersonen dat aan het onderzoek deelnam.

De andere restricties zijn wettelijke bepalingen over de verdeling van de werken rusttijden die vastgelegd zijn in het Rijtijdenbesluit. Dit arbeidstijdenbesluit schrijft bv. voor dat tussen twee diensten een rustperiode van minimaal elf uur moet liggen. In concreto betekent dit, dat op twee achtereenvolgende dagen een late dienst nooit door een vroege of gebroken dienst gevolgd kan worden omdat een late dienst omstreeks middernacht eindigt terwijl een vroege of gebroken dienst om ± 6.00 uur beginnen. Deze restrictie had o.a. invloed op de keuze van de dagen waarop de werk-vrije metingen plaatsvonden.

Gegevens over de gereden routes en over de begin- en eindtijden van de diensten zijn weergegeven in bijlage 2.

De metingen aan het individu zijn verricht in het kader van een aantal 'meetblokken' (zie ook paragraaf 3.5) tijdens de dagen waarop de proefpersoon zijn taak verrichtte, uitgevoerd voor het begin van de dienst, tijdens een aantal werkonderbrekingen binnen de dienst en na afloop van het werk.

Deze strategie voor het meten van de mogelijke effecten van het uitvoeren van een taak sluit aan bij de theoretische achtergrond waarop het onderzoek opgebouwd werd (zie hoofdstuk 2).

3.4 Metingen op de werk-vrije dagen

Aan de dagen waarop de metingen zijn verricht onder de werkcondities van de proefpersonen (passagiersvervoer tijdens verschillende diensten en routes) zijn dagen toegevoegd waarop gemeten werd onder de niet-werkenconditie. Het doel van deze metingen was het verkrijgen van vergelijkingsmateriaal voor de meetresultaten die onder de werkconditie tot stand kwamen. De vergelijking moest bijdragen tot een betere interpretatie van deze resultaten in termen van mogelijk effect van het uitvoeren van een taak op de taakuitvoerder.

In de meetopzet zijn voor één proefpersoon twee werk-vrije dagen ingelast nl. de woensdagen van de tweede en de derde week van het onderzoek. Op deze dagen werd aan de proefpersonen gevraagd thuis te blijven, geen zwaar fysiek werk te verrichten en geen alcohol te drinken. In de praktijk was het zo dat de proefpersonen kleine 'klusjes' deden (bv. aquarium schoonmaken, vissen, vakantiefoto's inplakken) en kranten en tijdschriften lezen.

De twee werk-vrije meetdagen zijn door de werkgever van de buschauffeurs als werkdagen beschouwd. Omdat er metingen verricht zijn in een periode die langer was dan de normale werktijd, werd er aan de proefpersonen een compensatie van een extra halve vrije dag toegekend.

In vergelijking met de hoeveelheid dagen waarop onder de werkconditie gemeten werd, is het aantal werkvrije meetdagen beperkt. Deze beperking werd veroorzaakt enerzijds door de mogelijkheden van de werkgever aan de proefpersonen extra vrije dagen te geven (en te betalen) en anderzijds door de beperkte duur van de meetperiode van één proefpersoon en van het hele project.

Het rijdend laboratorium waarin ook op werkvrije dagen gemeten werd, was opgesteld in de onmiddellijke nabijheid van de woning van de proefpersoon. De metingen aan het individu (fysiologisch, psychometrisch) zoals zij deel uitmaakten van een meetblok, zijn uitgevoerd op een identieke wijze als op de werkdagen. Een complete vergelijkbaarheid van de meetblokken die verricht zijn onder werk en werkvrije conditie m.b.t. de tijd van de dag was niet realiseerbaar. Voorafgaand aan de tweede vrije werkdag werd een late dienst gereden (eind van de dienst 00.20 uur) en na de beide werkvrije dagen volgden een vroege resp. gebroken dienst die beide 's morgens vroeg begonnen (06.35 uur, resp. 06.40 uur). Om niet in conflict te raken met het Rijtijdenbesluit moesten metingen in de vroege morgen en in de late avonden achterwege gelaten worden (zie ook figuur 3.4).

3.5 De procedure tijdens een meetperiode (per proefpersoon)

3.5.1 De dienstroosters van de proefpersonen

De chauffeursdiensten van de busmaatschappij waar het onderzoek plaatsvond zijn (afgezien van de reserve en interne diensten) 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, bv. van de garage naar het beginpunt van een lijn of andersom. Een voorbeeld van een 'typische' gewone chauffeursdienst wordt gegeven in tabel 3.3. In deze, in dit geval late dienst, rijdt de chauffeur eerst een materiaalrit van de garage naar Leiden 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 korte pauze (een kwartier) begonnen wordt aan 2 ritten op lijn 2 naar Waddinxveen, heen en terug.

Tabel 3.3 Voorbeeld van een dienst uit de chauffeursdienstregeling

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

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 terug naar de garage. Deze opbouw van de diensten moest uiteraard ook zoveel mogelijk gerealiseerd worden in de diensten van de proefpersonen. Het zal duidelijk zijn dat in de bestaande diensten onvoldoende

ruimte was voor de door ons gewenste 4 meetblokken van elk ongeveer 20 minuten tijdens de dienst, nog afgezien van het feit dat de chauffeur-proefpersoon ook nog echte rusttijd over moest hebben. Het was dus noodzakelijk om speciale diensten te creëren voor dit onderzoek, die ingepast moesten worden in de gewone dienstregeling en aan de volgende eisen voldoen:

- het uitvoeren van de 6 meetblokken (1 maal voor, 4 maal tijdens en 1 maal na de dienst) moest mogelijk zijn;
- de maximale dienstduur (volgens de CAO) mocht niet overschreden worden en er moest voldoende rusttijd overblijven;
- de opbouw moest zoveel mogelijk op die van een gewone dienst lijken;
- de 3 verschillende diensttypen en 2 verschillende trajecten ('stad en 'buiten') moesten er in verwerkt zijn;
- van de te kiezen lijnen (trajecten) moest te verwachten zijn dat ze wat hun route betreft enkele jaren ongewijzigd zouden blijven.

Dankzij de medewerking van het Bureau Dienstregelingen van de busmaatschappij kon aan deze eisen voldaan worden en werden met ingang van 15 oktober 1978 (bij de invoering van een nieuwe dienstregeling) 6 aangepaste diensten onder de naam NIPG-diensten in het dienstenpakket van de betreffende vestiging van de busmaatschappij opgenomen. Deze werden door alle chauffeurs gereden en de potentiële proefpersonen hadden dus ook al vóór ze proefpersoon waren met deze diensten kennis gemaakt. In vergelijking met andere diensten werd tijdens de NIPG-diensten korter gereden (door de langere pauzes) en zonder de meetblokken waren het dan ook lichte diensten.

In tabel 3.4 wordt de gemiddelde duur van de NIPG-diensten en de gemiddelde duur van het rijden in de NIPG-diensten weergegeven, naast de gemiddelde duur van de dienst en gemiddelde duur van het rijden bij een steekproef van vergelijkbare gewone diensten uit die tijd (15 vroege, 15 late en 15 gebroken diensten met ongeveer gelijke dienstduur).

Tabel 3.4 Vergelijking tussen NIPG-diensten en een steekproef van gewone busdiensten

	vroeg		laat		gebroken	
	buiten	stad	buiten	stad	buiten	stad
$\overline{BDD}$ (NIPG) in minuten	528	555	515	543	515	493
$\overline{NRT}$ (NIPG) in minuten	305	313	280	300	332	319
$\frac{\overline{NRT}}{\overline{BDD}} \times 100\%$ (NIPG)	58%	56%	54%	55%	64%	64%
$\overline{NRT} + 120'$ (NIPG) in minuten	425	433	400	420	452	439
$\frac{\overline{NRT} + 120'}{\overline{BDD}} \times 100\%$ (NIPG)	80%	78%	78%	77%	88%	89%
$\overline{DR}$ (NIPG) in minuten	103	122	115	123	63	54
$\frac{\overline{DR}}{\overline{BDD}} \times 100\%$ (NIPG)	20%	22%	22%	23%	12%	11%
$\overline{BDD}$ (steekproef) in minuten	533		525		461	
$\overline{NRT}$ (steekproef) in minuten	426		397		378	
$\frac{\overline{NRT}}{\overline{BDD}} \times 100\%$ (steekproef)	80%		75%		82%	
$\overline{DR}$ (steekproef) in minuten	107		128		83	
$\frac{\overline{DR}}{\overline{BDD}} \times 100\%$ (steekproef)	20%		25%		18%	

$\overline{BDD}$ = Gemiddelde Brutoduur van de Dienst - Hierin werd bij de NIPG-diensten verdisconteerd de periode van 20' voorafgaande aan het eerste meetblok, nodig voor het opplakken van de elektrodes, etc. (zie paragraaf 3.7.1).

$\overline{NRT}$ = Gemiddelde Netto Rijtijd.

$\overline{NRT} + 120'$ = Gemiddelde Netto Rijtijd vermeerderd met de totale duur van de 6 meetblokken op een dag.

$\overline{DR}$ = Gemiddelde Duur Rust - De som van alle kortere of langere stukjes in een dienst dat de chauffeur niet rijdt, en (in een NIPG-dienst) niet in de meetwagen aan een meetblok bezig is.

Tijdens een meetperiode werd een proefpersoon door ruiling en inzet van reservechauffeurs uit zijn gewone roulering gehaald en volgde hij drie weken lang een speciale roulering waarin alle NIPG-diensten in een vaste volgorde geplaatst waren. De pauzes werden dan grotendeels opgevuld met meetblokken en de ervaring van onze proefpersonen was, dat de NIPG-diensten dan wat zwaarte betreft niet onderdeden voor gewone diensten.

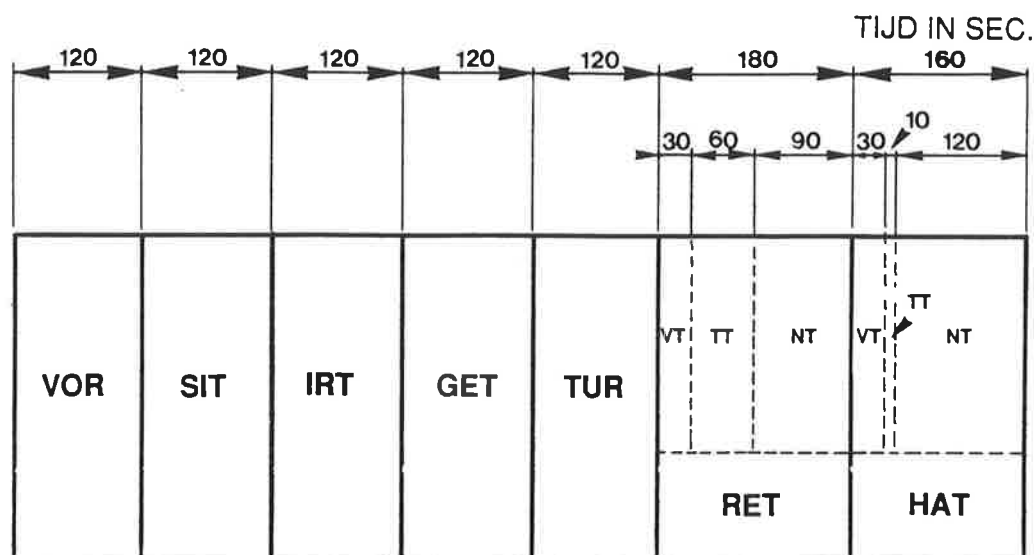
Dat hier gesproken wordt van een gemiddelde duur van de NIPG-diensten hangt samen met het feit, dat de begintijdstippen en de duur van de diensten in het verloop van het onderzoek twee keer gering gewijzigd zijn in verband met de veranderingen in de dienstregelingen van de busmaatschappij. In bijlage 2 zijn de afzonderlijke NIPG-dienstregelingen weergegeven.

3.5.2 De meetblokken en de tijdstippen waarop gemeten werd

Zoals eerder vermeld kon op de werkdagen 6 keer een meetblok worden uitgevoerd. Bij de vroege en late diensten werd er gemeten vóór de dienst, vier keer tijdens de wat langere pauzes tussen de ritten van de dienst en na afloop van het werken. Bij de gebroken dienst werd er gemeten voor het begin van het eerste dienstdeel, één keer tussen de ritten, en na afloop van het dienstdeel; hetzelfde geldt voor het tweede deel van de gebroken dienst.

In figuur 3.3 is een schema gegeven van de inhoud van zo'n meetblok. De verschillende onderdelen daarvan en hun achtergronden zullen in paragraaf 3.6 besproken worden.

Figuur 3.3 Schema van een meetblok (duur - onderdelen)



In tabel 3.5 zijn de gemiddelde begintijden van de afzonderlijke meetblokken tijdens iedere dienst weergegeven (gemiddeld i.v.m. de lichte wijzigingen in de diensten in het verloop van het onderzoek).

Tabel 3.5 Gemiddelde begintijden van de 'meetblokken'; vroege, late en gebroken dienst

dienst		I	II	III	IV	V	VI
vroeg 'stad'	(SV)	<u>06.48*</u>	08.50	10.12	11.57	14.02	15.41
vroeg 'buiten'	(BV)	<u>06.48</u>	08.16	10.07	12.02	13.42	15.07
laat 'stad'	(SL)	15.29	17.23	18.39	20.15	<u>22.11</u>	<u>00.02</u>
laat 'buiten'	(BL)	15.41	16.53	18.25	20.20	<u>22.00</u>	<u>23.51</u>
gebroken 'stad'	(SG)	<u>06.25</u>	08.20	10.01	14.21	16.58	18.31
gebroken 'buiten'	(BG)	<u>06.41</u>	08.40	10.05	13.14	16.41	18.04

* Onderstreepte tijden: geen corresponderend meetblok op werkvrije dag (zie tekst)

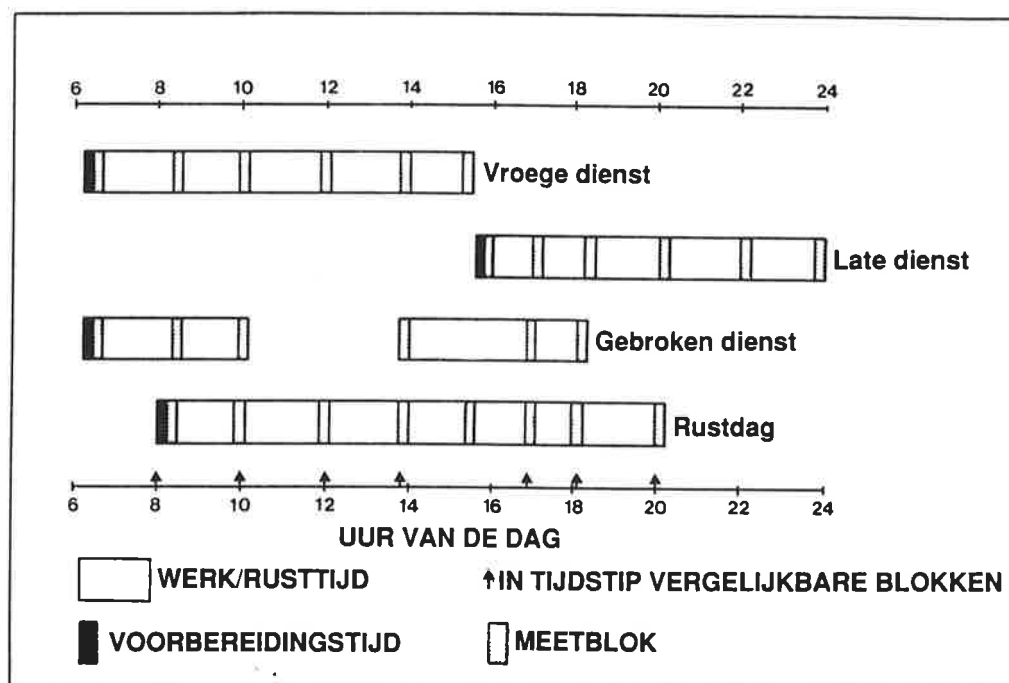
Op werkvrije dagen werden de begintijden van de 8 meetblokken zodanig gekozen dat zij ongeveer correspondeerden met bovenstaande begintijden van de meettijden op werkdagen. De begintijden waren als volgt (tabel 3.6).

Tabel 3.6 Begintijden van meetblokken op werkvrije dagen en gemiddelde begintijden van corresponderende meetblokken op werkdagen

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
werkvrije dagen	08.15	10.00	12.00	13.45	15.30	16.45	18.15	20.00
werk dagen	08.32	10.06	12.00	13.50	15.30	16.59	18.25	20.18

In figuur 3.4 wordt een algemeen beeld geschetst van de structuur van de verschillende experimentele dagen.

Figuur 3.4 Opeenvolging van meetblokken en werk- of vrije tijd tijdens de verschillende typen experimentele dagen



Zoals blijkt werden er op de werkvrije dagen geen metingen gedaan in de vroege ochtend en de late avonduren - met als gevolg dat de meetblokken die op werkdagen voor 8 uur 's morgens en na 8 uur 's avonds uitgevoerd werden (in tabel

3.5 onderstreept) geen tegenhanger hadden op de werkvrije dagen. Dit was organisatorisch niet realiseerbaar, o.a. vanwege de bepalingen van het Rijtijdenbesluit. De werkvrije dag werd namelijk als 'dienst' geteld, terwijl voorafgaand aan de tweede werkvrije dag een late dienst gereden werd en op beide werkvrije dagen een dienst volgde die 's ochtends vroeg begon. Om voldoende tussenruimte voor slapen te behouden was daarom beperking van de metingen op de werkvrije dagen tot de genoemde tijden nodig.

3.5.3 De organisatie van een meetperiode

Het zal duidelijk zijn, dat de organisatie van de meetperioden moest draaien rond de in de vorige paragraaf beschreven vaste punten van dienstrooster en meetblokken. De chauffeur-proefpersoon reed zijn diensten en er moest voor gezorgd worden dat er dan steeds een observator bij hem in de bus zat, en dat het meetbusje steeds op tijd op de verschillende meettijdstippen klaar stond.

Het begin van de organisatie van een nieuwe meetperiode lag in de beslissing om inderdaad weer te starten. Deze beslissing werd steeds opnieuw genomen, al was er uiteraard een globale planning van meetperioden in de loop van de jaren. Zo'n beslissing was namelijk afhankelijk van een groot aantal factoren, die voor een belangrijk deel niet door de onderzoekers beïnvloed konden worden. Een aantal van deze factoren wordt hieronder weergegeven:

- Er moest een aaneengesloten periode van 3 weken beschikbaar zijn, waarin géén van de dagen maandag tot en met vrijdag een feestdag was (op een feestdag wordt een zondagsdienst gereden, en de NIPG-diensten komen dan niet voor).
- Er moest een nieuwe proefpersoon beschikbaar zijn. Hierbij dient aangetekend te worden, dat er afgesproken was om geen meetperioden te organiseren tijdens de zomer- en kerstvakanties (minder reserve-capaciteit bij de busmaatschappij). Daarnaast was de volgorde van de proefpersonen van belang, daar wij oudere en jongere proefpersonen liefst om en om wilden hebben. Verder werd de beschikbaarheid soms verminderd omdat een kandidaat-proefpersoon net voor zo'n periode al verlof of vrije dagen had afgesproken e.d.. Eén maal werd de afgesproken proefpersoon ziek en kon

niet tijdig een vervanger gevonden worden die voor de desbetreffende periode beschikbaar was.

- Het weer: bij de onderzoeksopzet was bepaald, niet te meten onder extreme weersomstandigheden, om de vergelijkbaarheid van de verschillende meetperioden niet te verminderen. In de praktijk werd hier met name gedacht aan sneeuw en ijzel. Soms werd hiervoor contact gezocht met het KNMI.
- De technische conditie van meetwagen en opnemers in de bussen. Het is een aantal keren noodzakelijk geweest om een meetperiode af te gelasten dan wel voortijdig af te breken wegens technische storingen. Met name het aggregaat voor de stroomvoorziening van de meetwagen heeft nogal eens problemen gegeven.
- De beschikbaarheid van de projectmedewerkers: De bemanning van het project voor het veldwerk was zodanig, dat kortdurende ziekte wel voor een paar dagen opgevangen kon worden, langdurige ziekte niet - dat zou een ontoelaatbare werkbelasting voor de overige leden van de groep geven. Het is enige malen voorgekomen, dat de metingen tijdelijk stopgezet moesten worden, wegens ziekte van een medewerker.

Het veldwerk werd uitgevoerd door een groep van zes personen, te weten de drie wetenschappelijke medewerkers, twee technische assistenten en een student-assistent. Van deze groep hadden er op iedere werkdag steeds drie personen dienst, te weten 1 proefleider (één van de wetenschappelijk medewerkers) en 2 van de assistenten. Op de trainingsdag en de werkvrije dagen hadden 2 personen dienst, een proefleider en een technische assistent. De technische assistenten vervulden beurtelings de functie van technisch assistent bij metingen of observator in de bus. De student-assistent verzorgde de administratie van de verzamelde meetgegevens (cassettes en Ampexbanden) en logboeken en vervulde daarnaast één dag per week de functie van observator. Hij kon eventueel extra als observator invallen in geval van ziekte van één van de technische assistenten. Door deze organisatie hadden de technische assistenten tijdens een meetperiode 4 dagen per week dienst en 1 dag vrij - dit om te lange werkweken te voorkomen.

De wetenschappelijke medewerkers hadden steeds om beurten 1 week met 4 dagen dienst (maandag, dinsdag, donderdag, vrijdag), 1 week met alleen de woensdag dienst, en 1 week geen dienst. In geval van ziekte of verhindering anderszins konden zij voor elkaar invallen.

De proefpersoon, met wie al eerder een voorgesprek had plaatsgevonden, samen met andere kandidaat-proefpersonen (zie hoofdstuk 4), werd kort voor het begin van een meetperiode nog eens telefonisch of mondeling benaderd door degene die op de trainingsdag dienst had als proefleider. Dit om nog enige afspraken te maken (begintijd op de trainingsdag, e.d.) en gelegenheid te geven voor het stellen van gerezen vragen.

Tot de werkzaamheden, die verder verricht moesten worden vóór het begin van een meetperiode, behoorden:

- Onderhoud en controle van het meetbusje en de daarin opgestelde instrumenten, aanvulling van te gebruiken hulpmiddelen (logboeken, banden en cassettes, plakmateriaal voor de elektroden, etc.).
- Onderhoud en controle van de opnemers en andere voorzieningen in de 4 geïnstrumenteerde bussen; controleren welke beschikbaar waren en welke niet (hetzij vanwege defecte opnemers, hetzij vanwege het feit dat de desbetreffende bus in onderhoud of in reparatie was of anderszins niet beschikbaar).
- Schriftelijk verwittigen van bureau-exploitatie, parkeerschef en technische dienst van de busmaatschappij van start en data van een nieuwe meetperiode, naam van de proefpersoon e.d. (minstens 5 dagen van te voren).

Tijdens de meetperiode was de proefleider van de dag verantwoordelijk voor de procedure op de desbetreffende dag. In geval van problemen (bv. technische storingen, plotselinge sneeuwval etc.) nam hij ook de beslissing, zo mogelijk na ruggespraak met een collega, om al dan niet door te gaan met de metingen van die dag.

Indien tijdens de meetperiode bepaalde dagen uitvielen werd van geval tot geval bekeken of dan de hele meetperiode gestopt diende te worden, en zo niet of en welke meetdagen na afloop van de 3-weken-meetperiode alsnog ingehaald kon worden, dit uiteraard in overleg met de bedrijfsleiding van de busmaatschappij.

Het was ook wel mogelijk, dat bij kleinere storingen de technisch assistent ter plaatse de zaak kon verhelpen; hiertoe was een gereedschapskist met een vrij uitgebreid instrumentarium in de uitrusting van de meetbus opgenomen. Soms kon een storing wel verholpen worden, maar moest één meetblok komen te vervallen.

3.5.4 De procedure tijdens een trainingsdag

De eerste van de vijftien dagen, d.w.z. de eerste maandag van de 3-weken durende meetperiode dat een chauffeur als proefpersoon fungeerde, was de trainings- of instructiedag. De doelstellingen van deze dag waren als volgt:

- a) de proefpersoon kennis te laten maken met de projectmedewerkers.
- b) de proefpersoon vertrouwd te maken met enerzijds het meetbusje als mobiel laboratorium, het interieur en de technische uitrusting daarvan; anderzijds uitleg geven over doel en werking van de apparatuur, die in de grote bus was bevestigd en de functie van de observator, die steeds met hem mee zou rijden.
- c) de proefpersoon kennis te laten maken met de wijze van meting van de fysiologische variabelen.
- d) een systematische training te geven in de correcte uitvoering van de verschillende psychometrische taken, van de mentale standaardstimulus, en van de fysieke taak, die als standaardstimulus werd gehanteerd.
- e) het leren door de proefpersoon van de verschillende taken.
- f) de proefpersoon te leren zich tijdens de fysiologische metingen zodanig te gedragen, dat er zo weinig mogelijk storingen door bewegingen e.d. zouden optreden.

Op deze dag reed de proefleider het meetbusje van Leiden naar het terrein achter de garage van de busvestiging, waar steeds alle meetdagen zouden beginnen en eindigen. De proefpersoon was verzocht om hier om 08.30 uur aanwezig te zijn (in het kennismakingsgesprek en bij het laatste telefonisch of mondeling contact kort voor de meetperiode). Tevens was een van de technische assistenten aanwezig. De andere projectmedewerkers werden bij de kennismaking genoemd en zouden zich de volgende dagen voorstellen.

In het verloop van de trainingsdag werd een standaardprocedure gevolgd volgens een vast protocol, bestaande uit een kennismaking, een algemene instructie, en specifieke instructies voor diverse taken in diverse mate van uitgebreidheid en in vaste volgorde. In het kort weergegeven was de procedure als volgt:

Na kennismaking met de projectmedewerkers en uitleg van hun taken binnen het project werd informatie over het exterieur (stroomaggregaat; isolatie; air-conditioning etc.) gegeven. Dat gold ook voor het doel en de werking van de apparatuur ten behoeve van de observaties. Daarna werd de proefpersoon het rijdend

laboratorium binnengelaten. Daar werd wederom de technische uitrusting (ventilatie, verlichting etc.) toegelicht. In het kort werd ingegaan op de psychometrische taken en op de metingen van de fysiologische variabelen. Tevens werd de opname-apparatuur (bandrecorder, versterkers, scoop etc.) genoemd. Informatie werd gegeven over de opnemers ten behoeve van het meten van de fysiologische variabelen, over de aard van de vereiste gedragingen en procedures bij het verrichten van de afzonderlijke psychometrische taken c.q. standaardstimuli en over de procedure tijdens één meetblok. Aan de proefpersoon werd gevraagd of hij links- of rechtshandig was en dit werd in het logboek genoteerd*.

Overeenkomstig de doelstellingen van de trainingsdag werden er twee soorten instructies gegeven, namelijk enerzijds instructies met betrekking tot het gewenste gedrag en anderzijds met betrekking tot de procedure die bij het uitvoeren van een taak gevolgd moest worden.

Tijdens het instrueren van de proefpersoon werd gebruik gemaakt van qua uitgebreidheid drie soorten instructies. Aan het begin van de trainingsdag zijn de zeer uitgebreide oefeninstructies gegeven. Daar werd in herhalingen een bepaalde prestatie en het bijbehorende gedrag gevraagd. Later op de dag zijn er kortere instructies (de 'lange' instructies) toegepast. Vanaf ongeveer halverwege de trainingsdag werd, mits de proefpersoon een correct gedrag vertoonde, gebruik gemaakt van zeer korte instructies, zoals die ook verder tijdens de meetblokken gebruikt werden. Dat waren zeer korte zinnen (b.v. "Wilt u voor de regeltaak gaan zitten? Als u de toon hoort kunt u beginnen?")

Speciale aandacht werd besteed aan het oefenen van de proefpersoon om ontspannen stil te zitten. Bij deze oefening werd gebruik gemaakt van de volgende methode: eerst werd de proefpersoon gevraagd om op het horen van een waarschuwingston al zijn spieren te spannen, waarbij de proefleider hem steeds aanspoorde om zich zo sterk mogelijk te spannen; bij de direct daaropvolgende toon moest hij zich meteen zo volledig mogelijk ontspannen. Voor achtergronden van de gebruikte methode zie bijvoorbeeld Lych & Paskewitz (1971).

Tijdens de trainingsdag werd de volgorde van de afzonderlijke taken en metingen aangehouden zoals zij tijdens de echte meetblokken waren. De duur van de

* De dominante hand moest de proefpersoon uiteraard gebruiken voor het uitvoeren van de taken; aan de niet-dominante hand werd de opnemer van de plethysmograaf bevestigd. (zie paragraaf 3.6.3.)

trainingsdag was ± 8 uur. Het trainen werd onderbroken door een lunch pauze van ± 1 uur en een aantal kortere (10-20 minuten) pauzes.

De hele procedure tijdens een meetdag werd uitgebreid geoefend.

3.5.5 De procedure tijdens een meetdag

Iedere meetdag begon als volgt: de proefleider koppelde het meetbusje los van de stroomvoorziening van het NIPG-TNO*, startte het aggregaat en reed het rijdend laboratorium naar de plaats van de eerste meting. Op werkdagen was dit de garage van de busmaatschappij, op de werkvrije dagen een rustige parkeerplaats in de buurt van het huis van de proefpersoon. De dienstdoende technisch assistent, en op de werkdagen de dienstdoende observator meldden zich eveneens ter plaatse.

Begonnen werd dan met de eerste 20 minuten van de meetdag bestemd voor het plakken van de borstelelectroden voor de ECG-meting en voor de zogenaamde maximum bepalingen. (Voor een beschrijving van deze eerste 20 minuten zie paragraaf 3.7.1)

Daarna vonden de metingen van het eerste meetblok plaats. Vervolgens begon de proefpersoon met zijn dienst, vergezeld van de observator, als het een werkdag betrof. Of hij ging naar huis, waar hij lichte bezigheden mocht verrichten (op een werkvrije dag of tussen de twee delen van een gebroken dienst).

De proefleider en de technische assistent reden op werkdagen met het meetbusje naar de plaats van de volgende meting, één van de busstations of eindhaltes van de buslijnen (Rotterdam, Rodenrijs, Gouda of Leiden).

Hier waren van te voren gunstige standplaatsen gezocht, met zo weinig mogelijk hinder van het verkeer (om schudden en trillen van het rijdend laboratorium zo veel mogelijk te voorkomen) en omgekeerd, met zo min mogelijk hinder voor het verkeer. De proefpersoon was geïnstrueerd om steeds direct na het beëindigen van de rit voor een meetblok naar de meetwagen te komen; eventuele tijd voor koffie of een boterham was er dus alleen na een meetblok (hier was bij de algemene instructie op gewezen).

* Het meetbusje werd dag en nacht op temperatuur gehouden, dit om grote temperatuurwisseling en condensvormingen in het interieur tegen te gaan.

Dan volgde het tweede meetblok, weer naar de volgende standplaats enzovoort, tot de dag eindigde met het laatste (6e) meetblok, weer bij de garage.

Op werkvrije dagen bleef het meetbusje in de regel de hele dag staan en waren proefleider en technisch assistent vrij tussen de meetblokken. Een enkele keer ging de proefpersoon met toestemming naar een andere plaats om bijvoorbeeld op een mooie dag te gaan vissen, en dan werd het meetbusje naar zo'n plaats gereden.

Na afloop van het laatste meetblok ging(en) de assistent(en) huns weegs en bracht de proefleider het meetbusje weer naar Leiden, koppelde het aan de stroomvoorziening van het instituut, en bracht logboeken, eventuele volle banden en sleutels van de bus naar een centrale plaats in het NIPG.

3.6 De metingen

De metingen in het meetblok (zie ook figuur 3.3, § 3.5.2) bestaan uit metingen onder rustcondities (§ 3.6.1) en metingen tijdens taken. De gekozen taken vallen in twee categorieën uiteen:

1. De taken waarbij het om de invloed van het werken op prestatie en taakuitvoering van de taak zelf gaat;
2. De taken waarbij de taak tot doel heeft om een fysiologische verandering teweeg te brengen en waarbij vooral gekeken wordt naar de fysiologische reactiviteit - respons, herstel en terugkeer (zie § 2.2.2): de standaard stimuli.

Ad 1. De taken waarbij het om een invloed van het werken op de taak zelf gaat, zijn de sinusoïde taak (SIT), de instabiele regeltaak (IRT en de geheugentaak (GET).

Hiervan zijn de eerste twee taken trackingtaken en wordt er dan ook een beroep gedaan op manuele vaardigheden en oog-hand-coördinatie. De geheugentaak daarentegen is een uitgesproken cognitieve taak*.

* Vanwege de relatie die de geheugentaak heeft met de fysiologische activiteit van het organisme werden tijdens de GET fysiologische variabelen geregistreerd (dezelfde die ook verder in het onderzoek gebruikt worden), deze zijn echter niet verder geanalyseerd.

Ad 2. De taken die dienen om een fysiologische respons op te wekken, de standaard stimuli, zijn de rekentaak (RET) en de handknijptaak (HAT). De analyse zal zich bij deze taken concentreren op de geregistreeerde fysiologische variabelen vóór, tijdens en na de taak. Analyse van de prestatie zal bij deze twee taken vooral dienen om een controle te hebben op de taakuitvoering.

De verschillende psychometrische taken (§ 3.6.2) en standaard stimuli (§ 3.6.4) zullen hier kort behandeld worden. Een meer uitgebreide beschrijving en technische details kan men vinden in bijlage 3.

3.6.1 De rustcondities

De rustmetingen in het meetblok zijn de metingen die aan het individu verricht worden tijdens enkele vaste episoden, dat de proefpersoon geen taak uitvoert, maar enkel rustig in zijn stoel zit. De metingen van de fysiologische parameters (zie § 3.6.3) die dan verricht worden, dienen als uitgangswaarden, waarmee de veranderingen in deze parameters tijdens het uitvoeren van reken-, en handknijptaak vergeleken kunnen worden.

Daarnaast zouden deze rustmetingen in de verschillende meetblokken in het verloop van de meetdag een weerspiegeling kunnen vormen van de cyclische niveauverschillen bij de verschillende fysiologische parameters over de dag (circadiane ritmes) op de werkdagen mogelijk met interferentie van eventuele tonische veranderingen in het organisme onder invloed van het werken.

Voor deze rustmetingen zijn in het meetblok 2 perioden van elk twee minuten opgenomen, de Rustmeting Voor (VOR) en de Tussenmeting (TUR). Hierbij zou men kunnen betrekken de voor- en narustmeting bij de beide standaardstimuli (RET en HAT); deze worden echter bij de betreffende taak beschreven en zullen hier niet meer aan de orde komen.

De Rustmeting Voor (VOR)

Deze Rustmeting Voor vormt de beginsituatie van ieder meetblok. De proefpersoon dient dan gedurende 2 minuten zo rustig en ontspannen mogelijk stil te zitten in steeds dezelfde, voor hem gemakkelijkste houding. Voor dit ontspannen

stil zitten, is hij getraind, door de speciale aandacht hiervoor in het programma van de trainingsdag (zie paragraaf 3.5.4). Tijdens deze 2 minuten vindt registratie plaats van de 3 fysiologische parameters hartslag, ademhaling en vingerdoorbloeding. Daarnaast heeft de proefpersoon tijdens de VOR ook de thermometer in zijn mond voor de orale temperatuurmeting.

De VOR vormt dan wel in letterlijke zin de ouverture van ieder meetblok, deze meting volgt echter ook het meest direct op het uitvoeren van de arbeidstaak. Daarnaast moet gedacht worden aan mogelijke effecten op het organisme van het lopen naar de meetbus, van een toch weer even moeten wennen aan de ongewone situatie in de meetbus (Berlyne e.a., 1963), van eventuele temperatuurverschillen tussen buiten en binnen, en van een anticipatie op de nog komende taken in het meetblok.

Om deze redenen kon men er aan twijfelen of de waarden van de fysiologische parameters, gemeten tijdens de VOR, het meest geschikt zijn om als uitgangswaarden gebruikt te worden voor het betreffende meetblok. Daarom is in de opzet van het meetblok nog een tweede rustmeting opgenomen, de Tussen-rustmeting (TUR).

De Tussenrustmeting (TUR)

Deze meting is vrijwel identiek aan de VOR: eveneens twee minuten rustig stil zitten door de proefpersoon en meting van de fysiologische parameters. Een verschil is dat tijdens de TUR geen orale temperatuurmeting plaatsvindt. En uiteraard is de plaats in het meetblok verschillend: de TUR wordt verricht ongeveer in het midden van het meetblok, na de geheugentaak en voor de rekentaak. Deze plaats verdient nadere toelichting: Gericht op een vermindering van mogelijke effecten van bovengenoemde factoren (lopen, temperatuurverschillen) zou de beste plaats voor zo'n rustmeting aan het eind van het meetblok lijken te zijn. Om een andere reden leek dit echter toch minder gewenst, namelijk vanwege een mogelijk langer doorwerkend effect op het organisme van de handknijptaak aan het eind van het meetblok. Hierbij moet immers een submaximale fysieke inspanning geleverd worden en het leek niet ondenkbaar, dat na enige minuten hiervan nog effecten waarneembaar zouden zijn op zowel het cardiovasculaire systeem als op de ademhaling. De in dit geval beste oplossing dachten wij te vinden door de TUR te situeren vóór de beide standaardstimuli en na de geheugentaak. Op deze plaats in het meet-blok hoeft de proefpersoon zich ook

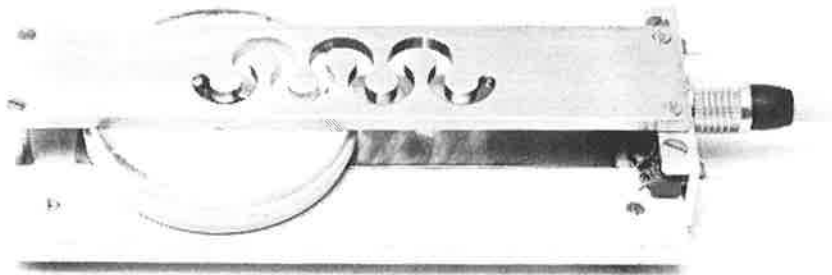
niet te verplaatsen aangezien de geheugentaak en rekentaak met hetzelfde apparaat worden uitgevoerd.

3.6.2 De verschillende psychometrische taken (SIT, IRT en GET)

De sinusoïde taak (SIT)

De sinusoïde taak (zie figuur 3.5) bestaat uit een ronde kunststof schijf die los tussen twee smalle metalen platen ligt. In de bovenplaat is een gleuf uitgefreesd met een golfvorm.

Figuur 3.5 Een foto van de sinusoïde taak (SIT)



Door de schijf lopen twee metalen staafjes die aan de bovenkant door de gleuf heensteken. De gleuf is zo breed dat de staafjes er doorheen kunnen steken zonder de zijkant van de gleuf te raken. Aan de onderkant van de schijf hebben de staafjes via goedgeleidende koolstof elektrisch contact met de onderplaat. De bovenplaat en de onderplaat zijn ten opzicht van elkaar geïsoleerd. Tussen de bovenplaat en de onderplaat is een elektrische spanning aangelegd en de stroomkring wordt gesloten zodra een staafje de zijkant van de gleuf in de bovenplaat raakt.

De taak van de proefpersoon bestaat hieruit dat hij de ronde schijf met beide handen over de metalen plaat voortbeweegt, zodanig dat de beide staafjes de zijkant van de gleuf niet raken. Zodra een staafje toch de metalen plaat raakt, hoort de proefpersoon via zijn koptelefoon een foutsignaal in de vorm van een toon (± 770 Hz bij 90db). Deze toon blijft klinken zolang het contact tussen het staafje en de zijkant van de gleuf blijft bestaan.

De proefpersoon moet beginnen met de schijf in de uiterste linkse stand en moet proberen met draaiende bewegingen de schijf zo ver mogelijk naar rechts te brengen. Vanwege de vorm van de curve moet hij de schijf soms ook even van rechts naar links bewegen. Het is de bedoeling dat hij hierbij zo weinig mogelijk de zijkant van de gleuf aanraakt. Hij krijgt hiervoor 2,5 minuut en moet zo nauwkeurig mogelijk werken.

Beschrijving van de instabiele regeltaak (IRT)

Bij deze taak krijgt de proefpersoon op een iets achteroverhellend vlak een klein lichtend streepje te zien dat zich in verticale richting door een ± 1 cm nauwe gleuf op en neer beweegt. Over het midden van het vlak loopt een horizontale zwarte lijn tot aan de randen van de gleuf (zie de foto in figuur 3.6). Het lichtende streepje, dat hetzij naar boven hetzij naar beneden wil bewegen moet door de proefpersoon zo goed mogelijk op de hoogte van de horizontale zwarte lijn worden gehouden.

De proefpersoon kan dit doen door middel van een 'joystick', een soort kleine stuurknuppel, die zich tussen hem en het display bevindt. Als het streepje naar boven loopt kan hij het terug naar het midden halen door de joystick enigszins naar zich toe te trekken en omgekeerd.

De snelheid waarmee het streepje steeds weer naar boven of naar beneden weg wil lopen hangt af van de waarde van λ (een grootte in het blokschema van de taak; zie Soede, 1980). Hoe groter de λ hoe hoger de snelheid. Het kan voorkomen dat de proefpersoon op een gegeven moment geen kans ziet om het lichtende streepje binnen het display te houden. Het streepje loopt er dan aan de boven- of aan de onderkant uit. Als dit gebeurt wordt het streepje automatisch teruggebracht naar de middenpositie en daar gedurende 1 sec. vastgehouden. Daarna loopt het streepje weer weg en kan de proefpersoon doorgaan met regelen. Door deze 'reset' wordt bereikt dat de proefpersoon, óók als hij het streepje een keer kwijt raakt, door kan gaan met regelen en bovendien dat hij even de

tijd krijgt om zich te herstellen en vanuit de middenpositie het regelen kan hervatten.

De IRT wordt door ons op twee verschillende manieren gebruikt:

a) Met een automatisch oplopende λ :

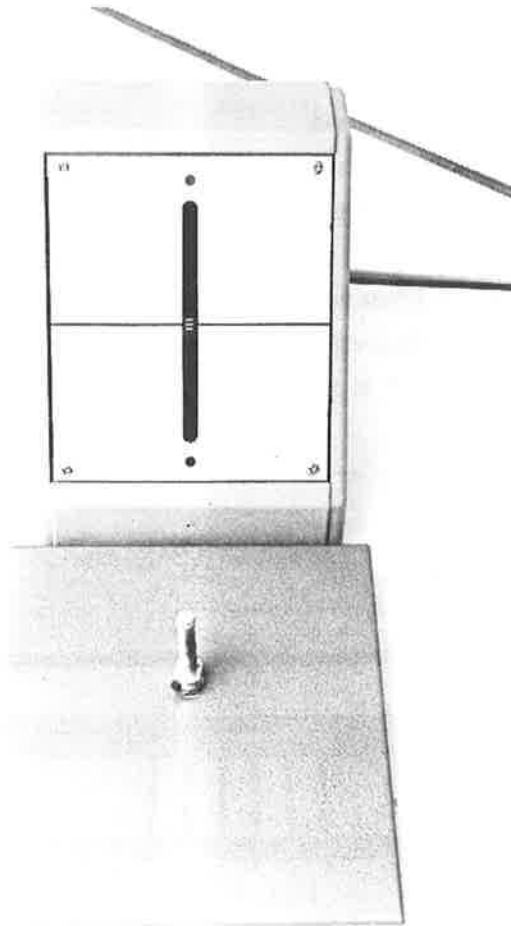
De waarde van λ loopt automatisch op, en de proefpersoon regelt totdat hij het streepje niet meer binnen de gleuf kan houden. Op dat moment wordt de dan bestaande λ gefixeerd. Dat is de, voor de proefleider zichtbare, regelprestatie van de proefpersoon op dat moment.

Deze methode wordt elke meetdag uitsluitend aan het begin van de dag vóór het eerste meetblok toegepast om vast te stellen wat de maximale regelprestatie is van deze proefpersoon op die bepaalde dag. Zie hiervoor paragraaf 3.7.1: 'Bepaling van de maximumprestatie'.

b) Met een vast ingestelde λ :

Er wordt door middel van een duimwielschakelaar een waarde voor λ ingesteld. Hiermee ligt de moeilijkheidsgraad waarmee de proefpersoon de taak moet uitvoeren, vast. De waarde wordt door de proefleider ingesteld op 85% van de maximale prestatie. Het is de bedoeling dat hij de taak met deze λ gedurende twee minuten zo goed mogelijk uitvoert. Wanneer hij toch het streepje kwijtraakt (boven of onder de gleuf) wordt het automatisch naar het midden teruggebracht en daar ± 1 sec. vastgehouden. De proefpersoon kan daarna weer verder regelen.

Figuur 3.6 Foto van de instabiele regeltaak (IRT)



Beschrijving van de geheugentaak (GET)

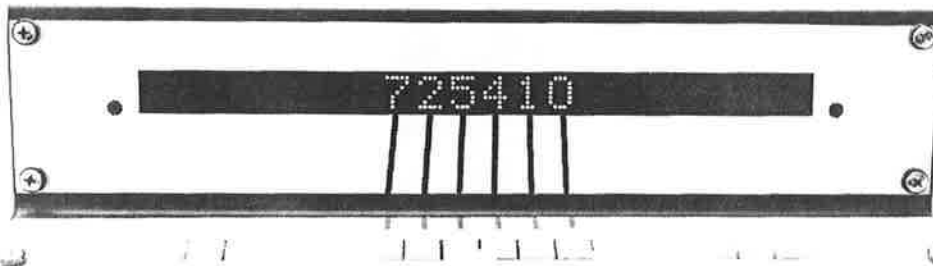
De taak bestaat hieruit dat de proefpersoon langs elektronische weg een reeks van 6 verschillende cijfers tegelijkertijd op een display krijgt aangeboden. Hij moet die reeks in ongeveer 9 seconden uit zijn hoofd leren. Daarna krijgt hij een aftrektaak aangeboden gedurende ongeveer 4 seconden. Vervolgens krijgt hij de reeks van 6 cijfers opnieuw te zien, maar met één verschil: één van de 6 cijfers is vervangen door een ander cijfer. De proefpersoon moet dan zo snel mogelijk, door het indrukken van een onder het veranderde cijfer gelegen knop aangeven

waar volgens hem de fout zit. Hij heeft daarvoor ongeveer 5 seconden de tijd. Hieronder volgt een voorbeeld:

<u>zichtbaar op het display</u>	<u>duur</u>
7 2 5 4 1 0	± 9 sec
553 - 4 = ??	± 4 sec
7 6 5 4 1 0	± 5 sec

In dit geval moet de 2e knop van links ingedrukt worden. De proefpersoon krijgt zes van deze geheugenopgaven met steeds een pauze ertussen van één seconde. De totale duur van de GET is ± 2 minuten.

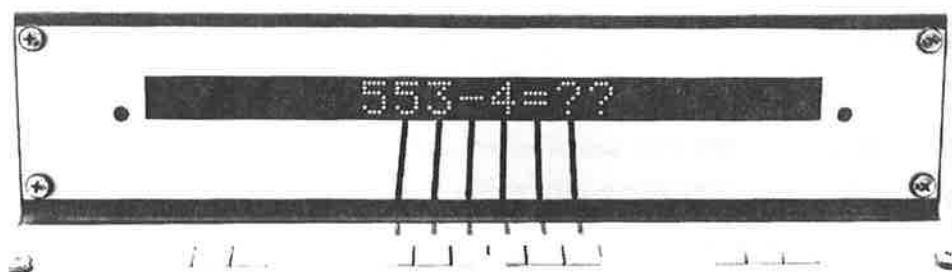
Figuur 3.7 De geheugentaak - opgave



De proefpersoon wordt in de instructie o.a. op het volgende gewezen: Wat het leren van de reeks cijfers betreft: "U noemt de eerste reeks van zes cijfers dus twee keer hardop, kijkt er nog even goed naar en probeert ze zo goed mogelijk te onthouden".

Wat het aangeven van de fout betreft: "Het is de bedoeling dat u zo snel mogelijk de knop indrukt, waarvan u denkt dat het cijfer veranderd is. Als u het niet zeker weet, kiest u de plaats die u het meest waarschijnlijk vindt. U moet in ieder geval één van de zes knoppen indrukken. En dat moet gebeuren voordat de zes cijfers verdwenen zijn anders geldt het niet".

Figuur 3.8 De geheugentaak - aftrektaak



Wat de er tussenkommende aftrektaak (niet meetellend voor de prestatie) betreft: "Als aftrektaak, dat is een aparte taak die er gewoon tussendoor komt, krijgt u steeds een groot getal te zien en een klein getal. Bij de eerste hoge toon trekt u het kleine getal van het grote getal dat u ziet af. U noemt de uitkomst hardop en onthoudt hem. Bij de tweede hoge toon trekt u van die uitkomst opnieuw het kleine getal af en noemt weer alleen het resultaat hardop". Uit deze instructie blijkt al dat het de bedoeling is dat de proefpersoon de aftrektaak 2x uitvoert en beide uitkomsten hardop noemt. Bij het gegeven voorbeeld ($553 - 4 = ??$) zou hij moeten zeggen: eerst "vijf-negen-en-veertig" en even later "vijf-vijf-en-veertig". Vanwege de korte tijd die ervoor ter beschikking stond (4 sec) moest de proefpersoon het uitspreken van het woord honderd achterwege laten. Tijdens de trainingsdag werd hem dit zo geleerd.

Het verschijnen van de verschillende onderdelen van de taak wordt begeleid door een via de koptelefoon aangeboden geluidssignaal.

3.6.3 De verschillende fysiologische metingen

De orale temperatuur

De meting van de orale temperatuur vindt plaats aan het begin van ieder meetblok tijdens de eerste rustmeting (VOR, zie paragraaf 3.6.1). Er werd gebruik gemaakt van een disposable Single-use-thermometer, type UniTemp van Bio Med. Sciences Inc. die de sublinguale temperatuur opneemt en gecalibreerd is tot op 0.1 °C. Deze temperatuur werd in een logboek genoteerd. Van iedere proefpersoon werden dus dagelijks 6 (op werkdagen), respectievelijk 8 (op rustdagen) temperatuurmetingen verzameld.

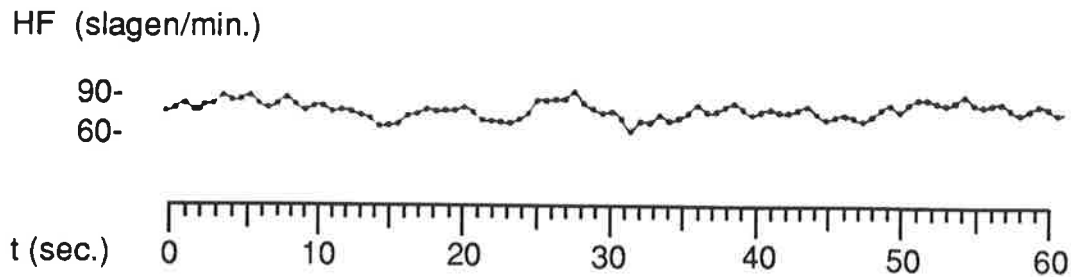
De hartslag

Voor dit onderzoek wordt een aantal eisen aan de te gebruiken meetmethode gesteld: de meting moet niet alleen informatie geven over de gemiddelde hartfrequentie per minuut, maar ook over eventuele veranderingen van slag tot slag, omdat juist in de kortdurende variabiliteit van de hartslag de invloed zichtbaar wordt van de activiteit van het autonome zenuwstelsel. Bovendien moet de verwerking van het grote aantal gegevens automatisch, met behulp van een computer, kunnen plaatsvinden. De eisen van nauwkeurigheid van slag tot slag en automatische verwerking leiden vanzelf tot de keuze van het vastleggen van de elektrische activiteit van het hart, in de vorm van een elektrocardiogram (ECG). Voor het vastleggen van het ECG zijn in de medische praktijk een aantal standaardafleidingen in gebruik. De precieze vorm van het ECG is afhankelijk van de gekozen afleiding.

Het is mogelijk om, via meting van de tijd tussen opeenvolgende hartslagen (= R-toppen), op een lijn de duur van de achtereenvolgende intervallen uit te zetten. Wanneer dit gebeurt door per interval de daarmee corresponderende hartfrequentie uit te zetten wordt het resultaat een cardi tachogram genoemd.

Het geeft duidelijk de van hartslag tot hartslag veranderende intervaltijd weer, uitgedrukt in frequentie per minuut. Wanneer we een dergelijk cardi tachogram bekijken (figuur 3.9) valt het op hoe variabel de hartslag eigenlijk is. Dit is vooral het geval bij jonge mensen en mensen die veel aan sport doen.

Figuur 3.9 Een voorbeeld van een cardi tachogram, met tijdas. Ieder punt representeert één hartslag



In deze variabiliteit zijn een aantal periodiciteiten te herkennen, die uit verschillende bronnen afkomstig zijn, onder andere ademhaling en bloeddruk. Deze vertragen of versnellen de hartslag periodiek, ook onder normale condities. Deze hartslagvariabiliteit wordt sinusaritmie genoemd.

In dit onderzoek is het ECG geregistreerd met behulp van borstelectroden. Hier-voor zijn gebruikt gechloreerde EEG-zilverelectroden (10 mm disc.), die met behulp van collodium (gedroogd met een handföhn) en niet-irriterende pleisters (Micropor^R) worden bevestigd. De elektroden werden geplakt ter hoogte van de tweede intercostaalruimte rechts en onder de linker- en rechtertepels. Ze werden opgevuld met elektroden crème (merk Hellige). De kabels komen bijeen in een DIN-steker, welke de chauffeur buiten het meetbusje in zijn broekzak houdt en die tijdens een meetblok met een contrasteker wordt aangesloten op de ECG-versterker. De signalen van de bovenste en linker elektroden worden differenti-
teel versterkt ten op zichte van de referentie-elektrode rechts. Dit signaal is als een gemodificeerde afleiding II te beschouwen.

Het signaal werd na versterking vastgelegd op een kanaal van de Ampex-recorder.

Het vingerplethysmogram

Brown onderscheidt drie methoden om het verschijnsel te meten:

1. hydraulische of pneumatische methoden;
2. elektrische impedantiemethoden;
3. foto-elektrische methoden.

In dit onderzoek is gekozen voor een foto-elektrische methode. Deze methode berust op een aanzienlijk verschil in optische eigenschappen tussen de hemoglobine van de rode bloedlichaampjes en de overige lichaamscellen. Terwijl het overige lichaamsweefsel goed doorlatend is voor licht in het rode en infrarode gebied wordt dit licht door de hemoglobine in het bloed in belangrijke mate geabsorbeerd. De mate waarin, in het weefsel doordringend licht van deze golflengte wordt doorgelaten of gereflecteerd, wordt daarom beïnvloed door de doorsnede van de totale laag bloed waar het licht op schijnt.

Het voordeel van de foto-elektrische methode is dat het een relatief eenvoudige en toch betrouwbare methode is die bovendien weinig overlast geeft aan een proefpersoon.

De methode kan op twee manieren toegepast worden, t.w.:

1. De reflectiemethode

De lichtbron en het lichtgevoelige element bevinden zich beide aan dezelfde kant van het te onderzoeken lichaamsdeel. De doorsnede aan bloed moduleert de hoeveelheid gereflecteerd licht.

2. De doorschijnmethode

De lichtbron bevindt zich aan de ene en het lichtgevoelige element aan de andere kant van het te onderzoeken lichaamsdeel. De doorsnede aan bloed moduleert de doorgelaten hoeveelheid licht.

Uit verschillende overwegingen, onder meer omdat met de reflectiemethode een sterker signaal wordt gemeten en omdat er daarmee een grotere nadruk op arteriële huiddoorbloeding wordt gelegd en minder op veneuze doorbloeding is voor dit onderzoek gekozen voor de reflectiemethode. De met deze methode gemeten absolute waarde is de som van de reflecterende eigenschappen van de huid, het onderliggende weefsel en de totale doorsnede aan bloed. In de opnemer (die met zwart klitteband op de vinger bevestigd werd) bevindt zich een lampje; het licht hiervan wordt door een foto-elektrische cel in diezelfde opnemer gemeten nadat het door de vinger gereflecteerd was. De mate van reflectie wordt beïnvloed door de hoeveelheid bloed die door de vinger stroomt (meer bloed, meer reflec-

tie; minder bloed, minder reflectie). Deze opnemer is gemakkelijk aan te brengen. Het signaal is wel zeer gevoelig voor bewegingen. De proefpersoon werd dan ook geïnstrueerd de vinger met de opnemer zo stil mogelijk te houden, liggend op een harde ondergrond - bij sommige taken op het tafelblad, bij andere op een daarvoor aangebracht houten blokje in het verlengde van de beklede armleuning van zijn stoel.

Het signaal wordt vastgelegd op een kanaal van de Ampex recorder.

De ademhaling

Een eenvoudige manier om de ademhaling te meten is met behulp van een neus-thermistor. De thermistor (een temperatuurgevoelige weerstand) wordt in een goed doorgankelijk neusgat gefixeerd. Zo zijn de ademhalingsfrequentie en de duur van in- en uitademing te bepalen. Deze maten kennen allen een bepaalde variabiliteit. De ademhalingsopnemer bestaat uit een kunststof buisje met daarin een thermistor. Dit buisje werd door een stukje van ongeveer 2 cm. rubberslang in een neusgat op zijn plaats gehouden, zodat de ademhalingslucht door het buisje stroomde. Deze wijze van bevestiging werd door de proefpersonen als weinig hinderlijk ervaren. De veranderingen in de temperatuur van de in- en uitademingslucht worden door de thermistor omgezet in een elektrisch signaal. Dit wordt vastgelegd op een kanaal van de Ampex recorder.

3.6.4 De standaard stimuli

Beschrijving van de rekentaak (RET)

De RET wordt in dit onderzoek gehanteerd als een standaard-stimulus. Er is in dit geval gestreefd naar een taak die voldoende moeilijk was om de proefpersonen intensief bezig te houden, maar toch in principe voor iedereen haalbaar.

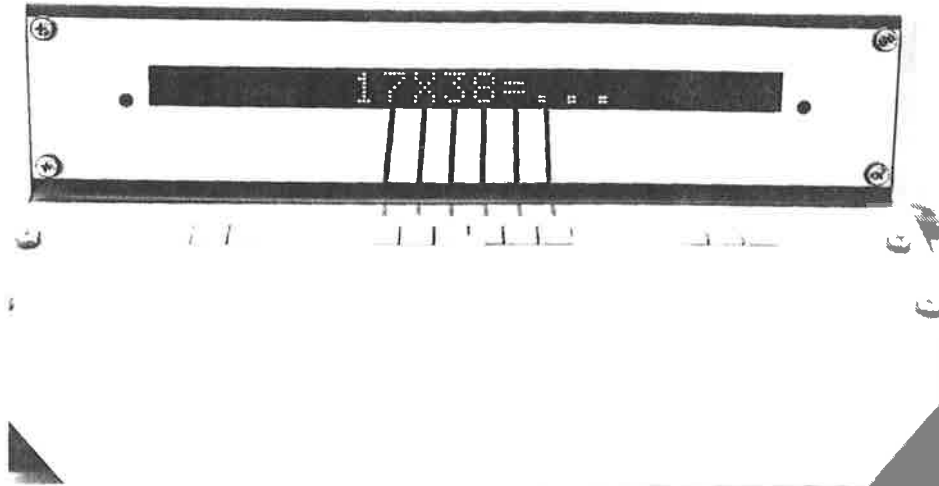
Om de RET als standaardstimulus met betrekking tot de elders beschreven fysiologische variabelen te kunnen gebruiken is er een rustperiode ingevoerd voorafgaande aan het rekenen en direct na het rekenen. De proefpersoon rekt gedurende $\pm$ één minuut. Daarvóór zit hij gedurende 30 seconden zo stil mogelijk. Deze voorperiode wordt beschouwd als een uitgangsconditie wat de verschillende fysiologische variabelen betreft. Tijdens het rekenen worden eventuele veranderingen in fysiologische activiteit ten opzichte van de uitgangsconditie opgevat als

een respons op de rekentaak. Na een minuut gerekend te hebben blijft de proefpersoon zo stil mogelijk zitten gedurende 90 seconden. In deze periode is er gelegenheid voor de proefpersoon om weer terug te keren naar zijn uitgangsniveau. We spreken daarom van de 'herstelperiode'.

De RET maakt gebruik van hetzelfde display als de GET. Bij de RET moet de proefpersoon echter andere toetsen indrukken. Evenals bij de GET het geval is wordt de RET volledig door een computerprogramma gestuurd.

Zodra de proefleider de startknop voor de RET heeft ingedrukt verschijnt er een rekenopgave op het scherm, vergezeld van een auditief signaal (één toon). De rekenopgave bestaat uit twee getallen van twee cijfers die uit het hoofd met elkaar vermenigvuldigd moeten worden. De proefpersoon heeft ± 7 seconden de tijd om de vermenigvuldiging uit te rekenen. Dan verschijnt op het scherm achter de opgave de uitkomst. Dit gaat weer vergezeld van een auditief signaal (drie tonen). Deze uitkomst is òf goed òf fout. De proefpersoon moet, zodra de uitkomst verschenen is, zo snel mogelijk één van de twee knoppen indrukken. De knop met een G erop (G=goed) als het antwoord goed was. De knop met een F erop (F=fout) als het antwoord fout was. Deze toetsen bevinden zich voor rechtshandigen rechts en voor linkshandigen links op het toetsenpaneel (zie foto, Fig. 3.10).

Figuur 3.10 De rekentaak - opgave



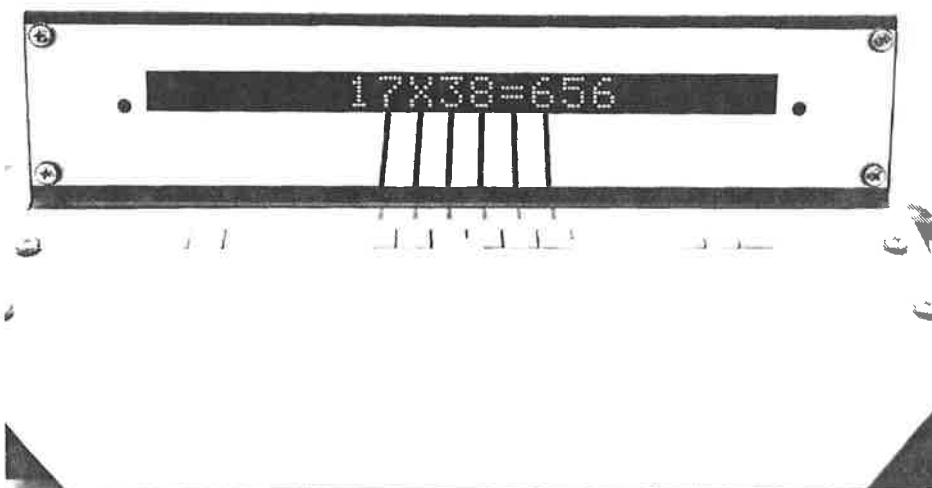
Hieronder volgt een voorbeeld van deze taak:

<u>zichtbaar op het display</u>	<u>duur</u>
$17 \times 38 = \dots$	$\pm 7 \text{ sec.}$
$17 \times 38 = 656$	$\pm 2\frac{1}{2} \text{ sec.}$

Bij het gegeven voorbeeld zou de F-knop ingedrukt moeten worden.

De proefpersoon krijgt zes van deze rekenopgaven met steeds een pauze ertussen van één seconde. De totale duur van het rekengedeelte van de taak bedraagt $\pm$ één minuut.

Figuur 3.11 De rekentaak - uitkomst



Zoals eerder is uiteengezet wordt de RET in dit onderzoek gehanteerd als een standaard-stimulus. Het is daartoe noodzakelijk dat een proefpersoon én in de loop van eenzelfde dag én op verschillende dagen steeds op nagenoeg dezelfde wijze de taak krijgt aangeboden.

Verder is het belangrijk dat de proefpersoon de taak steeds in dezelfde houding uitvoert vanwege mogelijke effecten op de geregistreeerde fysiologische variabelen. Ook bewegingen van de proefpersoon, vooral van de niet-dominante hand (met de plethysmogram-opnemer) kunnen in dit verband storend werken.

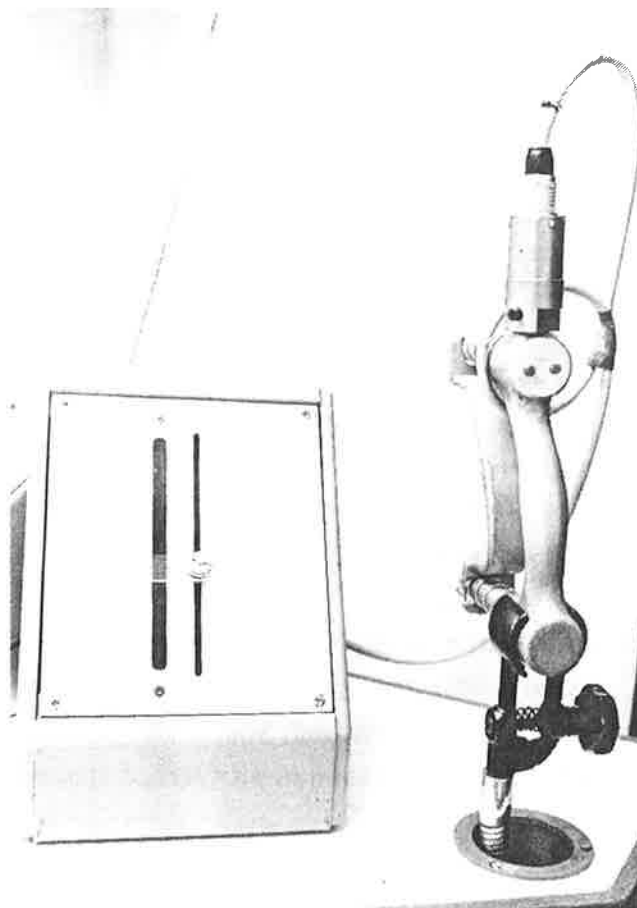
Beschrijving van de HAT

Wanneer de proefpersoon met zijn stoel voor de plaats van de HAT is gaan zitten, heeft hij tegenover zich, ongeveer op schouderhoogte een handgreep. Door de handgreep in één van de twee metalen bussen in de tafel te plaatsen kan de handgreep zowel tegenover de linker- als tegenover de rechterschouder van de proefpersoon worden geplaatst. Hierdoor is het mogelijk de proefpersoon zonder problemen met zijn dominante hand te laten knijpen.

De handgreep is door middel van een flexibele metalen arm aan de tafel bevestigd. Hierdoor wordt voorkomen dat de proefpersoon zijn lichaamsgewicht gebruikt bij het uitvoeren van de knijptaak. De handgreep zelf biedt de mogelijkheid om de afstand van de twee ten opzichte van elkaar bewegende delen te veranderen en aan te passen aan de hand van de proefpersoon.

Op de tafel voor hem ziet de proefpersoon de door hem uitgeoefende knijpkracht op een verticale schaal weergegeven. Langs deze schaal kan een metalen pijltje op en neer geschoven worden. Dit pijltje kan op elke gewenste hoogte worden vastgezet.

Figuur 3.12 De handknijptaak



Zoals reeds vermeld wordt de HAT gebruikt als standaardstimulus. Het is daarom noodzakelijk om de waarden van de verschillende fysiologische variabelen niet alleen te kennen tijdens het knijpen, maar ook gedurende enige tijd voor en gedurende enige tijd na het knijpen. Analooq aan de procedure bij de andere standaardstimulus (de RET) is er daarom zowel vóór als ná het knijpen een periode waarin de proefpersoon rustig stil moet zitten. Op het belang van dit stil zitten werd de proefpersoon speciaal gewezen. De duur van de rustperiode vóór het knijpen was 30 seconden. De rustperiode ná het knijpen duurde 2 minuten. Wat betreft het knijpen kreeg de proefpersoon de instructie om de lichtende streep te laten oplopen tot aan het metalen pijltje. De bevestigingsplaats van dit pijltje werd aan het begin van elke meetdag vastgesteld tijdens de maximumbepaling (zie Paragraaf 3.7.1). Wij citeren uit de instructie: "Bij het horen van het volgende lage toontje knijpt u zo hard dat de streep tegen het lijntje aan blijft staan. U probeert hem daarop te houden totdat u opnieuw de lage toon hoort". De duur van het knijpen bedroeg 10 seconden. Om de proefpersoon in staat te stellen om een flinke kracht uit te oefenen en toch zoveel mogelijk stil te blijven zitten, werd een armleuning van de stoel zodanig versteld dat de proefpersoon voldoende steun had aan de kant waar hij kneep. Aan het einde van de andere armleuning bevond zich een verstelbaar houten blokje waarop de proefpersoon zijn hand met de opnemer moest leggen.

3.6.5 De observaties in de bus

De door onze proefpersonen voor dit onderzoek bereden bussen waren van een in het streekvervoer gangbaar type: DAF-Den Oudsten, serie MB 200-14. Deze bussen hebben stuurwielbekrachtiging en rembekrachtiging en bieden een zitplaats aan 43 passagiers.

Beschrijving van de opstelling in de bus

Een belangrijk uitgangspunt is geweest dat de observaties zoveel mogelijk verricht moesten worden vanuit dezelfde positie waaruit de chauffeur de verkeerssituatie waarnam. Ook moesten de passagiers zo weinig mogelijk gehinderd worden. Als plaats voor de observator werd daarom de voorste zitplaats gekozen van de rij rechts van de chauffeur. Door middel van haken werd het knoppenpaneel

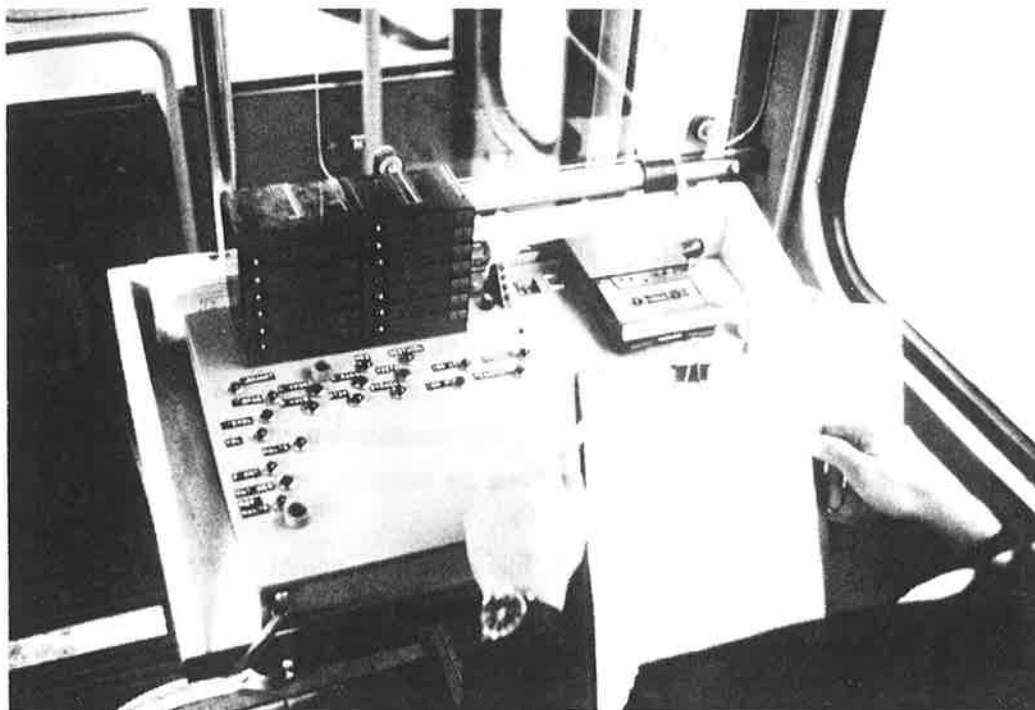
(zie figuur 3.13) waarmee hij zijn observaties kon verrichten op de stang voor hem opgehangen. Dit paneel werd aan het einde van de dienst weer verwijderd. Om een goede afstandschatting mogelijk te maken bij bepaalde observaties werd rechts op de voorruit van de bus, ongeveer recht vóór de plaats van de observator, een horizontale streep aangebracht. Deze streep was op een zodanige hoogte bevestigd dat wanneer een voertuig visueel de onderkant van de streep raakte, dit voertuig zich op 20 à 25 meter vóór de bus bevond.

Enige tijd voordat de dienst begon installeerde de observator zich met het knoppenpaneel in de bus. Deze bevond zich op dat moment nog in de garage in Waddinxveen. Hij stopte een nieuw cassettebandje in een op het knoppenpaneel bevestigde cassette recorder en kon dan met de registratie beginnen.

Uit de bestudeerde literatuur was naar voren gekomen dat een snelle en doeltreffende registratiemethode noodzakelijk was om de snel wisselende situaties van het verkeer te kunnen vastleggen. Om de observator in staat te stellen snel en exact te kunnen reageren werd een paneel ontworpen met daarop 20 knoppen die bij indrukken elk een eigen code genereren. De observator hoefde slechts op het moment dat hij een bepaalde observatie deed, de daarvoor bestemde knop in te drukken. Dit kon maximaal twee maal per seconde gebeuren. De met de ingedrukte knop corresponderende code werd, samen met de andere gegevens, vastgelegd op de cassetteband.

In figuur 3.13 is op de foto het knoppenpaneel op zijn plaats rechts voor in de bus te zien. Tabel 3.7 is een lijst met definities van de observaties die met deze knoppen geregistreerd moesten worden. In bijlage 3 zijn hierover meer uitgebreide gegevens (in- en uitsluitingscriteria) opgenomen.

Figuur 3.13 Het knoppenpaneel



Tabel 3.7 Definities van de observaties

Observatie 1:	Het passeren van een bushalte of stoppen bij een bushalte
Observatie 2:	Het passeren van een referentie-bushalte of het stoppen bij een referentie-bushalte
Observatie 3:	Een voertuig voor de rijdende bus
Observatie 4:	De bus is gedwongen te stoppen
Observatie 5:	Een voertuig passeert links van de rijdende bus
Observatie 6:	De bus haalt een rechts van de bus rijdend voertuig in
Observatie 7:	Langzaam rijdende voertuigen vóór de rijdende bus
Observatie 8:	Verandering van rijstrook of het zich begeven naar de andere weghelft
Observatie 9:	Het passeren van een op de weg stilstaand obstakel, gepaard met rijstrook veranderen
Observatie 10:	De bus verleent daadwerkelijk voorrang
Observatie 11:	Tegenligger op de weghelft van de bus
Observatie 12:	Tegenligger op 2-baansweg
Observatie 13:	Vóór de rijdende bus overstekende voetgangers
Observatie 14:	Verandering in de toestand van de weg van een tijdelijk karakter
Observatie 15:	Nat wegdek
Observatie 16:	Slecht zicht
Observatie 17:	De chauffeur verkoopt meer dan 2 kaartjes
Observatie 18:	De bus is (bijna) leeg
Observatie 19:	De bus is halfvol
Observatie 20:	De bus is (zeer) vol

3.7 De procedure in de meetwagen

3.7.1 De eerste 20 minuten van een meetdag

De proefpersoon wordt verzocht ruim 20 minuten voor het begin van het eerste meetblok van de dag aanwezig te zijn in de meetwagen. Deze tijd is nodig voor een aantal voorbereidende werkzaamheden, die moeten plaatsvinden vóór het eerste meetblok en is met opzet ruim genomen om te voorkomen dat te laat met het eerste meetblok en (mogelijk) te laat met de dienst begonnen wordt.

In deze eerste 20 minuten kunnen twee werkzaamheden worden onderscheiden: namelijk het aanbrengen van de opnemers en instellen van de apparatuur en de maximum bepalingen.

De procedure van het bevestigen van de opnemers neemt gewoonlijk 10 à 15 minuten in beslag. Daarna controleert de technisch assistent op de monitor de kwaliteit van de signalen en stelt voor ieder signaal de versterkingsfactoren in. Deze versterkingsfactoren worden in het logboek genoteerd (ook eventuele bijstellingen die in de loop van de dag worden opgeschreven). Inmiddels is ook de elektronische klok, die tevens de datum aangeeft en een datum- en tijdcode op de band genereert, ingesteld. Hierna kunnen de zogenaamde maximumbepalingen plaatsvinden.

De maximum bepalingen

Zoals bij de beschrijving van de taken al vermeld is, wordt voor de instabiele regeltaak (IRT) en de handknijptaak (HAT) voor iedere proefpersoon iedere dag opnieuw de moeilijkheidsgraad van de regeltaak, respectievelijk de zwaarte van de knijptaak bepaald. Dit gebeurt in beide gevallen door het meten van de zogenaamde maximale prestatie.

De eerste maximum bepaling is die voor de handknijptaak. De proefpersoon wordt gevraagd drie keer achter elkaar (met een tussentijd van ongeveer 20 seconden) gedurende korte tijd zo hard mogelijk te knijpen - de bereikte waarden worden door de proefleider genoteerd en 85% van de hoogste van de drie waarden wordt door middel van een verplaatsbaar wijzertje ingesteld op het display van de proefpersoon.

Dat deze maximum bepaling het eerste wordt gedaan vindt zijn reden in de eventuele verstoring, die de nawerking van deze fysieke inspanning zou kunnen hebben op het eerste meetblok, indien deze inspanning zeer kort daarvoor geleverd zou moeten worden. Nu komt daar de tijd tussen, nodig voor de tweede maximum bepaling voor de instabiele regeltaak.

Voor de maximum bepaling bij de IRT wordt gebruik gemaakt van de mogelijkheid om de moeilijkheidsgraad (de variabele λ) automatisch geleidelijk te laten oplopen. Dit oplopen van λ stopt wanneer de proefpersoon de stip niet meer op het display kan houden. De waarde van λ die dan bereikt is wordt genoteerd. De proefpersoon krijgt vier maal de gelegenheid om te proberen de stip zo lang mogelijk te regelen, met andere woorden λ zo hoog mogelijk te laten oplopen. Ook hier werd weer 85% van de hoogste waarde van de vier pogingen als vaste instelwaarde van λ voor de rest van de dag gebruikt.

Na deze maximum bepalingen is deze eerste fase van de meetdag voorbij en kan met het eerste meetblok begonnen worden.

Voor ieder volgend meetblok behoeven alleen de stekker van de ECG-kabel verbonden, de opnemers voor de ademhaling en plethysmogram aangebracht, de koptelefoon opgezet en de signalen gecontroleerd te worden, hetgeen in de regel binnen een minuut kan gebeuren.

3.7.2 De procedure tijdens een meetblok

In de voorgaande paragrafen is een beschrijving gegeven van de verschillende taken en metingen. In Bijlage 4 is nog een samenvattende opsomming gegeven van de handelingen tijdens ieder meetblok verricht door de drie daarbij aanwezige proefpersonen: proefleider, technisch assistent en proefpersoon.

4. PROEFPERSONEN

4.1 Inleiding

Eén van de hypothesen van dit onderzoek is dat er een verband bestaat tussen de leeftijd van de taakuitvoerder en het effect van de taak op de taakuitvoerder. Eerder is al uiteengezet dat in de onderzoeksopzet in dit verband gekozen is voor een design met twee 'extreme' leeftijdsgroepen: ouderen van omstreeks 55 jr., (maar niet boven de 60 jaar, wegens dan bestaande arbeidstijdverkorting) en jongeren van omstreeks 25 jaar. Eén van de selectiecriteria bij de keuze van de proefpersonen is hiermee aangeduid. Om echter uitspraken te kunnen doen over een verondersteld leeftijdseffect diende gecontroleerd te worden voor een aantal in dit verband mogelijk storende variabelen als bijvoorbeeld ervaring, een 'extrem' morbiditeitspatroon, onregelmatige staat van dienst, etc. Anders gezegd werden dus zo 'normaal' mogelijke buschauffeurs gezocht als proefpersoon, alleen verschillend wat hun leeftijd betreft. In dit hoofdstuk komt aan de orde hoe de voorlichting aan de buschauffeurs en de werving van de proefpersonen heeft plaatsgevonden, keuze en gebruik van de uiteindelijke selectiecriteria, evenals de samenstelling van de uiteindelijke proefpersonengroep.

4.2 Voorlichting aan de buschauffeurs

In de oriënterende en voorbereidende fasen van het onderzoek werden regelmatige besprekingen gehouden met diverse functionarissen van het bedrijf waar het onderzoek zou plaatsvinden, en van daarmee verbonden instellingen, zoals de bedrijfsgeneeskundige dienst van de Nederlandse Spoorwegen en andere bij de busmaatschappij betrokken diensten van de Spoorwegen. Deze besprekingen hadden een tweeledig doel: Enerzijds de onderzoekers zoveel mogelijk informatie te verschaffen over alle mogelijke aspecten van het beroep van buschauffeur en vertrouwd te maken met het reilen en zeilen van de betreffende maatschappij; anderzijds zoveel mogelijk opening van zaken te geven aan het bedrijf, en in het bijzonder aan de buschauffeurs, over de bedoeling van het onderzoek en de gang van zaken daarbij.

Wat betreft de voorlichting mondden deze besprekingen uit in een aantal voorlichtingsbijeenkomsten voor het personeel van de busmaatschappij. Eerst voor de voltallige ondernemingsraad van het bedrijf, daarna voor het vestigingsoverleg van de vestiging waar het onderzoek zou gaan plaatsvinden en tenslotte hebben de onderzoekers enkele open dagen gehouden in de betreffende vestiging, waarbij zij door iedereen benaderd konden worden om voorlichting over het project. Vermeld kan worden dat er een open sfeer is ontstaan, waarin de bereidheid tot medewerking van de zijde van leiding en personeel van de busonderneming zeer groot was. Veel nadruk werd bij deze voorlichting gelegd op de openbaarheid van de resultaten, op de garantie van vertrouwelijkheid van persoonlijke gegevens en onherkenbaarheid van individuele proefpersonen, op het feit dat het onderzoek geen test betrof om uit te maken of iemand een goede of een slechte buschauffeur was, op de vrijwilligheid van deelname en op het grote belang van de medewerking van gevraagde buschauffeurs voor het slagen van het onderzoek. Vanzelfsprekend werd ook in de volgende jaren in de loop van het project van tijd tot tijd informatie gegeven over de stand van zaken aan vertegenwoordigers van het personeel, vakbonden, bedrijfsartsen en aan de officiële gesprekspartner, de Begeleidingscommissie Bedrijfsgezondheidszorg in het Streekvervoer.

4.3 Ontwikkeling van selectiecriteria

Over te ontwikkelen selectiecriteria werd informatie ingewonnen bij de personeelsafdeling, de afdeling schadezaken en de bedrijfsarts van het betrokken bedrijf.

De personeelsafdeling kon een lijst leveren van het voltallige personeel met ieders geboortedatum, datum van indiensttreding als buschauffeur en daarnaast informatie verstrekken over uitzonderingsgevallen, zoals chauffeurs met aangepaste dienstroosters, part-timers, of voor wie anderszins speciale voorzieningen waren getroffen. Besloten werd om zulke personen in ieder geval van deelname uit te sluiten. Genoemde lijst was het uitgangspunt voor stratificatie van de onderzoekspopulatie naar leeftijd en aantal dienstjaren.

Vervolgens werd onderzocht of gegevens over verzuim en ongevallen van nut zouden kunnen zijn bij het ontwikkelen van selectiecriteria, dus bij het operationaliseren van onze vraag naar 'normale buschauffeurs'.

4.3.1 Leeftijd en ervaring

Zoals eerder vermeld zijn in de onderzoeksopzet globaal de te kiezen leeftijds-groepen aangegeven: de oudste en jongste groepen chauffeurs. Na doorlichting van het op leeftijd en ervaring gestratificeerde personeelsbestand werd gekozen voor de volgende leeftijdsgrenzen:

Oudere groep : tussen 50 en 60 jaar

Jongere groep: beneden 30 jaar

Er diende echter rekening gehouden te worden met de lange duur van het onderzoek. Na enkele jaren zouden bepaalde proefpersonen immers mogelijk niet meer voldoen aan één of meer van de selectiecriteria. Daarom is besloten om de selectieprocedure in 2 etappes te doen plaatsvinden: De eerste groep van 5 oudere en 5 jongere proefpersonen werd geselecteerd in het najaar van 1978, met als peildatum 1 oktober 1978, de tweede groep van nog benodigde proefpersonen werd geselecteerd begin 1980, met als peildatum 1 januari 1980.

Aangezien leeftijd en ervaring nauw samenhangen is het noodzakelijk om, bij onderzoek naar leeftijdseffecten, te controleren voor eventuele storende invloeden van ongelijke ervaring. Gebaseerd op de oriënterende gesprekken met functionarissen van de busmaatschappij en in een later stadium ook op de resultaten van de ongevalsanalyse (zie hieronder) zijn door ons de volgende ervaringscriteria gekozen:

Oudere groep : meer dan 10 jaar in dienst

Jongere groep: meer dan 3 jaar in dienst (1e peildatum)

(2e peildatum): meer dan 2 jaar in dienst

4.3.2 Gezondheidsgegevens

Er bleek sinds 1 januari 1976 een uniforme ziekteverzuimregistratie bij buschauffeurs plaats te vinden, welke de volgende elementen omvat: naam, adres, geboortedatum, functie, begindatum verzuim en datum van herstelmelding. Op dat moment in het begin van het onderzoek (begin 1978) waren dus over 2 jaar betrouwbare verzuimgegevens over de betreffende populatie buschauffeurs beschikbaar, waarover de gebruikelijke verzuimmaten volgens de NIPG-Ziekteverzuimstatistiek berekend konden worden. Deze berekening heeft plaatsgevonden.

Hieruit bleek geen duidelijk verschil tussen de beide jaren 1976 en 1977 en verder werden er de bekende verschillen tussen ouderen en jongeren gevonden:

Ouderen: gemiddeld hogere verzuimduur; gemiddeld lagere verzuimfrequentie

Jongeren: gemiddeld lagere verzuimduur; gemiddeld hogere verzuimfrequentie

(vgl. Draaisma en Smulders, 1978, pag. 27).

Uit deze analyse werden nu de volgende (arbitraire) selectiecriteria bepaald: Voor iedere leeftijdsklasse waaruit potentiële proefpersonen afkomstig zouden kunnen zijn (d.i. 20-30 jarigen en 50-60 jarigen) werd apart berekend: het gemiddelde aantal ziekte-dagen (verzuimduur) over de 2 jaar van de registratie, met de standaarddeviatie, en de gemiddelde verzuimfrequentie over 2 jaar, met standaarddeviatie. Beide maten voor de subpopulatie die de volle 2 jaar in dienst was. Als selectiegrens werd gekozen voor de regel, dat een potentiële proefpersoon voor beide maten een waarde moest hebben kleiner dan of gelijk aan het gemiddelde plus één standaarddeviatie van zijn leeftijdsklasse.

Dit leverde de volgende selectiecriteria:

Oudere groep: - verzuimduur $\leq$ 206 dagen in 2 jaar

- verzuimfrequentie $\leq$ 5 maal in 2 jaar

Jongere groep: - verzuim duur $\leq$ 118 dagen in 2 jaar

- verzuimfrequentie $\leq$ 8 maal in 2 jaar

Er is van afgezien om te proberen nadere gezondheidsgegevens over de chauffeurs te verkrijgen uit eigen onderzoek of anderszins. Alleen is de lijst van potentiële proefpersonen met de bedrijfsarts van de vestiging doorgenomen, waarbij bleek dat de personen van wie zij wist dat ze gezondheidsproblemen hadden, al afgefallen waren op grond van de gebruikte verzuimcriteria.

4.3.3 Ongevalsgegevens

Bij onderzoek in 1978 van de archieven van de busmaatschappij bleken over vele jaren schadeformulieren en voor de jaren 1973 t/m 1977 aanvullende gegevens over alle ongevallen aanwezig te zijn. Bovendien was het mogelijk om veel voor de interpretatie van deze ongevalsgegevens belangrijke informatie te verzamelen. Een systematische analyse van deze gegevens leek zeer relevant voor de onder-

zoeksvraagstelling en is uitgegroeid tot een aparte studie waarover elders verslag is gedaan (Pokorny et al., 1985). Hier zij slechts vermeld, dat uit deze analyse onder andere bleek dat het ongevalsrisico van buschauffeurs na de eerste 2 dienstjaren zeer stabiel bleef (gemiddeld ong. 1 per jaar). Op basis van dit gegeven werd bij de 2e peildatum om een wat grotere keuze te krijgen het ervaringscriterium voor jonge proefpersonen verlaagd tot: meer dan 2 jaar ervaring.

Analoog aan de verzuimcriteria werd ook uit de ongevalsgegevens een selectiecriterium bepaald, ditmaal voor oudere en jongere proefpersonen gelijk, namelijk: Een potentiële proefpersoon diende niet meer ongevallen meegemaakt te hebben in 5 jaar dan het populatiegemiddelde voor die 5 jaar, vermeerderd met één standaarddeviatie; voor een korter dienstverband dan 5 jaar (bij jonge proefpersonen) onder evenredige vermindering van dit aantal. Dit getal was: ≤ 9 ongevallen in 5 jaar.

4.4 Werving van de proefpersonen

Op beide peildata leverde toepassing van de leeftijds- en ervaringscriteria 4 groepen op: 2 oudere en 2 jongere groepen potentiële proefpersonen, elk bestaande uit ongeveer 20 personen (variërend van 14 tot 25). Van deze eerste selectie verdween gemiddeld de helft na uitsluiting wegens bijzonderheden en toepassing van de verzuim- en ongevalscriteria, zodat tussen de 7 en 11 personen overbleven. Met behulp van hun persoonsnummer en een tabel van aselechte permutaties werd aan ieder in beide groepen een rangnummer toegekend. Van de eerste 5 van iedere groep werden de namen doorgegeven aan de leiding van het bedrijf, die de kandidaten om medewerking verzocht. Hierbij heeft éénmaal een kandidaat-proefpersoon geweigerd, waarna de naam van een persoon met rangnummer 6 werd doorgegeven.

Aan de bedrijfsleiding van de busonderneming werd de vrijheid gelaten de volgorde van de proefpersonen te bepalen met de restrictie, dat in het algemeen oudere en jongere proefpersonen elkaar dienden af te wisselen, en dat in ieder geval nooit méér dan 2 personen uit dezelfde leeftijdsgroep na elkaar aan de beurt zouden komen. Deze vrijheid was gewenst in verband met al afgesproken verlof en vakantie van kandidaat-proefpersonen, waardoor bij een vaste volgorde de voortgang van het project belemmerd zou kunnen worden.

De onderzoekers belegden vervolgens een bijeenkomst met de eerste 10 geselecteerde proefpersonen en later met de volgende groep, waar gedetailleerde informatie werd verstrekt over het project en over wat in de toekomst van hun verwacht werd. Vlak vóór het begin van een meetperiode werd nogmaals contact gezocht met de proefpersoon, die aan de beurt was, voor eventuele laatste vragen en een laatste instructie.

4.5 Beschrijving van de groep proefpersonen

Van de geselecteerde proefpersonen hebben uiteindelijk 16* daadwerkelijk aan het onderzoek deelgenomen (i.p.v. de beoogde 20). Het onderzoek, dat toch al in opzet langdurig was, had toen zoveel vertraging gehad, dat het verzamelen van de gegevens na de 16e proefpersoon beëindigd diende te worden.

Oudere en jongere proefpersonen zijn ongeveer om en om aan de beurt geweest. Er zijn 8 oudere en 8 jongere proefpersonen geweest. Enkele gegevens over hun leeftijd en ervaring staan in tabel 4.1.

Tabel 4.1 Leeftijd en ervaring van de 8 oudere en 8 jongere proefpersonen

	Leeftijd		Ervaring	
	Gemiddelde leeftijd (jaren + maanden)	Range (jaren) Standaard deviatie	Gemiddeld aantal dienstjaren (jaren + maanden)	Range (jaren) Standaard deviatie
Ouderen	55,26	53-59	23,45	14-33
	(55 + 3)	SD: 2,45	(23 + 5)	SD: 7,77
Jongeren	28,32	26-32	4,46	3-6
	(28 + 4)	SD: 2,47	(4 + 6)	SD: 1,40

Hierbij waren leeftijd en aantal dienstjaren op de trainingsdag bepalend, dus op de eerste dag van de meetperiode.

* Bovendien heeft een proefpersoon, die volgens deze procedure geselecteerd was, medewerking verleend aan het uittesten van de uiteindelijke meetperiode.

5. ANALYSEMETHODEN

5.1 Vraagstellingen en hypothesen

In de inleiding wordt de doelstelling van dit project als volgt geformuleerd: 'Het ontwikkelen van een bruikbaar meetinstrument dat het (veronderstelde) effect van de taakuitvoering op de taakuitvoerder kan meten en, aangenomen dat dit mogelijk is, vast te stellen in hoeverre het taakeffect verandert onder verschillende taakcondities'.

Gekozen werd voor een viertal *onafhankelijke* variabelen, namelijk:

- 1 Leeftijd
- 2 Dienst
- 3 Traject
- 4 Duur van de dienst.

Voor het beschrijven van de werkomstandigheden en schattingen van (fluctuaties in) taakzwaarte zijn observaties uitgevoerd van:

- 1 Verkeer in de omgeving van de bus
- 2 Passagiersaanbod
- 3 Weersomstandigheden.

Als *afhankelijke* maten werden toegepast:

- 1 Diverse fysiologische parameters
- 2 Prestaties op psychometrische taken.

Als controle conditie werden dagen dat er niet gewerkt werd geïntroduceerd.

Naar aanleiding van de doelstelling werden de volgende vraagstellingen met betrekking tot de diverse afhankelijke variabelen van het onderzoek geformuleerd:

- Wat zijn de effecten van leeftijd en traject en hoe is het verloop van deze effecten tijdens de drie verschillende diensten? Wat is het effect van leeftijd en hoe is het verloop van dit effect tijdens de rustdag.
- Wat zijn de verschillen in de effecten van leeftijd en traject (alleen gedurende de werkconditie) en hoe zijn de verschillen in het verloop van deze effecten van de drie diensten (vroeg, gebroken en laat) in vergelijking met die van de rustdagen.

- Wat zijn de verschillen in de effecten van leeftijd en traject bij vergelijking van de drie diensten onderling.
- Wat zijn de verschillen in de effecten van leeftijd en hoe zijn de verschillen in het verloop van deze effecten over de werkdagen in vergelijking met die van de rustdagen.
- Welke zijn de verbanden tussen de verschillende werkcondities (en leeftijd), de werkbelasting (observaties) en de effecten van het werk op de werker (psychometrische en fysiologische parameters).

Ten aanzien van de richting van deze effecten kunnen de volgende algemene hypothesen worden opgesteld:

- Een hogere taakzwaarte (grotere verkeersdichtheid, slechtere weersomstandigheden en een grotere passagiersdichtheid) zal leiden tot grotere mentale belasting van de buschauffeurs (leeftijd speelt hierbij een intermediërende rol).
- Een grotere mentale belasting zal fysiologisch gezien een hoger activatieniveau, een kleinere reactiviteit (respons) en een langzamer terugkeer naar het uitgangsniveau (herstel) opleveren.
- Een grotere mentale belasting zal in psychometrisch opzicht een slechtere informatieverwerking en/of een tragere snelheid van informatieverwerking opleveren en resulteren in een verlaging van het prestatieniveau.

5.2 Scoring en datareductie

5.2.1 Observaties

Een overzicht van alle observaties en hun definities wordt gegeven in bijlage 3. Op grond van praktische en theoretische overwegingen werden deze observaties met behulp van initiële statistiek (correlatie, c.q. factoranalyse) gereduceerd tot drie statistisch homogene groepen. Een eerste groep, namelijk de verkeersdichtheid, werd gevormd door de volgende verkeersobservaties: langzaam rijdende voertuigen vóór de bus, de bus verleent daadwerkelijk voorrang, vóór de rijdende bus overstekende voetganger(s), de bus haalt een rechts van de bus rijdend

voertuig in, tegenligger op 2-baansweg, tegenligger komt op de weghelft van de bus, een voertuig vóór de rijdende bus en de bus is gedwongen te stoppen. Een tweede groep, het weer, werd gevormd door twee weersobservaties: nat wegdek en slecht zicht. Een derde observatiegroep, het passagiersaanbod, werd samengesteld uit drie passagiersobservaties: de bus is (bijna) leeg, de bus is half vol en de bus is (zeer) vol. Om de observaties over de drie ingezette observatoren te standaardiseren werd van iedere observatie per observator een frequentieverdeling gemaakt. Met behulp van deze verdelingen werden de waarden van de observaties ingedeeld op een categorische schaal die voor iedere observator gelijk was. De groepen verkeersobservaties en weersobservaties werden gemiddeld, zodat uiteindelijk de drie bovengenoemde soorten observaties overbleven: een verkeersobservatie, een weersobservatie en een passagiersobservatie. Voor verdere analyse werden de volgende vijf directe en gecorrigeerde observaties gebruikt: de verkeersobservatie, de passagiersobservatie, de rijtijd, het quotiënt van de verkeersobservatie en de rijtijd en het quotiënt van de weersobservatie en het aantal geobserveerde bushaltes.

5.2.2 Prestatiematen

Een overzicht van de definities van alle prestatiematen en hun afgeleiden verkregen bij de uitvoering van de taken SIT, IRT en GET en de standaard-stimuli RET en HAT wordt gegeven in bijlage 3. Dit aantal werd gereduceerd op grond van empirische en/of theoretische overwegingen (c.q. vanuit de vraagstellingen) en eventueel met behulp van initiële statistiek (correlatie c.q. factoranalyse). Voor de IRT werd m.b.v. correlatieberekeningen vanwege de hoge onderlinge correlaties gekozen voor één parameter, nl. de negatieve amplitude. Op dezelfde manier werden de prestaties op de SIT gereduceerd tot vier variabelen: de afgelegde weg, de snelheid, het aantal fouten en de duur van de fouten. De prestatie van de HAT werd samengesteld uit het quotiënt van de verrichtte arbeid en de verwachte arbeid. Deze variabele werd tevens als covariaat gebruikt bij de verschillende variantieanalyses (covariantieanalyse) met betrekking tot de HAT (zie paragraaf 5.3). Tenslotte werden de prestatiematen van de GET en de RET op grond van theoretische overwegingen gereduceerd tot zes scores: het aantal

goede antwoorden, het aantal foute antwoorden, het aantal omissies en de responstijden van deze drie variabelen.

5.2.3 Fysiologische maten

Een overzicht van de definities van alle fysiologische maten en hun afgeleiden is gegeven in bijlage 3. Tevens zijn in deze bijlage de artefactencriteria en wijze van correctie voor een aantal van deze parameters opgenomen (zie ook Doornbos, 1959). Op grond van empirische en theoretische overwegingen (c.q. vanuit de vraagstellingen) werd het aantal fysiologische parameters gereduceerd tot de volgende directe en afgeleide variabelen: orale temperatuur, standaarddeviatie van de hartfrequentie (SDRR)*, hartfrequentie (HF), ademhalingsfrequentie (AF), amplitude van vingerplethysmogram (PLRA) en de puls-wave transmissietijd (PWTT). Voor de RET werden deze variabelen gescoord als gemiddelde ruwe scores (R-score) over de periode van 30 seconden vóór de taak (voor taak periode), over de periode van 60 seconden tijdens de taak (tijdens taak periode), over de periode van 0 t/m 30 seconden na de taak (eerste na taak periode) en over de periode van 60 t/m 90 seconden na de taak (derde na taak periode). Voor de HAT werden de vijf fysiologische variabelen op een gelijke wijze gescoord, met uitzondering van de tijdens taak periode. Voor deze periode van 10 seconden waren alleen de gemiddelde R-scores van de HF en de PLRA beschikbaar. Zowel voor de RET als de HAT werden de verschillende statistische analyses uitgevoerd over de R-scores van de voor taak periode (VT), de tijdens taak periode (TT) en de derde na taak periode (NT). De verschillen (V-scores), die bij de analyses werden gebruikt werden als volgt samengesteld: respons (RE) als het verschil van de gemiddelde R-score van de tijdens taak periode (TT) en van de voor taak periode (VT) ($RE = TT - VT$), herstel (HE) als het verschil van de gemiddelde R-score van de voor taak periode (VT) en van de derde na taak periode (NT) ($HE = VT - NT$), en terugkeer (TE) als het verschil van de gemiddelde R-score van de tijdens taak periode (TT) en de eerste na taak periode (N1) ($TE = TT - N1$).

* De analyses met de SDRR als afhankelijke zijn ook gedaan met daarvoor in de plaats de andere hartslagvariabiliteitsmaat, de SDDR (slag op slag variatie); dit bleek geen verschil te maken.

5.3 Methoden van analyse

Naar aanleiding van het experimentele design beschreven in paragraaf 3.2.4 kunnen we de volgende onafhankelijke variabelen (factoren) onderscheiden: Leeftijd als "between-subject factor" en Dag, Traject, Dienst en Blok als "within-subject factoren". De vraagstellingen, zoals beschreven in paragraaf 5.1 leidden tot de volgende analysemethoden (statistische modellen). Deze methoden bestonden uit univariate en multivariate variantieanalyses ((M)ANOVA) met herhaalde metingen en werden uitgevoerd met het statistische pakket SPSS-X (SPSS-X, 1988) en, in beperkte mate, met het programma DAR (Kenemans, in druk). Bij deze analyses werd gekeken naar hoofdeffecten en eerste orde interacties. Indien nodig werden er covariantieanalyses uitgevoerd (bijvoorbeeld voor de HAT). Als afhankelijke variabelen werden de parameters gekozen zoals beschreven in paragraaf 5.2.

De eerste variantieanalytische modellen bestonden uit de drie niveaus van de factor Dienst (vroeg, gebroken en laat) afzonderlijk en de rustconditie. Voor de factoren Leeftijd, Dag en Traject werden *deviatiecontrasten* gebruikt. Deviatiecontrasten zijn analyses waarbij ieder niveau van een factor getoetst wordt tegen het gemiddelde van alle niveaus van deze factor. Om, naast verschillen in deze factoren, het verloop over de zes meetblokken van de vroege en late dienst en de acht meetblokken van de rustconditie te onderzoeken, werd voor de factor Blok gebruik gemaakt van polynome contrasten (lineair en quadratisch) (Monk, 1982; O'Brien & Kaiser, 1985). Polynome contrasten zijn analyses waarbij de niveaus van een factor getoetst worden aan een lineair, quadratisch, enz. verloop over de niveaus van deze factor. Omdat het gebruik van polynome contrasten om fysiek en/of conditioneel gelijke intervallen vraagt, werden bij de gebroken dienst statistische trends over de drie meetblokken van het ochtend- en het middag-gedeelte afzonderlijk bepaald (zie O'Brien & Kaiser, 1985).

Om verschillen in het verloop over de dag tussen de werk- en rustcondities te onderzoeken werden, evenals bij de eerder genoemde modellen, gebruik gemaakt van *polynome contrasten* voor de factor Blok. Deze factor werd samengesteld uit, in de tijd, overeenkomstige meetblokken van de werk- en rustconditie. Dit betekent acht meetblokken voor de rustconditie en de meetblokken 2, 3, 4, 5, en 6

van de vroege dienst en 2, 3 en 4 van de late dienst voor de werkconditie. Het eerste meetblok van de late dienst lag vóór de aanvang van het werk, waardoor het buiten de vraagstelling van dit design valt. Over deze acht meetblokken werden statistische trends tot en met de 3e orde (lineair, quadratisch en cubisch) bepaald. Ten aanzien van de overige factoren werd alleen de factor Leeftijd relevant geacht binnen dit design (deviatiecontrast).

Een derde analytisch design werd gevormd vanuit de vraagstelling naar verschillen in effecten en verschillen in het verloop van deze effecten tussen de verschillende werkcondities versus de rustconditie. Hiervoor werden *vergelijkingen* gemaakt over, in de tijd, overeenkomstige meetblokken. Dit resulteerde in de volgende vergelijkingen: vroege dienst (meetblok 2, 3, 4, 5 en 6) versus rust (meetblok 1, 2, 3, 4 en 5), gebroken dienst (meetblok 2 en 3) versus rust (meetblok 1 en 2), gebroken dienst (meetblok 4, 5 en 6) versus rust (meetblok 4, 6 en 7) en late dienst (meetblok 1, 2, 3 en 4) versus rust (meetblok 5, 6, 7 en 8). Evenals bij de vorige modellen werden polynome contrasten toegepast voor de factor Blok en deviatie contrasten voor de overige factoren.

Om verschillen in effecten van werkcondities te kunnen analyseren, werden vergelijkingen gemaakt over, eveneens in de tijd, overeenkomstige meetblokken, namelijk vroege dienst (meetblok 1, 2 en 3) versus gebroken dienst (meetblok 1, 2 en 3) en late dienst (meetblok 2 en 3) versus gebroken dienst (meetblok 5 en 6). In tegenstelling tot de eerder beschreven modellen waren we niet geïnteresseerd in het verloop en verschillen daartussen. Daarom werd voor alle factoren gebruik gemaakt van deviatiecontrasten. Omdat het eerste meetblok van de late dienst, in de tijd, niet overeenkomt met het vierde meetblok (eerste meetblok van het middagedeelte) van de gebroken dienst, werd binnen de laatstgenoemde vraagstelling, deze vergelijking apart geanalyseerd.

Naast dit pakket aan variantieanalytische modellen werden verbanden tussen de fysiologische-, psychometrische- en/of observatievariabelen onderzocht met behulp van correlatieberekeningen en/of factor analyses.

Deze verbanden werden tevens onderzocht met behulp van *canonische correlatie-analyse*. Deze analysetechniek is gebaseerd op correlatie-analyse, waarbij een zogenaamd canonisch variaat wordt berekend uit de variabelen binnen een groep

(dit canonisch variaat wordt zo berekend dat de canonische correlatie tussen de groepen variabelen maximaal is). Dit resulteert in twee canonische variaten, waartussen de correlatie wordt berekend. Opgemerkt dient te worden dat binnen deze techniek slechts twee groepen van één of meer variabelen vergeleken kunnen worden. Bij deze analyse is gebruik gemaakt van het programma *CANALS*, dat speciaal ontworpen is voor analyse van categorische data. Indien de variabelen een continu karakter hebben dienen zij gecategoriseerd te worden. Binnen dit onderzoek werden de volgende groepen van variabelen samengesteld: een groep met als variabelen de factoren Leeftijd, Dienst en Blok, een groep met als variabelen de SDRR, de HF en de AF gemeten als de gemiddelde R-score over de voor taak (VT) periode, een groep met de laatst genoemde variabelen gemeten als de respons (RE) (V-score), een groep met als variabele het quotiënt van de verkeersobservatie en de rijtijd, een groep met als variabele het quotiënt van de weersobservatie en het aantal geobserveerde bushaltes, een groep met als variabele de passagiersobservatie en een groep met als variabele het aantal goede antwoorden op de GET. Opgemerkt moet worden dat de canonische correlatie op eenzelfde wijze geïnterpreteerd moet worden als de Pearson correlatie.

Om meer te kunnen zeggen over de relaties tussen de onafhankelijke variabelen (waaronder in dit geval begrepen de observaties) en de afhankelijke variabelen, werd gebruik gemaakt van het programma *DYNAMALS* (*linear DYNAMIC systems analysis by Alternating Least Squares*), dat is ontwikkeld voor de exploratieve kwantitatieve analyse van de relaties tussen groepen van tijdsafhankelijke input en output variabelen (Bijleveld, 1989). Voor een dynamische systeem analyse moeten de tijdsafhankelijke metingen opeenvolgend in de tijd gemeten zijn. Dit was in dit onderzoek niet het geval (de drie verschillende diensten op verschillende tijdstippen van de dag). Daarom werd gekozen voor een model zonder tijdsafhankelijkheid. Dit had tevens het voordeel dat de gegevens van alle zestien proefpersonen gelijktijdig in één analyse konden worden onderzocht. Het model geeft de invloed weer van een aantal input variabelen op een aantal output variabelen. De afhankelijkheid van de output loopt via een aantal latente variabelen of toestanden. Deze latente toestanden zijn een functie van de input, en de output is weer een gewogen som van deze toestanden. Het model geeft dus alleen de invloed weer van de input op de output en niet andersom. Tevens geeft het geen relaties binnen de groep input variabelen of binnen de groep output variabelen.

Als input variabelen werden gebruikt de factoren Leeftijd (categorieën: 1 = jong, 2 = oud), Dienst (categorieën: 1 = vroeg, 2 = laat, 3 = gebroken) en Blok (categorieën: 1 t/m 5), het quotiënt van de verkeersobservatie en de rijtijd (continu), het quotiënt van de weersobservatie en het aantal geobserveerde bushaltes (continu) en de passagiersobservatie (categorieën: 1 = bus leeg, 2 = bus halfvol, 3 = bus vol). Als output variabelen dienden bij een eerste analyse de SDRR (continu), de HF (continu) en de AF (continu) gemeten over de voortak periode (VT) (R-score) en het aantal goede antwoorden op de GET (categorieën: 0 t/m 6) en bij een tweede analyse de SDRR, de HF en de AF gemeten als de respons (RE) (V-score) en het aantal goede antwoorden op de GET.

6. RESULTATEN

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zullen de belangrijkste resultaten besproken worden, achtereenvolgens voor de rustdagen (§ 6.2), de vroege diensten (§ 6.3), de late diensten (§ 6.4) en de gebroken diensten (§ 6.5)*. *Het gaat hierbij om (statistisch significante) uitkomsten, die relevant zijn voor de vraagstelling van deze studie.* De geïnteresseerde lezer kan een opsomming van alle resultaten met de bijbehorende gemiddelden, statistische grootheden, vrijheidsgraden en significantie-niveaus vinden in de bijlagen 5 t/m 10. Er is van afgezien om in de figuren ook de spreiding aan te geven aangezien hiermee bij de gebruikte toetsingsmethode al voldoende rekening wordt gehouden.

Als handreiking aan de lezer volgt hieronder eerst een overzicht van de in dit rapport gebruikte afkortingen van taken en parameters.

Overzicht van afkortingen

SIT	= Sinusoïde taak
IRT	= Instabiele regeltaak
GET	= Geheugentaak
RET	= Rekentaak (standaard stimulus)
HAT	= Handknijptaak (standaard stimulus)
VT	= Voor taak periode (bij RET en HAT)
TT	= Tijdens taak periode (bij RET en HAT)
NT	= Na taak periode (bij RET en HAT)
HF	= Hartfrequentie
SDRR	= Hartslagvariabiliteit
AF	= Ademfrequentie
PLRA	= Amplitude van het plethysmogram (vingerdoorbloeding)
PWTT	= Pulse wave transmission time (polsgolfsnelheid)

* Aangezien vroege en late dienst zich op verschillende delen van de dag afspelen, met de bijbehorende fase van circadiane ritmes, worden de beide diensten afzonderlijk behandeld. De beide delen van de gebroken dienst worden steeds met de qua tijdstip van de dag analoge dienst vergeleken.

In iedere paragraaf worden gegevens uit de verschillende soorten metingen in een vaste volgorde gepresenteerd: eerst *observaties* (uiteraard niet bij de rustdagen), dan *prestatiematen* (van SIT, IRT, GET en RET), gegevens over *spontane fysiologische fluctuaties* (uit rustmetingen, zie verderop - Samenhangen tussen rustmetingen) en resultaten van de *standaard stimuli* (RET en HAT).

De gepresenteerde resultaten van de HAT hebben betrekking op covariantieanalyses met het quotiënt van verwachte en geleverde knijpkracht als covariabele. Bij de resultaten van de RET moet vermeld worden dat er ook correlaties berekend zijn tussen de fysiologische scores en de prestatiematen; de correlaties bleken laag te zijn. De analyses met betrekking tot fysiologische variabelen gemeten tijdens en na de RET werden eveneens uitgevoerd als covariantieanalyse met voor-taak-niveau als covariabele. Dit geldt ook voor analyses van respons, herstel en terugkeer. Deze covariantieanalyses gaven enkele nuanceveranderingen vergeleken met de analyses zonder deze correctie, die echter voor de interpretatie van de uitkomsten niet van belang zijn (waar van toepassing zijn de resultaten vermeld in de bijlage).

Eventuele leeftijdseffecten, verschillen tussen trajecten of tussen meetdagen, trends in de loop van de dag (in de analyse de factor (meet-)Blok) en eerste orde interacties tussen deze onafhankelijke variabelen zullen binnen dit kader aan de orde komen. In paragraaf 6.6 worden onderlinge verbanden tussen verschillende groepen variabelen behandeld.

Versillen tussen opeenvolgende meetdagen kunnen optreden als effecten van de duur van het experiment en kunnen het gevolg zijn van leereffecten, fysiologische habituatie en dergelijke. Voorbeelden hiervan zullen hieronder eerst apart besproken worden (paragraaf 6.1.1).

Hiernaast speelt een belangrijke rol de vraag of de onder vergelijkbare condities verrichte metingen vergelijkbare resultaten geven. Dit komt aan de orde in paragraaf 6.1.2.

Samenhangen tussen de rustmetingen (VOR en TUR) en de voor taak perioden van de RET en HAT

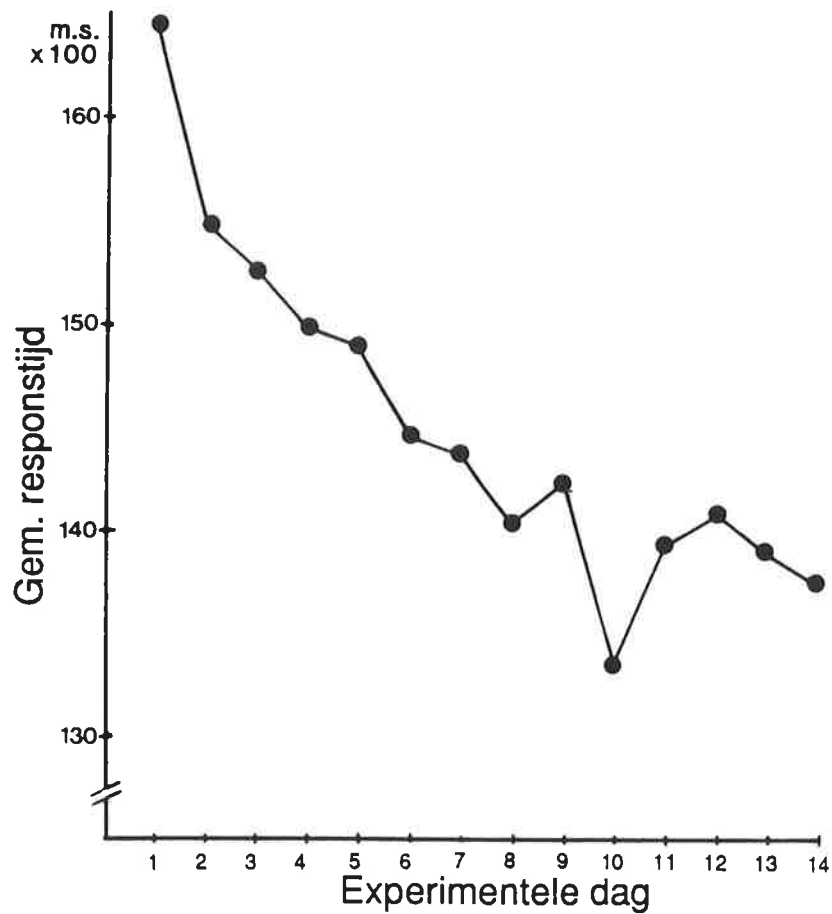
Bij de opzet van het experiment zijn een aantal voorzorgen getroffen om zo betrouwbaar mogelijke rustwaarden te verkrijgen van de verschillende fysiologische variabelen*. Behalve training van de proefpersonen op het rustig en ontspannen stilzitten betrof dit ook het uitvoeren van een aantal rustmetingen, VOR, TUR en de voor taak metingen (VT) van RET en HAT, ieder met hun voor- en nadelen. In de analyse echter bleken de correlaties tussen de fysiologische scores uit deze verschillende rustperioden te variëren van .75 tot .98 (meestal groter dan .85). De invloed van de plaats in het meetblok van de diverse rustperioden (en dus een eventuele verstoring door het uitvoeren van de taken) was derhalve zeer klein. Bij de bespreking van spontane fysiologische fluctuaties is daarom verder eenvoudigheidshalve alleen gebruik gemaakt van de gegevens uit de voor taak perioden (VT) van de RET en HAT.

6.1.1 Effecten van de duur van het experiment

Een van de problemen bij het herhaald aanbieden van psychometrische laboratorium taken is het optreden van leereffecten. Ondanks intensief oefenen van de taken op de trainingsdag waren toch ook in de loop van dit experiment nog duidelijke leereffecten aantoonbaar. Een voorbeeld wordt gegeven in figuur 6.1 met de gemiddelde responstijd van goede antwoorden bij de rekentaak. Uit deze figuur blijkt dat de prestatie op deze taak (met een vastliggende moeilijkheidsgraad) gedurende de gehele experimentele periode bleef verbeteren.

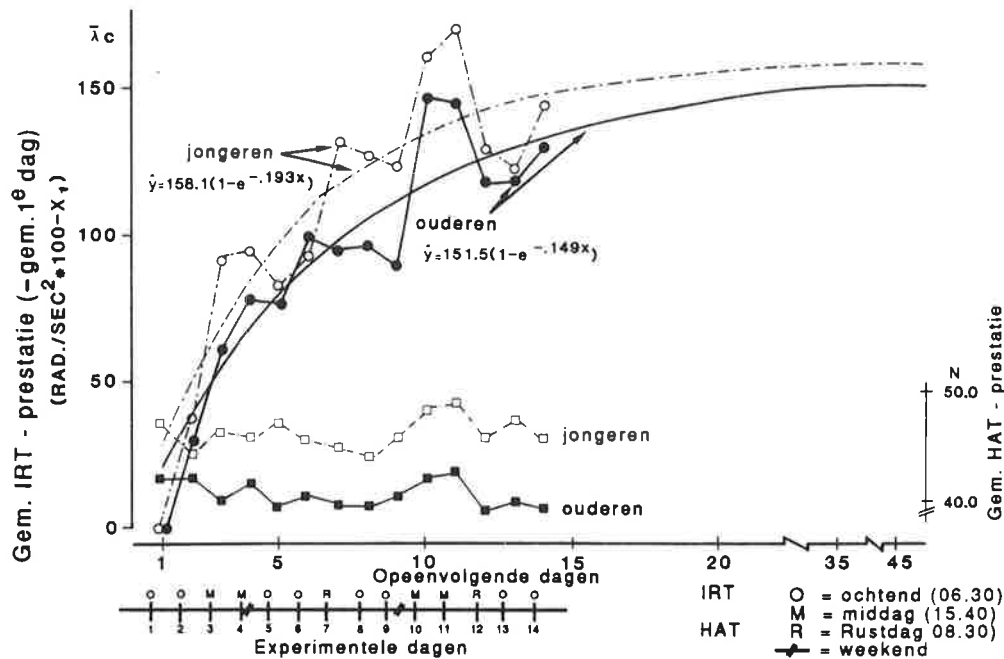
* Het is bekend dat eten en drinken van invloed kan zijn op fysiologische variabelen. Daarom is in dit experiment ook bijgehouden wanneer de proefpersonen aten. Tijdens de trainingsdag (en ook later) werd hun met nadruk gevraagd om niet te eten vlak voor een meetblok. In bijlage 8 wordt een overzicht van het eetgedrag van de proefpersonen gegeven. Daaruit blijkt dat het niet waarschijnlijk is dat er ernstige verstoringen van de fysiologische metingen door het nuttigen van maaltijden opgetreden zijn.

Figuur 6.1 Gemiddelde responstijd van goede antwoorden per meetdag (RET)



Bij een taak als de IRT, waarbij de moeilijkheidsgraad iedere dag opnieuw wordt ingesteld aan de hand van de maximumbepaling, is het leereffect alleen zichtbaar in de uitkomsten van de maximumbepaling (zie figuur 6.2 en Pokorny et al., 1981). Tijdens de meetblokken is dit effect dan als het ware weggestandaardiseerd.

Figuur 6.2 Gemiddelde maximumprestatie aan het begin van iedere meetdag (IRT en HAT)



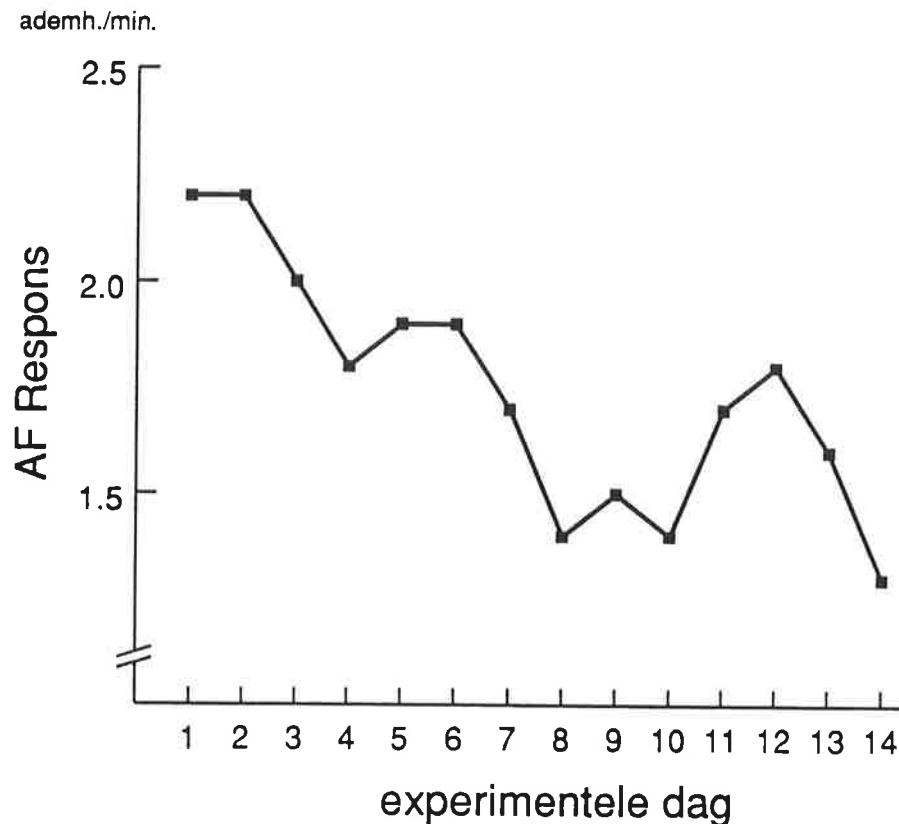
In figuur 6.2 is tevens voor beide leeftijdsgroepen een fit van de leercurve ingetekend. Hierbij blijken jongeren na ± 37 dagen en ouderen na ± 47 dagen een asymptotische waarde te bereiken.

Uit figuur 6.2 blijkt ook dat er bij de fysieke taak (de HAT) geen sprake was van een trainingseffect: de maximumprestatie bleef bij de HAT gelijk.

Tenslotte wordt in figuur 6.3 het verloop geschetst van de ademfrequentierespons bij de rekentaak. Duidelijk blijkt hieruit dat er gedurende de eerste week een daling was van deze respons op de standaard stimulus, wijzend op een fysiologische habituatie. Ditzelfde geldt voor de hartfrequentierespons, maar niet voor bijvoorbeeld de respons van de hartslagvariabiliteit, deze bleef gemiddeld op hetzelfde niveau gedurende de hele meetperiode.

Op de consequenties van deze leer- en habituatie-effecten wordt in de volgende paragraaf ingegaan.

Figuur 6.3 Gemiddelde AF-respons per meetdag (RET)



6.1.2 Herhaalde metingen

In het verloop van de experimentele periode zijn alle dienst/route combinaties en rustdagen twee keer uitgevoerd. De volgorde van de verschillende combinaties is vermeld in tabel 3.1. Eventuele verschillen tussen de resultaten van onder vergelijkbare condities verrichte metingen komen tot uitdrukking in effecten van de factor Dag (1e en 2e dag dat dezelfde dienst/route combinatie uitgevoerd werd) of in een interactie van deze factor met andere onafhankelijke variabelen. Uit de bijlagen 5 t/m 7 blijkt dat in een aantal gevallen dergelijke effecten van de factor Dag gevonden zijn. Het gaat hierbij hoofdzakelijk om *niveauverschillen* die als regel geïnterpreteerd konden worden als de in de vorige paragraaf vermelde leer- resp. habituatie-effecten. Belangrijk is de constatering dat er *geen systema-*

tische interacties van de factor Dag met andere onafhankelijke variabelen zijn gevonden. Dit betekent dat effecten van leeftijd, traject en vooral duur van het werken niet systematisch door deze leer- en habituatie-effecten beïnvloed zijn. Een en ander houdt bijvoorbeeld in dat het niveau van een bepaalde variabele op de eerste dag wel kan verschillen met het niveau op de tweede dag (effect factor Dag), maar dat het verloop over de dienst ongeveer dezelfde vorm heeft (geen interactie Dag x Blok). Opgemerkt dient te worden dat wanneer effecten van leeftijd, traject of duur van het werken slechts op de 1e of 2e dag statistisch significant waren, een beschrijving hiervan in dit hoofdstuk is achterwege gebleven.

6.2 Rustdag

6.2.1 Prestatiematen

Bij de SIT is er sprake van een leeftijdseffect: Oudere buschauffeurs maken een groter aantal fouten met een iets langere duur. Bij de IRT was er geen enkel significant hoofdeffect of interactie (het verschil tussen de twee leeftijdscategoriën is hier 'weggestandaardiseerd' door de procedure van de maximumbepalingen).

Ook bij de GET was er sprake van een leeftijdseffect: jongeren hadden een betere prestatie dan ouderen ($\pm 70\%$ resp. $\pm 50\%$ goede antwoorden); er was geen verschil bij de responstijden.

Bij de RET werd dit leeftijdsverschil niet gevonden. Er was alleen bij de responstijd van de omissies een effect van de factor Blok (= duur van het werken). Deze trend bleek afhankelijk te zijn van de leeftijd: alleen bij de jongeren was er een lineaire afname van deze responstijd in de loop van de dag. Dat wil zeggen dat bij een omissie, waarbij de proefpersoon dus te laat op de responsknop drukt, de overschrijding van de gestelde tijdslimiet in de loop van de dag steeds kleiner wordt. Met andere woorden, in dit opzicht is er in de loop van de dag een lichte verbetering van de prestatie.

De prestaties op de HAT werden geanalyseerd als het quotiënt van de verwachte (= ingestelde) en geobserveerde (= werkelijk uitgeoefende) knijpkracht. Op de rustdagen werden hier geen effecten gevonden.

6.2.2 Spontane fysiologische activiteit

Over het algemeen werd bij de verschillende onderdelen van de fysiologische registratie een significant hogere hartslagvariabiliteit en lagere ademhalingsfrequentie bij de jongere buschauffeurs gevonden.

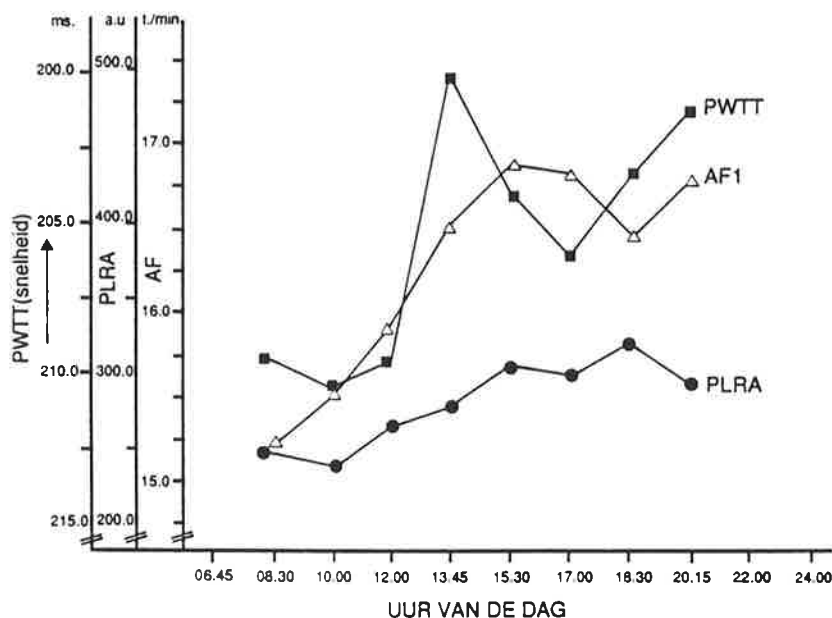
Tijdens de voor taak periode van de RET (de rustmeting) werd bij beide leeftijdsgroepen een lineaire stijging in de loop van de rustdagen gevonden voor de ademfrequentie (AF, alleen op de eerste meetdag), het plethysmogram (PLRA) en de pulse wave transmission time (PWTT). Deze trends worden gepresenteerd in fig. 6.4.

Dit betekent dat in de loop van de dag de proefpersonen iets sneller gingen ademen, een toename kregen van de hoeveelheid bloed in de periferie en een verstrakking van de vaatwanden. Dit zijn verschijnselen die over het algemeen wijzen op een verhoging van het activatieniveau, maar dan meestal ook gepaard gaan met een verhoging van de hartfrequentie en een bijbehorende vermindering van de hartslagvariabiliteit.

Dit verloop wordt eveneens gevonden bij de HAT, zij het dat de stijging van de PLRA hier niet significant was.

Voor de orale temperatuur, hartslagfrequentie en -variabiliteit werden tijdens de rustdagen geen significante trends gevonden.

Figuur 6.4 Rustdag. Verloop van de AF (1e dag), PLRA en PWTT in de loop van de dag. Voor taak RET

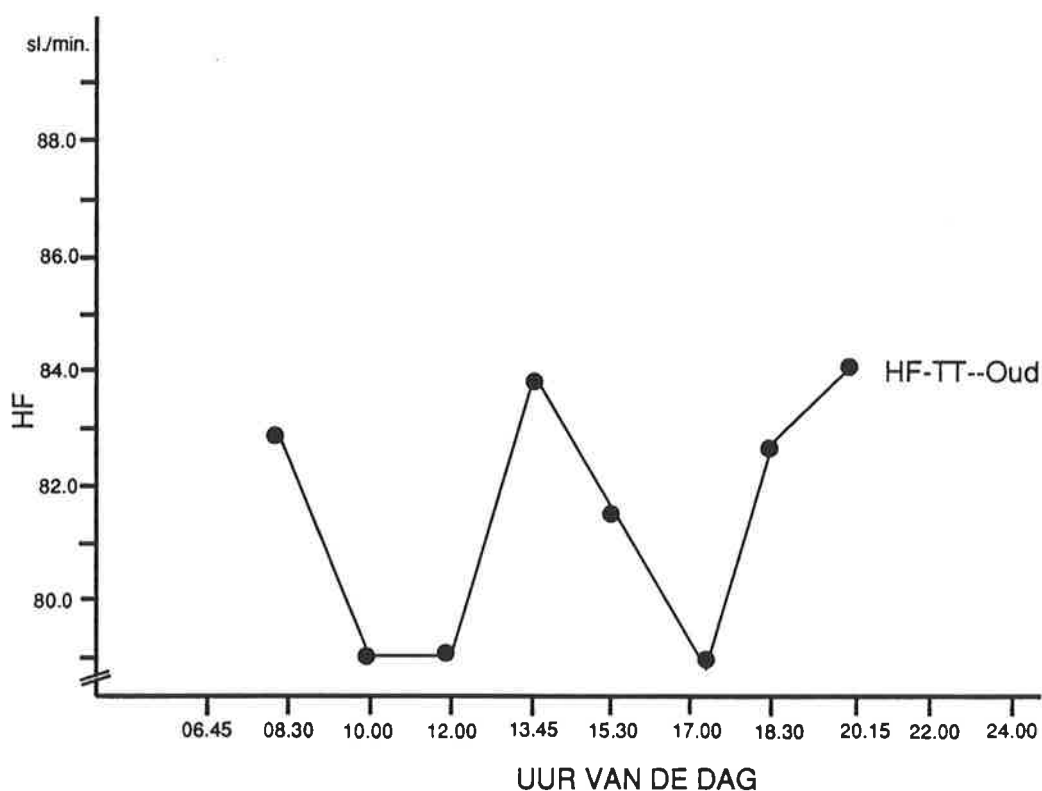


6.2.3 Standaard stimuli

Respons, herstel en terugkeer van verschillende fysiologische parameters lieten tijdens de rustdagen geen verschil tussen de leeftijdsgroepen zien (in tegenstelling tot de bevindingen tijdens werkdagen, zie verderop).

Bij de HAT werd in de loop van de rustdagen tijdens de taak een quadratische trend in de hartfrequentie gevonden bij de ouderen; deze statistisch significante bevinding is echter, gezien het in figuur 6.5 gepresenteerde op en neer gaande verloop zonder duidelijke relatie met andere trends, moeilijk te interpreteren.

Figuur 6.5 Rustdag. Verloop van de HF (TT - ouderen). HAT

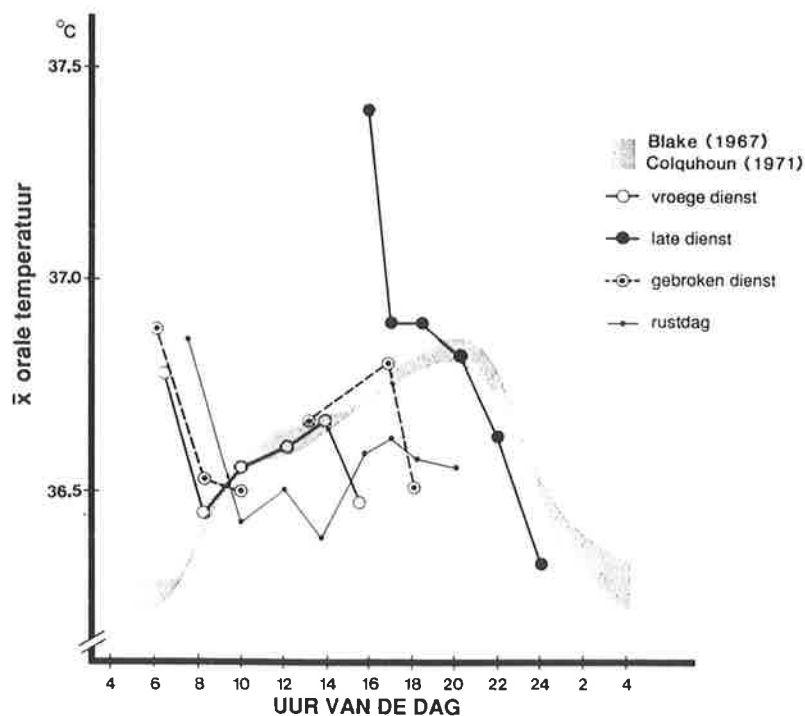


6.2.4 Conclusies

Bij de opzet van het experiment is er van uitgegaan, dat de verschillende fysiologische en psychometrische parameters gedurende de dag een min of meer cyclisch verloop vertonen (circadiaan ritme). Dit basispatroon zou tijdens de rustdagen vastgesteld worden en zou dan vervolgens gerelateerd kunnen worden aan de op werkdagen gemeten waarden; daarmee zou dan een quantitative schatting van werkeffecten tot stand kunnen komen. Deze aanname was gebaseerd op bevindingen in de wetenschappelijke literatuur.

Zo wordt door Blake (1967) en Colquhoun (1971) een maximum van de lichaamstemperatuur gevonden omstreeks 20.00 uur (zie fig. 6.6), terwijl Reinberg et al. (1975), Minors et al. (1976) en Vokac et al. (1981) een maximum tussen 15.00 en 17.00 uur melden. In het (schaarse) onderzoek naar circadiane patronen van de hartfrequentie wordt gesproken over maxima rond 14.00 uur (Smolensky et al., 1976). Interessant is om te vermelden dat Cohen (1980) een circadiaan ritme van temperatuur en hartslag vond tijdens rustdagen, en niet tijdens werkdagen.

Figuur 6.6 Verloop van de orale temperatuur in dit onderzoek en zoals gevonden in de literatuur (gebaseerd op Blake, 1967 en Colquhoun, 1971)



Ook met betrekking tot prestaties wordt een ritmisch verloop gemeld. Afhankelijk van de soort en mate van complexiteit van de gevraagde mentale prestatie wordt bijvoorbeeld een maximum gevonden in de ochtend (kort geheugen, complex - Baddeley et al., 1970; Folkard et al., 1977) of in de middag en avond (geheugencapaciteit - Folkard et al., 1976; reactietijden - Browne, 1949). Tevens wordt in de literatuur frequent melding gemaakt van positieve (dan wel negatieve) samenhangen met het verloop van de orale temperatuur (Blake, 1971; Folkard et al., 1976; Hockey, 1983; Kiesswetter, 1988).

Een van de opvallendste bevindingen in dit onderzoek echter was een vrijwel ontbreken van significante trends in de loop van de rustdagen, juist ook bij die variabelen die in de literatuur genoemd worden (i.c. temperatuur, hartslag, geheugenfunctie)*. Een voor de hand liggende verklaring hiervoor is in ons materiaal een grote mate van intra- en interindividuele variabiliteit tijdens de rustdagen, maar dan blijft de vraag waarom die variabiliteit juist tijdens de rustdagen zo groot is.

Op basis van de chaos-theorieën over het gedrag van niet-lineaire dynamische systemen (Gleick, 1988) is het mogelijk om een voorlopige hypothese te formuleren om deze vraag te beantwoorden:

Fysiologische parameters zoals orale temperatuur, hartslag, enz. gedragen zich in principe als niet-lineaire dynamische systemen en derhalve van nature chaotisch; echter onder bepaalde invloeden zoals afwisseling van licht en donker, slaap-waak-cycli en (vooral) gestructureerde activiteit kan dit chaotische gedrag 'gemaskeerd' worden en kan een min of meer regelmatig ritmisch patroon tot stand komen.

Dit ontbreken van een significant patroon tijdens rustdagen maakt ons inziens een vergelijking tussen eventuele trends op werkdagen en rustdaggegevens onverantwoord. In de volgende paragrafen zal dan ook alleen een statistische toetsing plaatsvinden van gemiddelde niveauverschillen tussen overeenkomstige delen van werk- en rustdagen. De verschillende diensten zullen afzonderlijk behandeld worden (afgezien van vergelijkingen tussen in de tijd overeenkomstige onderdelen van diensten).

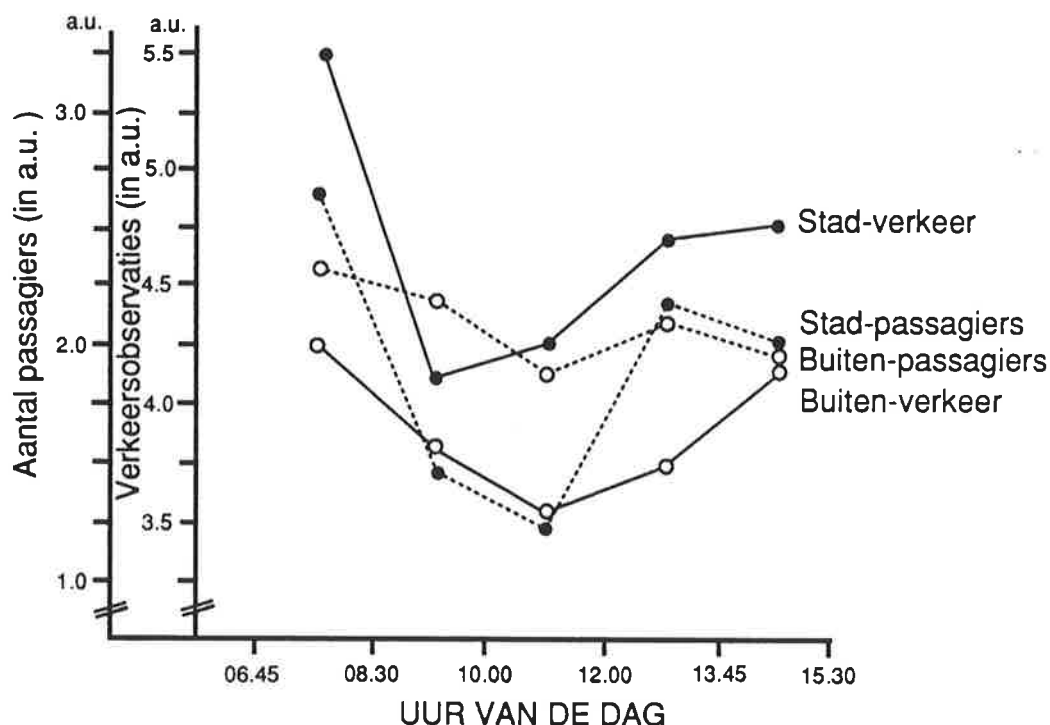
* De significante trends die beschreven zijn in het voorgaande (zoals het quadratisch verloop van de hartfrequentierespons) kunnen, als zij geïsoleerd voorkomen en niet gepaard gaan met andere significante fysiologische veranderingen, moeilijk geïnterpreteerd worden.

6.3 Vroege dienst

6.3.1 Observaties

In de vroege dienst waren de aantallen passagiers-en verkeersobservaties* het hoogst in het eerste rijblok, daalden daarna om vervolgens weer te stijgen aan het eind van de dienst. Dit geldt overigens niet voor het aantal passagiers op het buitentraject, dat in de loop van de dienst ongeveer op niveau bleef. In de stad was het gemiddelde aantal verkeersobservaties hoger dan buiten. Deze gegevens worden gepresenteerd in figuur 6.7.

Figuur 6.7 Vroege dienst. Aantal observaties (verkeer en passagiers) in de loop van de dienst. Stad- en buitentraject



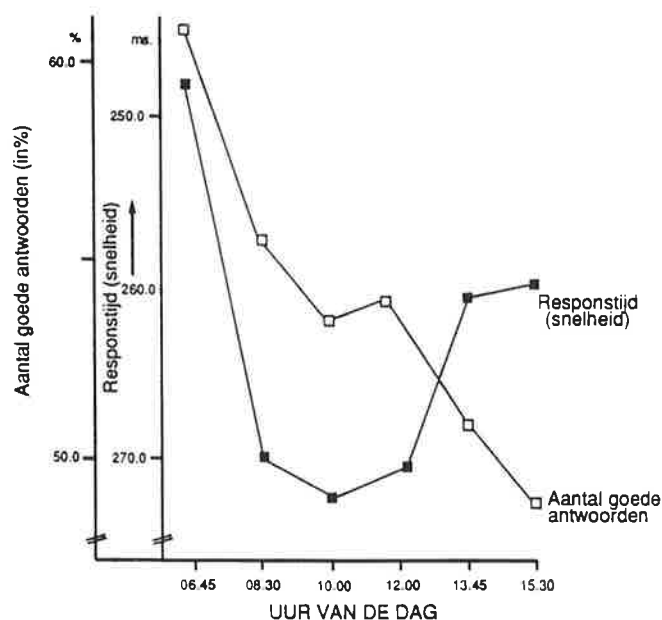
* Deze analyse is ook uitgevoerd, rekening houdend met de duur van een rijblok (aantal observaties per tijdseenheid); dit gaf geen afwijkende patronen.

6.3.2 Prestatiematen

Evenals op de rustdagen was er bij de SIT een leeftijdseffect (ouderen maken meer fouten met een langere duur). Van de geanalyseerde scores van de SIT en de IRT moeten verder twee resultaten vermeld worden: Een duidelijk leereffect bij de SIT - op de eerste twee meetdagen van een proefpersoon (een gebroken dienst buiten en een vroege stadsdienst) hadden zij een duidelijk slechtere prestatie op de SIT; bij de IRT was er een quadratische trend, in dit geval een U-vormig verloop - aan het begin van de dienst een slechtere regelprestatie, dan een verbetering met de beste prestatie na ongeveer drie uur werken, gevolgd door een geleidelijke verslechtering. Overigens was deze trend alleen significant voor het buitentraject.

Bij de GET was er evenals op de rustdagen een leeftijdseffect (jongeren hadden een betere prestatie dan ouderen; ook hier geen verschil bij de responstijden). Interessant is dat bovendien bij de ouderen een lineaire afname van het aantal goede antwoorden (en lineaire toename van de foute antwoorden) in de loop van de vroege dienst werd gevonden, naast een U-vormige afname van de bijbehorende responstijd. Deze geleidelijke afname van de kort-geheugen prestatie wordt getoond in figuur 6.8.

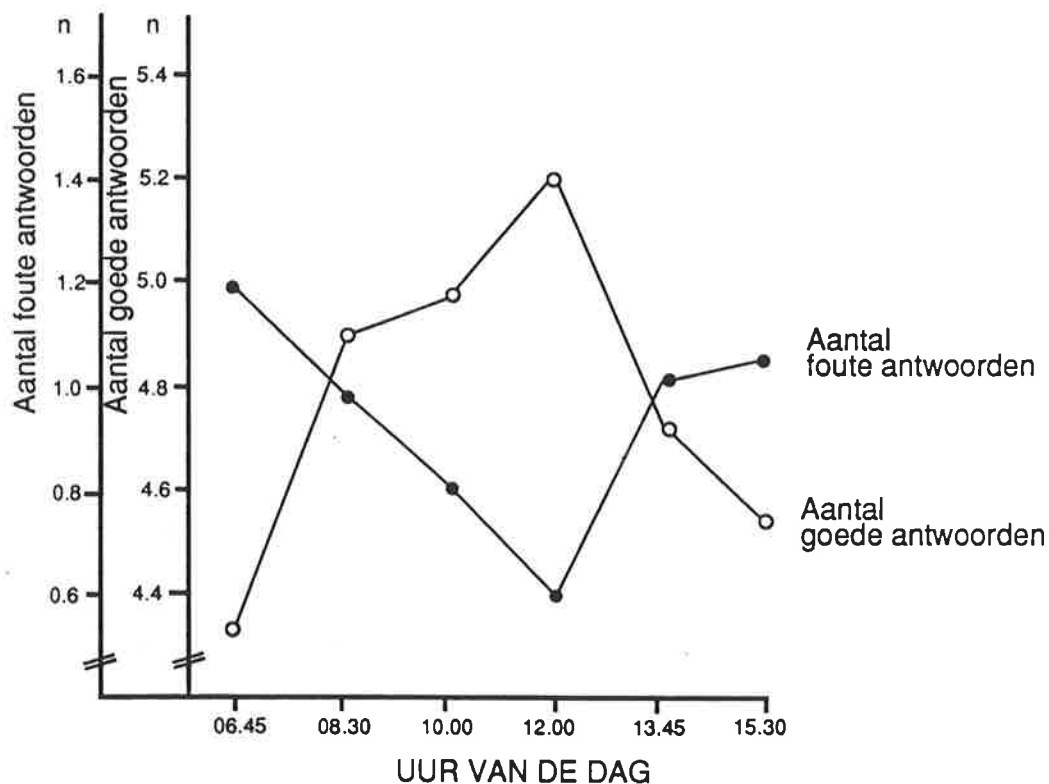
Figuur 6.8 Vroege dienst. Verloop van aantal goede antwoorden en bijbehorende responstijden (GET) in de loop van de dienst. Oudere proefpersonen



In het verloop van de vroege dienst werd bij de RET voor het aantal goede of foute antwoorden op het stadstraject een U-vormige trend gevonden, voor zowel oudere als jongere chauffeurs. Dit verloop (analoog aan de bevinding bij de IRT, maar nu significant op beide trajecten) wordt weergegeven in figuur 6.9. Het aantal omissies (en de bijbehorende responstijden) volgde op beide trajecten het verloop van het aantal foute antwoorden. Zoals blijkt was er een verbetering van de prestatie in het eerste deel van de dienst, na ongeveer vijf uur werken gevolgd door een verslechtering.

Bij de handknijptaak was er geen verandering van de prestatie (geleverde knijpkracht) in de loop van de vroege dienst.

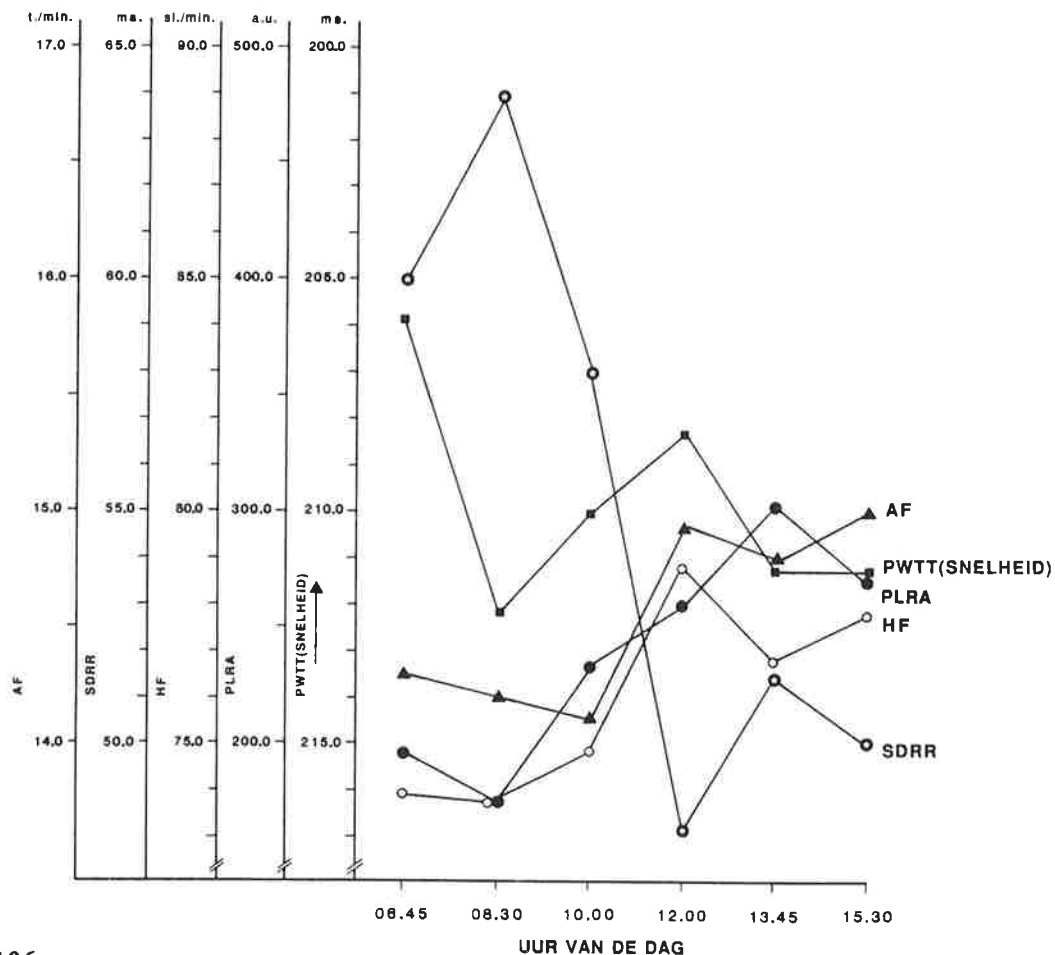
Figuur 6.9 Vroege dienst. Verloop van aantal goede en foute antwoorden (RET) in de loop van de dienst. Stadstraject



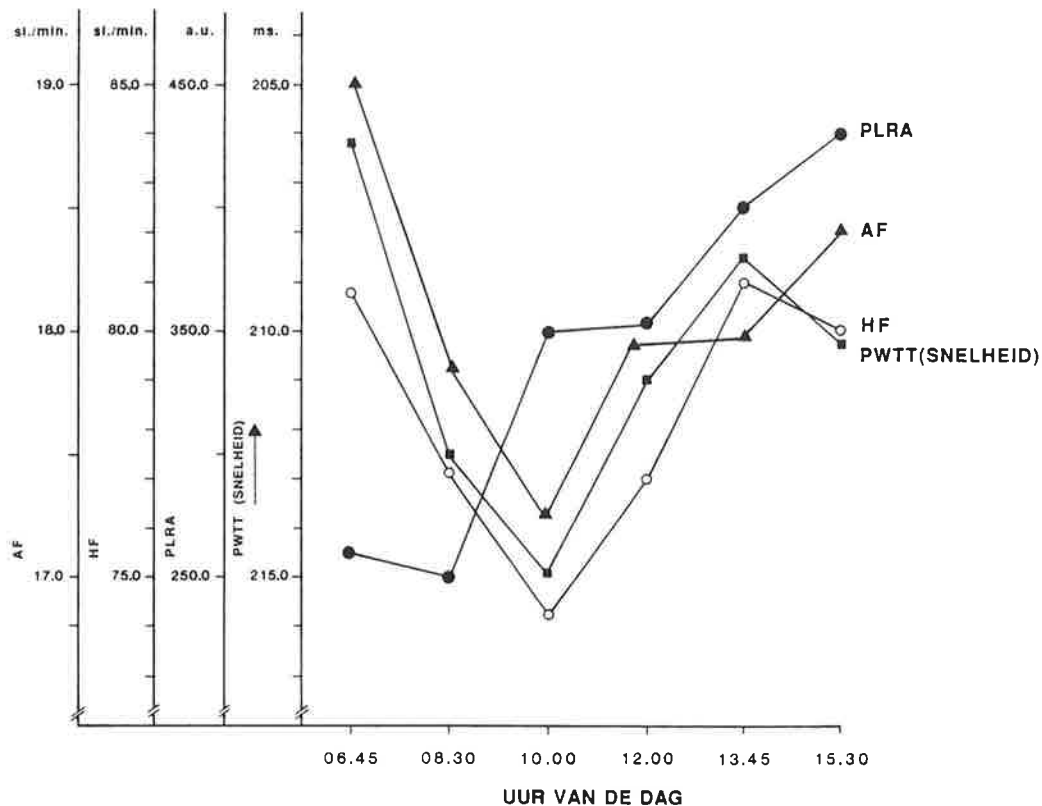
6.3.3 Spontane fysiologische activiteit

Evenals bij de rustdagen vonden we bij de vroege dienst een effect van de leeftijd: de jongeren hadden een grotere hartslagvariabiliteit (SDRR) en een lagere ademfrequentie (AF) dan de ouderen. Daarnaast was er voorafgaande aan de HAT op het stadstraject een grotere amplitude van het plethysmogram (PLRA) ten opzichte van het buitentraject. Verder was er zowel in de voor taak periode van de RET als van de HAT vaak een interactie Leeftijd x Blok, zodat het verloop van de verschillende fysiologische parameters voor beide leeftijdsgroepen apart geschetst wordt, in figuur 6.10 voor de jonge chauffeurs en in figuur 6.11 voor de ouderen. Bij beide leeftijdsgroepen was het verloop voorafgaande aan de RET en HAT identiek.

Figuur 6.10 Vroege dienst. Verloop van hartslagvariabiliteit (SDRR), hartfrequentie (HF), ademfrequentie (AF), amplitude van het plethysmogram (PLRA) en polsgolfsnelheid (PWTT). Voortaak (RET). Jonge proefpersonen



Figuur 6.11 Vroege dienst. Verloop van hartfrequentie (HF), ademfrequentie (AF), amplitude van het plethysmogram (PLRA) en polsgolfsnelheid (PWTT); gemiddeld niveau van hartslagvariabiliteit (SDRR). Voortaak (RET). Oude proefpersonen



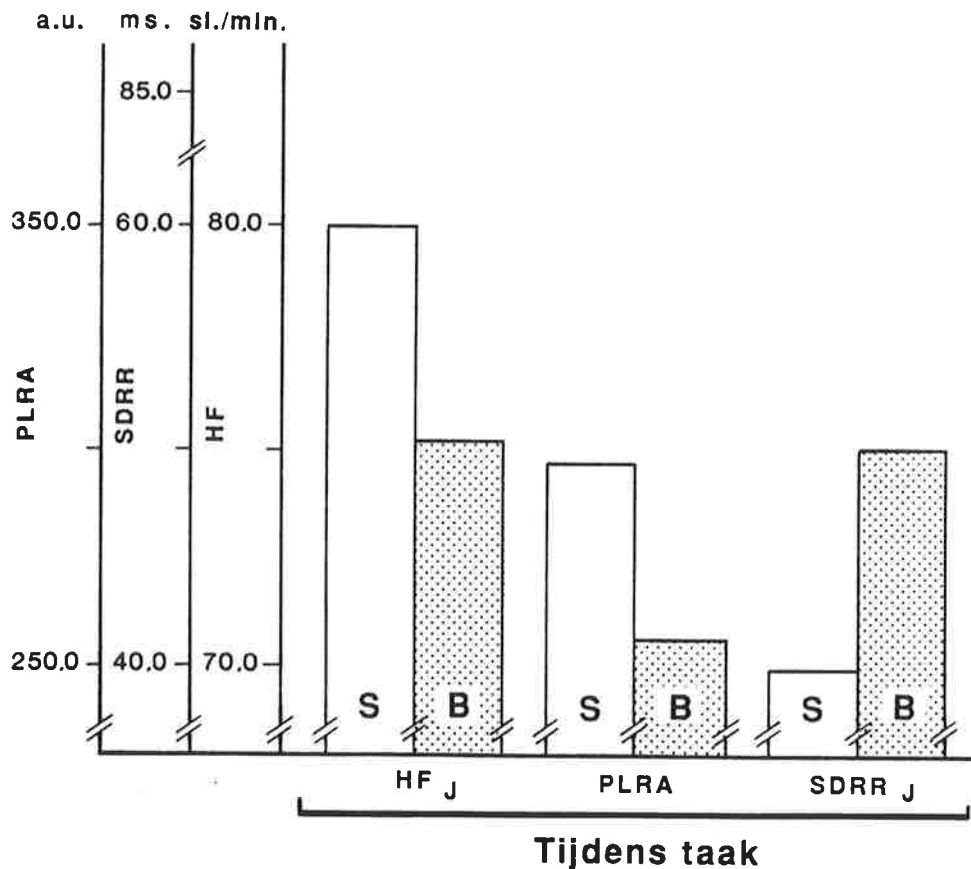
Van belang is dat bij de jonge proefpersonen voor alle 5 gebruikte parameters significante trends gevonden zijn. Voor de SDRR was er sprake van een lineaire afname, de hartslagvariabiliteit nam in de loop van de vroege dienst af. Bij de HF, AF en PLRA werd een lineaire toename vastgesteld, hartslag en ademhaling werden sneller en de doorbloeding van de vinger nam toe. De snelheid van de polsgolf (PWTT) nam quadratisch af, zonder dat dit verloop bij de jonge proefpersonen eenduidig te interpreteren valt. Bij de oudere proefpersonen was er geen significante trend bij de SDRR; dit gegeven is van belang bij de latere interpretatie. De HF, AF en PWTT vertoonden een U-vormig verloop met een minimum in het 3e meetblok, dat wil zeggen na ongeveer drie uur werken. De PLRA nam bij de ouderen (evenals bij de jongeren) lineair toe.

Bij beide leeftijdsgroepen werd een quadratische trend van de orale temperatuur gevonden (zie figuur 6.6): relatief hoog bij het begin van de dienst, dan een daling, gevolgd door een stijging (afgezien van lage waarden na afloop van het werk).

6.3.4 Standaard stimuli

Evenals voor de taak was er tijdens en na de RET een grotere hartslagvariabiliteit en een lagere ademprequentie van de jongeren t.o.v. de ouderen. Daarnaast werd een verschil gevonden tussen stad- en buitentraject: bij de jonge proefpersonen was er sprake van een lagere SDRR, hogere HF en grotere PLRA op het stadstraject; bij de oudere chauffeurs geldt dit alleen voor de PLRA. Deze trajectverschillen worden getoond in figuur 6.12.

Figuur 6.12 Vroege dienst. Gemiddelde waarden tijdens de RET van SDRR en HF (jonge proefpersonen) en PLRA (jongeren en ouderen). Stad- en buitentraject

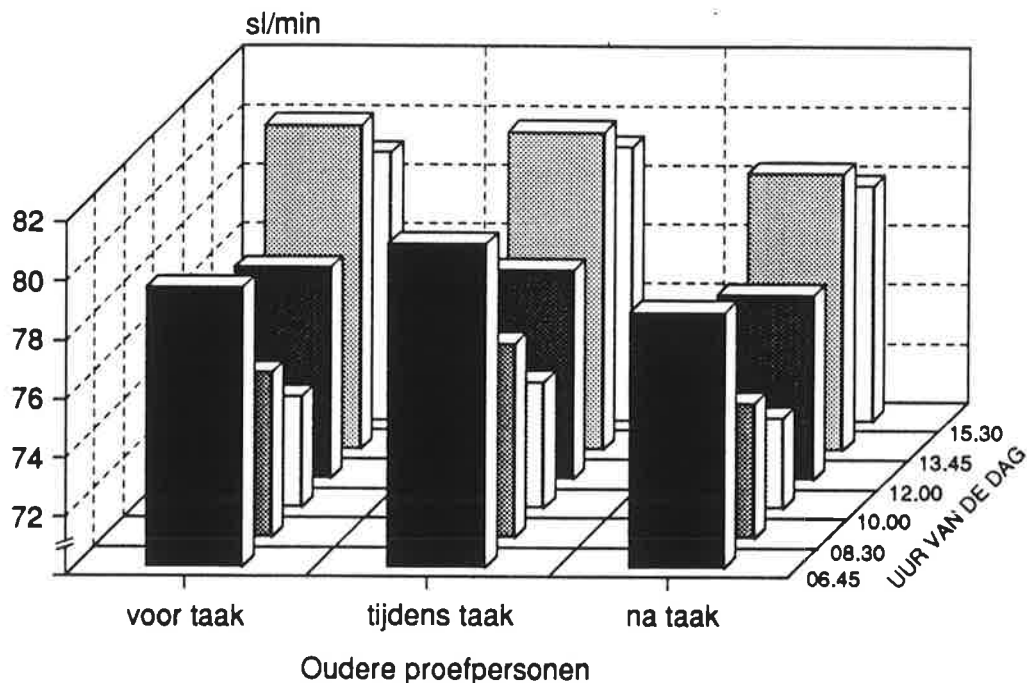


Het verloop van de fysiologische parameters was tijdens en na de rekentaak en de handknijptaak in hoge mate overeenkomstig het verloop voor de taak. Tijdens

de RET en de HAT echter verdween de significante trend in de SDRR bij de jongeren, en bij de RET de trend van de AF bij beide leeftijdsgroepen (tijdens de HAT werd de ademfrequentie niet gemeten).

Om de verschillende soorten stijgingen en dalingen van fysiologische variabelen voor, tijdens en na een standaard stimulus en in de loop van de dag te verduidelijken zijn de gemiddelde waarden van deze VT, TT en NT perioden per meetblok in de volgende (drie-dimensionale) figuren weergegeven. In figuur 6.13 betreft dit de gegevens van de hartfrequentie bij de RET van oudere proefpersonen.

Figuur 6.13 Vroege dienst. Gemiddelde waarde van de hartfrequentie bij oudere proefpersonen voor, tijdens en na de RET, per meetblok



Duidelijk is in deze figuur te zien de stijging van de HF van VT naar TT: de *respons*; en de daling van TT naar NT: de *terugkeer*; het niveauverschil tussen VT en NT is het *herstel*. Verder is zichtbaar het verloop tijdens de meetblokken van de vroege dienst (zowel VT, als TT en NT): Een relatief hoog hartslagniveau

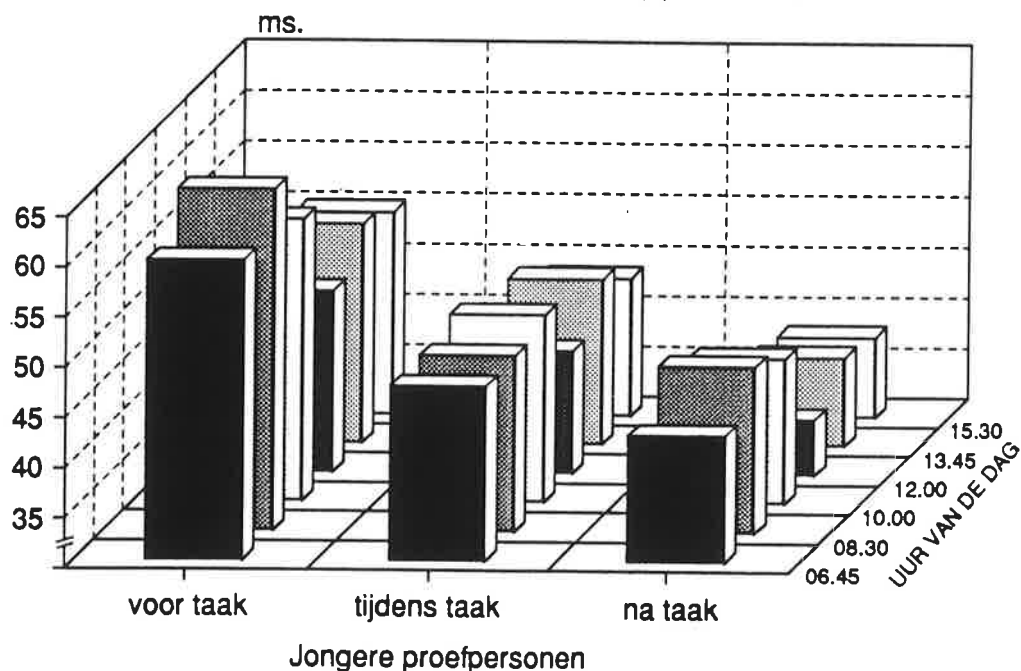
aan het begin van de dienst, dan een daling met een laagste niveau tijdens het derde meetblok, gevolgd door een geleidelijke stijging. Dit verloop werd al eerder geschetst in figuur 6.11. De verschillen in respons en terugkeer worden zichtbaar in een in de loop van de dag vervlakken van de hoek, die door de VT, TT en NT niveaus gevormd wordt. Zowel de respons als de terugkeer wordt in de loop van de vroege dienst kleiner.

Dit beeld geldt voor een fysiologische variabele die op het aanbieden van de RET met een toename reageert en na de taak weer afneemt (de hartfrequentie en ook de ademhaling).

In figuur 6.14 wordt een beeld gegeven van de hartslagvariabiliteit (SDRR): een variabele die op het aanbieden van de taak met een afname reageert, gevolgd door een verdere afname na de taak (iets dergelijks geldt meestal ook voor de polsgolfsnelheid, PWTT). De na taak periode is voor een variabele als de SDRR blijkbaar te kort voor een volledig zichtbaar (fysiologisch) herstel.

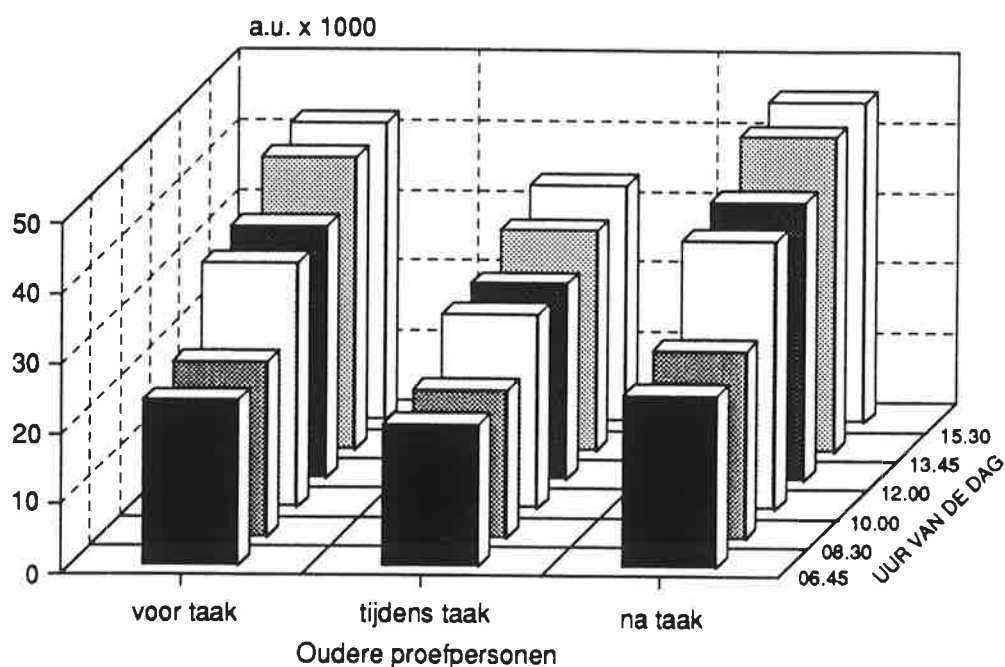
In deze figuur is in de loop van de dienst zichtbaar de al in figuur 6.10 vermelde daling. Tevens is er een significante verkleining van de respons, tot uiting komend in een kleiner wordend niveauverschil tussen VT en TT.

Figuur 6.14 Vroege dienst. Gemiddelde waarde van de hartslagvariabiliteit bij jongere proefpersonen voor, tijdens en na de RET, per meetblok



Tenslotte wordt in figuur 6.15 het beeld geschetst zoals dat voor oudere proefpersonen gevonden is bij de handknijptaak voor de PLRA. Deze variabele reageert op het aanbieden van de HAT met een in de loop van de vroege dienst steeds groter wordende daling: de respons neemt toe (maar in negatieve zin). Na de taak echter is er een ten opzichte van het VT niveau steeds grotere stijging zichtbaar (het herstel neemt toe). Naast deze stijging van respons en herstel is er een algemene stijging van de vingerdoorbloeding in de loop van de vroege dienst, zowel voor, tijdens als na de taak (analoog aan het verloop van de PLRA bij de RET, zoals geschetst in figuur 6.11).

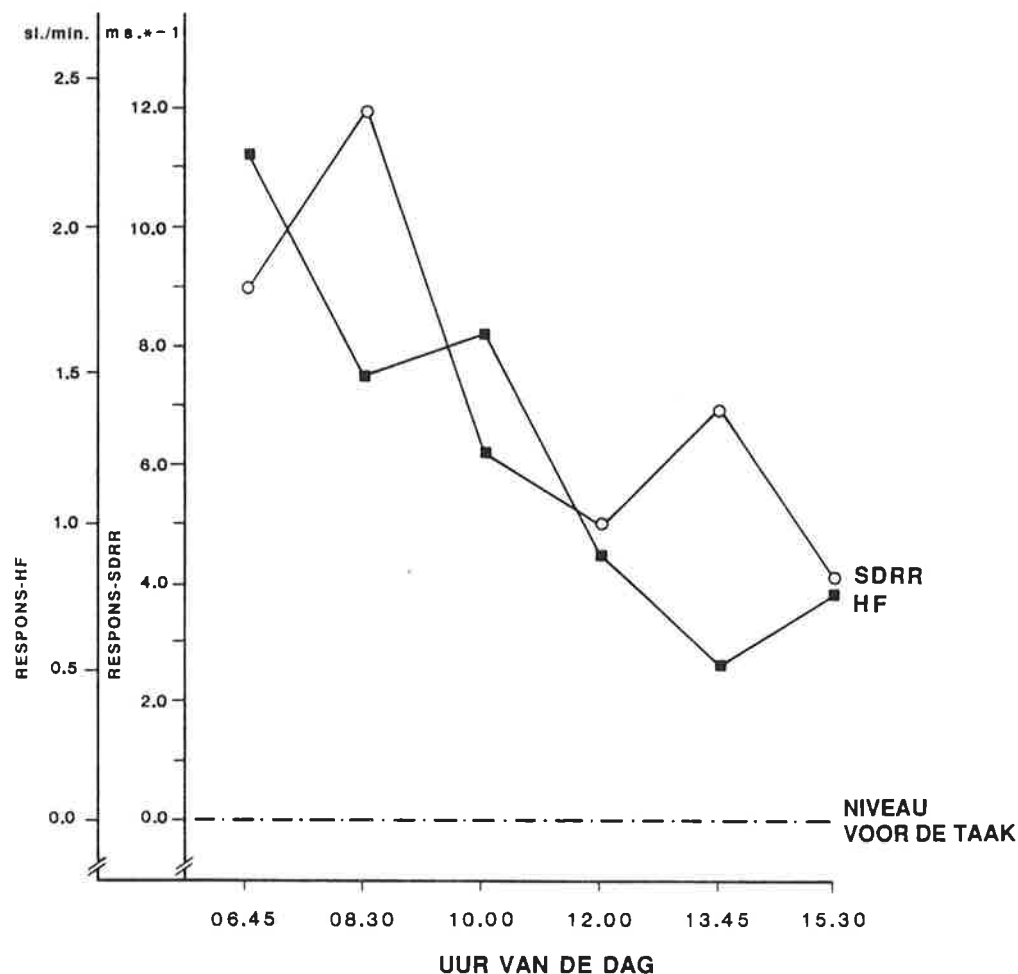
Figuur 6.15 Vroege dienst. Gemiddelde waarde van de PLRA bij oudere proefpersonen voor, tijdens en na de HAT, per meetblok



Voor alle duidelijkheid worden een aantal trends die in de voorgaande drie-dimensionale figuren (ten dele) al behandeld zijn nog eens expliciet in twee-di-

mentionale figuren geschetst*. In figuur 6.16 wordt het lineair dalende verloop in de vroege dienst van de respons van hartslagvariabiliteit en -frequentie getoond. Deze trends gelden voor oude en jonge chauffeurs: Het verschil tussen het niveau voor de taak (RET) en tijdens de taak wordt in het verloop van de vroege dienst steeds kleiner.

Figuur 6.16 Vroege dienst. Verloop van de respons van SDRR en HF (RET). Jonge en oude proefpersonen



* Het moge duidelijk zijn dat de gebruikte parameters verschillende fysiologische systemen en mechanismen representeren die (soms verschillend voor oudere en jongere proefpersonen) sneller of langzamer reageren op het aanbieden van een standaard stimulus. Een gedetailleerde analyse op microniveau valt echter buiten het kader van deze rapportage.

Gezien het frequentiebereik van de hartslag leek het zinvol om de hartfrequentierespons in relatie tot de variabiliteit te analyseren. Daarom is er nog een covariantie-analyse gedaan met de SDRR-respons als covariabele. Hierbij bleek dat er geen significante regressie gevonden werd en dat de eerder gevonden lineaire afname van de HF-respons verdwijnt.

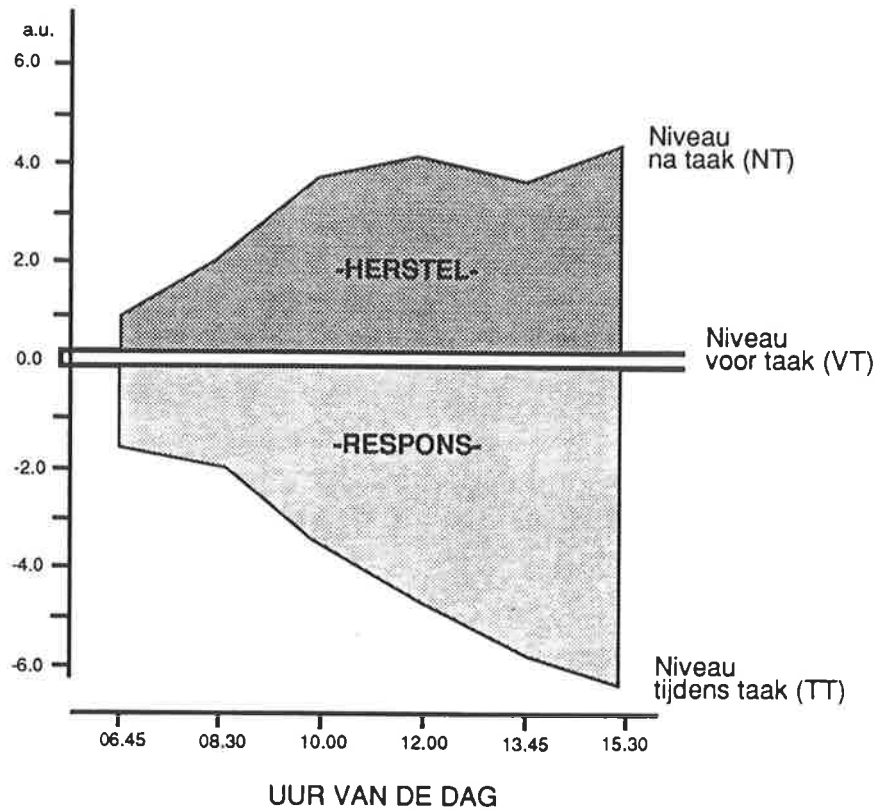
Bij de respons op de HAT valt te vermelden dat daar een lineaire toename van de PLRA gevonden is: Het verschil tussen de VT en TT waarden werd steeds groter. Wat betreft het herstel na de handknijptaak blijkt er een steeds groter verschil op te treden tussen de PLRA-waarden voor en na de taak. In beide gevallen werd de amplitude van het plethysmogram lineair groter in het verloop van de vroege dienst, maar deze stijging was na de taak groter dan voor de taak. Deze beide trends worden gepresenteerd in figuur 6.17.

Het herstel van de PLRA na de rekentaak liet een overeenkomstig verloop tijdens de vroege dienst zien.

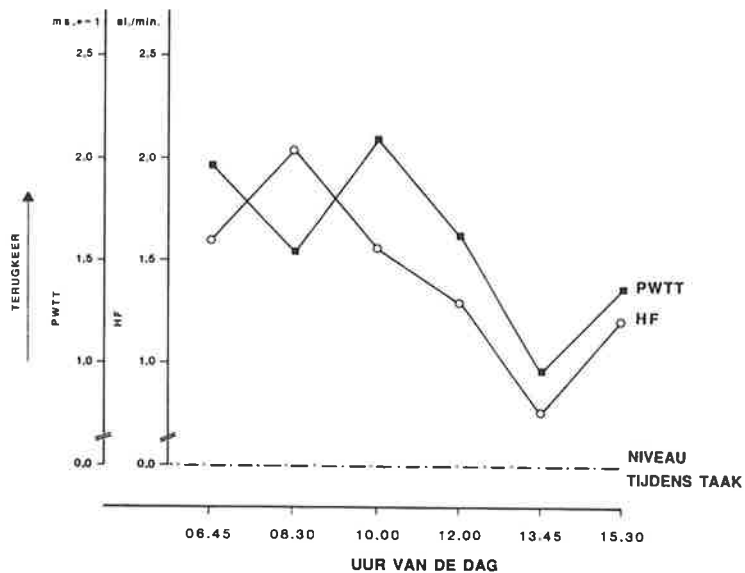
De respons op de rekentaak liet voor wat betreft de SDRR en de PWTT een verschil zien tussen stad en buiten: Jongere chauffeurs hadden in de stad een kleinere respons van de SDRR, beide leeftijdsgroepen hadden in de stad een kleinere PWTT-respons. Daarnaast hadden in het algemeen de jongeren een grotere respons bij plethysmogram en polsgolf transmissietijd dan de ouderen.

Met betrekking tot de terugkeer is nog vermeldenswaard het verloop bij de HF en PWTT bij de rekentaak: Bij beide variabelen was sprake van een geleidelijk kleiner wordende terugkeer - het verschil tussen TT en NT waarden werd in het verloop van de vroege dienst steeds kleiner. Dit geldt voor jonge en oude proefpersonen en deze trends worden gepresenteerd in figuur 6.18. Tevens geldt ook voor de terugkeer van de SDRR dat jongere chauffeurs in de stad een kleinere terugkeer vertonen dan buiten.

Figuur 6.17 Vroege dienst. Verloop van respons en herstel van PLRA (HAT). Oudere proefpersonen



Figuur 6.18 Vroege dienst. Verloop van de terugkeer van HF en PWTT (RET). Jongere en oudere proefpersonen



Tenslotte moet met betrekking tot het herstel na de rekentaak nog vermeld worden een verschil tussen jongeren en ouderen: Jongere chauffeurs hadden een groter verschil tussen de VT en NT waarden (groter herstel) van de hartslagvariabiliteit dan de ouderen.

6.3.5 Vergelijking vroege dienst en rustdagmetingen

Uit het grote aantal analyses waarin niveauverschillen tussen corresponderende delen van vroege dienst en rustdagen getoetst zijn kwamen geen aanwijzingen voor systematische verschillen tussen diverse prestatie-maten, dan wel fysiologische scores.

6.3.6 Conclusies

Over het effect van werken in de vroege dienst op het functioneren van de chauffeurs kunnen een aantal conclusies worden getrokken. Deze worden gepresenteerd volgens het design van het onderzoek, dus aan de hand van de verschillende onafhankelijke variabelen: leeftijd, traject en duur van het werken (Blok).

Leeftijd

Het feit dat oudere chauffeurs over het algemeen een lagere hartslagvariabiliteit en hogere ademfrequentie hadden dan hun jongere collega's wijst er op dat ook in dit onderzoek leeftijdsgebonden functionele veranderingen gevonden zijn.

De prestaties op de geheugentaak waren bij de jongeren beter dan bij de ouderen.

Traject

Gezien de bevindingen bij de observaties (zie figuur 6.7) kan geconcludeerd worden dat verschillen tussen stad en buitentraject (en fluctuaties in de loop van de dienst) met betrekking tot verkeers- en passagiersaanbod door deze observaties bevredigend in kaart gebracht zijn.

Met betrekking tot de diverse prestatie-maten zijn tussen beide trajecten geen verschillen gevonden. Dit geldt ook voor de metingen van spontane fysiologische

activiteit en voor de metingen bij de fysieke standaard stimulus, de handknijptaak.

Bij de rekentaak zijn wel verschillen tussen de beide trajecten gevonden. Echter, terwijl het fysiologisch functioneren van de oudere groep op stads- en buitentraject vergelijkbaar was, zijn bij de jongere groep systematische verschillen gevonden. Tijdens de rekentaak was de hartfrequentie van jongeren hoger en de variabiliteit lager op het stadstraject. Dit wijst op een hoger niveau van aktivatie tijdens de dienst op dit traject. De gevonden verschillen in de respons en terugkeer na de RET wijzen (vooruitlopend op de algemene conclusies in hoofdstuk 7) op een hogere mate van belasting in de stad.

Duur van het werken

Bij de reken- en regeltaak was er sprake van een U-vormig verloop van het prestatieniveau: Aan het begin van de dienst relatief matige prestaties, de beste prestaties in het midden van de dienst, gevolgd door een verslechtering naar het eind van het werk. Dit geldt voor beide leeftijdsgroepen. Voor de oudere proefpersonen geldt bovendien dat de capaciteit van het kort geheugen in de loop van de dienst afnam.

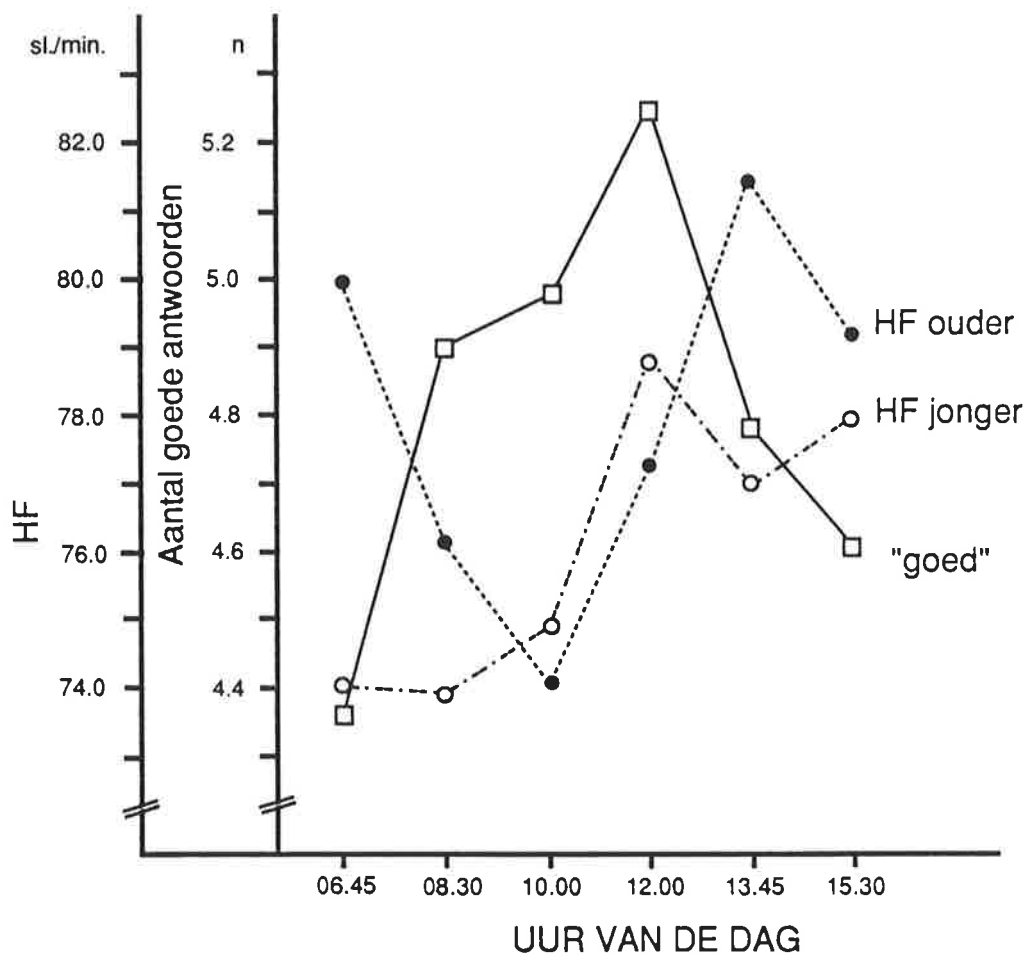
Uit vooral de resultaten van de rekentaak blijkt dat zowel voor (spontane fysiologische activiteit) als tijdens en na de taak bij jongere chauffeurs sprake is van een geleidelijke stijging van het activatieniveau in de loop van de vroege dienst: Voor deze conclusie pleiten de relatief lage niveaus van hartfrequentie, ademfrequentie en vingerdoorbloeding, gepaard gaande met een relatief hoge hartslagvariabiliteit aan het begin van deze dienst, gevolgd door een geleidelijke stijging (resp. daling) in de loop van de dienst (zie ook fig. 6.10).

Bij de ouderen daarentegen was er een ander beeld (zie fig. 6.11): Een relatief hoog activatieniveau in het begin van de dienst, een laag niveau na ongeveer drie uur werken, gevolgd door een stijging tot aan het eind van het werk.

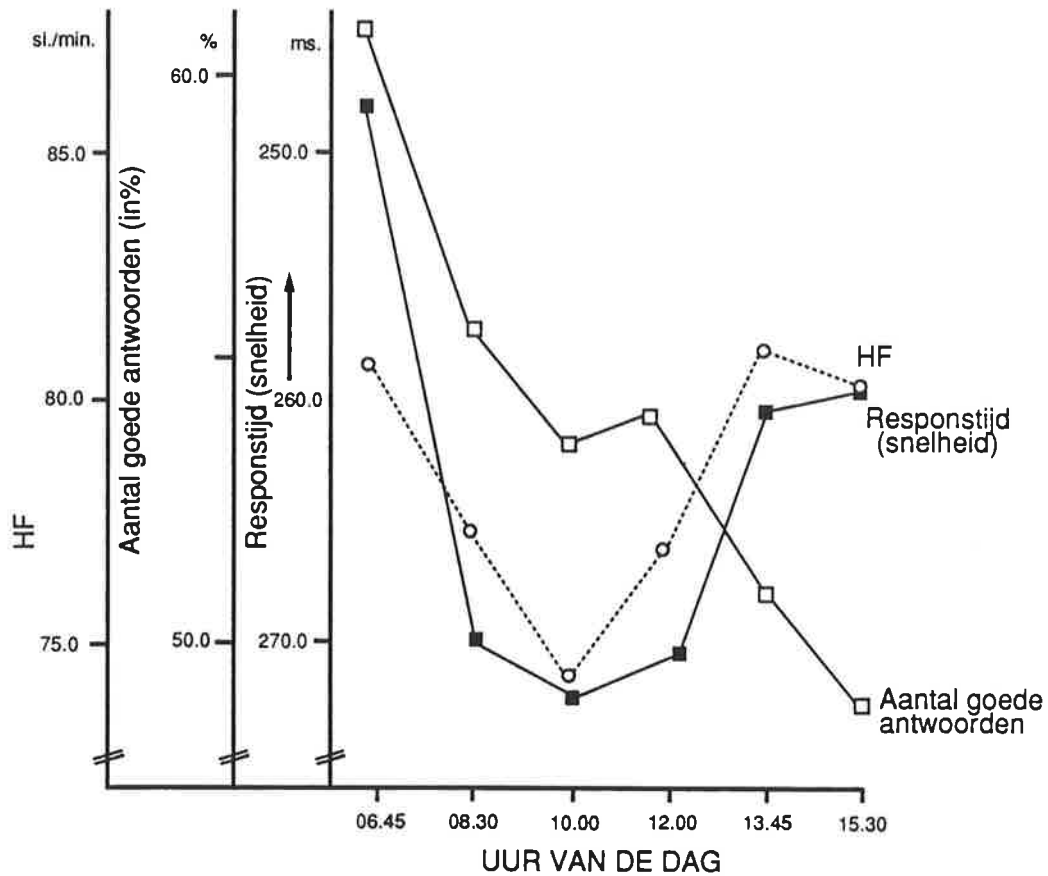
Voor beide leeftijdsgroepen geldt overigens dat de verschillen tussen voor- en nataak waarden enerzijds en tijdens taak waarden anderzijds (respons en terugkeer) in de loop van het werk geleidelijk afnemen. Vooruitlopend op de algemene conclusie kan hierover al opgemerkt worden dat dit wijst op een toename van de belasting.

Op de onderlinge verbanden tussen de verschillende afhankelijke variabelen zal in hoofdstuk 7 dieper worden in gegaan. Vooruitlopend op deze discussie wordt in de volgende figuren het verloop van enkele prestatiematen en fysiologische paramaters samen weergegeven; in figuur 6.19 voor de RET het verloop van het aantal goede antwoorden en het verloop van de hartfrequentie bij jongeren en ouderen, en in figuur 6.20 voor de GET het verloop van het aantal goede antwoorden bij ouderen met bijbehorende responstijd en hartfrequentie. Het verloop van de hartfrequentie kan in dit verband opgevat worden als een indicator van het activatieniveau.

Figuur 6.19 Vroege dienst. Verloop van aantal goede antwoorden op de rekentaak (RET) en van hartfrequentie. Jonge en oude proefpersonen



Figuur 6.20 Vroege dienst. Verloop van aantal goede antwoorden op de geheugentaak (GET), de bijbehorende responstijd en verloop van de hartfrequentie. Oude proefpersonen

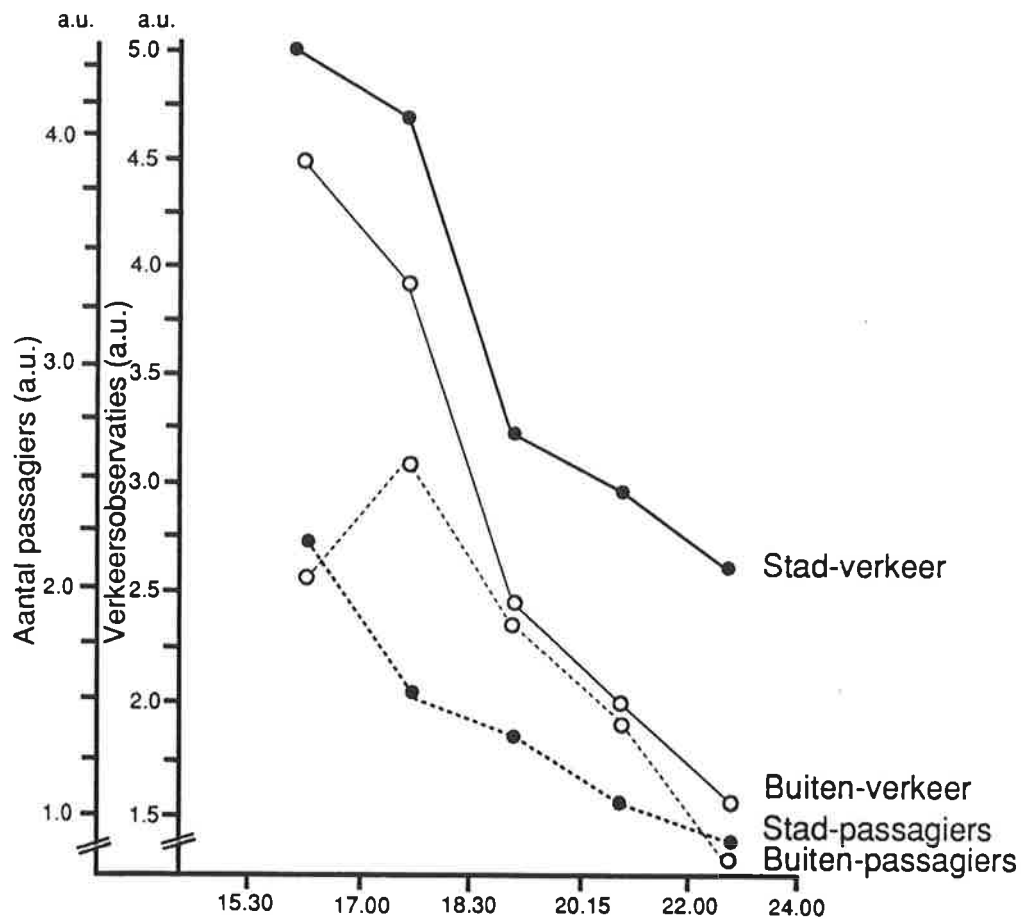


6.4 Late dienst

6.4.1 Observaties

In de late dienst was er een geleidelijke daling van de aantallen verkeers- en passagiersobservaties in de loop van de dienst (vooral na de avondspits). Dit wordt getoond in figuur 6.21. Het aantal passagiers op de stadslijn daalde evenals bij de vroege dienst na de spits al snel tot een laag niveau.

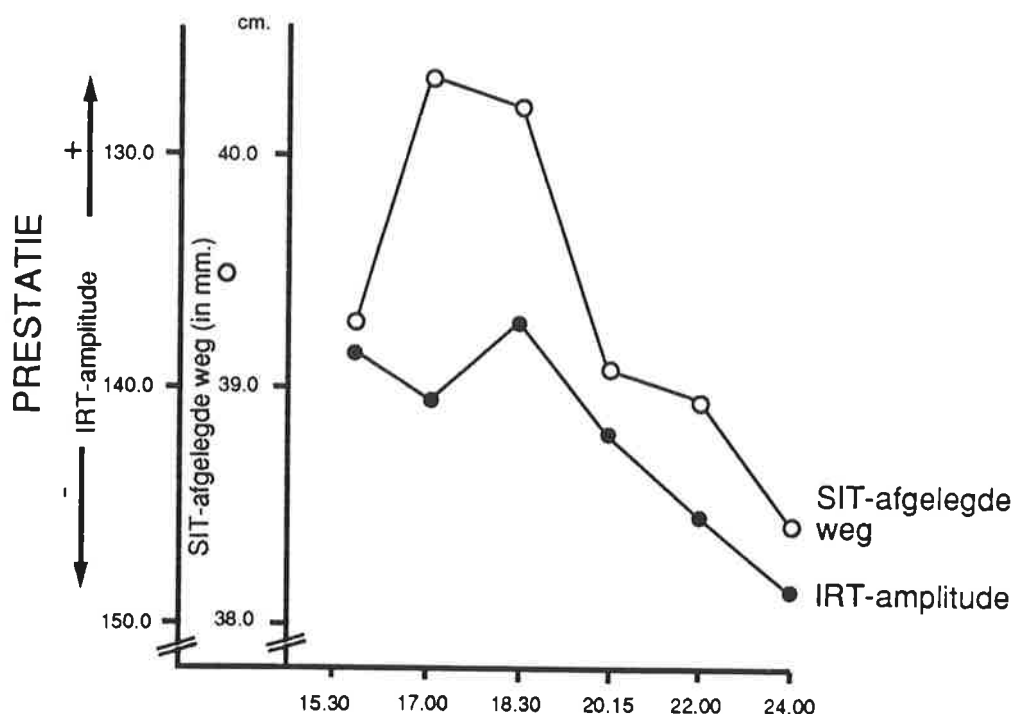
Figuur 6.21 Late dienst. Aantal observaties (verkeer en passagiers) in de loop van de dienst. Stad- en buitentraject



6.4.2 Prestatiematen

Ook in de late dienst was er bij de SIT het eerder vermelde leeftijdseffect (ouderen meer fouten met een langere duur). Verder was er in de late dienst sprake van een U-vormig afnemend verloop bij de snelheid (en de daarmee samenhangende afgelegde weg) waarmee deze oog-hand-coördinatietaak door de chauffeurs werd uitgevoerd. Een relatief lage snelheid voor het begin van de dienst, een hogere snelheid tijdens het tweede en derde meetblok, gevolgd door een afname in het tweede deel van de dienst. Dit verloop, maar dan in de kwaliteit van de regelprestatie, wordt ook gevonden bij de IRT en getoond in figuur 6.22.

Figuur 6.22 Late dienst. Verloop van de scores van IRT (amplitude) en SIT (afgelegde weg)



Interessant is dat bij de ouderen in het verloop van deze dienst de verlaging van de snelheid bij de SIT gepaard ging met een *verbetering* in twee andere prestatie-maten: aantal en duur van de fouten namen af.

Zowel bij de geheugen- als bij de rekentaak was er in de late dienst geen verandering in de prestatie. Wel was er evenals in de vroege dienst een leeftijdseffect bij de geheugentaak: jongere chauffeurs hadden een betere prestatie dan de ouderen.

6.4.3 Spontane fysiologische activiteit

Evenals bij rustdagen en vroege dienst was er in de late dienst een effect van de leeftijd: Ook in deze dienst hadden de jongeren een grotere hartslagvariabiliteit en een lagere ademfrequentie dan de ouderen tijdens de voor taak metingen van

zowel RET als HAT. Daarnaast was er in de late dienst voorafgaande aan de HAT op het stadstraject een lagere waarde van de SDRR ten opzichte van het buitentraject.

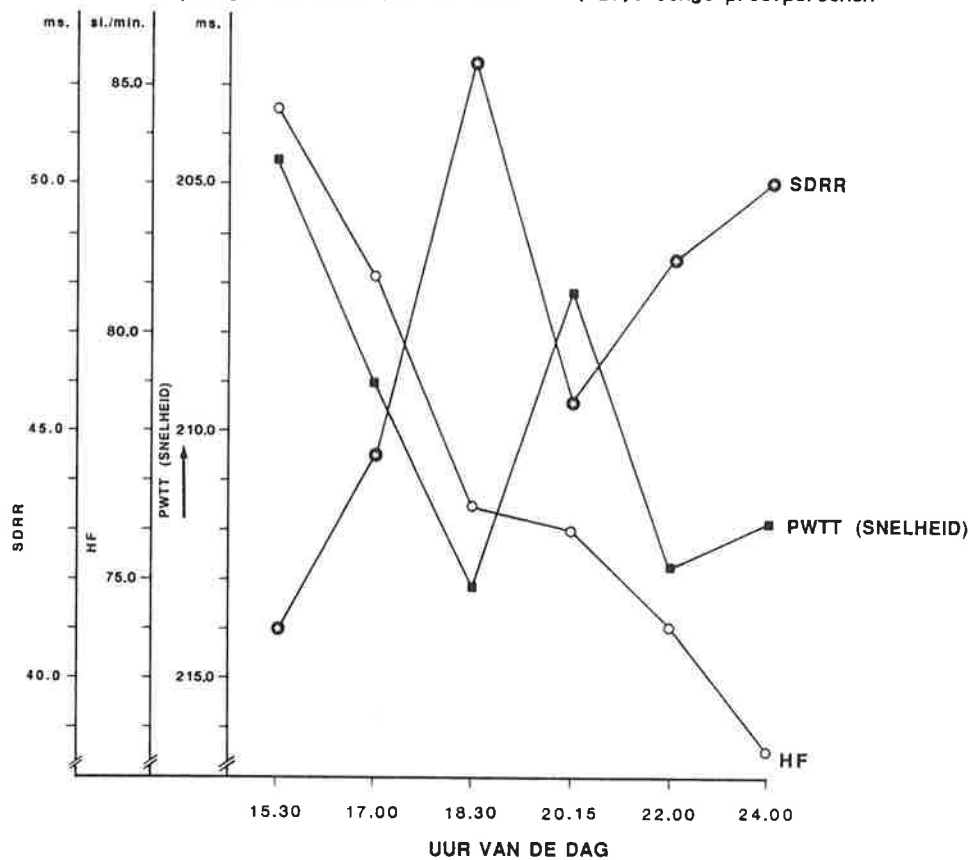
Voor de meeste fysiologische parameters geldt in deze dienst eveneens dat het verloop tijdens de dienst voor jongeren en ouderen verschillend was. Alleen de hartfrequentie had in beide leeftijdsgroepen een quadratische afname. Het verloop van de verschillende parameters wordt getoond in de volgende figuren; voor de jonge proefpersonen was het verloop voor drie parameters significant (SDRR, HF en PWTT; figuur 6.23) en voor de ouderen gold dit voor alle vijf (fig. 6.24).

Bij de jongere chauffeurs was er een quadratische toename van de SDRR en een lineaire afname van de polsgolfsnelheid (PWTT). Opmerkelijk is bij deze beide parameters een plotselinge niveauverandering aan het begin van de tweede helft van de dienst.

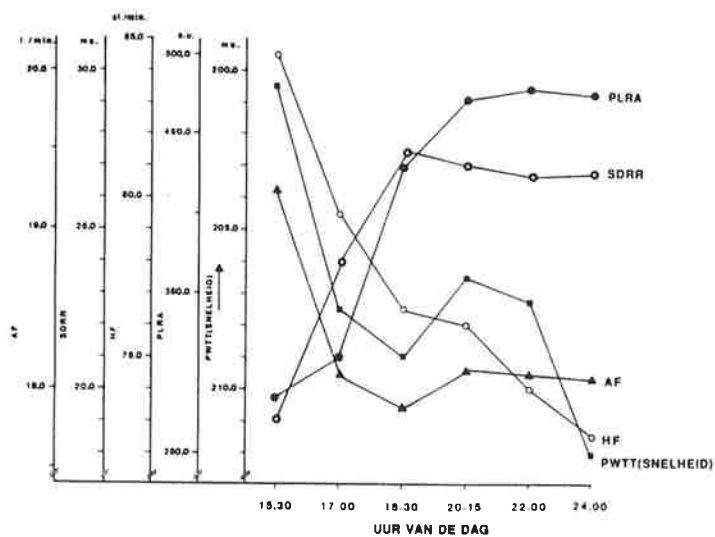
Bij de oudere proefpersonen is het algemene beeld een toename resp. afname over de eerste drie meetblokken en dan een knik in het verloop: in de tweede helft van de dienst zijn de onderlinge verschillen tussen de meetblokken aanzienlijk kleiner. Zichtbaar is in figuur 6.24 de relatief hoge frequentie van hartslag en ademhaling en de hoge polsgolfsnelheid voor het begin van de dienst, gevolgd door een afname tot aan het derde meetblok. Na ongeveer vijf uur werken blijven de gemeten waarden ongeveer op hetzelfde niveau. De hartslagvariabiliteit en de vingerdoorbloeding vertonen het omgekeerde beeld.

Bij beide leeftijdsgroepen werd een S-vormig dalend verloop van de orale temperatuur gevonden: relatief hoog aan het begin van de dienst, evenals bij de vroege dienst, maar nu gevolgd door een voortgaande daling tot laat in de avond (zie figuur 6.6).

Figuur 6.23 Late dienst. Verloop van hartslagvariabiliteit (SDRR), hartfrequentie (HF) en polsgolfsnelheid (PWTT). Voortak (RET). Jonge proefpersonen



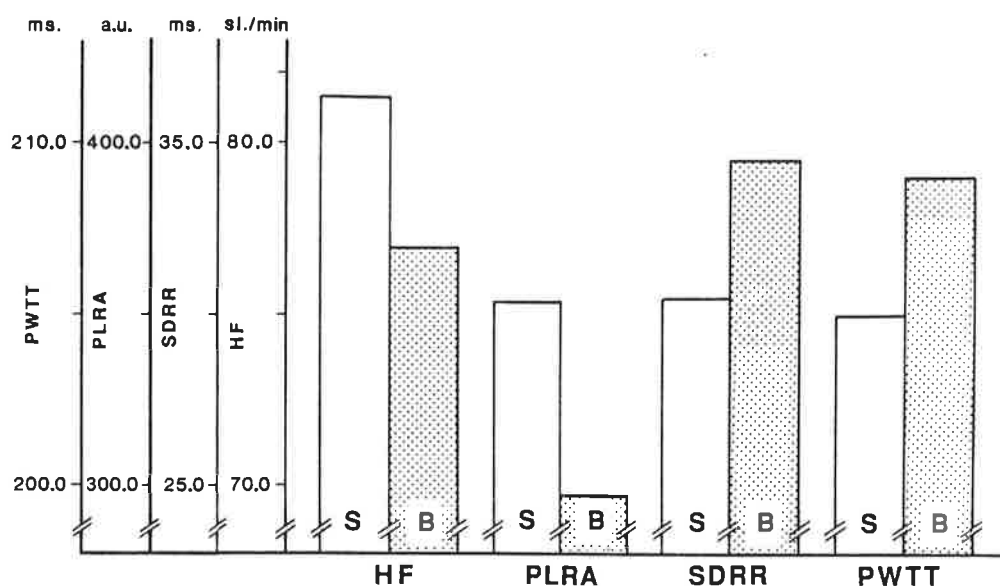
Figuur 6.24 Late dienst. Verloop van hartfrequentie (HF), hartslagvariabiliteit (SDRR), ademfrequentie (AF), amplitude van het plethysmogram (PLRA) en polsgolfsnelheid (PWTT). Voortak (RET). Oude proefpersonen



6.4.4 Standaard stimuli

Evenals bij de vroege dienst worden ook bij de late dienst tijdens en na de taak over het algemeen vergelijkbare effecten en patronen gevonden als voor de taak (leeftijdsverschillen en trends in de loop van de dienst). Daarnaast was er ook hier sprake van een verschil tussen stads- en buitentraject: zowel bij jonge als bij oude proefpersonen waren de gemiddelde waarden van de HF en de PLRA hoger, van de SDRR en de PWTT lager op het stadstraject. Deze trajectverschillen worden getoond in figuur 6.25.

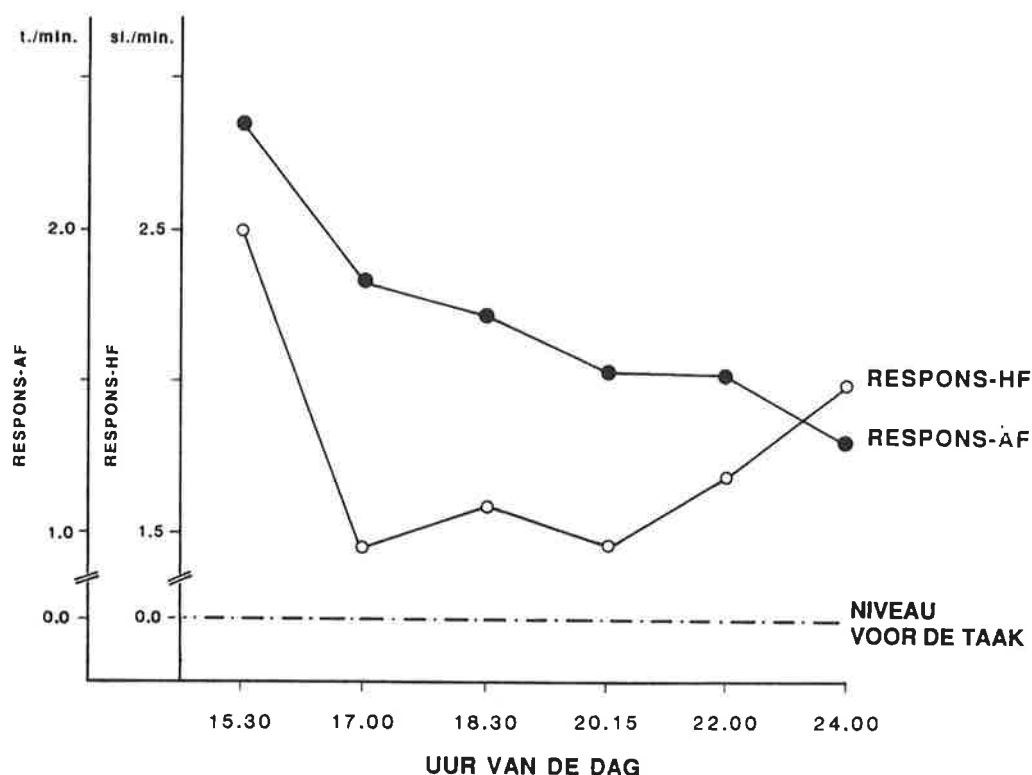
Figuur 6.25 Late dienst. Gemiddelde waarden tijdens de RET van SDRR, HF, PLRA en PWTT. Stad en buitentraject



Na de taak was tevens sprake van een hogere gemiddelde ademfrequentie op het stadstraject voor beide leeftijdsgroepen, terwijl voor de ouderen geldt dat zij in de stad een hogere ademfrequentierespons vertoonden.

In figuur 6.26 wordt het lineair dalende verloop in de late dienst van de respons van de ademfrequentie en de lineair en quadratisch dalende trend bij de hartfrequentie getoond. Deze trends gelden voor oude en jonge chauffeurs: Het verschil tussen het niveau voor de taak (RET) en tijdens de taak wordt in het verloop van de late dienst steeds kleiner.

Figuur 6.26 Late dienst. Verloop van de respons van AF en HF (RET). Jonge en oude proefpersonen



Met betrekking tot herstel moet vermeld worden dat gedurende de late dienst het niveau van de hartfrequentie na de handknijptaak steeds hoger lag ten opzichte van het niveau voor deze taak (afname van het herstel); dit geldt voor beide leeftijdsgroepen.

Wat betreft de terugkeer kan tenslotte nog genoemd worden een lineair en quadratisch dalende trend bij de polsgolflooptijd na de rekentaak; eveneens voor beide leeftijdsgroepen.

6.4.5 Vergelijking late dienst en rustdagmetingen

Evenals bij de vroege dienst kwamen uit de analyses waarin niveauverschillen tussen corresponderende delen van late dienst en rustdagen getoetst zijn geen aanwijzingen voor systematische verschillen tussen diverse prestatie-maten, dan wel fysiologische scores.

6.4.6 Conclusies

Over het effect van werken in de late dienst op het functioneren van de chauffeurs wordt een aantal conclusies getrokken en gepresenteerd volgens het design van het onderzoek (leeftijd, traject en duur van het werken, zoals bij de vroege dienst).

Leeftijd

In de late dienst werden dezelfde verschillen in fysiologisch functioneren tussen de beide leeftijdsgroepen gevonden (lagere hartslagvariabiliteit en hogere ademfrequentie bij de oudere chauffeurs) als in de vroege dienst; hetzelfde geldt voor de prestaties op de geheugentaak.

Traject

Wat betreft trajecteffecten gelden voor de late dienst dezelfde conclusies als voor de vroege dienst, met de aanvulling dat de verschillen tussen stad en buiten tijdens en na de rekentaak in deze dienst in versterkte mate gelden voor beide leeftijdsgroepen (lagere hartslagvariabiliteit, hogere hartslag- en ademfrequentie en grotere perifere doorbloeding wijzen op een hoger activatieniveau op het stadstraject).

Duur van het werken

In de late dienst was er sprake van een daling van de regelprestatie (IRT), die vooral in de tweede helft van de dienst manifest werd. Dit geldt ook voor de snelheid van de oog-hand-coördinatie (SIT). De vermindering van aantal en duur van de fouten (alleen bij ouderen) wijst op een verandering van strategie bij de uitvoering van deze taak.

Uit vooral de resultaten van de rekentaak blijkt bij de late dienst dat er voor, tijdens en na de taak sprake is van een zekere afname van het activatieniveau: Bij beide leeftijdsgroepen ziet men voor het begin van het werk relatief hoge waarden van ademhaling en hartfrequentie, lage hartslagvariabiliteit, gevolgd door een daling (resp. stijging). Ofschoon er tussen beide leeftijdsgroepen nuances verschillen zijn in het verloop, geldt voor beide groepen dat in de tweede helft van de dienst een op grond van circadiane ritmen te verwachten verdere daling van het activatieniveau als het ware onderbroken wordt.

Ook in de late dienst geldt weer voor beide leeftijdsgroepen dat verschillende reactiviteitsparameters (respons, herstel en terugkeer) in de loop van de dienst geleidelijk afnemen.

6.5 Gebroken dienst

Uit de resultaten zoals die in de verschillende bijlagen zijn beschreven blijkt dat er zowel in het eerste als in het tweede deel van de gebroken dienst relatief veel significante hoofdeffecten, trends en interacties zijn gevonden. Bij het zoeken naar een grote lijn in deze resultaten valt als meest kenmerkend op dat er parallellen zijn tussen de overeenkomstige meetblokken van vroege dienst en eerste deel van de gebroken dienst, resp. van late dienst en tweede deel van de gebroken dienst (wat dit laatste betreft ondanks een anderhalf uur later begintijdstip van de late dienst). Daarom zullen wij in deze paragraaf waar van toepassing volstaan met het vermelden van een aantal kenmerkende patronen van de verschillende parameters, zonder in detail op de verschillende analyses in te gaan.

6.5.1 Observaties

Het bestaansrecht van de gebroken dienst is het opvangen van het hoge spitsuur-aanbod van passagiers. Het niveau van de aantallen verkeers- en passagiersobservaties weerspiegelt het feit dat de gebroken dienst een spitsuur dienst is. Deze liggen op een vergelijkbaar niveau als de corresponderende delen van vroege en late dienst (zie fig. 6.7 en 6.21).

6.5.2 Prestatiematen

De prestatie­maten in de gebroken dienst geven geen wezenlijk ander beeld dan de overeenkomstige gegevens van vroege of late dienst*.

6.5.3 Spontane fysiologische activiteit

Bij beide leeftijdsgroepen was het verloop van de orale temperatuur in het ochtendgedeelte van de gebroken dienst te vergelijken met dat van de vroege dienst (zie fig 6.6). Voor het middagedeelte vonden we geen significante trends. Opvallend is dat er geen hoge waarde aan het begin van dit deel van de gebroken dienst gevonden wordt.

Bij de voor taak perioden van zowel de RET als de HAT wordt voor verschillende fysiologische variabelen in het eerste deel van de gebroken dienst en verloop gevonden dat in grote lijnen overeenkomt met het verloop tijdens het eerste deel van de vroege dienst. Zo is er een lineaire daling van de hartslagvariabiliteit bij jongeren, naast een daling van de ademfrequentie bij de ouderen en een afname van de polsgolfsnelheid (PWTT) bij beide leeftijdsgroepen (zie ook de overeenkomstige gegevens van de vroege dienst in fig. 6.10 en 6.11).

In het tweede deel van de gebroken dienst doet zich hetzelfde voor in vergelijking met de eerste drie meetblokken van de late dienst (zie fig. 6.23 en 6.24). Hier is sprake van een lineaire toename van de hartslagvariabiliteit bij beide leeftijdsgroepen, evenals een lineaire afname van hartfrequentie en polsgolfsnelheid.

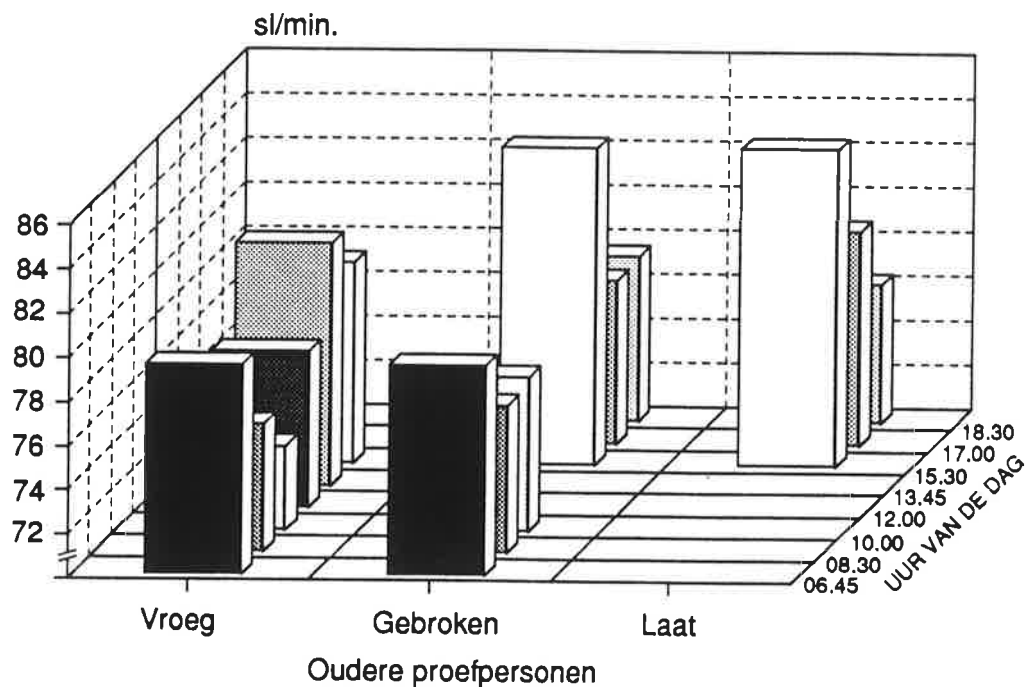
Ook de niveauverschillen tussen de leeftijdsgroepen die in vroege en late dienst gevonden zijn worden in de gebroken dienst teruggevonden.

De overeenkomsten en verschillen in trends in de loop van de drie diensten worden geïllustreerd in de volgende drie-dimensionale figuren (analoog aan de figu-

* Voor enkele prestatie­maten treden verschillen op die berusten op leereffecten (zie ook paragraaf 6.1.1) - *Effecten van de duur van het experiment*).

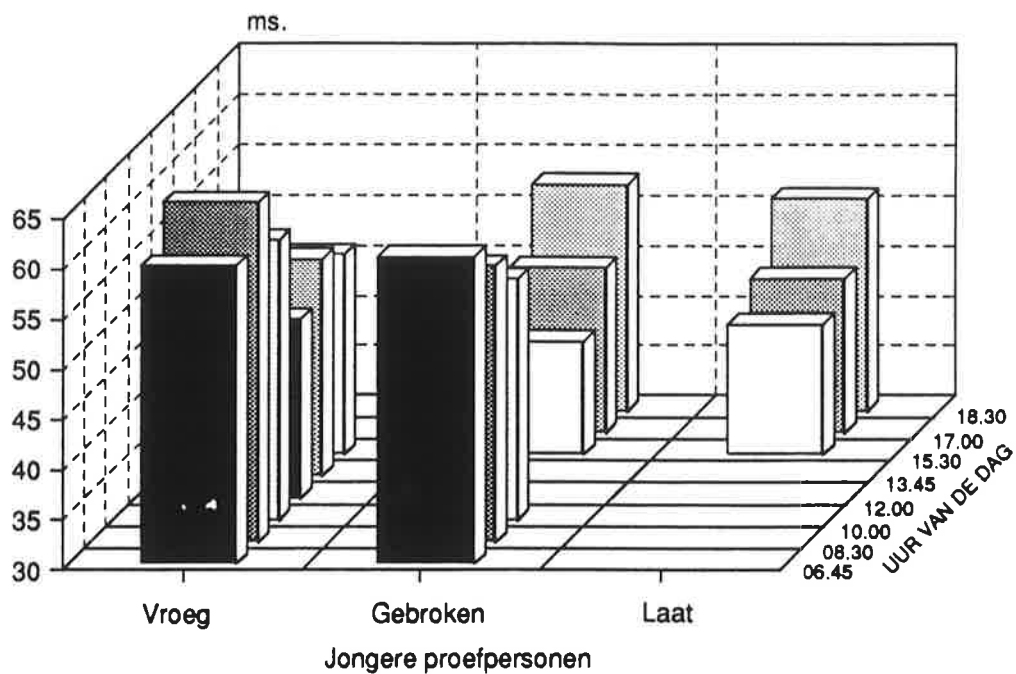
ren 6.13, 6.14 en 6.15): fig. 6.27 voor de hartfrequentie van oudere chauffeurs, fig. 6.28 voor de SDRR bij jongeren, en fig. 6.29 voor de PLRA bij ouderen. In deze figuren zijn naast elkaar geplaatst de voor taak (RET) waarden van resp. de vroege, de gebroken en het eerste deel van de late dienst, met de bijbehorende meetbloktijden*.

Figuur 6.27 Vroege, gebroken en late dienst (eerste deel). Verloop van de hartfrequentie. Voor taak periode van de rekentaak. Oudere chauffeurs

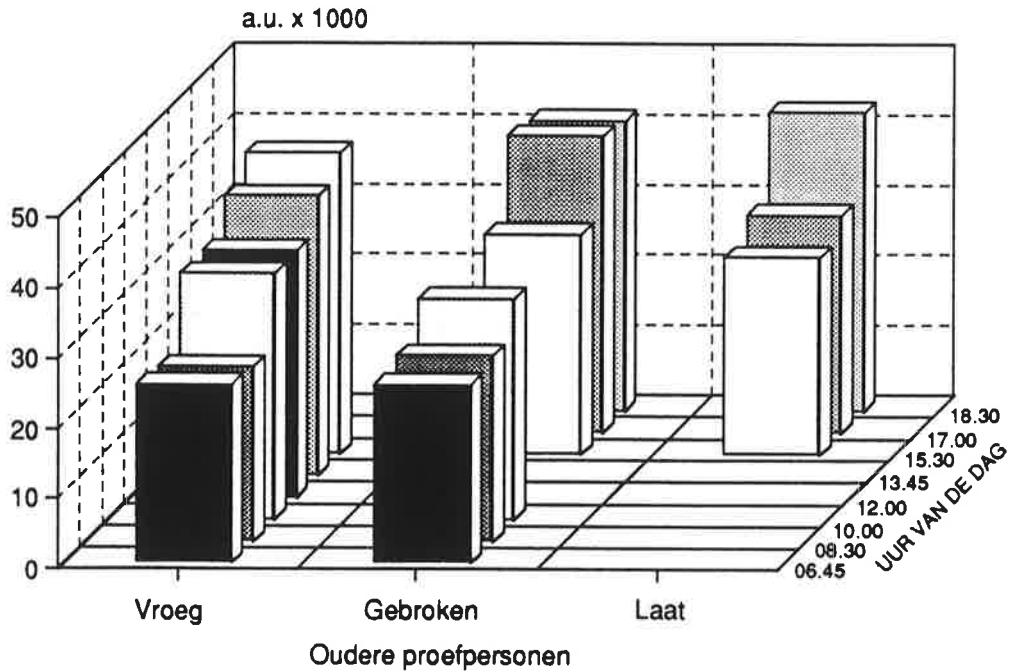


* Het eerste meetblok van het tweede deel van de gebroken dienst lag feitelijk wat eerder, vooral bij de gebroken dienst buiten (zie tabel 3.5)

Figuur 6.28 Vroege, gebroken en late dienst (eerste deel). Verloop van de hartslagvariabiliteit (SDRR). Voor taak periode van de rekentaak. Jongere chauffeurs



Figuur 6.29 Vroege, gebroken en late dienst (eerste deel). Verloop van de vingerdoorbloeding (PLRA). Voor taak periode van de rekentaak. Oudere chauffeurs



Hierbij zij opgemerkt dat er bij toetsing geen significante verschillen gevonden zijn tussen overeenkomstige meetblokken van de verschillende diensten. Duide-lijk zichtbaar in deze figuren is het analoge verloop van de verschillende para-meters in enerzijds het eerste deel van vroege en gebroken dienst, anderzijds het tweede deel van de gebroken en het eerste deel van de late dienst.

6.5.4 Standaard stimuli

Overeenkomstig de resultaten bij vroege en late dienst wijken de trends van de verschillende parameters gemeten tijdens en na de standaard stimuli slechts in geringe mate af van de voor taak gegevens.

Het verloop van respons, herstel en terugkeer tijdens de gebroken dienst voegt geen nieuwe gezichtspunten toe aan het bij vroege en late dienst verkregen beeld. Vermeld kan worden dat zowel in het eerste als tweede deel van deze dienst respons en terugkeer van de hartslag op het aanbieden van de RET kleiner was bij het stadstraject. Dit is ook het geval bij de terugkeer van de ademfre-quentie in het tweede deel van de dienst.

6.5.5 Vergelijking gebroken dienst en rustdagmetingen

Evenals bij vroege en late dienst kwamen uit de analyses waarin niveauverschil-len tussen corresponderende delen van gebroken dienst en rustdagen getoetst zijn geen aanwijzingen voor systematische verschillen tussen diverse prestatiematen, dan wel fysiologische scores.

6.5.6 Begintijdstippen van het werk: een vergelijking

Een interessante kwalitatieve vergelijking kan gemaakt worden van de verschil-lende begintijdstippen van (delen van) diensten. In tabel 6.1 worden voortak waarden, respons en herstel op de rekentaak gepresenteerd van hartfrequentie en hartslagvariabiliteit tijdens de eerste meetblokken in de vroege ochtend (vroege

en gebroken dienst) en in de middag (late dienst en tweede deel van de gebroken dienst).

Tabel 6.1 Voortaak, respons en herstelwaarden van HF en SDRR (RET) tijdens eerste meetblokken van vroege, late en gebroken (ochtend/middag) dienst. Jonge en oude proefpersonen

		HF				SDRR			
		vroeg	gebr.I	laat	gebr.II	vroeg	gebr.I	laat	gebr.II
j o n g	voortaak	74.1	75.8	84.8	84.0	59.9	60.8	43.1	41.5
	respons	3.0	2.0	3.2	2.0	-12.5	-15.1	-6.4	-4.6
	herstel	-1.3	-.41	0.25	-.59	17.3	18.7	12.3	13.2
o u d	voortaak	79.5	79.5	84.3	84.4	27.9	24.9	19.0	19.7
	respons	1.4	1.6	1.2	1.2	-5.9	-3.9	-0.5	-2.0
	herstel	0.9	0.85	1.0	1.07	8.2	3.8	3.4	2.5

Duidelijk is in deze tabel het algemene niveauverschil (de voortaak waarden) tussen de ochtend en de middag: 's middags is de hartfrequentie hoger en de hartslagvariabiliteit lager dan 's ochtends. Dit geldt voor beide leeftijdsgroepen. Eveneens voor beide leeftijdsgroepen kan gesteld worden dat respons en herstel van de hartfrequentie 's ochtends en 's middags vergelijkbaar zijn; respons en herstel van de hartslagvariabiliteit daarentegen zijn 's ochtends duidelijk groter dan 's middags.

6.5.7 Conclusies

Over het effect van werken in de gebroken dienst op het functioneren van de chauffeurs worden een aantal conclusies getrokken, in analogie met vroege en late dienst gepresenteerd volgens het design van het onderzoek (leeftijd, traject en duur van het werken).

Leeftijd

In beide delen van de gebroken dienst zijn dezelfde indicatoren voor een verschil in fysiologisch functioneren tussen beide groepen gevonden (lagere hartslagvariabiliteit en hogere ademfrequentie bij de oudere chauffeurs) als in vroege en late dienst.

Traject

Wat betreft trajecteffecten geldt voor de gebroken dienst een vergelijkbare conclusie als voor vroege en late dienst, namelijk dat het niveau van het fysiologisch functioneren in de stad hoger was dan op het buitentraject, met dien verstande dat de verschillen in deze dienst minder systematisch waren.

Duur van het werken

In het eerste deel van de gebroken dienst volgden de meeste fysiologische parameters het patroon van het begin van de vroege dienst. Vooral bij ouderen was er een relatief hoog niveau van ademfrequentie voor het begin van het werk, gevolgd door een daling; bij de jongeren was er sprake van een geleidelijke afname van de hartslagvariabiliteit, en bij beide leeftijdsgroepen een daling van de polsgolfsnelheid.

In het tweede deel volgden de fysiologische parameters (afgezien van de orale temperatuur) in beide leeftijdsgroepen het patroon van het begin van de late dienst: hoog niveau van hartfrequentie en polsgolfsnelheid voor het begin van het werk, gevolgd door een daling; een lage hartslagvariabiliteit tijdens het eerste meetblok, gevolgd door een stijging.

Voor de prestatiematen zijn in deze dienst geen systematische effecten gevonden.

6.6 Observaties, prestatiematen en fysiologische scores in onderlinge samenhang

In deze paragraaf worden de resultaten gepresenteerd van enkele aanvullende analyses* met betrekking tot de onderlinge samenhang tussen variabelen uit verschillende categorieën. Hiervoor zijn enkele variabelen geselecteerd uit iedere

* Details van deze analyses worden gegeven in bijlage 10.

categorie, namelijk Leeftijd, Dienst en Blok (alleen blokken waarvòòr gereden werd, dus zonder het eerste meetblok van iedere dienst) uit de categorie onafhankelijke variabelen, de samengestelde observaties Weer, Verkeer en Passagiers (zie § 5.2.1) uit de categorie observaties, aantal goede antwoorden op de geheugentaak (als representant van de prestatiematen) en voortakwaarden, resp. respons van hartfrequentie (HF), hartslagvariabiliteit (SDRR) en ademfrequentie (AF)(als representanten van de fysiologische maten) uit de categorie afhankelijke variabelen. Deze analyses zijn twee keer uitgevoerd, namelijk eerst met de voortakwaarden van de fysiologische maten, en vervolgens met de fysiologische respons op de RET.

Voor het bepalen van algemene onderlinge samenhangen zijn canonische correlaties berekend tussen variabelen uit bovengenoemde categoriën. Hieruit bleek in het geval van de VT-waarden een sterke samenhang tussen de categorie onafhankelijke variabelen en de (spontane) fysiologische variabelen (canon. $r=.69$). Een veel zwakkere samenhang werd gevonden tussen de onafhankelijke variabelen en de gekozen prestatie maat (canon. $r=.38$). Opgemerkt dient te worden, dat binnen de categorie onafhankelijke variabelen de factor Leeftijd een dominerende rol speelde in bovengenoemde samenhang. Bij de fysiologische variabelen kwam deze samenhang het meest tot uitdrukking in SDRR en AF. Tussen de fysiologische variabelen en de prestatie maat werd een zwak verband gevonden (canon. $r=.26$). Dit geldt ook voor de samenhangen tussen de verschillende observatiematen en de onafhankelijke variabelen (canon. $r=.29$ voor Verkeer; $r=.31$ voor Passagiers; en $r=.11$ voor Weer). Tussen de observatiegegevens en de afhankelijke parameters (fysiologische en prestatiematen) werd geen enkele samenhang gevonden.

Indien bij de analyses de fysiologische respons op de RET gebruikt werd, was de samenhang tussen onafhankelijke variabelen en fysiologische parameters veel zwakker (canon. $r=.26$). Ook hier was er sprake van een dominante rol van de factor Leeftijd. Er was geen samenhang tussen fysiologische en prestatiematen onderling. Wederom werd geen enkele samenhang gevonden tussen de observatiegegevens en afhankelijke variabelen.

In een andere analyse (Dynamals) werden samenhangen onderzocht tussen observaties in een bepaald rijblok (rekening houdend met Leeftijd en Dienst) en afhankelijke parameters in het daaropvolgende meetblok. Gezocht wordt naar de modificerende invloed van de gebeurtenissen tijdens het rijblok op de toestand van het organisme zoals gemeten tijdens het daaropvolgende meetblok. In bijlage 10 worden de gedetailleerde resultaten van deze analyse beschreven. Hierbij werden met betrekking tot de spontane fysiologische activiteit de al eerder beschreven relaties met leeftijd gevonden. Verder bleek er een positieve samenhang te bestaan tussen de weersconditie en aantallen passagiers enerzijds en de hoogte van de hartslag anderzijds: Hoe slechter het weer en hoe meer passagiers, hoe hoger de hartslag. De verkeersdrukke blijkt een minder belangrijke rol te spelen. In de analyse met betrekking tot de fysiologische reactiviteit bleek dat slechtere weersomstandigheden gepaard gaan met verlaging van de reactiviteit van ademhaling en hartslagvariabiliteit. Dit geldt ook voor het (al eerder gevonden) effect van de factor Blok: hoe langer gewerkt werd, des te kleiner de reactiviteit. Verkeersdrukke en aantal passagiers spelen hierbij geen rol van betekenis.

7. DISCUSSIE, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

7.1 Inleiding

De doelstelling van dit project was:

Het ontwikkelen van een bruikbaar (dat wil zeggen betrouwbaar, valide en praktisch toepasbaar) meetinstrument dat het (veronderstelde) effect van de taakuitvoering op de taakuitvoerder kan meten en, aangenomen dat dit mogelijk zou zijn, vast te stellen in hoeverre het taakeffect verandert onder verschillende taakcondities.

In deze doelstelling zijn twee aspecten te onderscheiden, namelijk

1. het *instrumentontwikkelingsaspect*, en
2. de daadwerkelijke toepassing van het instrument voor de *meting van kortdurende taakeffecten*.

Wat betreft dit laatste aspect is van belang, dat de aanleiding voor dit project gevormd werd door een vraag uit de busondernemingen naar een onderbouwing van eventueel te nemen maatregelen voor het aanpassen van werk-rust-tijdverhoudingen, rekening houdend met de taakomgeving en de leeftijd van de werkers.

Zoals uit de voorgaande hoofdstukken duidelijk zal zijn geworden is dit meetinstrument, of beter gezegd deze meetstrategie, een voorbeeld van een *laboratorium experiment in een veldsituatie*. Effecten van taakduur en taakinhoud op taakuitvoerders van verschillende leeftijd worden geacht tot uiting te komen in de resultaten van metingen van spontane fysiologische activiteit, fysiologische reactiviteit op standaard stimuli, en psychometrische prestaties; een en ander gemeten *onder gestandaardiseerde condities en buiten de eigenlijke werksituatie*.

Uit bovenvermelde doelstelling blijkt dat bij het begin van dit project (kortdurende) werkeffecten centraal stonden zonder dat een directe link gelegd werd naar eventuele gezondheidseffecten. De toegepaste strategie heeft echter een evolutie doorgemaakt, mede gevoed door ontwikkelingen op wetenschappelijk

gebied met betrekking tot de relevantie van fysiologische (re-)activiteit in relatie tot gezondheid, en een maatschappelijke vraag naar gezondheidseffecten van stress in de arbeidssituatie.

Sinds 1983 is op het NIPG/TNO een reeks experimenten uitgevoerd (zowel in het laboratorium als in het veld) waarbij gebruik wordt gemaakt van de in het buschauffeurs-project ontwikkelde meetstrategie. Doel van deze experimenten is het kwantificeren van effecten van langdurige blootstelling aan mentale belasting en stress (in de arbeidssituatie) en het leggen van verbanden tussen deze effecten en eventuele toekomstige gezondheidsschade. Deze activiteiten worden verricht in opdracht van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Directoraat-Generaal van de Arbeid, en uitgevoerd in samenwerking met het Instituut voor Zintuigfysiologie/TNO. De toegepaste meetstrategie is bekend geworden onder de naam '*Stressomat-methode*'. In de navolgende paragrafen zal herhaaldelijk verwezen worden naar dit methodologisch verwante onderzoek.

In dit hoofdstuk zullen achtereenvolgens aan de orde komen:

- de bespreking van de eigenschappen van het meetinstrument (§ 7.2);
- een discussie van de met dit instrument gemeten effecten van de verschillende onafhankelijke variabelen in het licht van de in § 5.1 genoemde vraagstellingen (§ 7.3); in § 7.3.4 worden de resultaten in verband gebracht met de gestelde hypothesen;
- er zullen een aantal opmerkingen gemaakt worden over de relatie tussen fysiologische reactiviteitsveranderingen en gezondheid (§ 7.3.5);
- de resultaten van het andere onderdeel van dit project, de ongevalanalyse, worden vergeleken met de bevindingen van het veldonderzoek (§ 7.3.6);
- beide discussieparagrafen eindigen met een aantal conclusies (resp. § 7.2.4 en § 7.3.7);
- in paragraaf 7.4 worden tenslotte enkele aanbevelingen geformuleerd.

Over de inhoud van de discussie in dit hoofdstuk willen wij enkele opmerkingen maken. De in dit project verzamelde gegevens hebben betrekking op een aantal aspecten van zowel lichamelijk als mentaal functioneren van onze proefpersonen en van de omstandigheden waarin zij werkten. Er is aandacht besteed aan het vermijden van versturende invloeden op de metingen (standaardisatie van de meetomgeving, controle op eetgedrag, enzovoorts). Voor zover uit de literatuur

bekend is, gaat het om een gegevensverzameling waarvan vele elementen nog niet eerder in deze vorm of samenhang onderzocht zijn - dit heeft als consequentie dat voor sommige resultaten geen directe vergelijking met literatuurgegevens mogelijk was.

Voor een onderzoeker is de verleiding groot om de vele aspecten die dit materiaal in potentie biedt tot in detail te bestuderen en in het kader van beschikbare kennis te plaatsen. Dit zal ook het geval zijn in publikaties die op deelaspecten gericht zijn en een onderbouwend en theorievormend karakter zullen hebben. In het kader van deze rapportage willen wij echter trachten ons tot de hoofdlijnen te beperken, namelijk een beoordeling van de bruikbaarheid van dit meetinstrument in de praktijk en de effecten van de in dit onderzoek gehanteerde onafhankelijke variabelen: leeftijd van de werker, zijn taakomgeving, taakorganisatie en werkduur.

7.2 Discussie en interpretatie van de resultaten: Het meetinstrument

7.2.1 De meetstrategie

Aan de ontwikkeling van het meetinstrument lagen twee belangrijke vooronderstellingen ten grondslag:

1. Er is een *cumulatief* (en blijvend) effect van het werk*. Dit is zodanig dat (relevante) veranderingen in de toestand van het organisme ook buiten de eigenlijke werksituatie nog meetbaar zijn.

Deze vooronderstelling leidde, naast een aantal theoretische en praktische overwegingen (zie hoofdstuk 2), tot het concept van een *laboratorium experiment in het veld*. Gezien de in het vorige hoofdstuk vermelde resultaten en conclusies kan

* Bij het opzetten van dit experiment werd voor de term *cumulatief* gekozen. Dit zou kunnen suggereren dat het gaat om een of ander additief proces. Uit de resultaten blijkt echter dat er eerder sprake is van veranderingen die een functie zijn van de tijd en de expositie aan de taak, waarbij de relatieve bijdrage van deze elementen (het gewicht) in het midden gelaten moet worden.

gesteld worden, dat het met deze strategie mogelijk is om op systematische wijze *buiten de werksituatie* veranderingen in fysiologisch functioneren en kwaliteit van verschillende soorten mentale prestaties vast te stellen. Deze veranderingen kunnen geïnterpreteerd worden als effecten van het werk, van werkduur, taak-omgeving en leeftijd van de werkers.

2. Veranderingen in de toestand van het organisme onder invloed van het werk kunnen gemeten worden door de effecten te onderzoeken die optreden in de *fysiologische reactiviteit* op het aanbieden van een *standaard stimulus* (i.c. een kortdurende mentale of fysieke taak) aan de proefpersoon.

Bij deze vooronderstelling moeten enkele kanttekeningen gemaakt worden. Uit de resultaten blijkt namelijk dat ook de metingen van *spontane fysiologische activiteit, verricht onder standaardcondities, tijdens rustmetingen en vóór het aanbieden van de standaard stimuli*, (statistisch) robuuste informatie geven over veranderingen in de toestand van het organisme. Dit in tegenstelling tot andere studies op dit gebied, waarin fluctuaties in fysiologische parameters gerelateerd worden aan veranderingen in effecten van de taakuitvoering (zie voor overzicht McDonald, 1984, pp 137-164). De interpretatie van deze veranderingen echter, in termen van effecten van werken op de mens, wordt vergemakkelijkt door de toegevoegde informatie, verkregen uit gegevens over fysiologische effecten van het aanbieden van een standaard stimulus (reactie tijdens en herstel erna). Verder is gebleken dat de metingen van veranderingen in mentale prestaties op psychometrische taken (reken- en geheugentaak, etc.) eveneens ondersteuning geven bij de interpretatie van de fysiologische gegevens.

7.2.2 Eigenschappen van het meetinstrument

De waarde van een meetinstrument hangt nauw samen met de volgende aspecten (Kerlinger, 1986; Meerling, 1989):

- I. De betrouwbaarheid: Geeft het instrument bij herhaalde toepassing onder dezelfde condities dezelfde meetresultaten?

In het onderzoeksdesign (§ 3.2) werd voorzien in *herhaalde metingen*. Dit betekent dat de metingen tijdens de drie diensten op beide trajecten en tijdens rustdagen per proefpersoon twee keer uitgevoerd zijn. Zoals in paragraaf 6.1.2 is vermeld zijn er tussen 1e en 2e meetdag in een aantal gevallen niveauverschillen gevonden die als regel geïnterpreteerd konden worden als leer- of habituatie-effecten (gewenning aan de experimentele situatie etc.). Verder waren er *geen systematische interacties met andere onafhankelijke variabelen*. Geconcludeerd kan worden dat *de herhaalbaarheid van de meetresultaten, de test-hertest betrouwbaarheid, goed is* en dat zij in hoge mate intern consistent zijn*.

Deze conclusie wordt gesteund door de resultaten van onderbouwende activiteiten die met deze meetstrategie plaatsgevonden hebben in het kader van het stress-onderzoek van NIPG/TNO en IZF/TNO (de Stressomat-methode). Uit dat onderzoek blijkt eveneens dat de herhaalbaarheid van fysiologische reactiviteitsmetingen goed is (Pokorny et al., 1986; Wientjes et al., 1986). Ook elders zijn overeenkomstige resultaten van fysiologische reactiviteitsmetingen bekend (ook op individueel niveau; Light, 1981).

- II. **De validiteit:** Meet het instrument wat het bedoelt te meten? Met andere woorden: Zijn de gevonden veranderingen in het functioneren van de mens het gevolg van het werk, de duur daarvan en de werkomgeving, al of niet in combinatie met een leeftijdseffect?

Deze vraag is veel moeilijker te beantwoorden dan de vraag naar de betrouwbaarheid, aangezien de beantwoording hiervan afhangt van de beschikbaarheid van een (extern en zo objectief mogelijk) criterium waaraan getoetst kan worden. Gezien het feit dat wij niet beschikken over zo'n extern criterium kan alleen gesproken worden over *concurrente validiteit*. Relevant zijn in dit opzicht vergelijkingen met elders gevonden verbanden tussen leeftijd en het verrichten van mentaal belastende arbeid enerzijds, en diverse in dit experiment gebruikte afhankelijke variabelen anderzijds. Deze vergelijkingen zullen in de navolgende paragraaf in de discussie en interpretatie van de gevonden resultaten aan de orde komen. Vooruitlopend hierop kan hier reeds gesteld worden dat de gevonden

* In dit stadium is alleen de test-hertest betrouwbaarheid bestudeerd met betrekking tot de effecten van de onafhankelijke variabelen; de test-hertest betrouwbaarheid op individueel niveau zal later nog geanalyseerd worden.

verbanden congruent zijn met elders gevonden effecten van leeftijd en mentale belasting.

In het *Stressomat-onderzoek* van NIPG/TNO en IZF/TNO is de validiteitsvraag expliciet onderwerp van onderzoek: Onderzocht werden samenhangen tussen fysiologische reactiviteit en blootstelling aan mentale belasting in een laboratoriumsituatie enerzijds, en verschillen in fysiologische reactiviteit tussen groepen werknemers in een hoge, resp. lage stress-situatie op het werk anderzijds. Gebleken is dat mentale belasting tot lagere fysiologische reactiviteit leidt in vergelijking tot een rustsituatie (Opmeer et al., 1987, 1988; Wientjes et al., 1987). Het onderzoek in de veldsituatie is nog gaande. Bij de eerste groep proefpersonen blijkt, dat de fysiologische reactiviteit bevredigend differentieert tussen werknemers die in een hoge, resp. lage stress situatie werken. Deze bevindingen geven verdere steun aan een positieve beantwoording van de validiteitsvraag (Opmeer et al., 1991; Wientjes et al., 1990).

Voor het vaststellen van de *predictieve validiteit*, dat wil zeggen voor het leggen van een verband tussen fysiologische (re-)activiteitsveranderingen en eventuele toekomstige gezondheidsschade, is longitudinaal onderzoek noodzakelijk. Evidentie voor de predictieve validiteit van deze methode is op dit moment vooral afkomstig uit epidemiologische en cardiologische literatuur. Hieruit blijkt ondermeer dat onderdrukking van de hartslagvariabiliteit en verhoogde sympathische activatie samenhangt met een verhoogde kans op het ontstaan van hart- en vaatziekten (Blom et al., 1989).

In het design van dit onderzoek zijn verder voor de beantwoording van de validiteitsvraag de rustdagmetingen opgenomen. Dit met het doel om het functioneren tijdens het werk te kunnen vergelijken met het functioneren in een niet-werken conditie. Zoals in het vorige hoofdstuk gebleken is, stuit een vergelijking tussen werkdagen en rustdagen echter op problemen door het in dit onderzoek ontbreken van een duidelijk patroon van de verschillende afhankelijke parameters tijdens de rustdagen.

Wat betreft de schattingen van de taakinhoud (de observaties) moet gesteld worden dat deze een redelijke validiteit lijken te bezitten. Geconcludeerd kan worden dat de observaties verschillen tussen stads- en buitentraject in passagiersaanbod en verkeersdrukke op bevredigende wijze representeren. Deze uitspraak is gebaseerd op ervaringen van zowel de buschauffeurs als van de onderzoekers,

opgedaan in de ruim twee jaar durende periode van intensief 'meedraaien' met de proefpersonen tijdens hun werk.

Een onderdeel van de validiteit is tenslotte de vraag naar de *generaliseerbaarheid* van de resultaten. Gezien de opzet van het onderzoek, de keuze van de proefpersonen, de voorzorgen met betrekking tot standaardisatie van de metingen en de meetomgeving en de aard van de metingen mag verondersteld worden dat de generaliseerbaarheid van de verkregen resultaten bevredigend is.

N.B. *In dit onderzoek was alleen het werk van buschauffeurs onderwerp van studie. Het moet duidelijk zijn dat geen uitspraken gedaan kunnen worden over de zwaarte van dit beroep in vergelijking met andere.*

III. **Praktische toepasbaarheid:** De ervaring met 16 buschauffeurs, die elk een meetperiode van 3 weken meemaakten, leert dat het toepassen van deze meetstrategie in de praktijk geen verstoring van het werk hoeft te veroorzaken en door de proefpersonen als 'mensvriendelijk' beoordeeld wordt.

Zoals in hoofdstuk 3 beschreven zijn voor dit onderzoek aparte dienstroosters ontworpen. Noch de proefpersonen of hun collega's, noch de leiding van het bedrijf hebben verstoringen van de organisatie van het werk gemeld.

N.B. *Het is duidelijk dat toepassing bij meer plaatsgebonden beroepen eenvoudiger te organiseren is: In het Stressomat-onderzoek zorgt b.v. de bedrijfsleiding en de betrokken bedrijfsarts voor een rustige kamer, die gemakkelijk bereikbaar is voor de werknemer, en dan wordt daar voor de duur van de metingen een meetopstelling ingericht, die dient als laboratorium in het veld.*

7.2.3 Inhoud van het meetblok

Samenhangen tussen de rustmetingen

In het begin van hoofdstuk 6 werd geconcludeerd dat er een *grote samenhang was tussen de meetresultaten tijdens verschillende rustmetingen binnen het meetblok*. Hieruit zou men kunnen afleiden dat het aantal rustmetingen onnodig groot (redundant) was. Er moet echter op gewezen worden dat de rustmetingen in deze

vorm een homogeniserend effect zouden kunnen hebben op de kwaliteit van de resultaten. Daarnaast is het mogelijk dat het intensief oefenen van de procedure tijdens de trainingsdag, o.a. het rustig stilzitten, zo effectief geweest is, dat hierdoor een zekere homogeniteit ontstaan is. Beide mogelijkheden kunnen niet uitgesloten worden. De vraag naar een reductie van het aantal rustmetingen zou apart onderzocht moeten worden.

Samenhangen tussen de verschillende fysiologische variabelen

Uit de gepresenteerde resultaten blijkt dat ***verschillende fysiologische variabelen een grote samenhang met elkaar vertonen***. Dit geldt in de analyse zowel voor hoofdeffecten als voor interacties (als voorbeeld: In de vroege dienst wordt bij een lineair stijgende hartfrequentie een lineair dalende hartslagvariabiliteit gevonden). Dit betekent niet (zie § 2.3) dat deze variabelen daarmee redundant zijn, maar eerder dat zij een complementaire functie ten opzichte van elkaar vervullen: zij vertegenwoordigen verschillende responssystemen van het organisme (Shephard & Van Houtte, 1979; Åstrand & Rodahl, 1986). Dit komt ook tot uitdrukking in het feit dat ondanks de geconstateerde samenhang bij gedetailleerde analyses ook betekenisvolle verschillen in verloop gevonden zijn (voorbeeld: In de late dienst gaat een lineaire daling van de hartfrequentie gepaard met een quadratisch verloop van de hartslagvariabiliteit). Voor de interpretatie van de resultaten zijn dergelijke verschillen van groot belang zoals in de volgende paragraaf blijkt.

N.B. Bij de opzet van dit onderzoek was het technisch nog niet mogelijk om een continue bloeddrukregistratie in een veldexperiment te realiseren. De ontwikkelingen op dit gebied maken dit tegenwoordig wel mogelijk. Het integreren van deze metingen in dit soort onderzoek wordt dan ook als uiterst wenselijk beschouwd (Hyndman et al., 1989).

Vergelijking tussen beide standaard stimuli

De metingen met de beide standaard stimuli, de rekentaak (RET) en de handknijptaak (HAT), laten in een aantal gevallen overeenkomstige resultaten zien. Dit geldt met name voor het verloop van verschillende fysiologische variabelen voor, tijdens en na de beide taken. Voor het analyseren van de RET-gegevens is met behulp van correlatieve technieken nagegaan of de kwaliteit van de presta-

tie op deze taak samenhangt met respons, herstel en terugkeer van de verschillende fysiologische variabelen; dit bleek niet het geval te zijn. Bij het analyseren van de HAT-gegevens werd a priori rekening gehouden met de sterkte van de stimulus (knijpprestatie als covariabele). Dan blijkt dat de fysiologische respons op het aanbieden van deze taak *geen* differentiërend vermogen heeft tussen de onafhankelijke variabelen (dit geldt overigens ook - zij het in mindere mate - voor herstel en terugkeer). Bovendien geldt dat tijdens en na het knijpen verschillen tussen leeftijdsgroepen en trajecten niet meer zichtbaar zijn. Deze bevindingen bij de knijptaak kunnen verklaard worden door de aard en sterkte van de stimulus: de reactie van het organisme op het knijpen *zelf* is al zo sterk dat de (relatief subtiele) effecten van de onafhankelijke variabelen hierdoor overschaduwd worden. In het Stressomat-onderzoek wordt dan ook een lager percentage van de maximale knijpkracht als stimulus gehanteerd.

De psychometrische taken

In het meetblok waren drie psychometrische taken opgenomen, terwijl daarnaast de prestatiematen van de rekentaak ook als zodanig gebruikt zijn.

De rekentaak (RET) heeft voornamelijk betrekking op informatieverwerking, terwijl de geheugentaak (GET) vooral de veranderingen in de capaciteit van het kort geheugen meet. Voor beide taken geldt dat de moeilijkheidsgraad (snelheid, omvang en aantal van aangeboden opgaven) zodanig gekozen moet worden dat variaties in de prestaties (verbetering of verslechtering) mogelijk zijn. De in dit onderzoek gekozen moeilijkheidsgraad van beide taken voldoet aan deze eis: bij de rekentaak varieerde het aantal goede antwoorden tussen de 70 en 85 %, terwijl dit bij de geheugentaak tussen de 50 en 75 % lag.

Over de instabiele regeltaak (IRT) moet het volgende opgemerkt worden: De moeilijkheidsgraad hiervan werd dagelijks opnieuw (individueel) bepaald. Dit heeft tot gevolg dat het leeftijdseffect (jongeren een betere maximale prestatie dan ouderen) tijdens de verschillende meetblokken wordt 'weggestandaardiseerd'; de gemiddelde regelprestatie van beide leeftijdsgroepen is daarmee vergelijkbaar geworden. Verder blijkt de hoogte van de maximale prestatie ook de verdere regelprestatie te beïnvloeden. Dit komt tot uiting in een verschil in het verloop van de regelprestatie tijdens de late dienst enerzijds (waar de maximumbepaling 's middags plaatsvond en relatief hoge uitkomsten had) en de vroege en gebroken diensten anderzijds (waar de maxima lager waren). Slechts in de late dienst wa-

ren systematische veranderingen tijdens het werken waarneembaar: De prestatie werd in het verloop van de dienst slechter. Terwijl bij de IRT de leereffecten door de gebruikte procedure van maximumbepaling ondervangen konden worden moet men bij de oog-hand-coördinatietaak (sinusoïde taak - SIT) constateren dat leereffecten ook na de trainingsdag nog duidelijk waarneembaar waren. Bij verdere toepassing van dit soort taak moet met dit fenomeen rekening worden gehouden.

Analoog aan de situatie bij de verschillende fysiologische variabelen moet bij de psychometrische maten gesteld worden dat zij een complementaire functie ten opzichte van elkaar hebben: zij representeren verschillende mentale processen, die ieder op hun eigen wijze reageren op invloeden van dag-nacht-ritme en omgevingsfactoren. Het feit dat geheugenprestatie en informatieverwerking vooral 's ochtends significante veranderingen in het verloop van de dienst te zien geven, terwijl dat bij de oog-hand-coördinatie en regelprestatie vooral 's middags en 's avonds het geval is, onderstreept de conclusie van Hockey (1986a,b) dat men bij het gebruik van psychometrische taken voor het kwantificeren van effecten van werken terdege rekening moet houden met tijd van de dag, moeilijkheidsgraad en gevraagde soort van mentale prestatie.

7.2.4 Conclusies met betrekking tot het meetinstrument

De algemene conclusie met betrekking tot de eigenschappen van het meetinstrument is, dat hiermee in principe een meetstrategie beschikbaar is gekomen waarmee in een veldsituatie kortdurende effecten van het werk opgespoord kunnen worden.

Deze meetstrategie kan een zinvolle aanvulling vormen voor bijvoorbeeld enerzijds werkplek-analyse, die zich in de regel richt op de omstandigheden, waarbij de toestand van het individu buiten beschouwing blijft; anderzijds kan de methode een extra dimensie geven aan onderzoek naar werkbeleving, gesprekken met de bedrijfsarts, en dergelijke - benaderingen waarin subjectieve meningen, sociale wenselijkheid, enzovoorts, een vertekende rol kunnen spelen.

Natuurlijk hoeft het instrument niet altijd in deze vorm toegepast te worden. Er zijn vele modificaties denkbaar, toegespitst op specifieke vraagstellingen in samenhang met eigenschappen van de te onderzoeken populatie (bijvoorbeeld leeftijd en opleidingsniveau) en structuur en inhoud van het werk (bijvoorbeeld werkorganisatie, werk-rusttijdverhoudingen, verhouding fysieke en mentale componenten, enz.).

Op het punt van de toepasbaarheid van het instrument zal in § 7.4 nog nader ingegaan worden.

7.3 Discussie en interpretatie van de resultaten: Effecten van de onafhankelijke variabelen

In hoofdstuk 5 zijn enkele algemene hypothesen gesteld met betrekking tot de effecten van werkbelasting op in dit onderzoek gehanteerde afhankelijke variabelen. In § 7.3.4 zullen wij hier op terugkomen. Er zijn geen specifieke hypothesen geformuleerd over te verwachten effecten op bepaalde parameters (zoals hartfrequentie, hartslagvariabiliteit, e.d.). De reden hiervoor is dat het onderzoek een exploratief karakter had; in de betreffende literatuur waren daarover geen consistente aanwijzingen te vinden (Gopher & Donchin, 1986; O'Donnell & Eggermeier, 1986).

7.3.1 Leeftijd*

In het vorige hoofdstuk zijn een aantal verschillen tussen ouderen en jongeren beschreven. Hierbij dient eerst een kanttekening geplaatst te worden: Onze oudere proefpersonen waren buschauffeurs die rond hun 55e jaar nog actief in hun beroep werkzaam waren. Zij vormen feitelijk een bijzondere groep onder hun leeftijdsgenoten (zie § 1.2 en fig. 1.1). Het is niet onwaarschijnlijk dat we hier te maken hebben met een relatief gezonde groep ouderen. In het algemeen zijn

* Leeftijdseffecten komen in deze paragraaf nog herhaaldelijk aan de orde maar dan in combinatie met effecten van traject en duur van het werken.

werkenden een relatief gezonde selectie uit hun groep leeftijdsgenoten (het 'healthy worker' effect), voor oudere buschauffeurs geldt dit waarschijnlijk in sterke mate. Desalniettemin blijkt o.a. uit de resultaten in § 6.6 (en bijlage 10) dat *leeftijd een dominante, basale variabele is bij het beoordelen van effecten van het werk op de mens*.

In de literatuur bestaat geen eenduidigheid over het effect van de leeftijd op de rustwaarden (spontane activiteit) van de verschillende fysiologische parameters. Een uitzondering daarop vormt de bloeddruk, die als regel bij ouderen gemiddeld hoger is dan bij jongeren (Lakatta, 1985). *In dit onderzoek werd een systematisch leeftijdseffect gevonden bij de hartslagvariabiliteit (lager bij ouderen) en de ademhaling (hoger bij ouderen). Dit was overigens het geval zowel op de werkvrije dagen als op de werkdagen*. Deze resultaten komen overeen met de bevindingen van het stressonderzoek van het NIPG/TNO (Pokorny et al., 1986). Dergelijke verschillen in fysiologische activiteit kunnen ten dele geïnterpreteerd worden in termen van activatieniveau, dat bij ouderen dan hoger zou moeten zijn, als een indicatie van het feit dat ouderen meer energie moeten spenderen om hun dagelijkse activiteiten te verrichten. Ten dele moeten zij toegeschreven worden aan hetzij een algemeen effect van lichamelijke veroudering (al of niet gecombineerd met een effect van op latere leeftijd vaker voorkomende verhoogde bloeddruk), hetzij een gevolg van een bij ouderen wat slechtere fysieke conditie (Fleg et al., 1982; Åstrand & Rodahl, 1986).

Bij herhaling wordt melding gemaakt van een verlaagde respons (reactiviteit) van cardiovasculaire parameters op mentale en fysieke belasting bij ouderen. Dit geldt niet voor de reacties van de (systolische) bloeddruk, die met de leeftijd toenemen. De verklaring hiervoor kan gezocht worden in de structurele en functionele veranderingen in het autonome zenuwstelsel, vooral waar het om terugkoppelingsmechanismen gaat (Engel & Bickford, 1961; Frolkis, 1977; Ginter et al., 1986). Ook in het NIPG/TNO-stressonderzoek zijn dergelijke leeftijdseffecten gevonden (Pokorny et al., 1986). In tegenstelling hiermee worden in dit onderzoek *geen effecten van de leeftijd op de respons gevonden; wel vertonen oudere buschauffeurs een langzamer herstel van fysiologische activiteit na de standaard stimulus*, in overeenstemming met andere bevindingen (zie voor een overzicht Hyndman et al., 1989). Het zou kunnen zijn dat het ontbreken van een verlaagde respons bij onze oudere proefpersonen een aanwijzing is dat zij inder-

daad een relatief gezonde selectie vormen uit hun groep leeftijdsgenoten. *Het langzamer herstel, uitsluitend gevonden tijdens de werkdagen, wijst er daarentegen op dat oudere chauffeurs in hogere mate door het werken belast worden dan hun jongere collega's*; daarnaast zou een wat mindere fysieke conditie van de oudere bus-chauffeurs een rol kunnen spelen (v.d. Hofstede et al. in voorbereiding).

Bij de verschillende psychometrische taken (uitgezonderd de rekentaak) werden verschillen in prestatieniveau gevonden tussen beide leeftijdsgroepen: *jongeren leverden betere prestaties*. Bij de instabiele regeltaak kwam dit alleen tot uitdrukking in een langzamer leerproces (zie figuur 6.2). Deze bevindingen zijn consistent met wat bekend is over de invloed van leeftijd op verschillende mentale functies: bij ouderen verloopt het leerproces langzamer en de prestaties liggen wat lager met name bij 'betekenisarme' opgaven. Bij een hoge snelheidseis van taken leren en presteren ouderen slechter - als de snelheid aangepast wordt verdwijnt dit leeftijdsverschil (afgezien van de maximumprestatie was er bij de IRT geen leeftijdseffect). Onderbrekingen in het leerproces (zoals in dit onderzoek met meetblokken verspreid over dagen en weken) komen jongeren ten goede, maar werken in het nadeel van ouderen (voor een overzicht zie Salthouse, 1985; 1988; 1989).

Algemeen wordt aangenomen dat de geheugenfunctie bij het klimmen der jaren slechter wordt, zonder dat geheel duidelijk is welke mechanismen in het geheugenproces (zie § 2.3.1) hiervoor verantwoordelijk zijn (Smith, 1980; Smith & Fullerton, 1981). Vermoed wordt dat ouderen met name slechter presteren wanneer het waarnemen, opbergen, vasthouden en weer opzoeken van aangeboden informatie onderbroken wordt door het moeten uitvoeren van een andere mentale activiteit, zoals dit bij de in deze studie gebruikte geheugentaak het geval is (Welford, 1958; Craik, 1968).

In dit onderzoek worden geen verschillen gevonden tussen beide leeftijdsgroepen met betrekking tot het gemiddelde prestatieniveau bij de rekentaak. Ook hier is niet geheel duidelijk welke mechanismen bij dit soort informatieverwerking door de leeftijd worden beïnvloed. Dit ontbreken van een leeftijdsverschil kan onder andere verklaard worden door het verschijnsel dat ouderen bij 'betekenisvolle' taken een eventueel verminderde snelheid kunnen compenseren door de keuze van adequate strategieën. Bij vergelijkbare taken zijn zij vaak beter gemotiveerd

voor een correcte taakuitvoering. Ook zouden buschauffeurs met deze taak vanuit hun werk meer vertrouwd kunnen zijn, wat bij ouderen tot verbetering van prestatie leidt (Craik, 1968; 1977).

7.3.2 Traject

Uit de resultaten van de analyses gepresenteerd in § 6.6 en bijlage 9 blijkt in de eerste plaats dat de *inhoud van het werk* (zoals gerepresenteerd in de verschillende observatie-categorieën) *geen dominerende invloed heeft op het functioneren van de werker*, althans vergeleken met andere factoren.

Het gemiddelde niveau van het aantal verkeersobservaties was in de stad hoger dan op het buitentraject. Voor het aantal passagiers lag dat omgekeerd: gemiddeld meer passagiers op het buitentraject. Dit heeft te maken met het karakter van beide lijnen: Het buitentraject was een typische streekvervoerslijn met een vrij gelijkmatig passagiersaanbod in de loop van de dag; het stadstraject betrof grotendeels woon-werk-vervoer, geconcentreerd op de spitsuren.

In de tweede plaats zijn trajectverschillen alleen systematisch tot uitdrukking gekomen in gemiddelde waarden van diverse fysiologische parameters tijdens en na de rekentaak. *In de late dienst ziet men bij beide leeftijdsgroepen een lagere hartslagvariabiliteit, hogere hartslag- en ademfrequentie en grotere perifere doorbloeding op het stadstraject.* Deze bevinding wordt geïnterpreteerd als een hoger activatieniveau van het organisme op het stadstraject (Duffy, 1962; Lacey, 1967). Daarnaast wordt vooral een verlaging van de hartslagvariabiliteit en verhoging van de hartfrequentie in verband gebracht met een verhoogde mentale belasting en grotere taakzwaarte (zie voor een overzicht O'Donnell, 1986). De conclusie is daarom ook dat *het rijden in de late stadsdienst een gemiddeld grotere inspanning van de buschauffeur vergt.* In de vroege dienst zien wij dit verschil slechts bij de jongere chauffeurs. Ons inziens moet dit zo geïnterpreteerd worden dat in de vroege dienst de taakbelasting van de oudere chauffeurs op beide trajecten even hoog is.

Een voorzichtige conclusie is verder dat de relatieve bijdrage van het verkeersaanbod aan de gemiddelde werkbelasting van de chauffeur zwaarder weegt dan het passagiersaanbod. Hiermee is uiteraard geen uitspraak gedaan over een even-

tueel effect van piekbelasting in het passagiersaanbod in het verloop van vooral de stadsdienst.

7.3.3 Duur van het werken

De in hoofdstuk 6 behandelde veranderingen in fysiologisch functioneren en mentale prestatie, die optreden in het verloop van de verschillende diensten, zijn het gevolg van een combinatie van endogene en exogene invloeden: fluctuaties op basis van circadiane ritmes en invloeden vanuit het werk (Colquhoun, 1971a,b; Kiesswetter, 1988). Over de relatieve bijdrage van deze afzonderlijke factoren kunnen wij alleen in beperkte mate uitspraken doen, onder andere omdat er bij onze rustdag metingen (waar een effect van het werk ontbreekt) geen systematisch patroon in het verloop over de dag te zien was. De verklaring voor dit laatste zou kunnen zijn dat het werken een zodanig synchroniserend effect heeft, dat pas dan een onderliggend circadiaan ritme zichtbaar wordt. In dit verband werd, op basis van de chaos-theorieën over het gedrag van niet-lineaire dynamische systemen (Gleick, 1988), de volgende hypothese geformuleerd:

Fysiologische parameters zoals orale temperatuur, hartslag, enz. gedragen zich in principe als niet-lineaire dynamische systemen en derhalve van nature chaotisch; echter onder bepaalde invloeden zoals afwisseling van licht en donker, slaap-waak-cycli en (vooral) gestructureerde activiteit kan dit chaotische gedrag 'gemaskeerd' worden en kan een min of meer regelmatig ritmisch patroon tot stand komen.

Deze hypothese moet uiteraard in nader onderzoek getoetst worden. Duidelijk moet zijn dat dit thema een rol kan spelen in de discussie over effecten van ploegendienst op gedrag en fysiologisch functioneren van de mens, en over de mogelijkheden voor aanpassing en interventie (zie voor een overzicht Rosa & Tepas, 1990).

Deze bevindingen betekenen dat de vroege en late dienst niet rechtstreeks met elkaar vergeleken kunnen worden, omdat zij zich afspelen in een ander deel van de dag met een andere fase van het circadiane ritme. Voor de gebroken dienst geldt dat het eerste deel in dit opzicht analogie vertoont met de vroege dienst, het tweede deel met de late dienst.

Uit de resultaten gepresenteerd in § 6.6 en bijlage 10 blijkt dat *de duur van het werken op zich zelf (naast leeftijd) een dominerende invloed heeft op het functioneren van de werker**, meer dan de taakinhoud zoals gerepresenteerd door verkeers- en passagiersaanbod. Opvallend is dat er, afgezien van de in de voorgaande paragraaf beschreven gemiddelde niveauverschillen, *nauwelijks verschillen in verloop tussen de beide trajecten waren binnen iedere dienst*. Het verloop van de diverse parameters gedurende de vroege, late en gebroken dienst was voor beide trajecten vergelijkbaar.

Anders ligt dit voor de beide *leeftijdsgroepen*: Vooral in de vroege dienst hadden oudere chauffeurs een ander patroon van diverse fysiologische functies dan de jongeren. Bovendien waren er verschillen tussen jongeren en ouderen bij enkele prestatie-maten.

De resultaten met betrekking tot fluctuaties in de *spontane fysiologische activiteit* in de loop van de diensten kunnen geïnterpreteerd worden als veranderingen in het activatieniveau van het organisme (Duffy, 1962; Lacey, 1967): met andere woorden, veranderingen in de hoeveelheid energie die het organisme vrij moet maken voor het uitvoeren van de verschillende activiteiten. In de vroege dienst wijst het verloop van verschillende parameters op een continue stijging van de activatie bij de jongeren. Dit is in overeenstemming met verwachtingen gebaseerd op circadiane ritme theorieën. De ouderen daarentegen vertonen een U-vormig verloop. *Opvallend is het relatief hoge niveau aan het begin van de dienst, dus voor het werk*. Dit verschijnsel past niet bij wat men zou verwachten op grond van circadiane ritmes, maar moet veeleer verklaard worden als het resultaat van een met name bij de oudere chauffeurs geprononceerd anticipatie-effect of 'warming-up'. *Voor de oudere buschauffeurs moeten kennelijk relatief veel energie mobiliseren om 's ochtends met hun werk te beginnen*.

In de late dienst lijken beide leeftijdsgroepen globaal een daling van het activatieniveau te vertonen. Ook hier is er een zeer hoog niveau aan het begin van het werk, dat weer geïnterpreteerd wordt als een warming-up effect. Bij verdere beschouwing zijn er echter enkele opmerkelijke verschijnselen te vermelden. Bij een continue daling van activatie zou men een geleidelijke afname van ademfre-

* Overigens bleek uit deze analyses eveneens dat de weersomstandigheden een modificerende rol in dit verband spelen: slechter weer verhoogt de taak-zwaarte.

quentie en toename van hartslagvariabiliteit verwachten. Dit zou overeenkomen met de circadiane ritme theorieën en fysiologische inzichten over samenhangen tussen deze beide variabelen (Colquhoun, 1971a,b; Aschhoff & Weber, 1981; Åstrand & Rodahl, 1986). In de tweede helft van de dienst echter vertonen deze beide parameters geen af- of toename, maar blijven in deze periode op een min of meer constant niveau, tenminste bij de oudere proefpersonen. Ook bij de jongeren is omstreeks deze tijd een onderbreking van de te verwachten stijging van de hartslagvariabiliteit te zien. Deze resultaten illustreren het samenspel tussen exogene en endogene factoren (en de mediërende rol van de leeftijd) en leiden tot de interpretatie dat in het tweede deel van deze dienst de relatieve bijdrage van de exogene factor (het werk, c.q. de mentale belasting, die mobilisatie van energie vereist) vooral bij ouderen zwaarder weegt dan de endogene factor (de 'biologische klok').

Het beschikbaar zijn van informatie over de *fysiologische reactiviteit* biedt een verruiming van de mogelijkheden deze gegevens verder te interpreteren in termen van verandering van werk-effecten en de fysiologische basis voor deze veranderingen. Opmeer et al. (1987, 1988) en Wientjes et al. (1987, 1988) beschrijven de invloed van mentaal belastend werk vergeleken met een ontspannen periode op fysiologische reactiviteit bij diverse standaard stimuli. Zij vonden een verminderde reactiviteit na mentale inspanning.

Aangezien het werk van de buschauffeur gekenschetst kan worden als een voornamelijk mentaal belastende taak kan de in deze studie gevonden afname van onder andere de hartfrequentie-respons en -terugkeer in dit verband wijzen op een geleidelijke toename van de werkbelasting in het verloop van de vroege dienst. Een dergelijke conclusie kan getrokken worden uit de daling van de respons van de hartslagvariabiliteit. In de late dienst wijst het U-vormig verloop van de reactiviteitsgegevens (eerst afname van de hartfrequentierespons, later weer toename) op een toename van werkbelasting gevolgd door een afname later op de avond. Dit geldt voor beide leeftijdsgroepen.

De veranderingen in spontane fysiologische activiteit, gecombineerd met de gegevens over lichamelijke reacties op standaard stimuli, kunnen geïnterpreteerd worden als een verschuiving in de balans tussen het sympathische en vagale deel

van het autonome zenuwstelsel bij het fysiologisch functioneren. Dit vooral in het tweede deel van de diensten: het stijgen, respectievelijk niet verder dalen van het activatieniveau wijst erop dat de invloed van het vagale deel van het autonome zenuwstelsel minder wordt. Deze redenering wordt gesteund door o.a. de verminderde respons van de hartslagvariabiliteit; deze maat wordt over het algemeen (naast andere variabiliteitsmaten) beschouwd als een valide index voor de mate waarin het vagale deel van het autonome zenuwstelsel van invloed is op de regulatie van de hartslag (Katona & Jih, 1975; Fouad et al., 1984). Uit het resultaat van een covariantieanalyse van de hartslagrespons bleek dat als rekening wordt gehouden met het niveau van deze SDRR-respons er geen sprake is van een daling van de HF-respons. Volgens Grossman (1983) kan dit geïnterpreteerd worden als een relatief overwegen van de sympathicotonus (zie ook Levy & Zieske, 1969). Dit wordt eveneens ondersteund door een geleidelijke afname van de HF-terugkeer, wijzend op een verminderde vagale controle (Hyndman et al., 1989), en door het verloop van de polsgolftransmissietijd (een stijging van de snelheid in het tweede deel van de dienst). De laatste parameter is een maat voor de sympathische activiteit (zie verder o.a. Turpin, 1989; Obrist, 1982).

Een en ander zou kunnen betekenen dat de werkbelasting leidt tot een afname van het dynamische adaptatievermogen van het organisme: de aanpassing aan de van moment tot moment wisselende externe en interne omstandigheden, die juist door het vagale deel van het autonome zenuwstelsel bestuurd wordt. Vooral met betrekking tot het cardiovasculaire systeem kan worden gepostuleerd dat deze kortdurende episoden van verminderde adaptatie op den duur tot een chronische vermindering van het adaptatievermogen en tenslotte tot schade aan de gezondheid kan leiden (Mancia & Tavazzi, 1991)

In hetzelfde kader moeten de gegevens over het begin van het werk uit tabel 6.1 geïnterpreteerd worden. Gevonden werd dat 's middags, voor het begin van de late dienst, de warming-up gepaard gaat met een respons en herstel van de hartslag, die vergelijkbaar zijn met wat 's ochtends bij het begin van de vroege dienst gevonden wordt. Respons en herstel van de hartslagvariabiliteit daarentegen, zijn 's middags kleiner dan 's ochtends. Dit wijst er op dat de warming-up 's middags in mindere mate door vagale, respectievelijk meer door sympathische activiteit bestuurd wordt. In de literatuur wordt melding gemaakt van psycholo-

gische effecten die samenhangen met verschillende interpretaties van gelijke activatie niveaus (Frankenhaeuser, 1979, 1989; Johansson et al., 1979). Bij een positieve beoordeling van de situatie ervaren mensen relatief hoge activatieniveaus eveneens als positief - er is dan sprake van 'effort without distress'. Bij een negatieve beoordeling van de omgeving en zijn eisen, vermoeidheid, etc. ontstaan bij eenzelfde activatieniveau gevoelens van irritatie en spanning - 'effort with distress'. Onze resultaten wijzen op de mogelijkheid van het bestaan van een fysiologisch substraat van een dergelijk fenomeen. Evenals bij andere auteurs (Forsman, 1980; Meijman, 1991) is bij onze buschauffeurs de hoge activatie 's morgens (gepaard gaande met een relatief hoge vagale invloed) te interpreteren als een positieve mobilisatie van energie, terwijl het hoge activatieniveau 's middags (met een relatief overwogen van de sympaticus als oorzaak) meer als compensatie of 'effort with distress' beschouwd moet worden. Immers chauffeurs hebben al een langere periode van activiteit achter de rug voordat zij in de middag met hun werk moeten beginnen.

Vroege en late dienst zijn continue diensten; de *gebroken dienst* bestaat uit twee delen, waarbij het eerste deel zich afspeelt in dezelfde tijd als het eerste deel van de vroege dienst. Het tweede deel loopt parallel aan het eerste deel van de late dienst. Deze overeenkomsten worden grotendeels weerspiegeld in het fysiologisch functioneren: in het eerste deel is vooral bij de ouderen sprake van een warming-up effect (evenals in de vroege dienst), terwijl dit in het tweede deel voor beide leeftijdsgroepen geldt (zoals in de late dienst). *Een en ander betekent dat beginnen met werken in beide delen van deze dienst mobilisatie van energie vereist.* Een uitzondering wordt gevormd door het verloop van de orale temperatuur in de gebroken dienst (zie fig. 6.6): Het verloop van deze variabele wijst namelijk op een voortzetting van de lijn van de vroege dienst (gevolgd door een 'winding down' na afloop). Hoewel aan het begin van het eerste deel ook de temperatuur een anticipatie-effect laat zien blijft dit in het tweede deel achterwege (in tegenstelling tot de late dienst). Dit wijst ons inziens op een dissociatie van indicatoren van fysiologische activatie in deze dienst: een parameter als de temperatuur, die een meer tonische toestand representeert, wijst op een doorgaande lijn van het activatieniveau, terwijl meer fasisch reagerende parameters zoals hartslag en ademhaling wijzen op een hernieuwde warming-up en het plaatsvinden van bovengenoemd compensatieproces. *Hoewel onderbroken door enkele uren 'rust',*

lijkt de gebroken dienst derhalve beschouwd te moeten worden als één relatief lange werkperiode. De tweede warming-up zou dan een voorbereiding betekenen op een piekbelasting daarbinnen en gaat evenals bij de late dienst gepaard met een relatief lagere vagale activiteit.

Het verloop van *prestaties op psychometrische taken* geeft complementaire informatie met betrekking tot het mentale functioneren van de buschauffeurs gedurende hun diensten. In de vroege dienst blijkt dat zowel jongeren als ouderen een stijgend verloop van de rekenprestatie vertonen in het eerste deel van de dienst en een slechtere prestatie tegen het eind. Daarentegen vertonen de oudere chauffeurs een geleidelijke achteruitgang van de prestatie op de geheugentaak (zie fig. 6.8 en 6.9). De responstijd van de geheugentaak vertoont een U-vormig verloop: in het midden van de dienst wordt het snelst gereageerd.

In de literatuur wordt herhaaldelijk melding gemaakt van samenhangen tussen prestaties op mentale taken enerzijds en het activatieniveau anderzijds (Colquhoun, 1971; Folkard, 1981). Gewezen wordt op positieve, negatieve of ontbrekende verbanden, afhankelijk van de aard en moeilijkheidsgraad van de betreffende taak. Zoals uit figuur 6.19 voor de rekentaak blijkt is er ook hier sprake van een intermediërend effect van de leeftijd. Terwijl bij de ouderen een negatief verband zichtbaar is (slechtste prestaties bij een relatief hoog activatieniveau en omgekeerd) is er bij de jongeren een verloop zichtbaar dat aan de wet van Yerkes & Dodson (1908) doet denken: stijging van het activatieniveau gaat gepaard met een stijging van mentale prestaties tot aan een zeker optimum, bij verdere stijging van het activatieniveau wordt een verslechtering van de prestatie gevonden (Broadbent, 1971; Easterbrook, 1959). Uit figuur 6.20 blijkt dat bij ouderen een positief verband bestaat tussen activatieniveau en responstijd bij de geheugentaak, terwijl de capaciteit van het kort geheugen geleidelijk afneemt. Het eerste wordt frequent in de literatuur vermeld (o.a. Colquhoun, 1971). Het laatste echter suggereert een omgekeerd verband ten opzichte van de rekentaak: in de vroege morgen hoge activatie die gepaard gaat aan een hoge geheugenprestatie, tot aan het midden van de dienst een dalende trend van beide parameters, waarna de prestatie verder daalt bij een stijgend activatieniveau.

In tegenstelling tot de vroege dienst worden in de late dienst geen effecten op geheugen- en rekenprestatie gevonden. Wel is dit het geval bij de regelprestatie (IRT) en de oog-hand-coördinatie (SIT): een verslechtering van de prestatie, vooral in de tweede helft van de late dienst. Dit doet zich voor terwijl de jonge-

ren een geleidelijk afnemend activatieniveau vertonen en de ouderen in de tweede helft van de dienst een zekere vervlakking van deze afname te zien geven.

In de tweede helft van de diensten wordt er slechter gepresteerd of is er sprake van een verdergaande achteruitgang van de prestatie; in de vroege dienst komt dit tot uiting bij geheugen- en rekentaak, in de late dienst bij sinusoïde en instabiele regeltaak.

In aansluiting aan de eerder geopperde interpretatie van veranderingen in activatieniveau en fysiologische reactiviteit in termen van verschuivingen van de sympathico-vagale balans kan hier de vraag gesteld worden of en in welke mate mentale prestaties samenhangen met deze onderliggende fysiologische processen. Uit deze studie lijken een aantal aanwijzingen voor dergelijke samenhangen te komen die het waard zijn om nader onderzocht te worden.

7.3.4 Hypothesen en resultaten

De toetsing van de gestelde hypothesen kan als volgt samengevat worden:

Een hogere taakzwaarte (grotere verkeersdichtheid, slechtere weersomstandigheden en een grotere passagiersdichtheid) zal leiden tot grotere mentale belasting van de buschauffeurs (leeftijd speelt hierbij een intermediërende rol).

Deze hypothese kan niet onverkort gehandhaafd blijven, waarbij de volgende kanttekeningen geplaatst moeten worden:

- Afgezien van de weersomstandigheden werd geen verband gevonden tussen veranderingen in de taakzwaarte (geoperationaliseerd als verkeers- en passagiersaanbod) en fysiologische en psychometrische indicatoren van mentale belasting.
- Er waren lichte aanduidingen van een traject effect: de gemiddelde belasting op het stadstraject leek (bij de jongere chauffeurs) hoger te zijn; bij de ouderen was er geen sprake van trajectverschillen.

- De duur van het werken (expositie aan de taak) is bepalend voor veranderingen in de mate van de mentale belasting, waarbij de leeftijd een belangrijke intermediaire rol speelt.

Een grotere mentale belasting zal fysiologisch gezien een hoger activatieniveau, een kleinere reactiviteit (respons) en een langzamer terugkeer naar het uitgangsniveau (herstel) opleveren.

Deze hypothese behoeft niet te worden verworpen.

Een grotere mentale belasting zal in psychometrisch opzicht een slechtere informatieverwerking en/of een tragere snelheid van informatiewerking opleveren en resulteren in een verlaging van het prestatieniveau.

Deze hypothese behoeft evenmin te worden verworpen, echter met de volgende kanttekening:

- Een verlaging van het prestatieniveau bleek afhankelijk te zijn van het type van de psychometrische taak én het tijdvak van de dag: rekentaak en geheugentaak gaven een effect tijdens de 's morgens beginnende diensten; de regeltaak en de sinusoïde taak tijdens de 's middags beginnende diensten.

7.3.5 Fysiologische reactiviteit en gezondheid

Dit project is primair opgezet voor het meten van kortdurende effecten van het werk. Toch kunnen enkele opmerkingen gemaakt worden over mogelijke verbanden tussen veranderingen in de fysiologische (re)activiteit zoals deze in dit onderzoek gevonden zijn en gezondheidseffecten op langere termijn. Deze opmerkingen gelden uiteraard niet alleen voor buschauffeurs maar ook voor anderen bij wie tijdens het werk vergelijkbare fenomenen gevonden worden.

Fysiologische reacties op externe eisen zijn op zichzelf niet schadelijk. Ze stellen het organisme in staat om adequaat te reageren op de steeds veranderende omstandigheden (Shepherd & Van Houtte, 1979). Problemen voor de gezondheid kunnen ontstaan wanneer na deze reacties onvoldoende mogelijkheid bestaat om te herstellen (zie bijv. Folkow, 1987). Hoe dit proces van onvoldoende herstel naar gezondheidsschade precies verloopt is nog grotendeels onbekend. In de literatuur is de meest onderzochte relatie die tussen cardiovasculaire reactiviteit en

het risico op coronaire hartziekten en hypertensie. Een overzicht van de stand van zaken op dit gebied wordt gegeven door Steptoe & Ross (1981); Krantz & Manuck (1985) en Mancina & Tavazzi (1991). Verder is er onderzoek gedaan naar de relatie tussen respiratoire reactiviteit en hyperventilatie (Grossman & Wientjes, 1986). Voor een behandeling van de in de literatuur beschreven resultaten met betrekking tot bovengenoemde relaties wordt verwezen naar Blom et al. (1989).

Deze problematiek kan bij buschauffeurs geplaatst worden in het kader van de eigenschappen van hun taak: mentale belasting enerzijds en weinig lichamelijke activiteit anderzijds. De in deze studie gevonden resultaten zijn geïnterpreteerd in termen van verschuivingen in de sympathico-vagale balans (een afname van de vagale sturing). Dit wijst op vermindering van het dynamische adaptatievermogen van het hart en kan op den duur leiden tot cardiale aandoeningen (Grossman & Wientjes, 1985; Verrier & Lown, 1978; Folkow, 1987). Ofschoon niet gezegd kan worden op welke termijn deze kortdurende veranderingen effecten op de gezondheid zouden kunnen hebben (longitudinale studies ontbreken!) wordt gewezen op het grote preventieve belang van voldoende herstelmogelijkheden binnen en tussen de diensten. Tenslotte moet de rol van fysieke activiteit benadrukt worden: mentale belasting (met een dominante rol van de sympathicus) die niet gepaard gaat met fysieke activiteit kan op langere termijn hoge bloeddruk tot gevolg hebben (Zanchetti & Bartorelli, 1977; Dickinson, 1981).

7.3.6 Vergelijking ongevalsgegevens en experimentele resultaten

In § 1.3.1 werd gememoreerd dat in de ongevallenstudie, die als onderdeel van dit project werd uitgevoerd, het optreden van een ongeval gezien werd als een indicator van het effect van werk op mensen. *Gebleken is dat vooral ervaring van de chauffeur, soort en begintijdstip van de dienst en duur van het werken van belang zijn voor de ongevalskans.* Tevens werd er op gewezen dat de interpretatie van de resultaten van de ongevallenstudie in termen van veranderingen in het menselijk functioneren verbeteren kan met behulp van extrapolatie van de uitkomsten van meer fysiologisch, psychometrisch of medisch gerichte research. In deze paragraaf zullen de resultaten van de ongevallenanalyse nogmaals gezien worden in het licht van de resultaten van het veldonderzoek, waarbij wij weer

het design van dit onderzoek volgen en de daarin gehanteerde onafhankelijke variabelen. Het gaat hier om een kwalitatieve vergelijking van de twee verschillende onderdelen van het project.

Leeftijd

Ofschoon in de onderhavige studie herhaaldelijk gewezen werd op leeftijdsverschillen bij het effect van het werk op de buschauffeurs, bleek leeftijd geen doorslaggevende invloed te hebben op de ongevalskans; ervaring was hier de dominerende factor. Waarschijnlijk zijn bij oudere chauffeurs hun grotere ervaring en motivatie van overwegend belang voor de grootte van het ongevalsrisico.

Traject

In de ongevallenanalyse werden verschillende ongevalscijfers per buslijn gevonden. Er werd echter op gewezen dat de in het algemeen wat hogere ongevalsfrequentie op stadslijnen althans voor een deel met de ervaring van de daarbij betrokken chauffeurs samenhang - een aantal specifieke stadsdiensten werden voornamelijk door jongere, minder ervaren chauffeurs gereden. In dit onderdeel van het project wijzen de gevonden trajectverschillen op een over het algemeen wat zwaardere belasting in de stadsdiensten. Dit is niet met elkaar in tegenspraak, maar er moet op gewezen worden dat de inhoud van het werk (zoals gerepresenteerd door de verschillende observatiecategorieën) geen dominerende invloed heeft op het functioneren van de werker, zodat een nadere interpretatie en specificatie van de gevonden trajectverschillen niet goed mogelijk is.

Soort dienst, begintijdstip en duur van het werken

Een belangrijke conclusie uit de ongevallenanalyse was dat het ongevalsrisico van buschauffeurs beïnvloed wordt 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).

In dit onderdeel van het project is geconstateerd dat de veranderingen in fysiologisch functioneren en mentale prestatie, die optreden in het verloop van de verschillende diensten, het gevolg zijn van een combinatie van endogene en exogene

factoren. Vroege en late dienst kunnen niet rechtstreeks met elkaar vergeleken worden omdat zij zich afspelen in een ander deel van de dag, met een andere fase van het circadiane ritme en, zoals uit de observatiegegevens blijkt, ook onder andere taakomstandigheden. Dit is niet in tegenspraak met de gegevens uit de ongevallenstudie.

Eén van de belangrijkste resultaten van de ongevallenanalyse was de bevinding dat het begintijdstip van het werken van belang was voor het gemiddelde ongevalsrisico gedurende de gehele werktijd: hoe vroeger het begin van het werk binnen iedere dienstsoort, hoe hoger het ongevalsrisico. In dit onderdeel van het project werd een duidelijk warming-up effect gevonden voorafgaand aan het werken, dat zich manifesteerde in verhoging van de activatie van het organisme.

Gepostuleerd kan worden dat de positionering van het tijdstip van deze warming-up in het verloop van de dag-nacht cyclus van het fysiologisch functioneren effect heeft op de toestand van het organisme gedurende de gehele werkdag. De toetsing van deze hypothese kan slechts plaatsvinden in een onderzoek waarbij verschillende begintijdstippen van het werken binnen de diensten onderdeel zijn van het design.

Wat betreft de duur van het werken is in de vroege dienst gevonden dat de ongevalskans aan het begin van de dienst relatief laag is, stijgt tot aan het derde à vierde uur, dan enigszins daalt, om vervolgens weer te stijgen tot aan het eind van de dienst. In dit onderdeel van het project werd een stijgend respectievelijk U-vormig verloop van het activatieniveau gevonden (warming-up en daarna toename) en een geleidelijke afname van de fysiologische reactiviteit; daarnaast een verslechtering van de prestatie op de geheugentaak bij de ouderen en een omgekeerd U-vormig verloop van de rekenprestatie (eerst verbetering, daarna verslechtering) bij beide leeftijdsgroepen. Een en ander tegen de achtergrond van een relatief constant verkeers- en passagiersaanbod.

De gevonden resultaten werden geïnterpreteerd als een verschuiving in de sympathico-vagale balans in de richting van een afname van vagale invloed, respectievelijk toenemende werkbelasting. Zonder een directe relatie te kunnen leggen lijkt toch een verband met het patroon van het ongevalsrisico aannemelijk.

In de late dienst werd bij de ongevallen een algemeen dalend verloop gevonden. In het veldonderzoek werd na een hoog beginniveau (warming-up) een afname van het activatieniveau gevonden, waarbij in de tweede helft van de dienst deze afname bij de ouderen als het ware onderbroken wordt. De verschillende fysiologische reactiviteitsparameters vertoonden een afname, respectievelijk een U-vormig verloop. Daarnaast was er een daling in de prestatie op de beide tracking taken (sinusoïde- en regeltaak). Dit algehele beeld is anders dan in de vroege dienst. Ons inziens kan dit gerelateerd worden aan enerzijds een andere fase van functioneren, met een dalende activatie, terwijl er anderzijds in de late dienst een geheel andere expositie aan het verkeer is: vooral na de avondspits een duidelijke afname van de aantallen verkeersobservaties (minder targets = minder ongevallen); ook de reactiviteitsgegevens wijzen op een afname van de werkbelasting later op de avond.

Bij de gebroken dienst werd in de ongevallenstudie een verschil gevonden tussen het verloop van het ongevalsrisico in het tweede deel van deze dienst (een omgekeerd U-vormig verloop) en het verloop tijdens de late dienst, dat op vergelijkbare tijdstippen van de dag een daling te zien gaf. De resultaten uit dit deel van het onderzoek leiden tot het postulaat dat de gebroken dienst als een relatief lange werkperiode beschouwd moet worden. Dit is niet in tegenspraak met de bevindingen uit de ongevallenstudie.

7.3.7 Conclusies met betrekking tot de onafhankelijke variabelen

Met de in dit project ontwikkelde en toegepaste meetstrategie zijn effecten gevonden van de gehanteerde onafhankelijke variabelen. In de voorafgaande paragrafen zijn deze effecten besproken. De belangrijkste conclusies worden hieronder kort vermeld.

In het algemeen zijn werkenden een relatief gezonde selectie uit hun groep leeftijdsgenoten (het 'healthy worker' effect), voor oudere buschauffeurs geldt dit waarschijnlijk in sterke mate. Desalniettemin blijkt uit de resultaten dat leeftijd een dominante, basale variabele is bij het beoordelen van effecten van het werk op de mens.

- Er werd wat betreft de spontane fysiologische activiteit een systematisch leeftijdseffect gevonden bij de hartslagvariabiliteit (lager bij ouderen) en de ademhaling (hoger bij ouderen). *Dit was overigens het geval zowel op de werkvrije dagen als op de werkdagen.*
- Het langzamer herstel (fysiologische reactiviteit), *uitsluitend gevonden tijdens de werkdagen*, wijst er op dat oudere chauffeurs in hogere mate door het werken belast worden dan hun jongere collega's; daarnaast zou een wat mindere fysieke conditie van de oudere buschauffeurs een rol kunnen spelen.
- Bij de verschillende psychometrische taken (uitgezonderd de rekentaak) werden verschillen in prestatieniveau gevonden tussen beide leeftijds-groepen: *jongeren leverden betere prestaties.*

Een en ander wijst op effecten van somatische en mentale verouderingsprocessen, slechtere fysieke conditie en grotere effecten van de taakuitvoering bij de oudere chauffeurs.

De gevonden trajectverschillen wijzen op een over het algemeen wat zwaardere belasting in de stadsdiensten.

Aangezien het werk van de buschauffeur gekenschetst kan worden als een voornamelijk mentaal belastende taak kan de in deze studie gevonden afname van onder andere de hartfrequentie-respons en -terugkeer en de afname van de respons van de hartslagvariabiliteit in dit verband wijzen op een *geleidelijke toename van de werkbelasting in het verloop van de vroege dienst*. In de *late dienst* wijst het U-vormig verloop van de reactiviteitsgegevens (eerst afname van de hartfrequentierespons, later weer toename) op een *toename van werkbelasting gevolgd door een afname later op de avond*. Dit verloop van de werkbelasting geldt voor beide leeftijdsgroepen.

In de tweede helft van de diensten wordt er slechter gepresteerd of is er sprake van een verdergaande achteruitgang van de prestatie op de mentale taken: in de vroege dienst komt dit tot uiting bij geheugen- en rekentaak, in de late dienst bij sinusolde en instabiele regeltaak.

- De veranderingen in verkeersdrukte en passagiersaanbod lijken niet van bovenmatig belang te zijn op het effect van het werk. *De duur van het werk als zodanig was hierbij (naast de leeftijd) de belangrijkste factor.*

De gebroken dienst dient beschouwd worden als één lange dienst met twee episoden van mobilisatie van energie vòòr het begin van ieder deel van deze dienst.

De gevonden fysiologische reactiviteitsveranderingen zouden er op kunnen wijzen dat de werkbelasting leidt tot een afname van het dynamische adaptatievermogen van het organisme: de aanpassing aan de van moment tot moment wisselende externe en interne omstandigheden.

- Door de aard van de gemeten fysiologische veranderingen kan een relatie gelegd worden tussen kenmerken van de werksituatie en eventuele gezondheidsproblemen in de toekomst. Men kan immers veronderstellen dat lange termijn effecten (gezondheidsschade) tot stand komen door herhaald optredende korte termijn effecten, zeker wanneer er sprake is van onvoldoende herstelmogelijkheden of chronische overbelasting.

De resultaten van de ongevalanalyse en van dit onderdeel van het project zijn niet met elkaar in tegenspraak, zij vullen elkaar aan.

7.4 Aanbevelingen

Deze kunnen betrekking hebben op beide aspecten van dit project, namelijk de (verdere) ontwikkeling van het meetinstrument en de consequenties van de gevonden effecten van onafhankelijke variabelen. Daarnaast zal worden ingegaan op enkele relevante onderwerpen die hetzij niet onderzocht zijn in dit project, hetzij nader uitgediept moeten worden.

Het meetinstrument

Met betrekking tot de betrouwbaarheid is reeds vermeld dat nog een nadere analyse dient plaats te vinden van de individuele test-hertestbetrouwbaarheid. Wat betreft de validiteit dient verder onderzoek verricht te worden naar de samenhangen tussen veranderingen in taakzwaarte respectievelijk mentale belasting en de in dit project gehanteerde indicatoren bij andere beroepsgroepen en taken. Het is hierbij wenselijk dit soort onderzoek te verrichten in combinatie met andere meetinstrumenten zoals ook in het *Stressomat-onderzoek* wordt gepropageerd (integrale aanpak). Een bijzondere plaats moet hierbij ingeruimd worden

voor de vraag naar de predictieve validiteit: om een (causale) verbinding te kunnen leggen tussen kortdurende veranderingen in het functioneren onder invloed van de taakuitvoering en eventuele toekomstige gezondheidsschade is longitudinaal onderzoek noodzakelijk.

De praktische toepasbaarheid is eveneens een onderwerp dat ruime aandacht verdient. Hierbij moet gestreefd worden naar een reductie van het aantal standaard stimuli en parameters enerzijds en het optimaliseren van de gebruikersvriendelijkheid anderzijds.

Consequenties voor de praktijk

Analoog aan de gevolgde procedure bij de ongevallenanalyse zullen de conclusies van het veldonderzoek met het oog op hun consequenties voor de praktijk nog in detail besproken worden met vertegenwoordigers van de busondernemingen.

Deze discussie zal zeker plaatsvinden met op de achtergrond eisen die voortvloeien uit de ARBO-wetgeving enerzijds en resultaten van voorafgaand onderzoek anderzijds. Verwacht kan worden dat interventie maatregelen die betrekking hebben op inhoud en organisatie van de werkzaamheden in busondernemingen op korte termijn effect zullen hebben op het welzijn van de chauffeurs, verhoging van de veiligheid en kwaliteit van de taakuitvoering. Op de langere termijn mag worden verwacht dat aanpassingen een gunstig effect zullen hebben op het ziekteverzuim respectievelijk de gezondheidstoestand van de werknemers. In het verloop van deze paragraaf wordt gepleit voor een zorgvuldige evaluatie van effecten van interventies. Vooruitlopend op deze discussie kunnen enkele aandachtspunten geformuleerd worden.

Geponeerd werd dat de oudere proefpersonen in dit onderzoek waarschijnlijk een positieve selectie zijn uit hun leeftijdsgroep. De bij deze groep desondanks gevonden verschijnselen zijn aanleiding om in de discussie over aanpassing van de roosters van buschauffeurs uitdrukkelijk rekening te houden met hun leeftijd. Aan dit onderzoek kunnen geen rechtstreekse uitspraken ontleend worden met betrekking tot de middelbare leeftijdsgroep. De bij gezonde ouderen gevonden verschijnselen zijn mogelijk extrapoleerbaar naar deze leeftijdsgroep waar het 'healthy worker' effect waarschijnlijk minder uitgesproken is. Een meer definitieve conclusie is slechts te onderbouwen door onderzoek bij deze groep. Vooralsnog lijkt het aan te bevelen, al was het uit oogpunt van preventie, ook bij deze leeftijdscategorie aan roosteraanpassingen te denken.

Gezien het patroon van werkbelasting in vroege en late dienst en de bevindingen uit de ongevallenanalyse verdient het aanbeveling om vooral de vroeg beginnende vroege diensten zo kort mogelijk te houden. Rekening houdend met de gevonden effecten binnen deze diensten wordt aanbevolen, naast korte rustpauzes, een substantiële pauze (herstelperiode) in te plannen vòòr het begin van het tweede deel van de dienst.

Bij de interpretatie van de resultaten is gewezen op het mogelijke risico voor de gezondheid van mentale belasting die *niet* vergezeld gaat van fysieke activiteit. Voor jonge maar des te meer voor oudere chauffeurs lijkt het gewenst om tijdens de onderbrekingen van het werk enige lichaamsbeweging te nemen. Dit is geen aanbeveling om te gaan joggen: een korte wandeling bijvoorbeeld heeft ook voldoende effect.

De gebroken diensten vormen in energetisch opzicht een (dubbele) belasting; dit is een argument om deze diensten zoveel mogelijk te vermijden. In het licht van het voorafgaande geldt dit des te meer voor de oudere chauffeurs.

Enkele aanbevelingen voor verder onderzoek

Bij de toepassing van het meetinstrument in dit onderzoek zijn uiteraard vele aspecten van het werk (van buschauffeurs) buiten beschouwing gebleven. Zonder volledig te willen zijn kunnen de volgende onderwerpen genoemd worden om nader bestudeerd te worden. Een aantal van deze onderzoeksthema's kunnen overigens ook buiten het kader van het buschauffeursberoep relevant zijn.

Gepostuleerd werd dat de positionering van het tijdstip van de warming-up in het verloop van de dag-nacht cyclus van het fysiologisch functioneren effect heeft op de toestand van het organisme gedurende de gehele werkdag en samenhangt met de veiligheid van de taakuitvoering. De toetsing van deze hypothese kan slechts plaatsvinden in een onderzoek waarbij verschillende begintijdstippen van het werken binnen de diensten onderdeel zijn van het design.

Er is op gewezen dat het van belang is om voor voldoende herstelmogelijkheden voor de werknemer te zorgen. Er zou echter nader onderzoek dienen plaats te vinden naar een optimale duur en positionering, niet alleen van pauzes *tijdens* de diensten maar ook van vrije tijd *tussen* de diensten (werk-rusttijd-verhoudingen). Verder kunnen nog genoemd worden de aspecten werken onder tijdsdruk, werken 's nachts en het optimaliseren van dienstroosters voor werknemers in verschillende leeftijdscategorieën.

Het onderzoek met een standaard-stimulus-methode leent zich in principe voor toepassing op velerlei gebied. Gedacht kan worden aan het kwantificeren van effecten van taken met verschillende inhoud of structuur, aard en intensiteit van mentale belasting, en effecten van de duur van de expositie aan de taak. In het bijzonder moet de methode ook geschikt geacht worden voor het evalueren van interventies met betrekking tot genoemde aspecten van de arbeidstaak.

Naast het onderzoek op het gebied van effecten van de interactie tussen de mens en zijn werk, lijkt toepassing van de standaard-stimulus-methode ook op andere terreinen goed mogelijk. Eén van deze gebieden is de interactie tussen de mens en zijn leefmilieu en de rol daarbij van persoonsgebonden factoren, zoals leeftijd, sekse, gezondheidstoestand, etc..

Een ander voorbeeld is het gebruik maken van de methode bij het ontwerpen en evalueren van interventiestudies bij risicogroepen (zoals b.v. ouderen).

In het algemeen kan gesteld worden dat de standaard-stimulus-methode een extra dimensie kan geven aan onderzoek waarin het lichamelijk en geestelijk functioneren van mensen en veranderingen daarin, onder invloed van externe factoren aan de orde is.

LITERATUUR

- ALLWOOD, M.J., H. BARCROFT et al. Further observations on the effect of mental arithmetic on the blood flow through the hand of normal and sympathectomized and hyperdicrotic hands. *J.Physiol.* (1959) 108, 148
- ASCHOFF, J. & R. WEVER. The circadian system of man. In: J. Aschoff (ed.). *Handbook of behavioral neurobiology. Biological rhythms*; vol.4. New York, Plenum Press, 1981. P. 231-286
- ASTRAND, P.O & K. RODAHL. *Textbook of work physiology; physiological bases of exercise.* New York, McGraw-Hill, 1986.
- BADDELEY, A.D. *The psychology of memory.* New York, Basic Books, 1976.
- BADDELEY, A.D., J.E. HATTER, D. SCOTT & A. SNASHALL. Memory and time of day. *Quart.J.Exp.Psychol.* 22 (1970) 605-609
- BADDELEY, A.D., et al. Cognitive effects of divers working in cold water. *Human Factors* 17 (1975) 446-454
- BEATTY, J. Computation, control and energetics: a biological perspective. In: G.R.J. Hockey, A.W.K. Gaillard & M.G.H. Coles (eds). *Energetics and human information processing.* Dordrecht, Nijhoff, 1986a. P. 43-52
- BEATTY, J. (sect.ed.) Human performance. In: K.R. Boff, L. Kaufman & J.P. Thomas (eds). *Handbook of perception and human performance.* New York, Wiley, 1986b. P. VII/3-45/33
- BIJLEVELD, C.C.J.H. *Exploratory linear dynamic systems analysis.* Leiden, DWWO-Press, 1989.
- BLAKE, M.J.F. Relationship between circadian rhythm of body temperature and introversion-extraversion. *Nature* 215 (1967) 896-897
- BLAKE, M.J.F. Time of day effects on performance in a range of tasks. *Psychonom.Sci.* 9 (1971) 349-350
- BLAKE, M.J.F. Temperament and time of day. In: W.P. Colquhoun (ed.). *Biological rhythms and human performance.* London, Academic Press, 1971. P. 109-148

BLOM, D.H.J. (red), A.W.K. GAILLARD, M.L.I. POKORNY, C.H.J.M. OPMEER & C.J.E. WIENTJES. Het stress-onderzoek van NIPG-TNO en IZF-TNO: De Stressomat-methode. Leiden, NIPG-TNO, 1989.

BLOM, D.H.J., M.L.I. POKORNY & P. VAN LEEUWEN. The role of age and experience in bus drivers' accidents. Internat.J. of Epidemiol. 16 (1987) 35-43

BONNARDELL, R. Une nouvelle épreuve de précision des mouvements des mains: le test sinusoïdal. Le Travail Humain 13 (1950) 270-273

BONNARDELL, R. Analyse factorielle d'une batterie de tests manipulatifs. Signification des facteurs en fonction du comportement au travail. Le Travail Humain 18 (1955) 1-16

BOS, J.J. De chauffeur, zijn werk en opleiding in het beroepsvervoer over weg. Den Haag, Commissie Ontwikkelingsproblematiek van Bedrijven COB/SER, 1984a.

BOS, J.J. Sociaal beleid in het beroepsgoederenvervoer over de weg. Den Haag, Commissie Ontwikkelingsproblematiek van Bedrijven COB/SER, 1984b.

BOYCE, P.R. Sinusarrhythmia as a measure of mental load. Ergonomics 17 (1974) 177-183

BRAMWELL, J.C. & A.V. HILL. The velocity of the pulsewave in man. Proc.R.Soc.London 93 (1922) 298-306

BROADBENT, D.E. Decision and stress. London, Academic Press, 1971.

BROADBENT, D.E. Is a fatigue test now possible? Ergonomics 22 (1979) 1277-1290

BROWN, C.C. Methods in psychophysiology. Baltimore, Williams & Williams, 1967.

BROWN, I.D. Measurement of control skills, vigilance, and performance of a subsidiary task during 12 hours of car driving. Ergonomics 10 (1967) 665-673

BROWN, J. Some tests of the decay theory of immediate memory. Quart.J.Exp.Psychol. 10 (1958) 12-21

BROWNE, R.C. The day and night performance of teleprinter switchboard operators. Occup. Psychol. 23 (1949) 121-126

BUCK, J.R. Dynamic visual inspection: task factors, theory and economics. In: C.G. Drury & J.G. Fox (eds). Human reliability in quality control. New York, Halsted Press, 1975. P. 165-186

BURSL, H. Schwingungsbelastung in Fahrzeugen. Sichere Arbeit 38 (1985) nr.2, p. 31-32

CAILLE, E.J. & J.L. BASSANO. Déformation du sommeil et du comportement en environnement sonore simulé. Toulon, Centre d'Etudes et de Recherches de Psychologie Appliquée, 1976a.

CAILLE, E.J. & J.L. BASSANO. Validation d'une méthodologie d'analyse du comportement, analyse de la vigilance en conduite automobile de nuit, applications ergonomiques et psychopharmacologiques. Psychol.Médicale 8 (1976b) 103-110

CAMERON, C. A theory of fatigue. Ergonomics 16 (1973) 633-648

CAMPION, M.A. & P.W. THAYER. Development and field evaluation of an interdisciplinary measure of job design. J.Organizat.Behav. 70 (1985) 20-43

CASCIO, W. Applied psychology in personnel management. Virginia, Reston, 1978.

CBS (Centraal Bureau voor de Statistiek). Arbeidskrachtentelling 1981. Dl. 1: Methode, bevolking en beroepsbevolking, werkzame personen en werklozen. Den Haag, Staatsuitgeverij, 1985.

CBS (Centraal Bureau voor de Statistiek). Statistiek werkzame personen 1984. Den Haag, Staatsuitgeverij, 1986.

COHEN, C.J. Human circadian rhythms in heart rate response to a maximal exercise stress. Ergonomics 23 (1980) 591-595

COLQUHOUN, W.P. Circadian variations in mental efficiency. In: W.P. Colquhoun (ed.). Biological rhythms and human performance. London, Academic Press, 1971a. P. 39-107

COLQUHOUN, W.P. (ed.). Biological rhythms and human performance. London, Academic Press, 1971b.

COOL, J.C, F.J. SCHIJFF & T.J. VIEREMA. Regeltechniek. Amsterdam/Brussel, Agon Elsevier, 1969.

CRAIK, F.I.M. Two components in free recall. J.Verbal Learn.Verbal Behav. 7 (1968) 996-1004

CRAIK, F.I.M. Age differences in human memory. In: J.E. Birren & K.W. Schaie (eds). Hand-book of the Psychology of Aging. New York, Van Nostrand Reinhold, 1977. P. 564-596

DICKINSON, C.J. Neurogenic hypertension revisited. Clin.Sci. 63 (1981) 471-477

DONALD, K.W., A.R. LIND, G.W. McNICOL, P.W. HUMPHREYS, S.H. TAYLOR & H.P. STAUNTON. Cardiovascular responses to sustained (static) contractions. Circ.Res. (suppl.1) 20 (1967) 15-30

DOORNBOS, R. De toets van Doornbos. In: H. de Jonge. Inleiding tot de medische statistiek; dl 2. Leiden, NIPG-TNO, 1960. P. 378

DRAAISMA, D. & P.G.W. SMULDERS. Ziekteverzuim en het bedrijf: achtergronden, registratie, onderzoek en mogelijke maatregelen. Leiden, etc., Stenfert Kroese, 1978.

DRAAISMA, D. Ziekteverzuim. In: H. Hoolboom, E. Buring, J.J. van Hemmen, et al. Landelijke inventarisatie van gezondheidsrisico's ten gevolge van belastende factoren in de arbeidssituatie. Rapport V: Wegvervoer. Den Haag, MT-TNO/ HGO-TNO, 1986. P. 118-119

DUFFY, E. Activation and behavior. New York, Wiley, 1962.

EASTERBROOK, J.A. The effect of emotion on cue utilization and the organization of behaviour. Psychol.Rev. 66 (1959) 183-201

EKLUND, B., L. KAIJSER & E. KNUTSSON. Blood flow in resting (contralateral) arm and leg during isometric contraction. J.Physiol. 240 (1974) 111-124

ENGEL, B.T. & A.F. BICKFORD. Response specificity. Arch.Gen.Psychiatry (1961) nr.5, p. 478-489

ENZ, W. & G. DESERNO. Innengeräusche von Diesel-Kraftfahrzeugen. Lärmbekämpfung 28 (1981) nr.2, p. 147-153

FLEG, J.L., R.D. RODEHEFFER, G. GERSTENBLITH, L.C. BECKER, M.L. WEISFELDT & E.G. LAKATTA. Cardiac output does not decline with age in healthy, fit subjects. Circulation 66 (1982) 11-185

FOLKARD, S. Shiftwork and performance. In: L.C. Johnson, D.I. Tepas, W.P. Colquhoun & M.J. Colligan (eds). The twenty-four hour workday; proceedings of a symposium on variations in work-sleep schedules. Cincinnati, Ohio, US Department of Health and Human Services, 1981. P. 347-374

- FOLKARD, S., P. KNAUTH, T.H. MONK & J. RUTENFRANZ. The effect of memory load on the circadian variation in performance efficiency under a rapidly rotating shift system. *Ergonomics* 19 (1976) 479-488
- FOLKARD, S., T.H. MONK, R. BRADBURY & J. ROSENTHALL. Time of day effects in school children's immediate and delayed recall of meaningful material. *Brit.J.Psychol.* 68 (1977) 45-50
- FOLKOW, B. Psychosocial and central nervous influences in primary hypertension. *Circulation (suppl. 1)* 76 (1987) 10-19
- FORSMAN, L. Habitual catecholamine excretion and its relation to habitual distress. *Biol. Psychol.* 11 (1980) 83-97
- FOUAD, F.M., R.C. TARAZI, C.M. FERRARIO, et al. Assessment of parasympathetic control of heart rate by a noninvasive method. *Am.J.Physiol.Heart Circ. Physiol.* 246 (1984) H839-42
- FRANKENHAEUSER, M. Psychoneuroendocrine approaches to the study of emotion as related to stress and coping. In: H.E. Howe & R.A. Dienstbier (eds). *Nebraska symposium on motivation* 1978. Lincoln, Univ.of Nebraska Press, 1979.
- FRANKENHAEUSER, M. A biopsychosocial approach to work life issues. *Int.J.Health Serv.* 19 (1989) 747-758
- FROLKIS, V.V. Aging of the autonomic nervous system. In: J.E. Birren & K.W. Schaie (eds). *Handbook of the psychology of aging*. New York, Van Nostrand Reinhold, 1977. P. 177-189
- GAILLARD, A.W.K. Stress tussen cognitie en energie. Tilburg, KUB, 1988. Oratie
- GINTER, G., J.G. HOLLANDSWORTH & R.C. INTRIERI. Age differences in cardiovascular reactivity under active coping conditions. *Psychophysiology* 23 (1986) 228-235
- GLEICK, J. *Chaos. Making a new science*. London, Sphere Books, 1987.
- GOPHER, D. & E. DONCHIN. Workload - an examination of the concept. In: K.R. Boff, L. Kaufmann & J.P. Thomas (eds). *Handbook of perception and human performance*. Vol.II. Cognitive processes and performance. New York, Wiley, 1986. 41/1-41/49
- GRANDJEAN, E. & K. KOGI. Introductory remarks. In: K. Hashimoto, K. Kogi & E. Grandjean (eds). *Methodology in human fatigue assessment*. London, Taylor & Francis, 1971. P. 3-9

GREEN, R. & R. FLUX. Auditory communication and workload. Proceedings of the AGARD Conference on methods to assess workload. AGARD-CPP-216, 1976. P. 62-71

GROSSMAN, P. Respiration, stress, and cardiovascular function. *Psychophysiology* 20 (1983) 284-300

GROSSMAN, P. & C.J.E. WIENTJES. Respiratory-cardiac coordination as an index of cardiac functioning. In: J.F. Orlebeke, G. Mulder & J.L.P. van Doornen (eds). *Psychophysiology of cardiovascular control*. New York, Plenum Press, 1985.

GROSSMAN, P. & C.J.E. WIENTJES. Respiratory sinus arrhythmia and parasympathetic cardiac control: some basic issues concerning quantification, application and implications. In: P. Grossman, K.H. Jansen & D. Vaitl (eds). *Cardio-respiratory and cardiosomatic psychophysiology*. New York, Plenum Press, 1986.

HAAN, DE, ONLAND EN BROKERHOF. Afwezigheid wegens ziekte. Onderzoek naar bedrijfsgebonden factoren van afwezigheid wegens ziekte bij het Gemeentelijk Vervoerbedrijf te Amsterdam, 1978. Intern rapport

HILDEBRANDT, G. Chronobiologische Grundlagen der Leistungsfähigkeit und Chronohygiene. In: G. Hildebrandt (ed.). *Biologische Rhythmen und Arbeit*. Wien, Springer, 1976. P. 1-19

HOCKEY, G.R.J. Changes in operator efficiency as a function of environmental stress, fatigue and circadian rhythms. In: K.R. Boff, L. Kaufmann & J.P. Thomas (eds). *Handbook of perception and human performance*. Vol.II. Cognitive processes and performance. Chichester, Wiley, 1986a. P. 44/1-44/49

HOCKEY, G.R.J. A state control theory of adaptation to stress and individual differences in stress management. In: G.R.J. Hockey, A.K.W. Gaillard & M.G.H. Coles (eds). *Energetics and human information processing*. Dordrecht, Nijhoff, 1986b. P. 285-310

HOCKEY, G.R.J. & W.P. COLQUHOUN. Diurnal variation in human performance: a review. In: W.P. Colquhoun (ed.). *Aspects of human efficiency*. London, The English Univ.Press, 1972. P. 1-23

HOFSTEDE, J.W. VAN DER, T. FRESEN, H. MAUSER & S. SIJM. Physical fitness en fysiologische reactiviteit op standaard taken. Leiden, NIPG-TNO, 1989.

HOUSE, J.S., A.J. McMICHAEL, J.A. WELLS. Occupational stress and health among factory workers. *J.Health Soc.Behav.* 20 (1979) 130-160

HYNDMAN, B.W., J.W. VAN DER HOFSTEDE, C.H.J.M. OPMEER, F.M. KRAMER & M.L.I. POKORNY. Protracted recovery to laboratory stressors in the heart-rate-variability spectrum of middle-aged men: indication of a possible trigger for age-related hypertension? *Automedica* 12 (1989) 117-153

IUPT (International Union of Public Transport, Brussel). International Commission for the study of motor buses: report on the activities of the commission. Rio de Janeiro, 1983.

JEX, H.R. Two applications of the critical instability task to secondary task workload research. *IEEE Transaction of Human Factors in Electronics* 8 (1967) 279-282

JEX, H.R. & W.F. CLEMENT. Defining and measuring perceptual-motor workload. In: N. Moray (ed.). *Mental workload: Theory and measurement*. New York, Plenum Press, 1979. P. 162-189

JEX, H.R. J.D. McDONNELL & A.V. PHATAK. A 'critical' tracking task for manual control research. *IEEE Transactions on Human Factors in Electronics* 7 (1966) 138-145

JOHANNSON, G. & B. GARDELL. Work-health relations as mediated through stress reactions and job socialization. In: S. Maes, C.D. Spielberger, P. Defares & I. Sarason (eds). *Topics in health psychology*. New York, Wiley, 1988. P. 168-193

JOHANNSON, G., G. AARONSON & B.O. LINDSTRÖM. Social psychological and neuro-endocrine stress reactions in highly mechanized work. *Ergonomics* 21 (1979) 583-599

JOHNSON, L.C. A psychophysiology for all states. *Psychophysiology* 6 (1970) 501-516

JONGE, H. DE. Inleiding tot de medische statistiek; Dl. 1 & 2; 2e druk. Leiden, NIPG, 1963, 1964. *Verhandelingen NIPG* no. 41, 48.

KAHNEMAN, D., B. TURSKEY, D. SHAPIRO & A. CRIDER. Pupillary, heart rate and skin resistance changes during a mental task. *J.Exp.Psychol.* 79 (1969) 164-167

KALSBECK, J.W.H. *Mentale belasting*. Assen, Van Gorcum, 1967.

KARASEK, R.A. Job demands, job decision latitude, and mental strain: implications for job redesign. *Administr.Sci.Quart.* 24 (1979) 285-308

KATONA, P.G. & R. JIH. Respiratory sinus arrhythmia: a non-invasive measure of parasympathetic cardiac control. *J.Appl.Physiol* 39 (1975) 801-805

KENEMANS, J.L. DAR: data reduction with contrast vectors. In: L.J.M. Mulder et al. Computers in psychology (in press).

KERLINGER, F.N. Foundations of behavioral research. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1986.

KIESSWETTER, E. Das circadiane und adaptive Verhalten psychischer und physischer Funktionen bei experimenteller Schichtarbeit. Frankfurt am Main, Verlag Peter Lang, 1988.

KOMPIER, M.A.J. Stadsbuschauffeur, een beroep met hoge risico's voor de gezondheid. Nederl.Transport 2 (1984) 8-14

KOMPIER, M.A.J. Arbeid en gezondheid van stadsbuschauffeurs. Delft, Eburon, 1988.

KOMPIER, M.A.J. & F.H.G MARCELISSEN. Handboek Werkstress: systematische aanpak voor de bedrijfspraktijk. Amsterdam, NIA, 1990.

KRAEPELIN, E. Die Arbeitskurve. Philosophische Studien 19 (1902) 459-507

KRANTZ, D.S. & S.B. MANUCK. Acute psychophysiologic reactivity and risk of cardiovascular disease; a review and methodological critique. Psychol.Bull. 96 (1984) 435-464

KRANTZ, D.S. & S.B. MANUCK. Measures of acute psychologic reactivity to behavioral stimuli: assessment and critique. In: A.M. Ostfeld, E.D. Eaker et al. (eds). Measuring psychosocial variables in epidemiologic studies of cardiovascular disease; proceedings of a workshop at Galveston. Washington, US Department of Health and Human Services, 1985. P. 126-149. NIH Publ.no. 85-2270

LACEY, J.L. Somatic response patterning and stress; some revisions of activation theory. In: M.H. Appley & R. Trumbull (eds). Psychological stress. New York, Appleton-Century-Crofts, 1967. P. 14-42

LAKATTA, E.G. Heart and circulation. In: C.E. Finch & E.L. Schneider (eds). Handbook of the biology of aging; 2nd. ed. New York, Van Nostrand Reinhold, 1985. P. 377-413

LEHMANN, G. Physiological measurements as a basis of work organization in industry. Ergonomics 1 (1958) 328-344

LEVY, M.N. & H. ZIESKE. Autonomic control of cardiac pacemaker activity and atrioventricular transmission. J.Appl.Physiol. 27 (1969) 465-470

LIGHT, K.C. Cardiovascular responses to effortful active coping: implications for the role of stress in hypertension development. *Psychophysiology* 18 (1981) 216-225

LYNCH, J.J. & D.A. PASKEWITZ. On the mechanisms of the feedback control of human brain wave activity. *J.Nerv.Ment.Dis.* 153 (1971) 205-218

MacNEILAGE, P.F. Changes in electroencephalogram and other physiological measures during serial mental performance. *Psychophysiology* 2 (1966) 344-353

MANCIA, G. & L. TAVAZZI (eds). Mental stress as a trigger of cardiovascular events. *Hypertension (suppl.)* 17 (1991) nr.4

MARQUART, J. Vroege gezondheidseffecten in vier bedrijfsklassen; een literatuurstudie in het kader van de 'Landelijke inventarisatie van gezondheidsrisico's ten gevolge van belastende factoren in de arbeidssituatie (LIG)'. Rijswijk, MBL/TNO, 1986.

MCDONALD, N. Fatigue, safety and the truck driver. London, Taylor & Francis, 1984.

McLEOD, P.D. Interference of 'attend to and learn' task with tracking. *J.Exper. Psychol.* 99 (1973) 330-333

McLEOD, P.D. A dual task response modality effect: support for multiprocessor models of attention. *Quart.J.Exper.Psychol.* 29 (1977) 651-658

MEERLING. Methoden en technieken van psychologisch onderzoek. Dl. 1. Model, observatie en beslissing. Subfaculteit Psychologie: Vakgroep Methoden en Technieken, Rijksuniversiteit Leiden. Meppel, Boom, 1989.

MEIFORT, J., H. REINERS & J. SCHUH. Arbeitsbedingungen von Linienbus- und Strassenbahnfahrern der Dortmunder Stadtwerke Aktiengesellschaft. BfAU, Schriftenreihe Arbeitsschutz, nr.33. Dortmund, DS-AG, 1983.

MEIJMAN, T.F. Over vermoeidheid: arbeidspychologische studies naar de beleving van belastingseffecten. Amsterdam, Studiecentrum Arbeid en Gezondheid/Coronel Laboratorium Universiteit van Amsterdam, 1991. Proefschrift R.U.Groningen

MILLER, J.C & R.R. MACKIE. Effects of irregular schedules and physical work on commercial drivers fatigue and performance. In: D.J. Osborne & J.A. Levis (eds). *Human factors in transport research*; vol.I. London, Academic Press, 1980. P. 126-134

MINORS, D.S., J.N. MILLS & J.M. WATERHOUSE. The circadian variations of the rates of excretion of urinary electrolytes and of deep body temperature. *Int.J.Chronobiol.* 4 (1976) 1-28

MINNSEN, H. Arbeit und Technik im Fahrdienst von öffentlichen Nahverkehrsunternehmen. Socialforschungstelle Dortmund. Dortmund, Landesinstitut, 1988.

MONK, T.H. & D.E. EMBREY. A field study of circadian rhythms in actual and interpolated task performance. In: A. Reinberg, N. Vieux & P. Andlauer (eds). *Night and shiftwork.* Oxford etc., Pergamon, 1981. P. 473-480

MONK, T.H. Research methods of chronobiology. In: W.B. Webb (ed.). *Biological rhythms, sleep, and performance.* New York, Wiley, 1982. P. 27-58

MULDERS, H., M.A.J. KOMPIER, F. NOORD, et al. Werk in de bus, werk aan de bus. Groningen, RU Groningen, Vakgroep Arbeids- en Organisationspsychologie, 1985. Heyemans Bulletin

MUSCIO, B. Is a fatigue test possible? *Brit.J.Psychol.* 12 (1921) 31-46

W.N. VAN NOOTEN, D.H.J. BLOM, M.L.I. POKORNY & P. VAN LEEUWEN. Time intervals between bus drivers' accidents. *J.of Safety Research* 22 (1991) 41-47

NORTH, R.A. & D. GOFER. Measures of attention as predictors of flight performance. *Hum. Factors* 18 (1976) 1-14

NUNNELEY, S.A., P.J. DOWD, L.G. MYHRE, R.F. STRIBLEY & R.C. McNEE. Tracking-task performance during heat stress simulating cockpit conditions in high-performance aircraft. *Ergonomics* 22 (1979) 549-555

O'BRIEN, R.G. & M.K. KAISER. MANOVA method for analysing repeated measures designs: an extensive primer. *Psychol.Bull.* 97 (1985) 316-33

O'DONNELL, R.D. & F.T. EGGERMEIER. Workload assessment methodology. In: K.R. Boff, L. Kaufmann & J.P. Thomas (eds). *Handbook of perception and human performance.* Vol.II. Cognitive processes and performance. Chichester, Wiley, 1986. P. 42/1-42/49

O'HANLON, J.F. Boredom: practical consequences and a theory. *Acta Psychol.* 49 (1981) 53-82

OBRIST, P.A. Cardiovascular psychophysiology. New York, Plenum Press, 1982.

ODORP (Centraal Adviesbureau voor Organisatie Documentatie, Registratuur en Personeelsbeheer van de Vereniging van Nederlandse Gemeenten). Rapport KNVTO. Nederl.Transport (1982) nr. 2

OPMEER, C.H.J.M. Pulse wave velocity over the vascular wall as a means for distinguishing between different psychophysiological reaction patterns to a mental task. Agard 7 (1975) CP-153, B6-1

OPMEER, C.H.J.M. & J.P. KROL. Towards an objective assessment of cockpit workload: 1. Physiological variables during different flight phases. Aerospace Medicine 44 (1973) 527-532

OPMEER, C.H.J.M., J.W. VAN DER HOFSTEDE, B.W. HYNDMAN, F.M. KRAMER & M.L.I. POKORNY. Vaststelling van vroege gezondheidseffecten van stress en opsporing van risicogroepen met behulp van provocatietests. Rapportage over deelproject 1 van de tweede fase van het onderzoek. Leiden, NIPG-TNO, 1987.

OPMEER, C.H.J.M., J.W. VAN DER HOFSTEDE, B.W. HYNDMAN, F.M. KRAMER & M.L.I. POKORNY. Vastelling van vroege gezondheidseffecten van stress en opsporing van risicogroepen met behulp van provocatietests. Rapportage over de tweede fase van het onderzoek. Leiden, NIPG-TNO, 1989.

OPMEER, C.H.J.M., C.J.E. WIENTJES, D.H.J. BLOM, J.W. VAN DER HOFSTEDE, B.W. HYNDMAN, P.J.N. BLOEM, M.L.I. POKORNY & A.W.K. GAILLARD. Stress en gezondheid in de werksituatie: een meetinstrument dat gebruik maakt van psychofysiologische methoden. Rapportage over het eerste veldonderzoek van de derde fase van het onderzoek. Leiden/Soesterberg, NIPG-IZF-TNO, 1990.

PETERSON, L.R. & M.J. PETERSON. Short-term retention of individual verbal items. J.Exper.Psychol. 58 (1959) 193-198

PETROFSKY, J.S. & A.R. LIND. Aging, isometric strength and endurance, and cardiovascular responses to static effort. J.Appl.Physiol. 38 (1975) 91-95

POKORNY, M.L.I. Organisatie van de arbeid. In: H. Schuffel (ed.). Richtlijnen voor de ergonomie van werkplekken. Den Haag, Min. SZW/DGA, 1989. P. 262-278

POKORNY, M.L.I., D.H.J. BLOM, P. VAN LEEUWEN & C.H.J.M. OPMEER. Ongevallen bij buschauffeurs; een epidemiologische studie. Leiden, NIPG-TNO, 1985.

POKORNY, M.L.I., D.H.J. BLOM & P. VAN LEEUWEN. Shifts, duration of work and accident risk of bus drivers. *Ergonomics* 30 (1987a) 61-88

POKORNY, M.L.I., D.H.J. BLOM, P. VAN LEEUWEN & W.N. VAN NOOTEN. Shift sequences, duration of rest periods, and accident risk of bus drivers. *Human Factors* 29 (1987b) 73-81

POKORNY, M.L.I., D.H.J. BLOM & C.H.J.M. OPMEER. Effects of work and circadian rhythm on bus drivers' oral temperature. *Chronobiol.Internat.* 5 (1988) 425-432

POKORNY, M.L.I., C.H.J.M. OPMEER & D.H.J. BLOM. Effects of learning, age and type of shift on the performance of a critical instability task (CIT) by bus drivers before their work. In: *Proceedings of the first European annual conference on human decision making and manual control*. Delft, University of Technology, 1981. P. 35-44

POKORNY, M.L.I., C.H.J.M. OPMEER, J.W. VAN DER HOFSTEDE et al. Vaststelling van vroege gezondheidseffecten van stress en opsporing van risicogroepen met behulp van provocatie-tests. Rapportage over de eerste fase van het project. Leiden, NIPG-TNO, 1986.

POULTON, E.C. Tracking behaviour. In: Bilodeau, E.A. (ed.) *Acquisition of skill*. New York, Academic Press, 1966. P. 361-410

REINBERG, A., A.J. CHAUMONT & A. LAPORTE. Circadian temporal structure of 20 shift-workers (8-hour-shift-weekly rotation): an autometric study. In: W.P. Colquhoun, S. Folkard, P. Knauth & J. Rutenfranz (eds). *Experimental studies of shiftwork*. Opladen, Westdeutscher Verlag, 1975. P. 142-165

REMINGTON, J.W. The physiology of the aorta and major arteries. In: *Handbook of Physiology*. Am.Physiol.Soc. Sect.2 (1962) 799-838

ROSA, R. & D. TEPAS (eds). Factors for promoting adjustment to night and shift work. *Work and Stress* (special issue) 4 (1990) nr.3

SALTHOUSE, T.A. Speed of behavior and its implications for cognition. In: J.E. Birren & K.W. Schaie (eds). *Handbook of the psychology of aging*. New York, Van Nostrand Reinhold, 1985. P. 400-426

SALTHOUSE, T.A. The role of experience in cognitive aging. *Ann.Rev.Gerontol.Geriatr.* 7 (1988) 20-34

SALTHOUSE, T.A. Aging and skilled performance. In: A.M. Colley & J.R. Beech (eds). *Acquisition and performance of cognitive skills*. Chichester, Wiley, 1989. P. 247-264

SALTHOUSE, T.A. Influence of experience on age differences in cognitive functioning. *Human Factors* 32 (1990) 551-569

SANDERS, A.F. Towards a model of stress and human performance. *Acta Psychol.* 53(1983) 61-97

SCHÄFER, T. & S. STEININGER. Krankheiten und Berufsverläufe von Kraftfahrzeugführern des Strassengüterverkehrs; Möglichkeiten einer integrierten Datengewinnung und -nützung im Hinblick auf Prävention; im Auftrag der Bundesanstalt für Arbeitsschutz Dortmund. Friedrichshafen, Juni 1988. DORNIER-Studienergebnis Nr. 8000/005

SHEPHERD J.T. & P.M. VAN HOUTTE. The human cardiovascular system: facts and concepts. New York, Raven Press, 1979.

SMITH, A.D. Age differences in encoding, storage, and retrieval. In: L.W. Poon, J.L. Fozard, L.S. Cermak, D. Arenberg & L.W. Thompson (eds). *New directions in memory and aging; proceedings of the George A. Talland Memorial Conference.* Hillsdale, N.Y., Lawrence Erlbaum, 1980. P. 222-237

SMITH A.D. & A.M. FULLERTON. Age differences in episodic and semantic memory: implications for language and cognition. In: S. Beasley & L. Davis (eds). *Communication processes and disorders.* New York, Grune & Stratton, 1981. P. 114-121

SMOLENSKY, M.H., S.E. TATAR, S.A. BERGMAN, J.G. LOSMAN, C.N. BARNARD, C.C. DASCO & I.A. KRAFT. Circadian rhythmic aspects of human cardiovascular function: a review by chronological statistical methods. *Chronobiologia* 3 (1976) 337-371

SOEDE, M. On the mental load in arm prosthesis control; a fundamental study on mental load and gain in function in relation to the acceptance of prostheses. Leiden, NIPG-TNO, 1980. Proefschrift Delft.

SPSS-X User's Guide; 3rd ed. Chicago, SPSS, 1988.

STEPTOE, A., H. SMULYAN & B. GRIBBIN. Pulse wave velocity and blood pressure change: calibration and application. *Psychophysiology* 13 (1976) 488-493

STEPTOE, A. & A. ROSS. Psychophysiological reactivity and the prediction of cardiovascular disorders. *J.Psychosom.Res.* 25 (1981) 23-31

SUVA (Schweizerische Unfallsversicherungsanstalt). Lärmtabelle Strassenbahn-, Trolley- und Autobus Betriebe. Luzern, 1986.

TAYLOR, W.F., J.M. JOHNSON, W.A. KOSIBA & C.M. KWAN. Graded cutaneous vascular responses to dynamic leg exercise. *J.Appl.Physiol.* 64 (1988) 1803-1809

TURPIN, G. An adequate test of the habituation of the cardiac decelerative response component of the orienting reflex: necessary conditions and sufficient evidence; a comment on Vossel and Zimmer. *J.Psychophysiology* 3 (1989) 129-140

TURSKY, B., D. SHAPIRO & A. CRIDER. Pupillary, heart rate and skin resistance changes during a mental task. *J.Exper.Psychol.* 79 (1969) 164-167

VENABLES, P.H. & I. MARTIN. A manual of psychophysiological methods. Amsterdam, North Holland Publ., 1967.

VERRIER, R.L. & B. LOWN. Sympathetic-parasympathetic interactions and ventricular electrical instability. In: P.J. Schwartz, A.M. Brown, A.M. Maillani & A. Zanchetti (eds). *Neural mechanisms in cardiac arrhythmias*. New York, Raven Press, 1978. P. 231-254

VERSLOOT & PARTNERS. Verslag van het onderzoek naar effectiviteit van trainingsprogramma's voor buschauffeurs. Utrecht, NZH, 1988.

VOKAC, Z., P. MAGNUS, E. JEBENS, & N. GUNDERSEN. Apparent phase-shifts of circadian rhythms (masking effects) during rapid shift rotation. *Int.Arch.Occup.Environ.Health* 49 (1981) 53-65

VRIES, M. DE. Arbeid en gezondheid van chauffeurs. Amsterdam, Veiligheidsinstituut, 1986.

WEAVER, E.J. The truck cab as a working environment. In: D.J. Osborne & J.A. Levis (eds). *Human factors in transport research*. Vol.I. London, Academic Press, 1980. P. 347-356

WELFORD, A.T. *Aging and human skill*. London, Oxford University Press, 1958.

WELFORD, A.T. *Fundamentals of skills*. London, Methuen, 1968.

WELFORD, A.T. Thirty years of psychological research on age and work. *J.Occup.Psychol.* 49 (1976) 129-138

WELFORD, A.T. Memory and age: a prospective view. In: L.W. Poon, J.L. Fozard, L.S. Cermak, D. Arenberg & L.W. Thompson (eds). *New directions in memory and aging; proceedings of the George A. Talland Memorial Conference*. Hillsdale, N.Y., Lawrence Erlbaum, 1980. P. 21-42

WELFORD, A.T. Motor skills and aging. In: Mortimer, J.D., G.E. Pirozzole & M. Maletta (eds.). Advances in neurogerontology: The aging motor system. Vol.3. New York, Prager 1982. P. 152-187

WIENTJES, C.J.E. Risicogroepen in de werkende populatie. In: M.L.I. Pokorny (ed.). Symposiumboek "Stress in de arbeidssituatie". Leiden, NIPG-TNO, 1989.

WIENTJES, C.J.E. & A.W.K. GAILLARD. Het meten van stress met de Stressomat: achtergronden en ontwikkeling. Maandblad voor Arbeidsomstandigheden 64 (1988) 457-460

WIENTJES, C.J.E., P. GROSSMAN & A.W.K. GAILLARD. Ademhaling en Stress. Dl.I. Soesterberg, IZF-TNO, 1986.

WIENTJES, C.J.E., A.W.K. GAILLARD, P. GROSSMAN & P.B. DEFARES. Ademhaling en stress. Dl.II. Soesterberg, IZF-TNO, 1987.

WIENTJES, C.J.E., P. GROSSMAN & M.M. DE WOLF-HOPMAN. Physiologic and psychologic factors in hyperventilation syndrome: possible implications for anxiety and panic disorders. Psychophysiology 24 (1987) 576

WIENTJES, C.J.E., A.W.K. GAILLARD & M.M. DE WOLF-HOPMAN. Ademhaling en stress. Dl.III. Onderzoek naar de effecten van kortdurende werkbelasting. Soesterberg, IZF-TNO, 1990.

WIENTJES, C.J.E., G. FRIJSTEIN, G.H. VAN KUILENBERG, C.H.J.M. OPMEER & A.W.K. GAILLARD. Ademhaling en stress. Dl.IV. Onderzoek met de Stressomat bij automatiseerders van de Rijksbelastingdienst. Soesterberg, IZF-TNO, 1990.

WILLIAMS, R.B., T.E. BITTKER, M.S. BUCHSBAUM & L.C. WYNNE. Cardiovascular and neurophysiologic correlates of sensory intake and rejection. I. Effect of cognitive tasks. Psychophysiology 12 (1975) 427-433

WINNUBST, J.A.M. Gezondheid, gedrag en beleving. Utrecht, Rijksuniversiteit Utrecht, 1988. Oratie

WUNDT, W. Grundriss der Psychologie. Leipzig, 1918.

YERKES, R.M. & J.D. DODSON. The relation of strength of stimulus to rapidity of habit formation. J.Comp.Neurol.Psychol. 18 (1908) 459-482

ZANCHETTI, A. & C. BARTORELLI. Central nervous mechanisms in arterial hypertension: experimental and clinical evidence. In: J. Genest, E. Koiw & O. Kuchel (eds). Hypertension, physiopathology and treatment. New York, McGraw-Hill, 1977. P. 59-76

BIJLAGEN

BIJLAGE 1

BESCHRIJVING VAN DE MEETWAGEN

BESCHRIJVING VAN DE MEETWAGEN

Om het project in de praktijk te kunnen realiseren was het noodzakelijk dat er een mogelijkheid werd geschapen om de gekozen metingen (taken en fysiologische variabelen) onder standaard condities te kunnen uitvoeren. In verband met de vereiste vergelijkbaarheid van de verschillende metingen, speciaal wat de beide standaardstimuli betreft, moesten de condities steeds nagenoeg dezelfde (i.e. in hoge mate gestandaardiseerd) zijn. Verder moest het mogelijk zijn om te meten op verschillende plaatsen, zowel in de buurt van verschillende stations als in de buurt van de woning van de buschauffeur (dit laatste i.v.m. de registraties tijdens de controle-condities i.e. op de werkvrije dagen). Er is daarom gekozen voor het inrichten van een speciaal voor dergelijke metingen geschikte ruimte in een voertuig.

1. DE MEETWAGEN - ALGEMENE EISEN EN VOORZIENINGEN

Als voertuig werd gekozen voor een Peugeot-bus, type J7 met lange wielbasis die na opbouw met een verlengde carrosserie en een verhoogd dak aan de gestelde eisen wat de ruimte betreft voldeed* (zie figuur 3.1).

Op grond van de aard en de omstandigheden van de uit te voeren metingen werden door ons aan de meetwagen een aantal eisen gesteld:

- Er moest een eigen stroomvoorziening zijn voor verlichting, verwarming e.d. en voor de aanwezige meet- en registratie-apparatuur.
- Het moest mogelijk zijn een redelijk stabiele binnentemperatuur te handhaven, zowel in de zomer als in de winter.
- Er moest minimale hinder ondervonden worden van het lawaai van het verkeer rondom de meetwagen. Vanwege de noodzakelijke standplaats bij bijv. stations was dit een probleem.
- Er moest een goede verlichting komen.
- In verband met mogelijke condensvorming op de apparatuur moest de luchtvochtigheid laag blijven.

* De technische realisatie werd uitgevoerd door het CAB te Utrecht in opdracht van het KNVTO, en de technische dienst van het NIPG/TNO (hoofd A. Zierikzee).

- Er moest een adequate opstelling van de verschillende soorten apparatuur mogelijk zijn.

Om aan de eisen te kunnen voldoen, die van de kale Peugeot-bus een mobiel laboratorium zouden maken, werden de volgende maatregelen getroffen:

- Voor een onafhankelijke stroomvoorziening werd een benzine-aggregaat op een aanhangwagen gemonteerd, opgehangen in rubber blokken en voorzien van geluiddempende schotten. Het geheel werd met een deksel afgesloten. Het aggregaat produceert 5 kilowatt wisselstroom van 220 V.
- De meetruimte in de bus werd zwevend in de carrosserie opgehangen en aan alle zijden van een dikke akoestische en thermische isolatielaag voorzien. De deur werd dubbel uitgevoerd. Ramen werden niet aangebracht. Van binnen werd de ruimte met isolerend materiaal bekleed en de vloer werd voorzien van een rubber mat.
Met de verschillende voorzieningen werd een geluiddemping bereikt van ± 26 dB(A).
- Er werd een koel- en verwarmingseenheid geïnstalleerd, waarmee met behulp van een speciaal gebouwde controle-eenheid een temperatuur van $21^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$ kon worden bereikt.
- Om te sterke verhitting in de zomer te voorkomen werd een zogenaamd tropendak aangebracht.
- Er werd gezorgd voor actieve ventilatie van de (gesloten) meetruimte.
- Aan de verlichting is veel aandacht besteed. Er is voor gezorgd dat er geen voor de proefpersoon hinderlijke reflecties op konden treden tijdens de taakuitvoering en dat hij de verschillende displays goed kon zien. De verlichting is daarom uitsluitend indirect en het licht is afgeschermd door een houten lijst en wordt weerkaatst door de wanden en het plafond. Deze zijn bekleed met niet-glimmend materiaal in een lichte kleur.
- Er werd een luchtontvochter geplaatst.
- Speciale zorg werd besteed aan een degelijke en veilige elektrische bedrading.
- Er werd gezorgd voor een vaste tafel voor de opstelling van de taken, opbergruimte, 19-inch rekken voor de inbouw van standaardapparatuur, een wastafeltje met pomp en watervat.

Tenslotte werden er een aantal voorzieningen getroffen om onafhankelijk te zijn van openingstijden van winkels, garages e.d.: zo stond tijdens de metingen in de

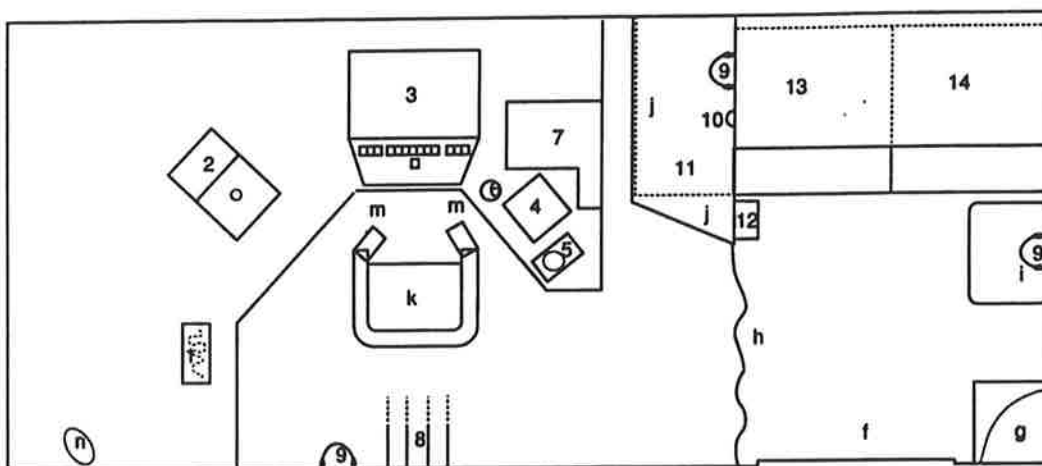
chauffeurscabine een gereedschapskist met gereedschappen en meetapparatuur. Ook stond hier een kabelcentrale met 50 meter kabel en een apart verbindingssnoer voor stroomvoorziening buiten het aggregaat om.

2. BESCHRIJVING VAN DE OPSTELLING IN DE MEETWAGEN

Zie voor het interieur van de meetwagen Figuur 3.2 en het schematisch overzicht in Figuur A.

In de meetwagen bevonden zich tijdens de metingen 3 personen: de buschauffeur (= proefpersoon, afgekort pp), de proefleider (pl) en de technische assistent (ta). Zij bevonden zich in twee, door een gordijn van elkaar gescheiden ruimten. In de grote ruimte zaten de pp (op stoel k in Fig. A) en de pl (op bank j). In de kleine ruimte zat de ta (op bank i).

Figuur A Schema van het interieur van de meetwagen



Zowel de pp als de pl en de ta droegen gedurende de hele meetperiode een kop-telefoon (9 in Fig. A) met daaraan bevestigd een microfoontje. Via dit microfoontje hoort de pp door de koptelefoon zijn eigen stem klinken. Dit is belangrijk voor de auditieve feedback bij de geheugentaak. De pp en de pl kunnen in beide richtingen met elkaar communiceren. De ta kan de pp en de pl wel horen en tegen de pl spreken, maar de pp kan de ta niet horen*.

De opstelling in de meetwagen zal hier in eerste instantie beschreven worden vanuit het gezichtspunt van deze drie personen.

2.1 De opstelling met betrekking tot de pp

De pp zit tijdens de hele meetperiode (± 20 minuten) op een speciaal geconstrueerde stoel (k in Fig. A). Deze stoel staat op wieltjes en is daardoor makkelijk door de pp zelf verplaatsbaar. Hij heeft links en rechts in hoogte verstelbare armleuningen. Hierdoor kan voor het uitvoeren van de handknijptaak (HAT) een optimale steun verkregen worden voor de arm die gebruikt wordt bij het knijpen. Aan het einde van beide armleuningen zijn, in het horizontale vlak draaibare blokjes hout bevestigd (m in Fig. A). Het doel hiervan is om de pp in staat te stellen de hand waaraan de plethysmografie-opnemer is bevestigd zo stil mogelijk, en toch ontspannen te houden. Als materiaal werd hout gekozen omdat dit slecht de temperatuur geleidt en dus geen grote afkoeling van de er op gelegde hand veroorzaakt.

Het belang van een ontspannen meting is vooral gelegen in de onderlinge vergelijkbaarheid van de tijdens VOR, TUR, HAT en RET gemeten waarden.

De stoel werd tijdens het rijden vastgezet met een rubberband. Op de tafel (zie Fig. A) staan de taken in een soort halve cirkel rondom de pp opgesteld. Hij hoeft zijn stoel iedere keer slechts een klein stukje te verplaatsen om van links naar rechts gaande te beginnen met de sinusoïde taak en eindigend met de handknijptaak, de verschillende taken achtereenvolgens uit te voeren.

* Dit systeem werd ontworpen en gebouwd door A.M. Ibelings.

De taken staan opgesteld in de volgorde, (van links naar rechts): sinusöide taak (SIT - 1), instabiele regeltaak (IRT - 2), geheugentaak/rekentaak (GET en RET - 3), handknijptaak (HAT - 4 en 5). Zie voor een beschrijving bijlage 3.

Tijdens de meting is de pp door 5 dunne kabels verbonden met de apparatuur (8 in Fig. A). Deze kabels zijn aan de wand achter hem bevestigd en laten hem voldoende ruimte om onbelemmerd van de ene taak naar de andere te bewegen. Van deze kabels dienen er 4 voor het doorgeven van de fysiologische signalen:

- ECG:

Voor het doorverbinden van de apparatuur met de elektroden - die gedurende de hele meetdag permanent op de pp bevestigd blijven - is één kabel voorzien van een contraplug die past op de plug die de pp bij zich draagt.

- Ademhaling:

De opnemer hiervoor is bevestigd aan de kabel en wordt aan het begin van ieder meetblok opnieuw aangebracht. De opnemer is van het thermistor-type (Siemens) en is geplaatst in een hol plexiglas buisje dat door middel van een stukje rubberslang in een neusgat wordt bevestigd.

- Plethysmogram:

De opnemer hiervoor is bevestigd aan de kabel en wordt eveneens steeds weer opnieuw aangebracht. De opnemer (type Hellige 217-129) werkt foto-elektrisch (reflectiemethode) en bestaat uit een miniatuurlampje (4,5 V) en een licht-gevoelig element (maximale gevoeligheid bij 7350 Å). Hij wordt aan de middelvinger van de niet-dominante hand bevestigd door middel van klitteband.

- Vingertemperatuur:

De opnemer hiervoor is eveneens bevestigd aan de kabel en wordt steeds opnieuw aangebracht, d.m.v. een stukje pleister, op dezelfde vinger als de plethysmogram-opnemer. De hiervoor gebruikte opnemer is een gevoelige thermistor (type Yellow Springs).

2.2 De opstelling met betrekking tot de pl

Zie voor de plaats van de pl in de meetwagen Fig. A (bank j). Vanuit zijn positie heeft de pl een goede observatiemogelijkheid van de proefpersoon, de verschillende taken en het proefleider-paneel.

Wat de proefpersoon betreft:

Het is hierdoor mogelijk om te controleren of de pp zich aan de verschillende instructies houdt. Zoals het niet bewegen tijdens de verschillende rustcondities en een correcte uitvoering van de taken.

Ook kunnen bijzonderheden tijdig opgemerkt worden, b.v. dat de pp niest, dat zijn ademhalingsopnemer uit zijn neusgat valt, dat hij zijn hand met de opnemer niet goed neerlegt etc. Indien er iets niet in orde is kan dan, zo mogelijk, door middel van standaardinstructies ingegrepen worden.

Wat de verschillende taken betreft:

Enerzijds kan het goed functioneren van de taakapparatuur gecontroleerd worden. Anderzijds kan geobserveerd worden of de pp adequaat reageert op datgene wat de taak van hem vraagt.

Wat het proefleider-paneel betreft:

Op het pl-paneel worden van alle taken een aantal gegevens vertoond die de pl de mogelijkheid geven om de goede gang van zaken te controleren.

Voor 2 taken zijn bijzondere voorzieningen getroffen om de pl in staat te stellen deze, tijdens de taakuitvoering, goed te kunnen zien. Tijdens de uitvoering van de sinusoïde taak zit de pp tussen de taak en de pl, zodat deze niet kan zien hoe de pp de taak uitvoert. Daarom is er een spiegel schuin boven de sinusoïde taak aan het plafond van de meetwagen bevestigd (n in fig. A), zodat de pl de pp op zijn handen kan kijken terwijl hij deze taak uitvoert.

Wanneer de pp tijdens de uitvoering van de knijptaak knijpt kan de pl niet zien welke kracht de pp uitoefent. Daarom is er op het pl-paneel (7 in Fig. A) een digitaal display aangebracht waarmee de door de pp uitgeoefende kracht voor de pl zichtbaar wordt gemaakt. Tevens wordt hiervan de maximumwaarde afgelezen.

Voor zich op tafel, rechts van het pl-paneel, heeft de pl een voorbedrukt vel papier liggen waarop hij de gang van zaken tijdens de metingen van één dag vastlegt. Zo wordt voor elke meetdag een logboek opgesteld. Aan het eind van deze bijlage is een model van dit logboek opgenomen.

Boven het hoofd van de pp, tegen een tussenwand van de meetwagen, is een temperatuuropnemer bevestigd die verbonden is met een digitale thermometer in de ruimte van de ta (Fig. A nr. 10).

Verder is zijn koptelefoon opgehangen aan de wand achter de pl (Fig. A nr. 9).

2.2.1 Het proefleider-paneel

Recht voor de pp, half verzonken in de tafel, en schuin achteroverhellend bevindt zich het pl-paneel (zie Fig. B). Dit paneel is ondergebracht in een metalen kast, met ingebouwde voeding en de mogelijkheid om er een aantal insteekenheden in te plaatsen. We zullen hier de indeling van het pl-paneel bespreken, aan de hand van de foto in Fig. B daarbij van links naar rechts gaande. Het pl-paneel bestaat uit de volgende onderdelen:

De bediening van de communicatie-eenheid

Een set van 3 schakelaars voor het aan- of uitzetten van de communicatie tussen de pl, de pp of de ta.

De toonknop

Een drukknop voor het genereren van een toonsignaal dat gebruikt wordt om het begin en het einde van verschillende taken of onderdelen daarvan aan te geven.

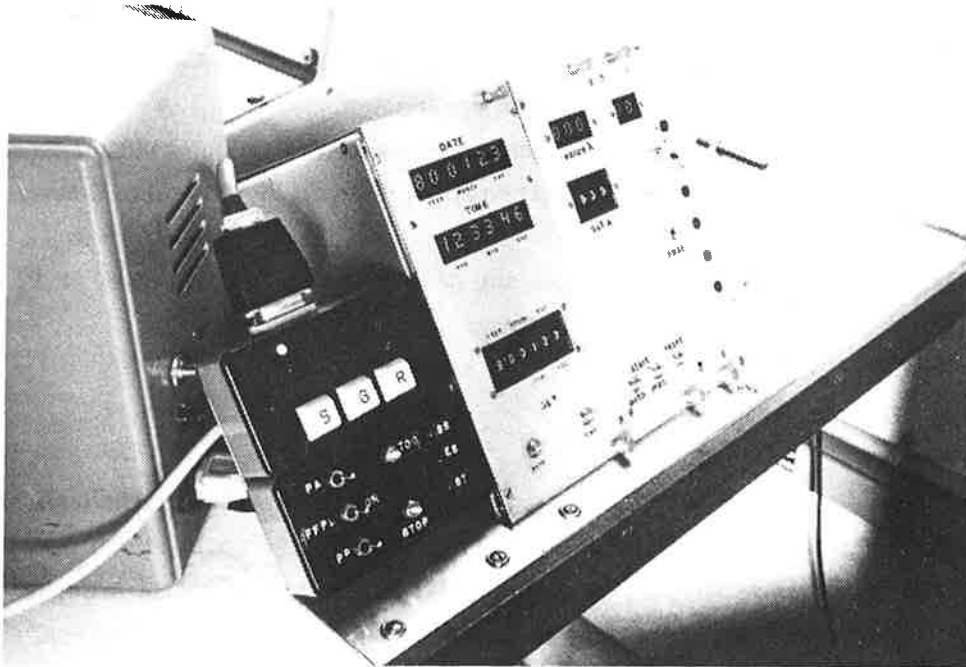
Het SIT-bedieningspaneel

Bovengenoemde drukknop dient tevens voor het instellen van een niveau op de uitgang van de SIT.

Onder deze knop bevindt zich nog een drukknop. Met deze laatste kan het niveau van de SIT gereset worden. Naast deze 2 knoppen zijn boven elkaar een groen, een rood en een geel ledje (light emitting diode) geplaatst.

Het groene lampje gaat branden zodra een klein metalen pennetje aan het begin van de gleuf van de SIT door een metalen staafje op de schijf wordt aangeraakt.

Figuur 8 Een foto van het pl-paneel met ingestelde datum en tijd



Aanraking van een soortgelijk pennetje aan het eind van de gleuf doet het rode lampje branden.

Het gele lampje gaat branden, zodra met de toonknop een signaal op de uitgang van de SIT wordt gezet. Het gaat uit door het indrukken van de resetknop.

Het GET en RET bedieningspaneel

Voor het controleren van de GET en de RET is een aparte eenheid aan het pl-paneel toegevoegd. De geheugentaak en de rekentaak kunnen elk gestart worden door het indrukken van een aparte knop (G en R). Zij kunnen onderbroken en gereset worden door het indrukken van een gemeenschappelijke reset-knop (S). Links op het kastje bevinden zich boven elkaar een geel en een rood ledje. Wanneer de pp een respons moet geven brandt het rode lampje. Nadat één van de taken gereset is brandt het gele lampje. Rechts op het kastje zijn 3 leds boven elkaar bevestigd in de configuratie van een stoplicht (rood-geel-groen).

Wanneer de pp een goed antwoord geeft op een geheugenopgave of een rekenopgave gaat het groene lampje branden, bij een fout antwoord het rode lampje en

bij geen antwoord binnen de beschikbare tijd het gele lampje. In alle drie de gevallen gaat het rode lampje links uit.

De tijd en datum insteleenheid

Een instelmogelijkheid van de tijd (uur, minuut, seconde) en de datum (jaar, maand, dag) door middel van een duimwielchakelaar met 6 posities. Door het indrukken van één van twee setknoppen wordt de gekozen waarde ingesteld. De tijd en de datum worden elk op een apart digitaal display weergegeven. Het display voor de tijd fungeert tevens als klok voor de pl en loopt, vanaf de ingestelde tijd, in stappen van 1 seconde. De kloktijd en de datum worden continu, op een apart spoor, vastgelegd op de Ampexrecorder. Hiervoor is een tijdcode-generator gebouwd.

Het IRT-bedieningspaneel

Een aparte insteekeenheid verzorgt de controle van de IRT. Een belangrijke parameter bij deze taak is de grootte λ , die de moeilijkheid van de IRT representeert. De waarde van $\lambda \times 100$, waarmee de pp regelt, wordt weergegeven in een 3-cijferig display. Voor het genereren van een waarde λ zijn 3 drukknoppen aangebracht.

Eén knop dient als resetknop en zet de waarde voor λ in de regeltaak op nul. Dit is ook zichtbaar op het display. Een tweede drukknop, laat de waarde van λ automatisch oplopen, vanaf de waarde nul, totdat het te regelen element uit de range loopt. Met een derde drukknop kan een op een 3-positie duimwielchakelaar de ingestelde waarde voor λ worden gefixeerd.

Het HAT bedieningspaneel

Ook voor de HAT is er een speciale insteek-eenheid gebouwd. Deze bevat een 2-cijferig digitaal display die de door de pp geknepen waarde weergeeft in 10 N ($= \pm 1$ kg). Deze waarde wordt alleen weergegeven als een twee-standen schakelaar in de daarvoor bestemde stand staat. Door de schakelaar in de andere stand te zetten kan het analoge ledbar-display voor de pp op een door de pl gekozen hoogte worden ingesteld. Het niveau kan worden bepaald door een 10-slagen potmeter op de gewenste waarde (tussen 0 en 100) in te stellen.

Het voedings-indicatiepaneel

Tenslotte zijn er uiterst rechts op het pl-paneel een aantal led's aangebracht voor een indicatie van het goed functioneren van de verschillende voedingspanningen (6 V, 12 V en 24 V) in de verschillende metalen kasten waarin de insteekenheden zich bevinden.

2.3 De opstelling met betrekking tot de ta

De ruimte waarin de ta zich tijdens de meting bevond, afgesloten door een gordijn (h) van de rest van de meetwagen, is aangegeven in Fig. A. In deze ruimte waren de meetinstrumenten opgesteld voor de taken en de fysiologische variabelen, voor zover niet ingebouwd in de apparaten rondom de pp of in het pl-paneel. Bovendien bevonden zich hier de registratieapparatuur en de instrumenten voor het inspecteren en bewaken van de verschillende signalen.

Tijdens zijn werk zat de ta op een stoel (i) - die tijdens het rijden met een rubberband werd vastgezet - direct naast een rek (13 en 14) waarin, in een aantal Ortec-kasten, het merendeel van de apparatuur was bevestigd. Aan de wand boven de stoel hing zijn koptelefoon (9) die hij tijdens de meting droeg. In de ruimte van de ta was in een hoek een gootsteen (g) aangebracht met een kraantje dat door middel van een elektrische pomp uit een voorraadvat werd voorzien van water. Tegen de kant van de bestuurderscabine was een brandblusser opgehangen (een tweede brandblusser was tegen de zitplaats van de pl bevestigd).

Uit 2 losse 19 inch-kasten werd één metalen rek gebouwd. Hierin werden 2 Ortec-kasten geplaatst (13 en 14 in Fig. A), voorzien van ingebouwde voeding, precisie-instel-potmeter, aan/uit schakelaar, indicatielampjes, stekkerbussen e.d. In deze kasten konden een aantal afzonderlijke insteekenheden worden geschoven (zie Fig. C voor een foto van de apparatuur in het rek).

De volgende insteekenheden waren aanwezig:

1. Aparte eenheden voor de SIT, IRT en de HAT.
2. Eenheden voor de versterking van de verschillende fysiologische-variabelen (ECG, ademhaling en plethysmogram en de huidtemperatuur)
3. Een eenheid met een sinusgenerator te gebruiken voor calibratiedoeleinden.
4. Een audiocontrole-eenheid voor het regelen van de communicatie via kop-telefoons en microfoons.
5. Een monitor selector waarmee naar keuze de verschillende signalen op de oscilloscope (zie onder) bekeken konden worden.

Deze controle kon zowel met het voor-band als met het na-band signaal worden uitgevoerd.

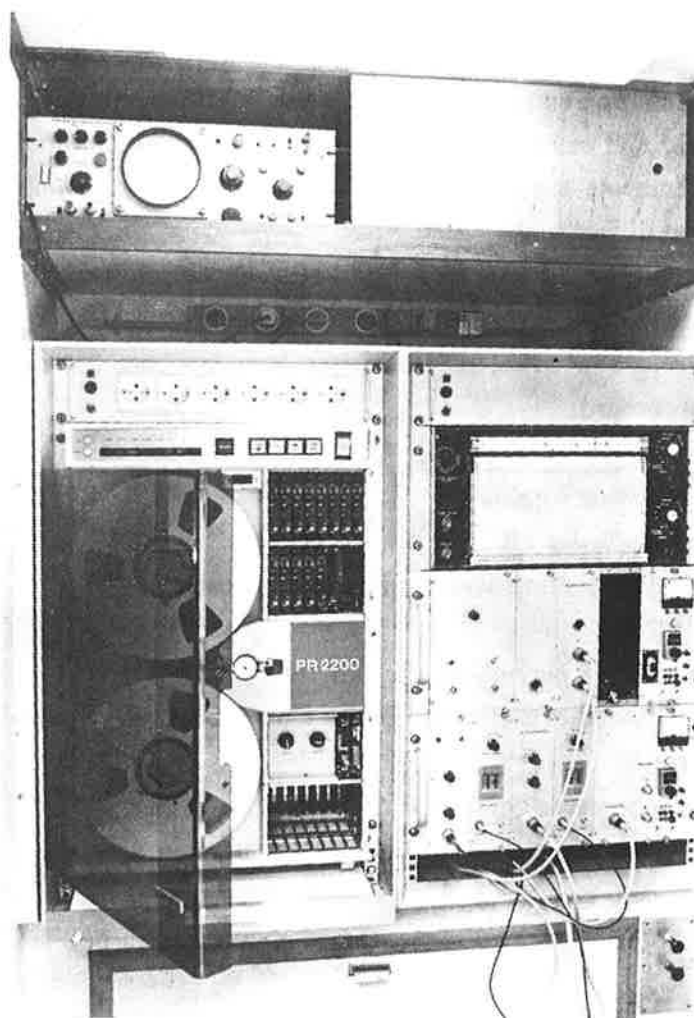
Tevens waren in het rek ingebouwd:

- Een Ampex-recorder PR 2200 met 16 kanalen.
- Een 2-kanaals papierschrijver van het type Moseley 7100 BM.

Bovenop het rek stonden bovendien:

- Een digitale 'storage' oscilloscoop type Gould OS 4100 (tijdens een deel van het onderzoek).
- Een cardiotachometer type Rood nr. 104.
- Een digitale thermometer-eenheid voor het aflezen door de t_a van de temperatuur in het meetbusje. De opnemer hiervoor bevond zich een stukje boven het hoofd van de pp tegen de tussenwand (10 in Fig. A).

Figuur C Foto van het rek voor de ta



Boven de rekken met de apparatuur waren een aantal houten schotten aangebracht waar de ta een aantal zaken in kon opbergen zonder dat ze er tijdens het rijden uitvielen. Hierin bevond zich een doos tissues en een 'koffertje' met benodigdheden voor het plakken van de ECG-elektroden. Verder werden hier de blanco logboekformulieren, magneetbanden, rollen papier en inktpatronen voor de schrijver bewaard. Ook bevond zich hier een prullenbak en de doos met de disposable thermometers (merk Uni-temp) voor het meten van de orale tempera-

tuur. Een houten blad kon naar voren worden getrokken en diende als schrijfplank.

Tegen de wand achter de rug van de pl was, aan de kant van de ta (zie Fig. A nr. 12), een kastje bevestigd met daarin de temperatuur-controle-eenheid. Dit apparaat diende om de verwarming of de koeling in- of uit te schakelen, en zo te streven naar een zo constant mogelijke temperatuur van 21°C. De temperatuur-controle-eenheid kon ook worden uitgeschakeld om evt. storingen van het inschakelen op de registratie te vermijden.

In het 'koffertje' in de opbergruimte van de ta bevonden zich de volgende materialen voor het bevestigen van elektroden en opnemers:

a. Wat de registratie van het ECG betreft:

- Een set van 3 standaard EEG-elektroden met afgeschermd kabels en uitmondend in een 3-polige Dinplug. Twee van de 3 draden waren door een kleur gemarkeerd. Een tweede identieke set was als reserve aanwezig.
- Collodium voor het opplakken van de elektroden.
- Een elektrische haarföhn voor het snel kunnen drogen van de collodium.
- Een aantal rollen 'Poroplast'.
- Een flesje ether, een flesje alcohol, kwastjes, tissues, een schaar.

a. Wat de registratie van de ademhaling betreft:

- Een stuk rubber slang: met een kort stukje van deze slang werd de ademhalingsopnemer in een neusgat van de pp bevestigd.

c. Wat de registratie van het pletysmogram betreft:

- Een reserve-opnemer van het zelfde type als aanwezig was in de ruimte van de pp en pl.

Logboek meetblok

WERK-RUSTTIJDEN PROJECT VELDEXPERIMENT NIPG/TNO LEIDEN, WASSENAARSEWEG 56

DATUM: _____ NAAM PP: _____ L/R DIENST: _____ PL: _____ BAND NR: 1 _____

MEETDAG: I/II CODE PP: _____ CODE: _____ PA: _____ 2 _____

IRT		HAG		CODE			AMPEX	
85% =		85% =		res.	temp.	pl.	B.S.	E.S.
M	TAAK T	BEGIN- TIJD	DUUR T (in sec.)	EIND- TIJD	BAND STAND	PP ^o	BS ^o	OPMERKINGEN
1	CAL		20					
	VOR		120					
	SIN		150					
	IRT		120					
	GET		120					
	TUR		120					+120=E.T.
	RET		30-60-95					+ 30= +155=ET
	HAG		30-10-120					+ 30= + 10= +120=ET
2	CAL		20					
	VOR		120					
	SIN		150					
	IRT		120					
	GET		120					
	TUR		120					+120=E.T.
	RET		30-60-95					+ 30= +155=ET
	HAG		30-10-120					+ 30= + 10= +120=ET
3	CAL		20					
	VOR		120					
	SIN		150					
	IRT		120					
	GET		120					
	TUR		120					+120=E.T.
	RET		30-60-95					+ 30= +155=ET
	HAG		30-10-120					+ 30= + 10= +120=ET
4	CAL		20					
	VOR		120					
	SIN		150					
	IRT		120					
	GET		120					
	TUR		120					+120=E.T.
	RET		30-60-95					+ 30= +155=ET
	HAG		30-10-120					+ 30= + 10= +120=ET
5	CAL		20					
	VOR		120					
	SIN		150					
	IRT		120					
	GET		120					
	TUR		120					+120=E.T.
	RET		30-60-95					+ 30= +155=ET
	HAG		30-10-120					+ 30= + 10= +120=ET
6	CAL		20					
	VOR		120					
	SIN		150					
	IRT		120					
	GET		120					
	TUR		120					+120=E.T.
	RET		30-60-95					+ 30= +155=ET
	HAG		30-10-120					+ 30= + 10= +120=ET

BIJLAGE 2

ROUTEBESCHRIJVINGEN EN EXPERIMENTELE DIENSTEN

ROUTEBESCHRIJVINGEN EN EXPERIMENTELE DIENSTEN

In deze bijlage wordt aan de hand van een kaart van het vervoersgebied en de dienstregelingen, zoals die ontworpen zijn voor de experimentele diensten ten behoeve van het NIPG/TNO door het Bureau Dienstregelingen van Westnederland, nadere informatie gegeven over de structuur van deze diensten en hun routes.

Keuze van de trajecten

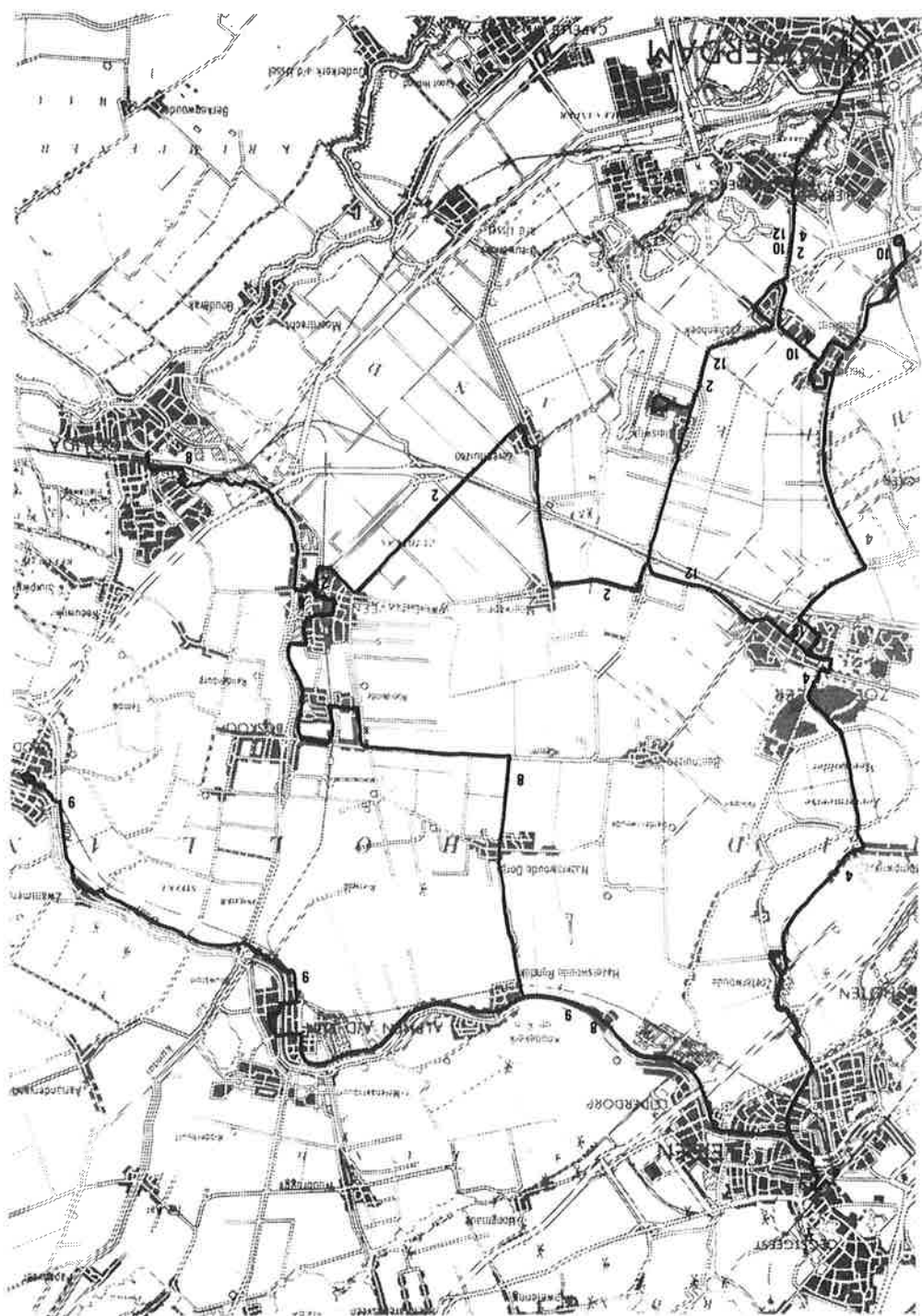
De experimentele diensten (NIPG-diensten) werden gevormd door vroege, late en gebroken diensten, elk op een stads- en een buitentraject. Voor de keuze van stads- en buitentraject was van belang de situering van de te kiezen buslijn (verhouding binnen en buiten de bebouwde kom, e.d.), maar tevens de vraag of de busmaatschappij verwachtte dat de betreffende lijn gedurende enkele jaren goeddeels ongewijzigd zou blijven (prognoses van vervoersstromen, stedenbouwkundige ontwikkelingen, e.d.). Daarnaast moest het logistiek mogelijk zijn om van ritten op de te kiezen lijnen een vroege, late en gebroken dienst samen te stellen met daarin voldoende pauze voor de meetblokken. Dit was voor geen enkele lijn volledig te realiseren.

De diensten op het buitentraject

Uiteindelijk is voor het buitentraject de keus gevallen op de (toenmalige) lijn 8 (Leiden, Hazerswoude, Boskoop, Waddinxveen, Gouda). De vroege en late diensten op dit traject (BV en BL) bestonden uitsluitend uit ritten op lijn 8 (en een enkele materiaalrit, d.i. een rit zonder passagiersvervoer, voor het verplaatsen van de bus van de garage naar het beginpunt van de buslijn). Voor de gebroken dienst (BG) was het noodzakelijk om ritten op lijn 8 te combineren met ritten op lijn 9 (Leiden, Hazerswoude-Rijndijk, Alphen-aan-de-Rijn, Bodegraven).

In figuur D zijn op een kaart van het vervoersgebied deze lijnen ingetekend.

Wat de route betreft zijn de BV, BL en BG diensten ongewijzigd gebleven in de 3 dienstregelingsperioden (ingaaende resp. 15-10-1978, 2-9-1979 en 5-10-1980) waarin metingen hebben plaatsgevonden. Wel waren er wijzigingen van begin- en eindtijden van ritten, en in de gebroken dienst werd de volgorde van ritten op lijn 8 en 9 omgekeerd.



Figuur D Kaart van het vervoersgebied, met ingetekende buslijnen

De diensten op het stadstraject

Voor het stadstraject is de keus gevallen op lijn 10 (Rodenrijs, Berkel, Bergschenhoek, Rotterdam), in de vroege en late dienst (SV en SL) aangevuld met een rit op lijn 2 (Waddinxveen, Zevenhuizen, Moerkapelle, Bleiswijk, Bergschenhoek, Rotterdam) en in de gebroken dienst (SG) aangevuld met ritten op lijn 4 (Leiden, Stompwijk, Zoetermeer, Berkel, Bergschenhoek, Rotterdam) - zie figuur D.

Hier waren de wijzigingen bij volgende dienstregelingsperioden substantiëler: In de dienstregeling ingaande 2-9-1979 werden in de vroege en late dienst de ritten op lijn 2 vervangen door ritten op de (nieuwe) lijn 12 (Zoetermeer, Bleiswijk, Bergschenhoek, Rotterdam); de gebroken dienst bleef ongewijzigd. In de laatste dienstregeling (ingaande 5-10-1980) bestonden de vroege en late dienst geheel uit ritten op lijn 10; het middagdeel van de gebroken dienst werd nu echter gevormd door twee ritten op lijn 4. Uiteraard waren er ook bij de SV, SL en SG diensten wijzigingen van begin- en eindtijden van ritten.

Op de volgende bladzijden zijn de achtereenvolgende dienstregelingen weergegeven. Op ieder blad dat wij samenstelden ten behoeve van de projectmedewerkers staan de zes diensten, de roulering over de 3-weekse meetperiode en de dienst-schema's van proefleiders en proefassistenten (technisch assistenten en student-assistent/observator).

Voor iedere dienst in iedere dienstregelingsperiode werden logboeken gemaakt voor de observator die meereed op de bus. Hierop stonden van iedere rit begin- en eindpunt en vaste haltes vermeld met de bijbehorende vertrek- en aankomsttijden volgens dienstregeling (STReef Tijd). Vaste haltes (of referentiebushaltes - zie de observatie-definities in bijlage 3) zijn bushaltes waar de bus verplicht stopt en als hij te vroeg aankomt enige tijd wacht om weer volgens schema verder te gaan. De observator moest op het logboek de werkelijke passeertijden aangeven (geREALiseerde Tijd), gegevens betreffende het gebruikte cassettebandje en bijzonderheden onderweg (routeafwijkingen, verkeersopstoppen, e.d.).

Als voorbeeld is aan het eind van deze bijlage het logboek van de late dienst op lijn 8 (BL) in de laatste dienstregelingsperiode opgenomen.

DIENST 6 15.25-0.25 9.00

	15.25	meting	15.45
mat	15.55	garage-Wdv	16.05
02 031	16.07	Wdv-Rtd	17.10
10 026	17.50	Rtd-Rdr	18.32
10 025	18.34	Rdr-Bkl	18.40
mat	18.40	Bkl-Rdr	18.45
10 027	19.33	Rdr-Rtd	20.09
10 032	20.53	Rtd-Rdr	21.30
10 031	21.33	Rdr-Rtd	22.09
10 036	22.53	Rtd-Rdr	23.30
10 035	23.33	Rdr-Bkl	23.38
mat	23.38	Bkl-garage	0.03
	0.05	meting	0.25

DIENST 75 6.50-15.50 9.00

	6.50	meting	7.10
mat	7.20	garage-Wdv	7.30
02 007	7.31	Wdv-Rtd	8.40
10 008	9.20	Rtd-Rdr	10.02
10 009	11.04	Rdr-Rtd	11.45
10 014	12.20	Rtd-Rdr	13.02
10 013	13.04	Rdr-Rtd	13.45
10 018	14.20	Rtd-Rdr	15.02
mat	15.02	Rdr-garage	15.27
	15.30	meting	15.50

DIENST 77 7.00-16.10 9.10

	7.00	meting	7.20
mat	7.30	garage-Hzw	7.37
08 006	7.40	Hzw-Ldn	8.07
08 009	8.45	Ldn-Gda	9.59
08 020	11.08	Gda-Ldn	12.22
08 017	12.45	Ldn-Gda	13.59
08 028	15.08	Gda-Bsk ktr	15.46
	15.50	meting	16.10

DIENST 78 15.20-0.05 8.45

	15.20	meting	15.40
08 028	15.46	Bsk ktr-Ldn	16.22
08 031	16.45	Ldn-Gda	17.59
08 042	19.08	Gda-Ldn	20.15
08 041	20.52	Ldn-Gda	21.56
08 050	23.11	Gda-Bsk ktr	23.45
	23.45	meting	0.05

DIENST G 90 6.25-10.15:14.20-18.50 8.20

	6.25	meting	6.45
mat	6.55	garage-Bkl	7.20
10 002	7.21	Bkl-Rdr	7.27
10 001	7.29	Rdr-Rtd	8.10
04 014	8.50	Rtd-Ztm D	9.34
	ruilt bus met dienst 43		
mat	9.35	Ztm D-garage	9.55
	9.55	meting	10.15
	vrij tot 14.20 uur		
	14.20	meting	14.40
mat	14.50	garage-Ldn	15.20
04 039	15.25	Ldn-Rtd	16.45
10 024	17.20	Rtd-Rdr	18.02
mat	18.02	Rdr-garage	18.27
	18.30	meting	18.50

DIENST G 94 6.45-10.10:13.20-18.25 8.30

	6.45	meting	7.05
mat	7.15	garage-Hzw	7.22
08 004	7.25	Hzw-Ldn	7.52
09 007	8.25	Ldn-Bdg	9.30
mat	9.30	Bdg-garage	9.50
	9.50	meting	10.10
	vrij tot 13.20 uur		
	13.20	meting	13.40
mat	13.50	garage-Ldn	14.20
09 019	14.25	Ldn-Bdg	15.30
09 024	15.34	Bdg-Ldn	16.42
08 033	17.15	Ldn-Bsk	17.59
mat	17.59	Bsk-garage	18.04
	18.05	meting	18.25

obs.	serie	dag	dienst
	180	woensdag	75 SV
	181	maandag	77 BV
	182	dinsdag	6 SL

PL	serie	dagen
	180	Ma Di - Do Vr
A	181	— Woe —
	182	geen dienst
	180	geen dienst
B	181	Ma Di - Do Vr
	182	— Woe —
	180	— Woe —
C	181	geen dienst
	182	Ma Di - Do Vr

ROULERING CHAUFFEURSDIENSTEN GROEP IV INGAANDE 15 OKTOBER 1978

serie	zondag	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag	zaterdag
180	vrij	testdag	G 94 BG 6.45 - 18.25	75 SV 6.50 - 15.50	6 SL 15.25 - 0.25	78 BL 15.20 - 0.05	vrij
181	vrij	77 BV 7.00 - 16.10	G 90 SG 6.25 - 18.50	meetdag RO	77 BV 7.00 - 16.10	G 90 SG 6.25 - 18.50	vrij
182	vrij	78 BL 15.20 - 0.05	6 SL 15.25 - 0.25	meetdag RO	G 94 BG 6.45 - 18.25	75 SV 6.50 - 15.50	vrij

serie	PA	Obs	PA	Obs	PA	Obs	PA	Obs	PA	Obs
180	A	-	B	A	B	obs.	A	B	B	A
181	B	obs.	A	B	A	-	B	A	A	B
182	B	A	A	obs.	B	-	A	B	B	A

SL

SS

vla Oosth eind

SV

BV

BL

DIENST 38 15.40- 0.25 8.45

	15.40	meting	16.00	
mat	16.10	garage-Ztm D	16.30	
12 021	16.35	Ztm D-Bsk E-Rtd	17.30	
10 026	17.50	Rtd-Rdr	18.32	
10 025	18.34	Rdr-Bkl	18.40	
mat	18.40	Bkl-Rdr	18.45	SL
10 027	19.33	Rdr-Rtd	20.09	
10 032	20.53	Rtd-Rdr	21.30	
10 031	21.33	Rdr-Rtd	22.09	
10 036	22.53	Rtd-Rdr	23.30	
10 035	23.33	Rdr-Bkl	23.38	
mat	23.38	Bkl-garage	0.03	
	0.05	meting	0.25	

DIENST 40 15.50- 0.05 8.15

	15.50	meting	16.10	
		lost dienst 20 af		
08 042	16.13	Bsk ktr-Ldn	16.51	
08 047	17.18	Ldn-Gda	18.33	
08 054	19.05	Gda-Ldn	20.15	BL
08 055	20.55	Ldn-Gda	21.58	
08 062	23.11	Gda-Bsk ktr	23.45	
	23.45	meting	0.05	

DIENST 71 6.40-15.05 8.25

	6.40	meting	7.00	
mat	7.10	garage-Bsk	7.15	
08 006	7.20	Bsk-Ldn	8.06	
08 013	8.48	Ldn-Gda	10.03	BV
08 022	10.35	Gda-Ldn	11.51	
08 027	12.18	Ldn-Gda	13.33	
08 036	14.05	Gda-Bsk ktr	14.43	
	14.45	meting	15.05	

DIENST 73 6.40-15.50 9.10

	6.40	meting	7.00	
mat	7.10	garage-Ztm D	7.30	
12 003	7.35	Ztm D-Bsk E-Rtd	8.30	
10 008	9.20	Rtd-Rdr	10.02	
10 009	11.04	Rdr-Rtd	11.45	SV
10 014	12.20	Rtd-Rdr	13.02	
10 013	13.04	Rdr-Rtd	13.45	
10 018	14.20	Rtd-Rdr	15.02	
mat	15.02	Rdr-garage	15.27	
	15.30	meting	15.50	

DIENST G 104 6.25-10.15:14.20-18.50 8.20

	6.25	meting	6.45	
mat	6.55	garage-Bkl	7.20	
10 002	7.21	Bkl-Rdr	7.27	
10 001	7.29	Rdr-Rtd	8.10	
04 014	8.50	Rtd-Ztm D	9.34	

		ruilt bus met dienst 39		
mat	9.35	Ztm D-garage	9.55	
	9.55	meting	10.15	
		vrij tot 14.20 uur		
	14.20	meting	14.40	
mat	14.50	garage-Ldn	15.20	SG
04 039	15.25	Ldn-Rtd	16.45	
10 024	17.20	Rtd-Rdr	18.02	
mat	18.02	Rdr-garage	18.27	
	18.30	meting	18.50	

DIENST G 110 6.40-10.20:13.10-18.05 8.35

	6.40	meting	7.00	
mat	7.10	garage-Bdg	7.30	
09 006	7.30	Bdg-Ldn	8.36	
08 015	9.18	Ldn-Bsk ktr	9.55	
		wordt afgelost door dienst 17		
	10.00	meting	10.20	BO
		vrij tot 13.10 uur		
	13.10	meting	13.30	
mat	13.40	garage-Bdg	14.00	
09 020	14.00	Bdg-Ldn	15.06	
08 039	15.18	Ldn-Gda	16.33	
08 048	17.05	Gda-Bsk ktr	17.43	
		wordt afgelost door dienst 50		
	17.45	meting	18.05	

obs.	serie	dag	dienst
	184	woensdag	73 SV
	185	maandag	71 BV
	186	dinsdag	38 SL

PL	serie	dagen
A	184	ma di -- do vr
	185	-- -- wo -- --
	186	geen dienst
B	184	geen dienst
	185	ma di -- do vr
	186	-- -- wo -- --
C	184	-- -- wo -- --
	185	geen dienst
	186	ma di -- do vr

ROULERING CHAUFFEURSDIENSTEN GROEP IV INGAAANDE 2 SEPTEMBER 1979

serie	zondag	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag	zaterdag
184	vrij	testdag	G 110 BG 5.40-18.05	73 SV 6.40-15.50	38 SL 6.40-15.40- 0.25	40 FL 6.40-15.50- 0.05	vrij
185	vrij	71 BV 6.40-15.05	G 104 SG 6.25-18.50	meetdag RO	71 BV 6.40-15.05	G 104 SG 6.25-18.50	vrij
186	vrij	40 FL 6.40-15.50- 0.05	38 SL 6.40- 0.25	meetdag RO	G 110 BG 6.40-18.05	73 SV 6.40-15.50	vrij
		PA Obs	PA Obs	PA Obs	PA Obs	PA Obs	
184		A -	F A	B obs.	A B	B A	
185		B obs.	A B	A -	B A	A B	
186		B A	A obs.	B -	A B	B A	

DIENSTREGELING INGAANDE 5 OKTOBER 1980

DIENST 40 15.25-0.20 8.55

	15.25	meting	15.45
mat	15.55	garage-Rdr	16.25
10 025	16.27	Rdr-Rtd	17.09
10 034	17.35	Rtd-Rdr	18.18
10 035	19.27	Rdr-Rtd	20.04
10 040	20.40	Rtd-Rdr	21.18
10 039	21.27	Rdr-Rtd	22.04
10 044	22.40	Rtd-Rdr	23.18
10 043	23.27	Rdr-Bkl	23.33
mat	23.33	Bkl-garage	23.58
	0.00	meting	0.20

SL

DIENST 44 15.50-0.05 8.15

	15.50	meting	16.10
		lost dienst 50 af	
08 042	16.13	Bsk ktr-Ldn	16.51
08 047	17.18	Ldn-Gda	18.33
08 054	19.05	Gda-Ldn	20.15
08 055	20.55	Ldn-Gda	21.58
08 062	23.09	Gda-Bsk ktr	23.43
	23.15	meting	0.05

BL

DIENST 77 6.40-15.05 8.25

	6.40	meting	7.00
mat	7.10	garage-Bsk	7.15
08 006	7.20	Bsk-Ldn	8.06
08 013	8.48	Ldn-Gda	10.03
08 022	10.35	Gda-Ldn	11.51
08 027	12.18	Ldn-Gda	13.33
08 036	14.05	Gda-Bsk ktr	14.43
	14.45	meting	15.05

BF

DIENST 79 6.45-16.10 9.25

	6.45	meting	7.05
mat	7.15	garage-Bkl	7.40
10 006	7.41	Bkl-Rdr	7.48
10 005	7.57	Rdr-Rtd	8.39
10 012	9.05	Rtd-Rdr	10.13
10 013	11.27	Rdr-Rtd	12.09
10 018	12.35	Rtd-Rdr	13.18
10 017	13.27	Rdr-Rtd	14.09
10 022	14.35	Rtd-Rdr	15.18
mat	15.18	Rdr-garage	15.48
	15.50	meting	16.10

SV

DIENST G 101 6.15-10.20:14.20-18.50 8.35

	6.15	meting	6.35
mat	6.45	garage-Bkl	7.10
10 004	7.11	Bkl-Rdr	7.18
10 003	7.27	Rdr-Rtd	8.09
04 014	8.45	Rtd-Ztm C	9.33
		ruilt bus met dienst 37	
mat	9.35	Ztm C-garage	9.55
	10.00	meting	10.20
		vrij tot 14.20 uur	
	14.20	meting	14.40
mat	14.50	garage-Ldn	15.25
04 039	15.30	Ldn-Rtd	16.50
04 048	17.15	Rtd-Ztm C	18.03
		ruilt bus met dienst 74	
mat	18.05	Ztm C-garage	18.25
	18.10	meting	18.50

SG

DIENST G 106 6.35-10.20:13.05-18.05 8.45

	6.35	meting	6.55
mat	7.05	garage-Bdg	7.30
09 006	7.30	Bdg-Ldn	8.36
08 015	9.18	Ldn-Bsk ktr	9.55
	10.00	afgeleest door dienst 17	
		meting	10.20
		vrij tot 13.05 uur	
	13.05	meting	13.25
mat	13.35	garage-Bdg	14.00
09 020	14.00	Bdg-Ldn	15.06
08 039	15.18	Ldn-Bda	16.33
08 048	17.05	Gda-Bsk ktr	17.43
	17.15	afgeleest door dienst 18	
		meting	18.05

Werkschema proefassistenten

DAG	Dienst	A	B
ma	testdag	testdag	vrij
di	G 106	6.35 - 10.20	13.05 - 18.05
wo	77	obs.	6.45 - 16.10
do	40	15.25 - 0.20	15.55 - 23.58
vr	44	15.50 - 19.45	19.45 - 0.05
ma	77	obs.	6.40 - 15.05
di	G 101	6.15 - 10.20	14.15 - 18.50
wo	rust	8.15 - 20.20	vrij
do	77	11.13 - 15.05	6.40 - 11.13
vr	G 101	14.15 - 18.50	6.15 - 10.20
ma	44	19.45 - 0.05	15.50 - 19.45
di	40	15.25 - 0.20	obs.
wo	rust	vrij	8.15 - 20.20
do	G 106	6.35 - 10.20	13.05 - 18.05
vr	79	7.15 - 15.48	6.45 - 16.10

PL	serie	dagen
A	206	ma di — do vr
	207	— — wo — —
	208	leen dienst
B	206	leen dienst
	207	ma di — do vr
	208	— — wo — —
C	206	— — wo — —
	207	leen dienst
	208	ma di — do vr

Rustdag
M1 - 08.15
M2 - 10.00
M3 - 12.00
M4 - 13.45
M5 - 15.30
M6 - 16.45
M7 - 18.15
M8 - 20.00

POULIERING CHAUFFEURSDIENSTEN GROEP IV, INGAANDE 5 OKTOBER 1980

serie	maandag	dinsdag	woensdag	zaterdag	vrijdag
206	testdag	G 106 6.35-18.05	79 6.45-16.10	40 15.25- 0.20	44 15.50- 0.05
207	77 6.40-15.05	G 101 6.15-18.50	meetdag	77 6.40-15.05	G 101 6.15-18.50
208	44 15.50- 0.05	40 15.25- 0.20	meetdag	G 106 6.35-18.05	79 6.45-16.10

Voorbeeld logboek grote bus

WERK-RUSTTIJDEN PROJECT

VELDEXPERIMENT NIPG/TNO LEIDEN, WASSENAARSEWEG 56

DATUM: _____
MEETDAG I / II

NAAM PP.: _____ ()
OBS.: _____

CODE: BL LIJN: 8
DIENST: 44 BUS:

L IJ N	R I T	REF. BUSHALTE				BANDJE		OPMERKINGEN
		PLA.	NAAM	STR.T	REA.T.	NR	WISSEL T.	
●	042	Bsk	West-Nederland	16.13				
		Hzw	Lange Vaart	16.24				
		Hzw	Mach.Fabr. De Jong	16.33				
		Ldn	Bruggestraat	16.37				
		Ldn	Station NS	16.51				
●	047	Ldn	Station NS	17.18				
		Ldn	Bruggestraat	17.33				
		Hzw	Mach.Fabr. De Jong	17.37				
		Hzw	Lange Vaart	17.45				
●		Bsk	West-Nederland	17.55				
		Wdv	Noordkade	18.08				
		Gda	Viad./Br. Leyland	18.22				
		Gda	Station NS	18.33				
●	054	Gda	Station NS	19.05				
		Gda	Viad./Br. Leyland	19.16				
		Wdv	Noordkade	19.30				
●		Bsk	West-Nederland	19.43				
		Hzw	Lange Vaart	19.54				
		Hzw	Mach.Fabr. De Jong	20.03				
		Ldn	Bruggestraat	20.06				
		Ldn	Station NS	20.15				
●	055	Ldn	Station NS	20.55				
		Ldn	Bruggestraat	21.04				
		Hzw	Mach.Fabr. De Jong	21.07				
		Hzw	Lange Vaart	21.15				
●		Bsk	West-Nederland	21.24				
		Wdv	Noordkade	21.37				
		Gda	Viad./Br. Leyland	21.48				
		Gda	Station NS	21.58				
●	062	Gda	Station NS	23.09				
		Gda	Viad./Br. Leyland	23.21				
		Wdv	Noordkade	23.32				
		Bsk	West-Nederland	23.42				

BIJLAGE 3

BESCHRIJVING VAN TAKEN, METINGEN EN OBSERVATIES

1. BESCHRIJVING VAN DE SINUSOÏDE TAAK (SIT)

De sinusoidale taak (zie figuur 3.5 voor een foto en figuur E voor een schema) bestaat uit een ronde kunststof schijf (a) die los tussen twee smalle metalen platen ligt. In de bovenplaat is een gleuf uitgefreesd met een golfvorm, zoals weergegeven in figuur E.

Door de schijf lopen twee metalen staafjes (b) die aan de bovenkant door de gleuf heensteken. De gleuf is zo breed dat de staafjes er doorheen kunnen steken zonder de zijkant van de gleuf te raken. Aan de onderkant van de schijf hebben de staafjes via goedgeleidende koolstof elektrisch contact met de onderplaat. De bovenplaat en de onderplaat zijn ten opzicht van elkaar geïsoleerd. Tussen de bovenplaat en de onderplaat is een elektrische spanning aangelegd en de stroomkring wordt gesloten zodra een staafje de zijkant van de gleuf in de bovenplaat raakt.

De in de handel verkrijgbare uitvoering van de sinusoidale taak is door de afdeling Fysica van het NIPG-TNO gemodificeerd. Dit was nodig om onder andere door een geschikte keuze van het voltage en door verbeterde contacteigenschappen ervoor te zorgen dat het signaal vastgelegd kon worden op onze registratiapparaat en dat latere computerverwerking mogelijk was.

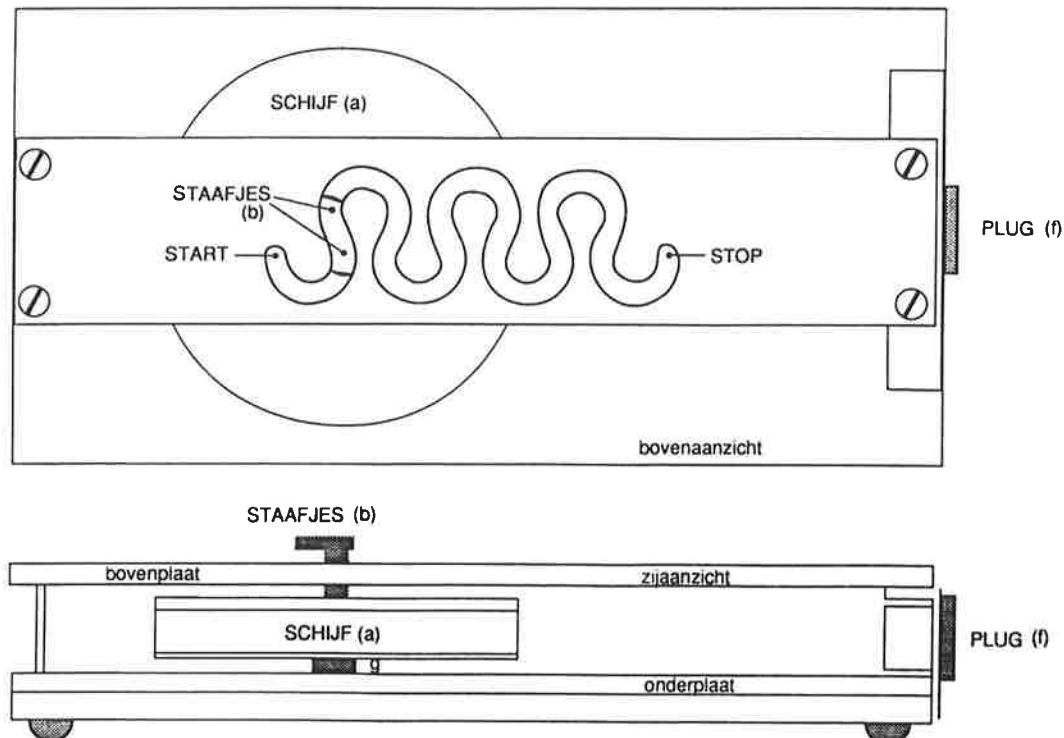
Een andere reden was dat er tijdens de modificatie enkele voorzieningen konden worden getroffen: wat de door de proefpersoon gemaakte fouten betreft voor een bepaling van hun positie in de tijd, naast de duur van de fouten; en wat de ronde schijf betreft voor het automatisch bepalen van de verstreken tijd om van het begin tot aan het einde (als dat gehaald werd) van de sleuf te komen.

De bovenste metalen plaat inclusief de zijkant van de gleuf is van verchroomd messing gemaakt, het contact met de bodemplaat komt tot stand door middel van verende koolborstels, de bodemplaat is van roestvrij staal gemaakt en zowel aan het begin als aan het einde van de gleuf is een metalen pennetje aangebracht.

Verder zijn de nodige elektronische voorzieningen aangebracht in een aparte insteekunit in het TA-rek (zie bijlage 1).

De fysieke eigenschappen van de taak: de afmeting van de schijf, de plaats en de afmetingen van de pennetjes, de vorm en de breedte van de gleuf, de totale oppervlakte etc. zijn dezelfde gebleven.

Figuur E Bovenaanzicht en zijaanzicht van de sinusöide taak (SIT)



De taak van de proefpersoon bestaat hieruit dat hij de ronde schijf met beide handen over de metalen plaat voortbeweegt, zodanig dat de beide staafjes de zijkant van de gleuf niet raken. Zodra een staafje toch de metalen plaat raakt, hoort de proefpersoon via zijn koptelefoon een foutsignaal in de vorm van een toon ± 770 Hz bij 90db). Deze toon blijft klinken zolang het contact tussen het staafje en de zijkant van de gleuf blijft bestaan.

De proefpersoon moet beginnen met de schijf in de uiterste linkse stand en moet proberen met draaiende bewegingen de schijf zo ver mogelijk naar rechts te brengen. Vanwege de vorm van de curve (zie figuur E) moet hij de schijf soms ook even van rechts naar links bewegen. Het is de bedoeling dat hij hierbij zo weinig mogelijk de zijkant van de gleuf aanraakt. Hij krijgt hiervoor 2,5 minuut.

1.1 SIT: Instructie aan de proefpersoon

Bij de instructie wordt de proefpersoon er op gewezen dat hij de schijf met beide handen moet voortbewegen en zich daarbij niets van de aan een vinger bevestigde opnemer voor het plethysmogram moet aantrekken. Tijdens het oefenen wordt hij hier nog eens nadrukkelijk op gewezen. Er wordt tijdens de instructie sterk de nadruk op gelegd dat de proefpersoon zo nauwkeurig mogelijk moet werken. Hij krijgt uitdrukkelijk de opdracht om zo weinig mogelijk fouten te maken en er wordt in de instructie geen enkele invloed op hem uitoefend om zich te haasten.

Wij citeren uit de oefeninstructie voor de SIT:

".... Nogmaals het is een stukje precisiewerk dat hier van u gevraagd wordt. Vermijd vooral het maken van fouten" en uit de lange instructie citeren wij: ".... Probeer te vooral zo weinig mogelijk fouten te maken" Deze instructies zijn letterlijk vertaald overgenomen uit de oorspronkelijke Franse instructie (zie in paragraaf 2.3.1 'De achtergrond van de SIT'). Om het woord sinusoïde te vermijden werd in de instructie voor de proefpersoon gesproken over de 'kronkeltaak'. De proefpersoon kent de voor hem beschikbare tijd om de taak uit te voeren (2,5 minuut) niet. Hij begint de schijf vanuit de uitgangspositie van links naar rechts te bewegen zodra hij het startsignaal door zijn koptelefoon hoort (een toon van ± 390 Hz met een amplitudo van ± 90 dB). Hieraan vooraf gaat de korte instructie: "Wilt u voor de kronkeltaak gaan zitten. Als u de toon hoort kunt u beginnen".

Hij heeft geleerd direct te stoppen zodra hij het stopsignaal hoort (dit is een toon met dezelfde eigenschappen als het startsignaal).

Wanneer hij vóór 2,5 minuut verlopen zijn klaar is, krijgt hij, na een stopsignaal, de instructie om naar de volgende taak te gaan.

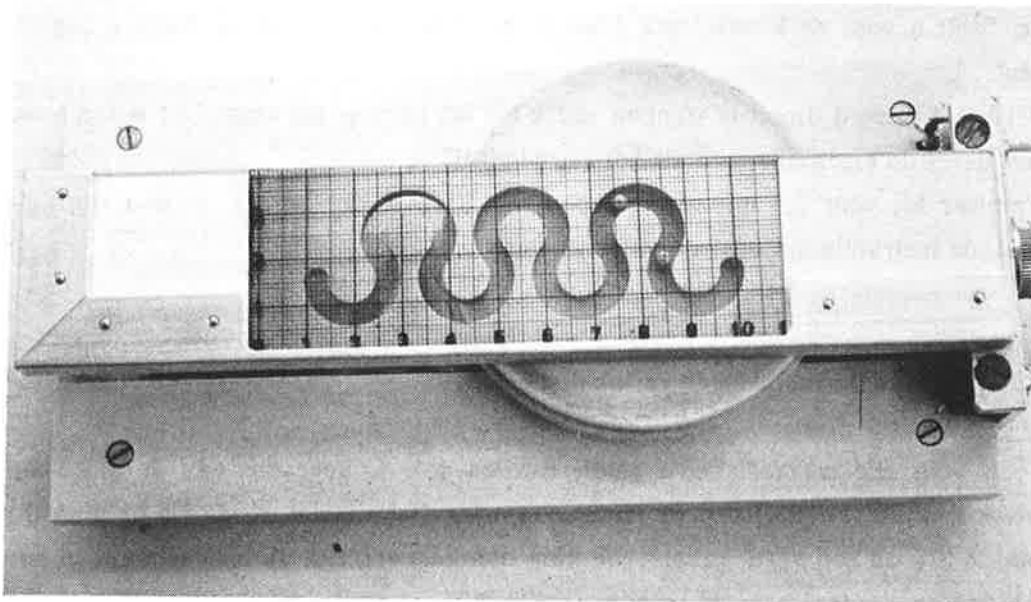
1.2 SIT: De vastgelegde variabelen

Zoals voor alle taakvariabelen geldt, worden ook de gegevens van de SIT voor latere analyse vastgelegd op de Ampexrecorder. Het signaal wordt via de plug (f) aan de SIT en een vaste kabelverbinding doorgegeven aan de SIT-eenheid in het TA-rek en vandaar naar de recorder gevoerd.

De proefleider zorgt voordat de proefpersoon begint, door het indrukken van de

reset-knop (zie beschrijving van het PL-paneel bijlage 1) dat er een niveau ingesteld wordt op de uitgang van de SIT. De proefpersoon moet, zodra hij met de taak begint, heel even contact maken met de uiterste linkerkant van de sleuf waar zich een klein pennetje (c) bevindt. Hierdoor wordt het uitgangssignaal van niveau veranderd. Op dit niveau worden dan weer de elektrisch pulsen gesuperponeerd die het gevolg zijn van een contact tussen een van de staafjes in de schijf en de zijkant van de gleuf. De puls blijft bestaan zolang het contact duurt. Wanneer de proefpersoon het stopsignaal hoort, moet hij de schijf laten liggen op de plaats waar hij zich bevindt. De afgelegde weg wordt na afloop van het meetblok met een speciaal voor dit doel geconstrueerd meetlatje (zie figuur F) door de proefleider gemeten. Hierdoor is de afstand bekend die de proefpersoon in 2,5 minuut heeft afgelegd en is tevens een elektrisch signaal aanwezig met de positie in de tijd en de duur van de eventuele fouten. Wanneer de proefpersoon vóór de 2,5 minuut aan het rechter-uiteinde van de gleuf komt, raakt hij daar opnieuw een metalen pennetje (d) aan waardoor het niveau van het uitgangssignaal weer 'gereset' wordt. In dit geval is het dus mogelijk om, met behulp van het op de recorder geregistreerde signaal, de tijd te berekenen die de proefpersoon nodig had om de totale afstand van de sinusoïde af te leggen, namelijk van de niveauverandering aan het begin tot aan de niveauverandering aan het eind.

Figuur F De SIT met de meetlat



2. BESCHRIJVING VAN DE INSTABIELE REGELTAAK (IRT)

Bij deze taak krijgt de proefpersoon op een iets achteroverhellend vlak een klein lichtend streepje te zien dat zich in verticale richting door een ± 1 cm nauwe gleuf op en neer beweegt. Over het midden van het vlak loopt een horizontale zwarte lijn tot aan de randen van de gleuf (zie de foto in figuur 3.6). Het lichtende streepje, dat hetzij naar boven hetzij naar beneden wil bewegen moet door de proefpersoon zo goed mogelijk op de hoogte van de horizontale zwarte lijn worden gehouden. De proefpersoon kan dit doen door middel van een 'joystick', een soort kleine stuurknuppel, die zich tussen hem en het display bevindt. Als het streepje naar boven loopt kan hij het terug naar het midden halen door de joystick enigszins naar zich toe te trekken en omgekeerd.

De snelheid waarmee het streepje steeds weer naar boven of naar beneden weg wil lopen hangt af van de waarde van λ (een grootte in het blokschema van de taak; zie Soede, 1980). Hoe groter de λ hoe hoger de snelheid. Voor de realisatie van deze taak is gebruik gemaakt van een LED-bar (type Bowmar no. RIM-053-102A). Het kan voorkomen dat de proefpersoon op een gegeven moment geen kans ziet om het lichtende streepje binnen het display te houden. Het streepje loopt er dan aan de boven of aan de onderkant uit. Als dit gebeurt wordt het streepje automatisch teruggebracht naar de middenpositie en daar gedurende 1 sec. vastgehouden. Daarna loopt het streepje weer weg en kan de proefpersoon doorgaan met regelen.

Door deze 'reset' wordt bereikt dat de proefpersoon, óók als hij het streepje een keer kwijt raakt, door kan gaan met regelen en bovendien dat hij even de tijd krijgt om zich te herstellen en vanuit de middenpositie het regelen kan herstellen.

2.1 IRT: Het gebruik

De IRT wordt door ons op twee verschillende manieren gebruikt:

a) Met een automatisch oplopende λ :

De waarde van λ loopt automatisch op, en de proefpersoon regelt totdat hij het streepje niet meer binnen de gleuf kan houden. Op dat moment wordt de dan bestaande λ gefixeerd. Dat is de, voor de proefleider zichtbare, regelprestatie van de proefpersoon op dat moment.

Deze methode wordt elke meetdag uitsluitend aan het begin van de dag vóór het eerste meetblok toegepast om vast te stellen wat de maximale regelprestatie is van deze proefpersoon op die bepaalde dag. Zie hiervoor in paragraaf 3.7.1: 'Bepaling van de maximumprestatie'.

b) Met een vast ingestelde λ :

Er wordt door middel van een duimwielchakelaar een waarde voor λ ingesteld. Hiermee ligt de moeilijkheidsgraad waarmee de proefpersoon de taak moet uitvoeren, vast. De waarde wordt door de proefleider ingesteld op 85% van de maximale prestatie. Het is de bedoeling dat hij de taak met deze λ gedurende twee minuten zo goed mogelijk uitvoert. Wanneer hij toch het streepje kwijtraakt (boven of onder de gleuf) wordt het automatisch naar het midden teruggebracht en daar ± 1 sec. vastgehouden. De proefpersoon kan daarna weer verder regelen.

2.2 IRT: Instructies aan de proefpersoon

Zoals bij alle taken werden verschillende soorten instructies gebruikt op verschillende tijdstippen van het experiment. Om te beginnen werd op de oefendag een uitgebreide, zogenaamde oefeninstructie gegeven. We citeren hier een aantal onderdelen van de oefeninstructie:

'Het is de bedoeling dat u dit lichtje op de hoogte van de streep houdt met deze handle. Steeds als het lichtje naar boven wil lopen, haalt u deze handle naar u toe en als hij naar beneden loopt, duwt u de handle van u af'.

'U moet dus het lichtje zo goed mogelijk bij de middenstreep houden'.

'Het apparaat is zo gebouwd dat het moeilijker wordt om het lichtje terug in het midden te krijgen als het verder weg is. Het is dus belangrijk dat u hem steeds zo dicht mogelijk bij de middenstreep houdt'.

De zogenoemde lange instructie wordt regelmatig tijdens de eerste meetdagen gegeven, daarna werd alleen de korte instructie gebruikt. De lange instructie luidde:

'Wilt u voor de regeltaak gaan zitten, zodra u de lage toon hoort, begint het lichtje weg te lopen en moet u hem met de handle voor u proberen op de middenstreep te houden. Als u de lage toon opnieuw hoort, kunt u ermee stoppen'.

2.3 IRT: De vastgelegde variabelen

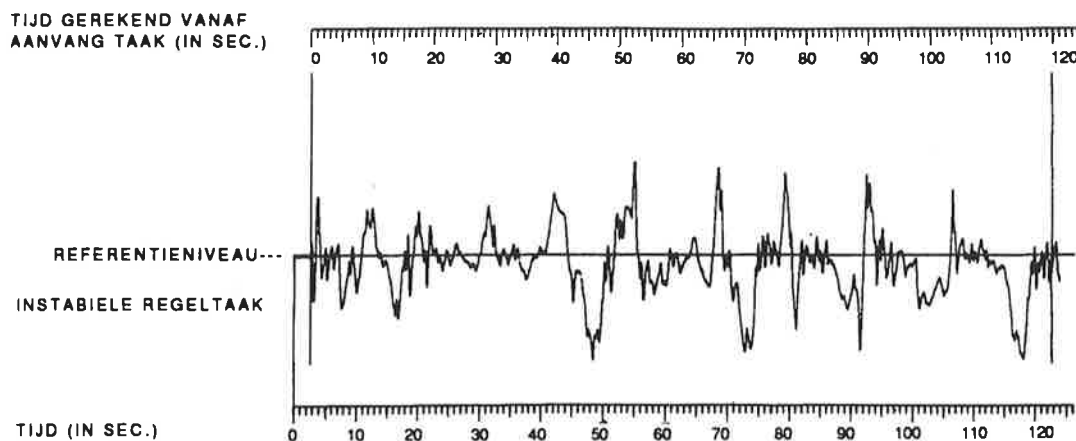
Doordat de taak in de door ons gehanteerde opzet volledig elektronisch gegeneerd wordt, is het mogelijk om het regelgedrag van de proefpersoon volledig vast te leggen.

Dezelfde elektrische spanning die de positie bepaalt van het lichtende streepje, door het aansturen van een combinatie van 3 micro-LED's, werd tevens vastgelegd op een kanaal van de Ampex-recorder. Hierdoor werd tegelijkertijd de steeds veranderende visuele input voor de proefpersoon én het resultaat van zijn voorafgaand regelgedrag volledig vastgelegd.

Een tekening van dit signaal is gegeven in figuur G. Het is duidelijk dat het signaal zich òf boven òf onder de norm (de nulwaarde) bevindt. Ook geeft het signaal aan op welke wijze de proefpersoon zijn taak uitvoert. Of hij dit doet met grote langzame correcties of met kleine snelle regelacties.

Door deze wijze van vastleggen van het signaal is een goede analyse van zowel de prestatie van de proefpersoon als van zijn regelgedrag mogelijk.

Figuur G Het signaal van de IRT



3. **BESCHRIJVING VAN DE GEHEUGENTAAK (GET)**

De taak bestaat hieruit dat de proefpersoon langs elektronische weg een reeks van 6 verschillende cijfers tegelijkertijd op een display krijgt aangeboden. Hij moet die reeks in ongeveer 9 seconden uit zijn hoofd leren. Daarna krijgt hij een aftrektaak aangeboden gedurende ongeveer 4 seconden. Vervolgens krijgt hij de reeks van 6 cijfers opnieuw te zien, maar met één verschil: één van de 6 cijfers is vervangen door een ander cijfer. De proefpersoon moet dan zo snel mogelijk, door het indrukken van een onder het veranderde cijfer gelegen knop aangeven waar volgens hem de fout zit. Hij heeft daarvoor ongeveer 5 seconden de tijd. Hieronder volgt een voorbeeld:

<u>zichtbaar op het display</u>	<u>duur</u>
7 2 1 5 3 8	± 9 sec
341 - 4 = ??	± 4 sec
7 4 1 5 3 8	± 5 sec

In dit geval moet de 2e knop van links ingedrukt worden. De proefpersoon krijgt zes van deze geheugenopgaven met steeds een pauze ertussen van één seconde. De totale duur van de GET is ± 2 minuten.

De proefpersoon wordt in de instructie o.a. op het volgende gewezen: Wat het leren van de reeks cijfers betreft: "U noemt de eerste reeks van zes cijfers dus twee keer hardop, kijkt er nog even goed naar en probeert ze zo goed mogelijk te onthouden".

Wat het aangeven van de fout betreft: "Het is de bedoeling dat u zo snel mogelijk de knop indrukt, waarvan u denkt dat het cijfer veranderd is. Als u het niet zeker weet, kiest u de plaats die u het meest waarschijnlijk vindt. U moet in ieder geval één van de zes knoppen indrukken. En dat moet gebeuren voordat de zes cijfers verdwenen zijn anders geldt het niet".

Wat de er tussenkomende aftrektaak betreft: "Als aftrektaak, dat is een aparte taak die er gewoon tussendoor komt, krijgt u steeds een groot getal te zien en een klein getal. Bij de eerste hoge toon trekt u het kleine getal van het grote getal dat u ziet af. U noemt de uitkomst hardop en onthoudt hem. Bij de tweede hoge toon trekt u van die uitkomst opnieuw het kleine getal af en noemt weer

alleen het resultaat hardop". Uit deze instructie blijkt al dat het de bedoeling is dat de proefpersoon de aftrektaak 2x uitvoert en beide uitkomsten hardop noemt. Bij het gegeven voorbeeld ($341 - 4 = ??$) zou hij moeten zeggen: eerst "drie-zeven-en-dertig" en even later "drie-drie-en-dertig". Vanwege de korte tijd die ervoor ter beschikking stond (4 sec) moest de proefpersoon het uitspreken van het woord honderd achterwege laten. Tijdens de trainingsdag werd hem dit zo geleerd.

Het verschijnen van de verschillende onderdelen van de taak wordt begeleid door een via de koptelefoon aangeboden geluidssignaal.

In een, onder laboratoriumcondities uitgevoerd 'pilot'-onderzoek met buschauffeurs (zowel een jonge als een oude leeftijdsgroep) is uitgezocht hoe lang de verschillende onderdelen van de GET moesten duren en hoeveel aftrekkingen er tijdens de interferentietaak verricht moesten worden. Het criterium hiervoor was dat de buschauffeurs gemiddeld $\pm 50\%$ van de opgaven goed beantwoordden. Hierdoor zou zowel een verbetering als een achteruitgang in de prestatie mogelijk zijn bij de metingen in het veldonderzoek.

3.1 GET: De technische achtergrond

Wat de technische uitvoering betreft is er uit economische en praktische overwegingen een apparaat gebouwd dat twee verschillende taken herbergt: De GET en de rekentaak (RET). Er is voor beide taken gebruik gemaakt van dezelfde elektronica en hetzelfde display, ingebouwd in dezelfde kast. Het verschil tussen beide taken wordt bewerkstelligd door een verschil in de door de pp te gebruiken knoppen en door een verschil in het ingebouwde programma. Deze manier van bouwen is mogelijk gemaakt door het gebruik van een microprocessor (Motorola 6802) waardoor de specifieke eigenschappen van elke taak door middel van een computerprogramma kon worden gerealiseerd.

De taken zijn ontworpen door Opmeer (de GET) en Pokorny (de RET) en beide zijn gebouwd door E.P. Verrijn Stuart*. De verschillende onderdelen zullen hierna kort besproken worden. Voor meer gedetailleerde technische informatie wordt verwezen naar de desbetreffende publikaties.

* Een medewerker van de afdeling Fysica van het NIPG-TNO

1. Het display

De proefpersoon krijgt visuele informatie aangeboden via het display. Dit is een Burroughs self-scan display (type S II 0120-0030). Het display bestaat uit een 5 x 7 punten matrix per symbool. Er kan zowel alfabetische als numerieke informatie gepresenteerd worden, naast een aantal speciale tekens (vraagteken, minteken e.d.). De kleur van de symbolen is rood.

De hoogte van de cijfers bedraagt 1.65 cm. De maximale breedte van de 6-cijfer-reeks in de GET is 10 cm. De afstand van de ogen van de proefpersoon tot de taak is ± 50 cm.

2. Het toetsenpaneel voor de proefpersoon

Onder het display zijn op een metalen plaat de door de proefpersoon te bedienen toetsen aangebracht. Zie foto (Fig. 3.7 en 3.8).

De toetsen zijn van het type schrijfmachinetoets en gemakkelijk in te drukken. De zes toetsen van de geheugentaak corresponderen met de posities van de zes cijfers op het display erboven (zie foto). Midden onder de zes toetsen bevindt zich een vaste toets die als steun dient voor de vinger waarmee de proefpersoon één van de zes toetsen indrukt. Hij moet zijn vinger verder steeds op de steuntoets houden en alleen op het moment dat hij moet antwoorden zo snel mogelijk met die vinger één van de zes toetsen indrukken.

3. Het proefleider-paneel

Onderdeel van het totale proefleider-paneel (zie bijlage 1) is een apart paneel voor de GET en de RET. Met de zich daarop bevindende knoppen kan de proefleider de GET (of de RET) starten.

Wanneer de taak aanstaat worden intern voortdurend (volgens toeval) nieuwe cijfers gegenereerd in een tempo van ± 9000 per seconde. Door het indrukken van de startknop wordt op dat punt in de aan de gang zijnde cyclus een reeks van zes cijfers gegenereerd en verloopt de taak verder automatisch onder controle van de microprocessor. Op het paneel krijgt de proefleider verder door middel van lampjes die gaan branden informatie over het moment waarop de proefpersoon een antwoord moet gaan geven en over het resultaat van dit antwoord (goed, fout of een omissie). Bovendien heeft de proefleider zicht op de proefpersoon en de aan hem aangeboden taak.

4. De microprocessor

Het programma voor de GET genereert, volgens een toevalsreeks, steeds weer opnieuw een andere combinatie van zes cijfers. Bovendien wordt, ook weer op basis van toeval, een positie gekozen waar de fout komt en wordt een vervangend cijfer geproduceerd. Ook de aftrektaak wordt door het programma steeds weer uit andere cijfers opgebouwd. Bij het samenstellen van de taak zijn de volgende restricties in het programma ingebouwd:

- Er wordt geen oplopende of aflopende volgorde van meer dan twee cijfers geaccepteerd. Wanneer er bijv. 678 of 543 zou moeten komen dan wordt, volgens toeval, naar een ander 3e cijfer gezocht.
- De zes cijfers moeten allemaal verschillend zijn.
- Het vervangende cijfer mag niet gelijk zijn aan één van de overige vijf cijfers. Dan zou immers de taak soms vergemakkelijkt worden door de aanwezigheid van twee gelijke cijfers.
- Een fout mag niet vaker dan 3x achter elkaar op dezelfde plaats voorkomen.
- Het af te trekken cijfer in de aftrektaak is 3, 4, 5 of 6.
- Het grote getal in de aftrektaak ligt tussen 300 en 700 en bevat geen nul.
- Indien het laatste cijfer van het grote getal in de aftrektaak even is wordt het af te trekken cijfer oneven en omgekeerd.

3.2 GET: De vastgelegde variabelen

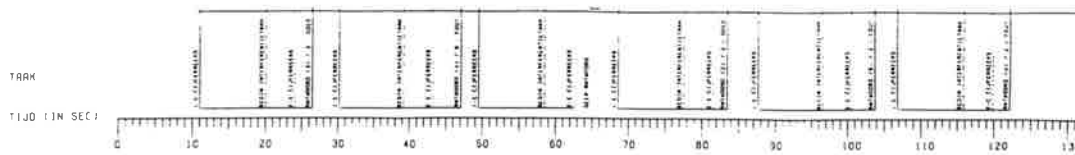
Om een verantwoorde analyse van de door de proefpersoon met de GET geleverde prestatie mogelijk te maken werden een aantal signalen op de Ampex-recorder vastgelegd, zodat later computerbewerking mogelijk was.

De vastgelegde taakvariabelen waren:

- De plaats van de fout in de reeks van 6 cijfers.
- Het moment waarop de opgave aangeboden wordt.
- Het moment waarop de proefpersoon één van de zes knoppen indrukt.
- Het moment waarop de opgave eindigt.
- De plaats van de door de proefpersoon ingedrukte knop.

Deze gegevens werden op één kanaal van de Ampex-recorder vastgelegd.

Figuur H Het signaal van de GET



4. BESCHRIJVING VAN DE REKENTAAK (RET)

De RET wordt in dit onderzoek gehanteerd als een standaard-stimulus.

Zoals reeds bij de GET is vermeld is er een 'pilot'-onderzoek uitgevoerd om de precieze gang van zaken tijdens de verschillende taken te kunnen vaststellen. Dit is ook voor de RET gebeurd. Er is in dit geval gestreefd naar een taak die voldoende moeilijk was om de proefpersonen intensief bezig te houden, maar toch in principe voor iedereen haalbaar. De taak ziet er als volgt uit:

a. De door de proefpersonen uit te voeren taak

1. De complete RET:

Om de RET als standaardstimulus met betrekking tot de elders beschreven fysiologische variabelen te kunnen gebruiken is er een rustperiode ingevoerd voorafgaande aan het rekenen en direct na het rekenen. De proefpersoon rekent gedurende $\pm$ één minuut. Daarvóór zit hij gedurende 30 seconden zo stil mogelijk. Deze voorperiode (voor taak) wordt beschouwd als een uitgangsconditie wat de verschillende fysiologische variabelen betreft. Tijdens het rekenen worden eventuele veranderingen in fysiologische activiteit ten opzichte van de uitgangsconditie opgevat als een respons op de rekentaak. Na een minuut gerekend te hebben blijft de proefpersoon zo stil mogelijk zitten gedurende 90 seconden. In deze periode is er gelegenheid voor de proefpersoon om weer terug te keren naar zijn uitgangsniveau (na taak).

2. Het rekengedeelte van de RET:

De RET maakt gebruik van hetzelfde display als de GET. Bij de RET moet de proefpersoon echter andere toetsen indrukken. Evenals bij de GET het geval is wordt de RET volledig door een computerprogramma gestuurd.

Zodra de proefleider de startknop voor de RET heeft ingedrukt verschijnt er een rekenopgave op het scherm, vergezeld van een auditief signaal (één toon). De rekenopgave bestaat uit twee getallen van twee cijfers die uit het hoofd met elkaar vermenigvuldigd moeten worden. De proefpersoon heeft ± 7 seconden de tijd om de vermenigvuldiging uit te rekenen. Dan verschijnt op het scherm achter de opgave de uitkomst. Dit gaat weer vergezeld van een auditief signaal (drie tonen). Deze uitkomst is of goed of fout. De proefpersoon moet, zodra de uitkomst verschenen is, zo snel mogelijk één van de twee knoppen indrukken. De knop met een G erop (G=goed) als het antwoord goed was; de knop met een F erop (F=fout) als het antwoord fout was. Deze toetsen bevinden zich voor rechtshandigen rechts en voor linkshandigen links op het toetsenpaneel (zie foto's, Fig. 3.10 en 3.11).

Hieronder volgt een voorbeeld van deze taak:

<u>zichtbaar op het display</u>	<u>duur</u>
14 x 29 = . . .	± 7 sec.
14 x 29 = 4 1 6	$\pm 2\frac{1}{2}$ sec.

Bij het gegeven voorbeeld zou de F-knop ingedrukt moeten worden.

De proefpersoon krijgt zes van deze rekenopgaven met steeds een pauze ertussen van één seconde. De totale duur van het rekengedeelte van de taak bedraagt $\pm$ één minuut.

b. Het standaard stimulus-aspect van de RET

Zoals in de inleiding reeds is uiteengezet wordt de RET in dit onderzoek gehanteerd als een standaard-stimulus. Het is daartoe noodzakelijk dat een proefpersoon én in de loop van eenzelfde dag én op verschillende dagen steeds op nagenoeg dezelfde wijze de taak krijgt aangeboden.

In belangrijke mate kon aan deze voorwaarde voldaan worden door de taak te realiseren met behulp van een microprocessor onder controle van een

programma. Bovendien zijn de omstandigheden in het meetbusje waar de taak werd uitgevoerd zo constant mogelijk gehouden en is de hele gang van zaken in hoge mate gestandaardiseerd.

Het is belangrijk dat de proefpersoon de taak steeds in dezelfde houding uitvoert vanwege mogelijke effecten op de geregistreerde fysiologische variabelen. Ook bewegingen van de proefpersoon, vooral van de niet-dominante hand (met de plethysmogram-opnemer) kunnen in dit verband storend werken.

Er werd daarom van de proefpersoon gevraagd om tijdens de hele RET, ook tijdens de rustperiode vóór het rekenen en de rustperiode na het rekenen, zijn vinger op de zogenaamde steunknop (een vaste knop tussen de G- en de F-knop in) te houden. Tijdens het rekenen hoefde hij slechts één vinger (naar keuze zijn middel- of zijn wijsvinger, maar wel steeds dezelfde) iets naar links of naar rechts te laten glijden om de respons-knop in te drukken. Tijdens de trainingsdag en ook tijdens de overige dagen werd bovendien sterk de nadruk gelegd op het belang van het ook verder stil blijven zitten van de proefpersoon. Enige citaten uit de instructies kunnen dit illustreren: "Voor het begin van de rekentaak legt u uw vinger op dit steunpunt en moet u nog een korte tijd stil en onbeweeglijk zitten". "Aan het begin van het stilzitten hoort u een lage toon en u weet dat u dan niet mag bewegen". Wanneer er geen nieuwe opgave meer komt blijft u enkele minuten zo rustig mogelijk stilzitten en beweegt u niet".

c. De technische realisatie van de RET

De technische uitvoering van de RET is gebaseerd op hetzelfde principe als de GET*. Er is gekozen voor een minimum aan elektronische onderdelen en een maximum aan flexibiliteit door de taak in hoofdzaak te baseren op een door een microprocessor bestuurd programma.

1. Het display

Op het display wordt in het midden, goed zichtbaar voor de proefpersoon, een rekenopgave gepresenteerd. De hoogte van de cijfers is ± 1.65 cm. Deze rekenopgave heeft een maximale breedte van ± 14.5 cm. De afstand van de ogen van de proefpersoon tot de taak is ± 50 cm.

* Zie voor bijzonderheden over de ontwerper, de bouwer en de technische achtergrond van deze taak bij de GET.

Tijdens de rustperiodes direct vóór en ná het rekenen wordt het display over de hele breedte gevuld met in een vierkant geplaatste punten (:: :: :: etc.).

2. Het toetsenpaneel

Op hetzelfde paneel waarop in het midden de zes toetsen voor de GET zijn bevestigd, bevinden zich links en rechts daarvan de toetsen voor de RET (figuur 3.10). De toetsen zijn van het type schrijfmachinetoets en licht in te drukken. De G-toets bevindt zich links en de F-knop rechts van een zogenaamde steuntoets. De drie toetsen liggen zonder tussenruimte naast elkaar. Deze steuntoets die niet ingedrukt kan worden en iets hoger is, dient om de vinger van de proefpersoon te steunen tijdens de hele uitvoering van de RET. Alleen voor het indrukken van de G- of de F-toets gaat hij er even met zijn vinger vanaf. Linkshandigen drukken de toetsen links op het paneel in en rechtshandigen gebruiken de toetsen rechts op het paneel.

3. Het programma

Het in het geheugen van de microprocessor ondergebrachte programma bepaalt, volgens een toevalsprocedure, steeds weer een nieuwe rekenopgave. Bovendien wordt, ook weer volgens het toeval, een goede of een foute uitkomst gegenereerd.

Om te zorgen dat de taak de vereiste moeilijkheidsgraad heeft en om de taak voor de proefpersoon zo realistisch mogelijk te maken, is een aantal restricties ingebouwd. We hebben te maken met een opgave bestaande uit:
eerste getal x tweede getal = antwoord.

Restricties wat betreft het eerste getal:

- Het eerste getal ligt tussen 10 en 20, met uitzondering van de waarde 15.
- Het is altijd een ander getal dan het eerste getal uit de vorige opgave.

Restricties wat betreft het tweede getal:

- Het tweede getal ligt tussen 20 en 40, met uitzondering van de waarden 25, 30 en 35.
- Het tweede cijfer van het tweede getal is altijd een ander cijfer dan het tweede cijfer van het vorige tweede getal.

Restricties wat betreft het antwoord:

- De fout wordt altijd verkregen door het goede antwoord, volgens toeval of met 10 te verhogen of met 10 te verlagen.
- Er wordt maximaal drie maal achter elkaar een goed antwoord gepresenteerd.
- Er wordt maximaal drie maal achter elkaar een fout antwoord gepresenteerd.
- Als het genereren van een fout antwoord resulteert in de vorming van een getal dat door een waarde $n \times 100$ heengaat (vergeleken met het goede antwoord), wordt de richting van de fout omgekeerd.

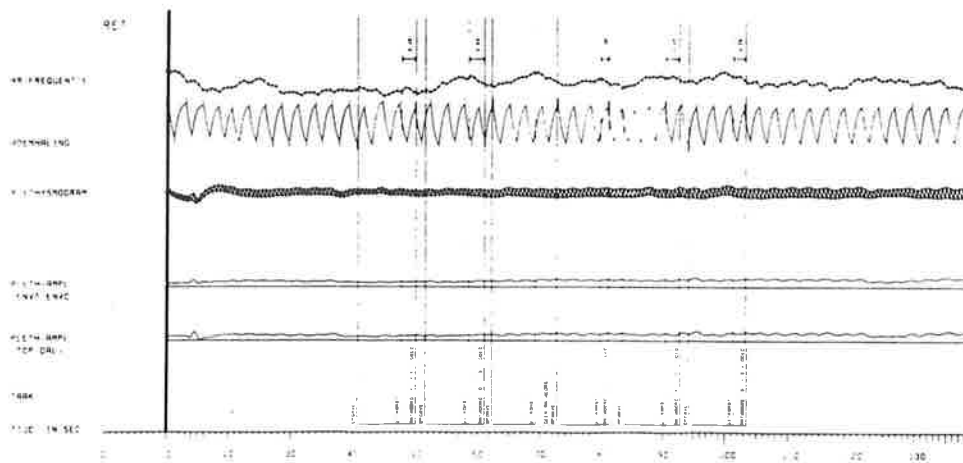
4. De vastgelegde variabelen

Tijdens de hele RET, inclusief de rustperiode vóór het rekenen en de rustperiode na het rekenen worden de drie in dit onderzoek gebruikte continue te registreren fysiologische variabelen (ECG, ademhaling en vingerdoorbloeding) vastgelegd.

Tijdens het rekenen worden bovendien op de Ampex-recorder vastgelegd:

- Het goed of fout zijn van het op het display gepresenteerde antwoord.
- Het moment waarop bovenstaand antwoord op het display verschijnt.
- Het indrukken van de goed-toets of de fout-toets door de proefpersoon.
- Het moment waarop de proefpersoon bovengenoemde toets indrukt.
- Het goed of fout zijn van het door de proefpersoon gegeven antwoord.

Figuur I Het signaal van de RET



5. BESCHRIJVING VAN DE HANDKNIJPTAAK (HAT)

Wanneer de proefpersoon met zijn stoel voor de plaats van de HAT is gaan zitten, heeft hij tegenover zich, ongeveer op schouderhoogte een handgreep. Door de handgreep in één van de twee metalen bussen in de tafel te plaatsen kan de handgreep zowel tegenover de linker- als tegenover de rechterschouder van de proefpersoon worden geplaatst. Hierdoor is het mogelijk de proefpersoon zonder problemen met zijn dominante hand te laten knijpen.

De handgreep is door middel van een flexibele metalen arm aan de tafel bevestigd. Hierdoor wordt voorkomen dat de proefpersoon zijn lichaamsgewicht gebruikt bij het uitvoeren van de knijptask. De handgreep zelf (type Asimov Engineering Cy.) biedt de mogelijkheid om de afstand van de twee ten opzichte van elkaar bewegende delen te veranderen en aan te passen aan de hand van de proefpersoon.

Op de tafel voor hem ziet de proefpersoon de door hem uitgeoefende knijpkracht op een verticale schaal weergegeven. Langs deze schaal kan een metalen pijltje op en neer geschoven worden. Dit pijltje kan op elke gewenste hoogte worden vastgezet.

5.1 HAT: De technische achtergrond

Het was voor het onderzoek noodzakelijk dat de uitgeoefende kracht gemeten werd. Daarom werd door een medewerker van de Afdeling Fysica van het NIPG-TNO* een drukopnemer in de handgreep ingebouwd (type Kulite, XTM-1-190-250 S). Deze drukopnemer zet de uitgeoefende druk om in een daarmee corresponderend elektrisch signaal. Na ijking kan dit signaal worden gebruikt om aan te geven hoe groot de door de proefpersoon op een bepaald moment uitgeoefende kracht is. Het elektrisch signaal wordt enerzijds op de Ampex-recorder vastgelegd voor latere verwerking en anderzijds gebruikt om zowel de proefpersoon als de proefleider te informeren over de uitgeoefende kracht. Daarvoor is een tweetal displays gebouwd.

* E.P. Verrijn Stuart.

Wat de proefpersoon betreft wordt de door hem uitgeoefende kracht in analoge vorm weergegeven. Wanneer hij knijpt ziet hij voor zich, ingebouwd in een metalen kast en licht achterover hellend, een verticale lichtende streep. De streep loopt meer omhoog naarmate hij harder knijpt. Wanneer de proefpersoon minder knijpt zakt de streep weer evenredig naar beneden. Wanneer de proefpersoon niet knijpt is onderaan de schaal alleen een lichtpuntje te zien.

De voor dit display gebruikte LED-bar is van hetzelfde type als voor de IRT gebruikt is (type Bowmar nr RIM-053-102A) maar de stuurelectronica is anders. Wat de proefleider betreft wordt de door de proefpersoon uitgeoefende kracht in digitale vorm aangegeven. Hij krijgt op het proefleider-paneel de uitgeoefende kracht in de vorm van een getal te zien, uitgedrukt in 10N en liggend tussen de waarden 0 en 99. Tevens heeft de proefleider de mogelijkheid om een willekeurig getal in te stellen en de lichtende streep op het proefpersoon-display tot de daarmee corresponderende hoogte te laten oplopen.

5.2 HAT: De taak van de proefpersoon

Zoals reeds vermeld wordt de HAT gebruikt als standaardstimulus. Het is daarom noodzakelijk om de waarden van de verschillende fysiologische variabelen niet alleen te kennen tijdens het knijpen, maar ook gedurende enige tijd voor en gedurende enige tijd na het knijpen. Analooq aan de gang van zaken bij de andere standaardstimulus (de RET) is er daarom zowel vóór als ná het knijpen een periode waarin de proefpersoon rustig stil moet zitten. Op het belang van dit stil zitten werd de proefpersoon speciaal gewezen. Daarom is hiermee tijdens de trainingsdag uitvoerig geoefend en werd het ook in de instructie benadrukt. Wij citeren uit de oefeninstructie: Vóór het knijpen: "Als u straks een lage toon hoort blijft u een poosje rustig en zonder te bewegen zitten met uw hand aan de handgreep". Ná het knijpen: "Dan laat u los en blijft u verder enkele minuten stil en zonder te bewegen zitten met de hand aan de handgreep".

De duur van de rustperiode vóór het knijpen was 30 seconden. De rustperiode ná het knijpen duurde 2 minuten.

Wat betreft het knijpen kreeg de proefpersoon de instructie om de lichtende streep te laten oplopen tot aan het metalen pijltje. De bevestigingsplaats van dit pijltje werd aan het begin van elke meetdag vastgesteld tijdens de maximumbe-

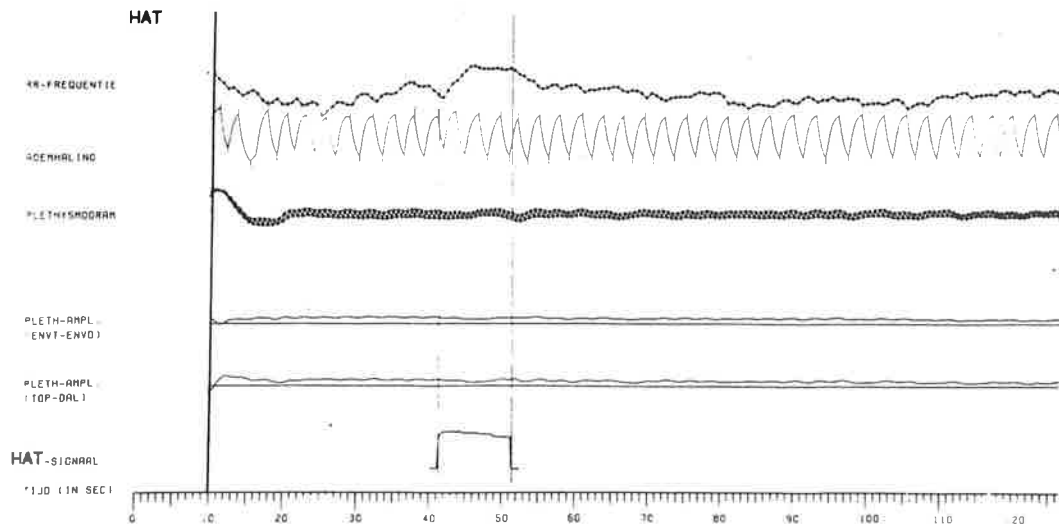
paling (zie Paragraaf 3.7.1). Wij citeren uit de instructie: "Bij het horen van het volgende lage toontje knijpt u zo hard dat de streep tegen het lijntje aan blijft staan. U probeert hem daarop te houden totdat u opnieuw de lage toon hoort".

De duur van het knijpen bedroeg 10 seconden. Om de proefpersoon in staat te stellen om een flinke kracht uit te oefenen en toch zoveel mogelijk stil te blijven zitten, werd één armleuning van de stoel zodanig versteld dat de proefpersoon voldoende steun had aan de kant waar hij kneep. Aan het einde van de andere armleuning bevond zich een verstelbare houten blokje waarop de proefpersoon zijn hand met de opnemer moest leggen.

De totale gang van zaken was nu als volgt:

- de proefpersoon krijgt de instructie om voor de handgreep te gaan zitten;
- één armleuning wordt omhooggezet;
- het houten blokje op de andere armleuning wordt zo bijgedraaid dat de buschauffeur er zijn hand makkelijk op kan laten rusten;
- de proefpersoon pakt de handgreep (zonder te knijpen) en gaat klaar zitten;
- de proefleider wacht $\pm$ 10 seconden om eventuele bewegingsinvloeden op de fysiologische variabelen te laten wegebben;
- de proefpersoon krijgt een starttoon en weet dat hij niet meer mag bewegen (duur van deze rustperiode 30 seconden);
- de proefpersoon krijgt een toon te horen en moet daarop de lichtende streep zo snel mogelijk tegen het pijltje aanzetten en hem daarop houden;
- de proefpersoon krijgt opnieuw een toon te horen en moet zo snel mogelijk ophouden met knijpen, maar de handgreep vast blijven houden; (duur van het knijpen: 10 seconden; deze 10 seconden werd door de proefleider, evenals de andere tijden, afgelezen van de klok op het proefleider-paneel);
- de proefpersoon moet verder stil blijven zitten (duur van deze rustperiode 2 minuten);
- de proefpersoon krijgt een toon ten teken dat de HAT voorbij is;
- de stoelleuning wordt weer in zijn oude stand gezet.

Figuur J Het signaal van de HAT



6. DE FYSIOLOGISCHE METINGEN

6.1 Definities van de fysiologische maten

Uit de fysiologische metingen werden de volgende parameters berekend:

A. Electrocardiogram (ECG):

- a. HF: verschil tussen RR-toppen inslagen per minuut.
- b. SDRR = standaard deviatie van opeenvolgende RR-intervallen in msec.
- c. SDDR = slag op slag variantie ($\frac{\sqrt{\sum D^2}}{n-1}$). Waarbij: D = verschil tussen opeenvolgende RR-intervallen
- d. RRR = bereik ($RR_{\max} - RR_{\min}$).

B. Ademhaling (AH):

- a. AF = tijdsintervallen tussen in- en uitademen in inhaleringen per minuut.
- b. AR = ratio van in- en uitademingstijden.

C. Plethysmogram (PL):

PLRA: de relatieve amplitude van het plethysmogram in willekeurige eenheden.

D. Combinaties:

1. QRRES: HF/AF
2. PWTT: afstand tussen de R-top (ECG) en het daaropvolgende plethysmogramdal in msec.

6.2 Artefactencriteria

Voordat er verantwoord kan worden overgegaan tot het berekenen van de verschillende parameters uit de fysiologische variabelen moeten deze eerst gecontroleerd worden op artefacten. Hiervoor gelden de volgende criteria:

RR-intervallen: $400 \text{ ms.} < RR < 2000 \text{ ms.}$

Plethysmogram toppen (T) en dalen:

1. $400 \text{ ms.} < TT < 2000 \text{ ms.}$
2. $|N_{\text{tpleth}} - N_{\text{RR}}| < 3$ $N = \text{aantal}$

Ademhalingstoppen (T) en dalen: $1,5 \text{ sec.} < TT < 12,5 \text{ sec.}$

Deze criteria hebben de volgende consequenties:

1. I.h.a.: Indien meer dan 25% van de data in een gegeven periode artefact blijkt, vervalt de gehele periode of het betreffende segment van die periode.
2. Als er minder dan 25% van de data in een gegeven periode artefact blijkt, worden de foute waarden voor de berekening van de verschillende parameters niet meegeteld.
3. In twijfelgevallen zal aan de hand van een plot beslist worden.

7. DE OBSERVATIES IN DE BUS

De door onze proefpersonen voor dit onderzoek bereden bussen waren van een in het streekvervoer gangbaar type: DAF-Den Oudsten, serie MB 200-14. Deze bussen hebben stuurwielbekrachtiging en rembekrachtiging en bieden een zitplaats aan 43 passagiers.

7.1 Beschrijving van de opstelling in de bus

Een belangrijk uitgangspunt is geweest dat de observaties zoveel mogelijk verricht moesten worden vanuit dezelfde positie waaruit de chauffeur de verkeerssituatie waarnam. Ook moesten de passagiers zo weinig mogelijk gehinderd worden. Als plaats voor de observator werd daarom de voorste zitplaats gekozen van de rij rechts van de chauffeur. Door middel van haken werd het knoppenpaneel*, waarmee hij zijn observaties kon verrichten op de stang voor hem opgehangen. Dit paneel werd aan het einde van de dienst weer verwijderd.

Vlak boven de vloer van de bus, in de hoek rechts van de observator, bevond zich een (afdekbare) aansluitplug voor het doorverbinden van het knoppenpaneel met de accu van de bus voor de voeding (18 volt).

Om een goede afstandschatting mogelijk te maken bij bepaalde observaties werd rechts op de voorruit van de bus, ongeveer recht vóór de plaats van de observator, een horizontale streep aangebracht. Deze streep was op een zodanige hoogte bevestigd dat wanneer een voertuig visueel de onderkant van de streep raakte, dit voertuig zich op 20 à 25 meter vóór de bus bevond.

Enige tijd voordat de dienst begon installeerde de observator zich met het knoppenpaneel in de bus. Deze bevond zich op dat moment nog in de garage in Waddinxveen. Hij stopte een nieuw cassettebandje in een op het knoppenpaneel bevestigde cassette recorder en hoogde de ook daarop bevestigde duimwiel-schakelaar voor de nummering van het bandje met één op.

* Dit knoppenpaneel met toebehoren werd gebouwd door J. Bleeker.

8. DE WIJZE VAN REGISTRATIE IN DE BUS

Vanwege de moeilijke omstandigheden waaronder geregistreerd moest worden werd gekozen voor digitale registratie op een weinig schokgevoelige autocassette-recorder. De verschillende vast te leggen gegevens werden door een speciaal voor dit doel gebouwd systeem omgezet in een 16 bits-code en zodanig vastgelegd dat de oorspronkelijke signalen en hun onderlinge relaties in de tijd, bij uitlezen weer gereconstrueerd konden worden.

De gebruikte cassettes waren van het type Sony C 90 HF en werden slechts aan één kant bespeeld, wat dus een maximale continue registratie van ± 45 minuten per cassette mogelijk maakte. De voeding van het systeem vond plaats vanuit de accu van de bus.

Uit de bestudeerde literatuur was naar voren gekomen dat een snelle en doeltreffende registratiemethode noodzakelijk was om de snel wisselende situaties van het verkeer te kunnen vastleggen. Om de observator in staat te stellen snel en exact te kunnen reageren werd een paneel ontworpen met daarop 20 knoppen die bij indrukken elk een eigen code genereren. De observator hoefde slechts op het moment dat hij een bepaalde observatie deed, de daarvoor bestemde knop in te drukken. Dit kon maximaal twee maal per seconde gebeuren. De met de ingedrukte knop corresponderende code werd, samen met de andere gegevens, vastgelegd op de cassetteband.

Op het knoppenpaneel (zie Figuur 3.13) bevinden zich verder nog:

1. een duimwielchakelaar voor het nummeren van de cassettebandjes;
2. een digitaal klokje;
3. controle-LED's voor de goede werking van de cassette-recorder en de knoppen;
4. de cassette-recorder zelf;
5. een opbergdoos voor de cassettes.

9. DEFINITIES VAN DE OBSERVATIES

Observatie 1: *Het passeren van een bushalte of stoppen bij een bushalte*

- óók bij het beginpunt van een traject.
- óók bij weggrijden uit garage (bij het uit de uitrit rijden).
- alleen de eigen bushaltes/referentie bushaltes.
- óók indien de eigen bushalte zich aan de andere kant van de weg bevindt, wanneer er voor beide richtingen maar één bushalte is.
- knop indrukken zodra de bus op de halte stilstaat of op het moment dat de halte gepasseerd wordt.
- hierbij tevens observaties 15 t/m 20 plegen.
- bij vergeten te scoren het nummer van de vergeten halte in logboek, met de tijd en het nummer van de eerstvolgende bushalte, op de desbetreffende plaats opschrijven.

Observatie 2: *Het passeren van een referentie-bushalte* of het stoppen bij een referentie-bushalte*

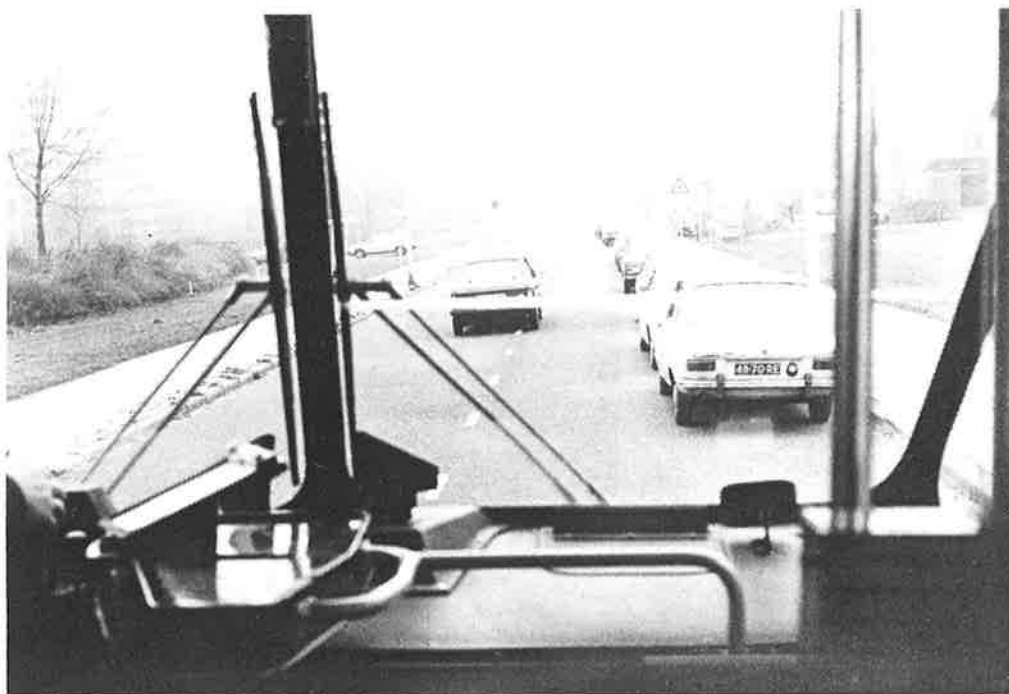
- de tijd van passeren of stoppen wordt in logboek opgeschreven.

Observatie 3: *Een voertuig voor de rijdende bus*

- knop indrukken wanneer voertuig voor het oog de streep op de voorruit raakt.
- inclusief de tram.
- exclusief langzaam rijdende voertuigen (zie observatie 7).
- het voertuig mag zowel rijden als stilstaan.
- als de afstand constant is maar een keer scoren (bijvoorbeeld een file voor de bus).
- bij een verandering in de afstand (bijvoorbeeld een gat dat weer wordt opgevuld) opnieuw scoren, wanneer voertuig opnieuw de streep op de voorruit raakt.

* Een referentiebushalte is een zogenaamde vaste halte, waarbij de bus is verplicht te stoppen en op tijd, volgens de dienstregeling, te vertrekken. Als hij te vroeg aankomt, dan moet hij dus even wachten.

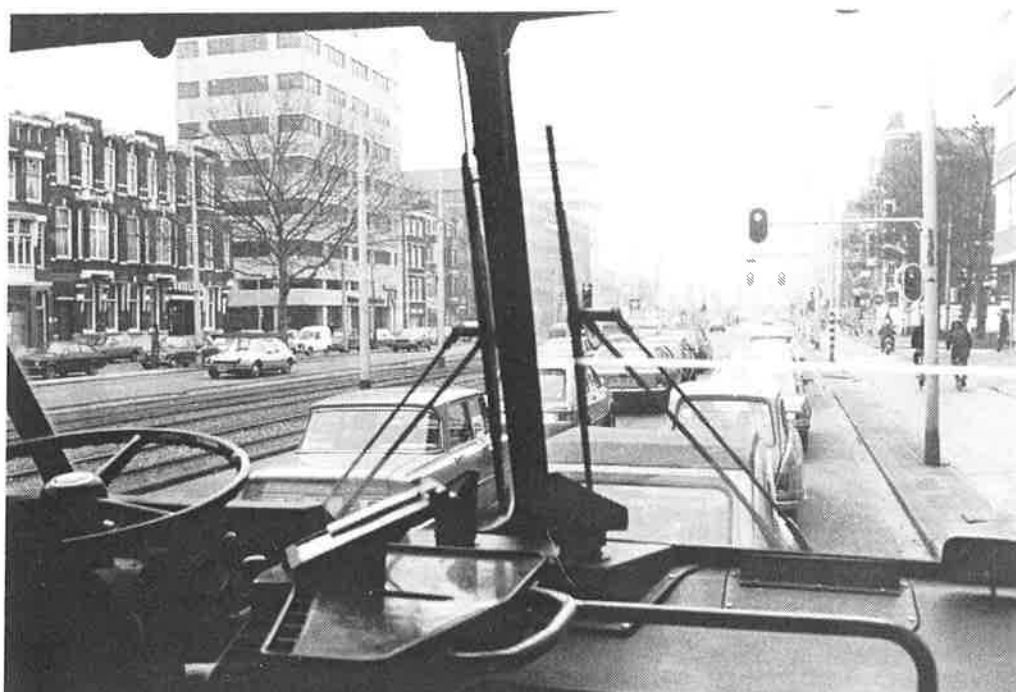
Figuur K. Observatie 3



Observatie 4: *De bus is gedwongen te stoppen*

- exclusief het stoppen bij een bushalte.
- de bus moet echt tot stilstand komen.

Figuur L. **Observatie 3 en 4**



Observatie 5: *Een voertuig passeert links van de rijdende bus*

- de voertuigen moeten in dezelfde richting als de bus en op dezelfde weg rijden.
- drukken op moment dat voertuig links op de hoogte van de observator is.
- ieder geval apart scoren (bijvoorbeeld drie achter elkaar rijdende auto's die passeren drie keer scoren).
- zich naast elkaar bevindende voertuigen een keer scoren.

Observatie 6: *De bus haalt een rechts van de bus rijdend voertuig in*

- de voertuigen moeten in dezelfde richting als de bus en op dezelfde weg rijden.
- drukken op moment dat voertuig rechts op de hoogte van de observator is.
- inclusief fietser, bromfietser en voetganger.
- óók als er een door een streep gemarkeerd fietspad is.
- voetgangers óók als zij tegen het verkeer in lopen.
- exclusief voertuigen op aparte fietspaden of ventwegen.

- ieder geval apart scoren (bijvoorbeeld drie keer achter elkaar rijdende fietsers die gepasseerd worden drie keer scoren).
- zich naast elkaar bevindende voertuigen een keer scoren.

Observatie 7: *Langzaam rijdende voertuigen vóór de rijdende bus*

- de voertuigen moeten zich voortbewegen in dezelfde richting als de bus.
- alleen voertuigen die niet snel kunnen rijden: voetganger, fietser, bromfietser, tractor of ander voertuig met wettelijke snelheidsbeperking van ≤ 20 km. per uur.
- het voertuig moet zich binnen de breedte van de bus bevinden.
- bij vertrek van een bushalte, indien nodig, scoren zodra de bus beweegt.
- knop indrukken zodra het voertuig voor het oog de streep op de voorruit raakt.

Figuur M. Observatie 7



Figuur N. Observatie 6, 7 en 8



Observatie 8: *Verandering van rijstrook of het zich begeven naar de andere weghelft*

- zowel naar links als naar rechts (bijvoorbeeld bij inhalen of voorsorteren).
- elke verandering naar links of rechts apart scoren, ook indien hij weer teruggaat naar de eigen weghelft.
- niet bij het in- of uitrijden van een bushalte.
- niet bij bochten in een smalle weg waar de bus noodzakelijk even op de andere weghelft moet komen.
- scoren zodra de linkerwielen over de middenstreep gaan.
- alleen als er een manoeuvre is. Dus constant links rijden niet scoren.
- niet strepen tellen bij meerdere rijbanen.

Observatie 9: *Het passeren van een op de weg stilstaand obstakel, gepaard met rijstrook veranderen*

- obstakel kan ook een geparkeerd voertuig zijn.
- rijstrook veranderen apart scoren.
- scoren wanneer het obstakel op de hoogte is van de observator.

Observatie 10: *De bus verleent daadwerkelijk voorrang*

- daadwerkelijk houdt in: duidelijk snelheid verminderen of stoppen.
- het betreft hier:- naderen van voorrangsweg of voorrangskruising.
 - gelijkwaardige kruising met verkeer van rechts.
 - tegenliggend recht doorgaand verkeer (bij afslaan of obstakel op eigen weghelft).
 - personen op zebrapad.
- scoren per individueel geval (aan drie auto's voorrang verleend: drie keer scoren).
- ook bij vertrek van bushalte (bijvoorbeeld provinciale weg).

Figuur 0. Observatie 10



Observatie 11: *Tegenligger op de weghelft van de bus*

- ook als dit in de verte gebeurt.
- ook als de tegenligger een obstakel op zijn weghelft passeert.
- ook op 1-baansweg.

Figuur P. **Observatie 11**



Observatie 12: *Tegenligger op 2-baansweg*

- knop indrukken op moment dat het voertuig links op de hoogte van de observator is.
- ook drukken indien tegenligger een langzaam voertuig is.
- niet indien het een fietser betreft.

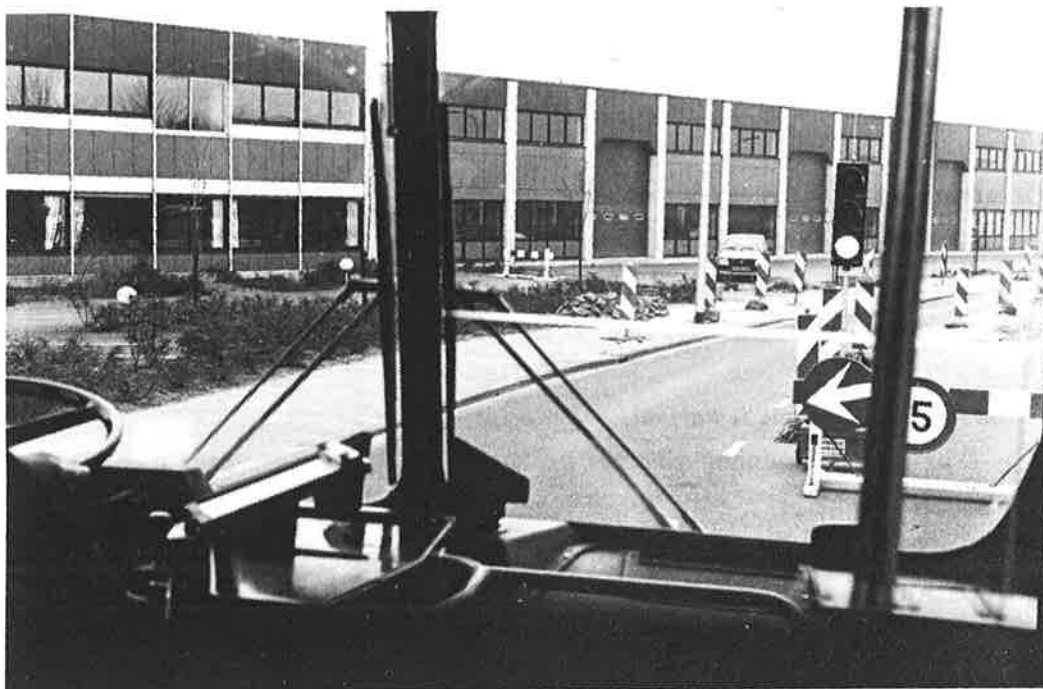
Observatie 13: *Vóór de rijdende bus overstekende voetgangers*

- op korte afstand voor de bus (i.e. de chauffeur moet er waarschijnlijk rekening mee houden).
- niet bij voetgangers op een zebrapad (dan observatie 10).
- indien ze achter elkaar lopen iedere voetganger apart scoren.
- bij het weggrijden van een bushalte scoren, indien nodig, zodra de bus gaat rijden.

Observatie 14: *Verandering in de toestand van de weg van een tijdelijk karakter*

- permanente situaties worden in de routebeschrijving vermeld.
- bedoeld zijn: - wegopbreking
 - tijdelijk over 1 baan geleid worden
 - tijdelijk ander dan normaal wegdek
- een en ander zal meestal aangegeven zijn door borden, verlichting of staketsels.
- ook als zich verschillende kenmerken tegelijkertijd voordoen wordt dit maar 1x gescoord.

Figuur 9. Observatie 14



Observatie 15: *Nat wegdek*

- te registreren bij iedere bushalte, ook als de bus doorrijdt.
- de situatie bij de bushalte is maatgevend.
- plassen op de weg, maar verder droog geldt als droog.
- een beetje nat is ook nat.

Observatie 16: *Slecht zicht*

- te registreren bij iedere bushalte, ook als de bus doorrijdt.
- de situatie bij de bushalte is maatgevend.
- bedoeld zijn: - mistbanken
 - regengordijnen
 - donker weer e.d..
- criterium: de eigen bus voert verlichting.
- vóór zonsopgang en ná zonsondergang alleen scoren in geval van mistbanken, regengordijnen e.d..

Observatie 17: *De chauffeur verkoopt meer dan 2 kaartjes*

- bij ieder bushalte waar gestopt wordt, indien nodig, scoren.
- ook indien meerdere kaartjes in één handeling worden afgewerkt deze afzonderlijk tellen.

Observatie 18: *De bus is (bijna) leeg*

- < 8 passagiers bevinden zich bij het wegrijden in de bus.
- bij iedere bushalte waar gestopt wordt, observeren
- wél aan het beginpunt, niet aan het eindpunt van elk traject vastleggen.

Observatie 19: *De bus is halfvol*

- ≥ 8 passagiers bevinden zich bij het wegrijden in de bus. maar niet alle zitplaatsen zijn bezet.
- bij iedere bushalte waar gestopt wordt.
- wél aan beginpunt, maar niet aan eindpunt van elk traject.

Observatie 20: *De bus is (zeer) vol*

- tenminste alle zitplaatsen bezet, voorzover zichtbaar voor de observator.
- bij ieder bushalte waar gestopt wordt.
- wél aan het beginpunt, niet aan het eindpunt van elk traject.

N.B. Indien er een tijdelijke afwijking is van de route tussen de bushaltes wordt dit aangetekend in het logboek.

Volgorde van indrukken van observatie knoppen bij de bushalte:

- 1. halte (Obs. 1)**
- 2. ref. halte (Obs. 2)**
- 3. nat wegdek (Obs. 15)**
- 4. slecht zicht (Obs. 16)**
- 5. passagiers (pas op het moment dat de bus weer rijdt)**
(Obs. 17 t/m 20)

BIJLAGE 4

DE PROCEDURE TIJDENS EEN MEETBLOK

1. DE PROCEDURE TIJDENS EEN MEETBLOK

Voor de duidelijkheid zullen in deze bijlage afkortingen gebruikt worden: voor de proefleider (pl), voor de technisch assistent (ta) en voor de proefpersoon (pp).

1.1 De taak van de proefleider (pl)

- De proefpersoon laten plaatsnemen, de ECG-kabel aansluiten, de plethysmograaf bevestigen, de pp. de hoofdtelefoon, de ademhalingsopnemer en de disposable thermometer aangeven.
- Achter het proefleider-paneel plaatsnemen, datum en tijd controleren, en controle op de verschillende taken (nulpositie, dan wel stand-by, instelling van IRT en HAT).
- Bij het eerste meetblok de nodige gegevens boven in het logboek invullen (datum, naam en code pp, initialen pl en ta, soort dienst).
Verder informeren of de pp gegeten heeft, zo ja, wat; en dat noteren*.
- Na melding van de ta dat de signalen in orde zijn een teken geven aan de ta de band te starten.
- Op een teken van de ta de begintijd noteren van het kalibreren - het op band zetten van een ongeveer 20 sec. durend ijksignaal (een sinus van 10 Hz).
- Terugmelden dat de 20 sec. voorbij zijn en de eindtijd van de calibratie noteren; hierbij steeds, zoals ook in het vervolg, gebruikmakend van de digitale klok in het proefleiderpaneel.
- Na controle op stilzitten van de proefpersoon, het begin aankondigen van de eerste rustmeting - de pp heeft de thermometer nog steeds in zijn mond - het beginsignaal met de toonknop geven en de begintijd in het logboek noteren;

* Dit i.v.m. de mogelijke invloed van voedselinname op zowel fysiologische als psychometrische variabelen (zie bijv. Colquhoun, 1971; Monk & Embrey, 1981). Voor de resultaten zie bijlage 8: Eetgedrag van de proefpersonen.

- Na 2 minuten het eindsignaal met de toonknop geven, de eindtijd noteren en de thermometer terugvragen van de pp.
Deze thermometer aan de ta overhandigen.
- De pp verzoeken bij de sinusoïde-taak te gaan zitten, controleren of het groene controlelampje aan is, ten teken dat de schijf in de juiste startpositie staat, en, indien de pp rustig klaar zit, het beginsignaal geven met de toonknop en de begintijd noteren.
- Indien de proefpersoon deze taak binnen 2½ minuut beëindigd heeft, gemarkeerd door het oplichten van het rode controlelampje, de eindtijd noteren, anders na 2½ minuut het eindsignaal geven met de toonknop en deze tijd noteren.
- De pp verzoeken bij de instabiele regeltaak te gaan zitten; als de pp rustig klaar zit een beginsignaal met de toonknop geven, en gelijktijdig de manuele startknop van de IRT indrukken; de eindtijd noteren.
- Na 2 minuten weer een eindsignaal met de toonknop geven, onder gelijktijdig indrukken van de reset-knop; de eindtijd noteren.
- De pp vervolgens verzoeken bij de cijfertaak plaats te nemen om eerst de geheugentaak te doen. Wanneer de pp klaar zit deze taak met de startknop (G) starten en de eindtijd noteren.
- Wanneer deze taak afgelopen is, de pp verzoeken rustig en ontspannen te gaan zitten voor de tussen-rustmeting. Het begin en eind hiervan worden weer aangegeven met de toonknop, terwijl begin- en eindtijden genoteerd worden.
- De pp vragen klaar te gaan zitten voor de rekentaak, toezien dat de pp rustig zit met de handen in de juiste positie (hiervoor tenminste 10 sec. nemen), het beginsignaal met de toonknop geven en begintijd noteren.
- Na 30 sec. voor-rust-rekentaak (VRR) de taak starten met de startknop (R); 3 minuten na de begintijd, ofwel 1½ minuut na afloop van de rekentaak een eindsignaal geven met de toonknop ten teken dat de na-rust-periode (NRR) is afgelopen en deze eindtijd noteren.
- Dan de proefpersoon vragen bij de kniptaak te gaan zitten en de armleuning aan de kant van de hand waarmee hij de taak zal uitvoeren in de juiste positie te brengen; toezien dat de proefpersoon rustig zit, in de juiste positie

(hiervoor minstens 10 sec. de tijd nemen), eventueel op een sein van de ta wachten, dat de fysiologische registraties weer 'rustig' zijn geworden.

- Het beginsignaal met de toonknop geven en deze tijd noteren; na 3 sec. vóór-rust-handknijptaak (VRH) met de toonknop het signaal om te knippen geven, en 10 sec. later het signaal om hiermee te stoppen; beide tijden noteren en controleren of de proefpersoon de taak correct uitvoert, d.w.z. of het digitale display zo constant mogelijk gedurende de 10 sec. de ingestelde waarde blijft aanwijzen.
- Na 2 minuten na-rust-handknijptaak (NRH) met de toonknop het sein geven dat de taak, en daarmee het meetblok, afgelopen is en deze eindtijd noteren.

Tijdens het meetblok dient de pl nauwkeurig de procedure te observeren, met name op het stilzitten van de proefpersoon te letten en op een juiste houding van de hand met de plethysmograaf, en eventuele bijzonderheden of opmerkingen in het logboek te noteren.

Na afloop van het meetblok maakt de pl de pp los van de verschillende opnemers, en neemt hem de hoofdtelefoon af. Indien de pp bij de sinusoidetaak niet het eind van de gleuf bereikt heeft neemt hij de coördinaten van de beide pen-netjes op en noteert die in het logboek.

Na het laatste meetblok worden door de pl ook de borstelectroden van de proefpersoon verwijderd.

1.2 De taak van de technische assistent (ta)

- Voor het begin van het meetblok de taken, recorders en controle-apparaten aanzetten en de koel- en verwarmingseenheid uitschakelen, evenals de ontvochter. Deze laatste apparaten kunnen namelijk bij automatisch aan- en uitschakelen hinderlijke storingen geven op de registraties. Er wordt tijdens een meetblok uitsluitend geventileerd.
- Controleren of er voldoende band c.q. papier op de recorders zit voor het volgende meetblok en zonodig band en/of papierrol verwisselen.

- De pl een disposable thermometer overhandigen en nadat de pl de verschillende opnemers bij de proefpersoon heeft aangesloten, de kwaliteit en amplitude van de verschillende fysiologische signalen controleren. De hierbij gebruikte versterkingsfactoren en eventuele wijzigingen daarvan in de loop van de dag in het logboek noteren evenals de beginbandstand. Tevens de temperatuur van de meetruimte noteren.
- Na toestemming van de pl de registratie starten en eerst een ijksignaal op de band zetten. De pl melden dat hij met kalibreren gestart is, de bandstand bij het begin van het ijksignaal noteren en de calibratie stoppen als hij van de pl hoort dat de 20 sec. voorbij zijn; de eindbandstand van de calibratie noteren.
- Van alle volgende taken de begin- en eindbandstand noteren als hij het begin- resp. eindsignaal van de betreffende taak hoort.
- De registratie volgen met behulp van de 2 kanaalsscoop, waar steeds in ieder geval het signaal op gezet wordt van de taak die aan de gang is. Verder kan hij naar keuze één van de kanalen van de Ampex-recorder hierop zichtbaar maken (nabandcontrole). Op papier (de Moseley-recorder) komt een cardi tachogram en het plethysmogram-signaal.
- Na afloop van de voor-rustmeting de thermometer van de pl in ontvangst nemen, aflezen en de orale temperatuur in het logboek noteren.
- Bij de geheugentaak en bij de rekentaak de respons van de proefpersonen op de uitgaven (goed, fout of omissie) noteren, die hij kan aflezen van de indicatielampjes op het controlepaneel van de pl (resp. groen, rood of oranje); deze lampjes zijn voor hem vanaf zijn plaats juist zichtbaar.
- Eventuele bijzonderheden aan de pl melden en in het logboek noteren.
- Op het eind van de metingen de temperatuur van de meetruimte en de eindbandstand noteren, de meetapparatuur uitschakelen, de koel- en verwarmingseenheid en de ontvochter inschakelen en vervolgens de meetwagen weer rijklaar maken door de stoelen vast te zetten, losse voorwerpen op te bergen e.d. Na het laatste meetblok de ECG-elektroden schoonmaken.

1.3 De taak van de proefpersoon

- Direct na afloop van de rit naar de meetbus komen en op zijn plaats gaan zitten. Als de opnemers aangebracht zijn - hij doet zelf de ademhalingsopnemer in een neusgat - en hij de hoofdtelefoon op een voor hem plezierige manier heeft opgezet, de thermometer van de pl aannemen en die in zijn mond doen, onder de tong. Vervolgens rustig en ontspannen stil gaan zitten in een voor hem gemakkelijke houding, beide armen op de armleuningen en de hand met de plethysmogramopnemer op het daarvoor bestemde houtblokje in het verlengde van een armleuning.
- Er voor zorgen dat hij zich niet beweegt tijdens de voor-rustmeting (en later de tussen-rustmeting en de overige rustperioden).
- Na afloop van de voor-rustmeting op instructie van de pl bij de sinusoïde-taak gaan zitten met de armen op de tafel en beide handen aan de schijf. Er voor zorgen dat het eerste pennetje tegen het daarvoor bestemde nokje aan het begin van de gleuf rust en de schijf pas te bewegen na het beginsignaal. Indien hij nog niet aan het eind van de gleuf gekomen is, onmiddellijk op het eindsignaal stoppen en de schijf in die stand laten liggen.
- Vervolgens voor de instabiele regeltaak gaan zitten, de hand met de opnemer naast de taak op de tafel leggen en zijn dominante hand klaar houden bij de joy-stick. De taak uitvoeren van begin- tot eindsignaal.
- Daarna bij de cijfertak gaan zitten, de hand met de plethysmograaf op tafel en de andere hand op het plateau, met de te gebruiken vinger op de middelste steunknop. De geheugentaak uitvoeren zoals geïnstrueerd.
- Vervolgens weer stil zitten met de armen op de armleuningen (evenals bij de voor-rustmeting) nu voor de tussen-rustmeting.
- Na afloop hiervan bij de cijfertak blijven zitten, nu voor de rekentaak. De hand met de opnemer op tafel, de andere hand met de te gebruiken vinger op de steunknop tussen de Goed- en Foutknop. Na het beginsignaal stil blijven zitten, de rekentaak uitvoeren als die hem gepresenteerd wordt en daarna in dezelfde houding stil blijven zitten, tot hij het eindsignaal hoort.
- Tenslotte voor de knijptaak gaan zitten, de armleuning aan de dominante kant verstellen, zodat hij de arm kan laten rusten tijdens het knijpen (ongeveer op de hoogte van de handgreep) en de andere hand (met de opnemer) weer op het houtblokje van de armleuning. Na het beginsignaal stil blijven

zitten, na de tweede toon knijpen en er voor zorgen de rode streep zo snel en constant mogelijk tegen het wijzertje aan te houden, na de derde toon meteen loslaten, maar de hand aan de greep houden en stil blijven zitten tot hij de vierde en laatste toon hoort.

- Als de pl de opnemers heeft losgemaakt en de hoofdtelefoon afgenomen de stekker van de ECG-elektroden in zijn broekzak steken, behalve bij het laatste meetblok (dan de elektroden laten verwijderen).
- Niet praten tijdens de registraties, en tussendoor slechts indien noodzakelijk.
- Vóór of na het meetblok de pl vertellen of, en wat hij in de voorafgaande periode gegeten heeft.

BIJLAGE 5

ANALYSERESULTATEN VAN DE ORALE TEMPERATUUR EN VAN DE PSYCHOMETRISCHE TAKEN (GET, SIT EN IRT)

1. ANALYSERESULTATEN VAN DE ORALE TEMPERATUUR

a. Vroege dienst

Voor de orale temperatuur vonden we in de vroege dienst een effect van de factor Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 25,94$; $p < .001$). Beide leeftijdsgroepen vertoonden deze quadratische trend tijdens de vroege dienst.

b. Gebroken dienst

Tijdens het ochtendgedeelte van de gebroken dienst was er een effect van de factor Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 139,76$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 128,60$; $p < .001$). Tijdens het middaggedeelte van deze dienst vonden we geen significante trends.

c. Late dienst

In de late dienst vonden we eveneens een effect van de factor Blok_(cub) ($F_{(1,14)} = 9,62$; $p < .01$). Beide leeftijdsgroepen vertoonden in deze dienst een S-vormig verloop: een hoog begin gevolgd door een daling, dan een gelijkblijvend niveau gevolgd door een verdergaande daling.

d. Rustdag

Tijdens de rustdagen waren er geen significante trends te vinden bij de orale temperatuur.

2. ANALYSERESULTATEN VAN DE GEHEUGENTAAK (GET)

a. Vroege dienst

Aantal goede antwoorden

Voor het aantal goede antwoorden tijdens de vroege dienst vonden we een effect van de factoren Leeftijd en Dag (resp. $F_{(1,14)} = 7,50$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 22,95$; $p < .001$). Bij de jonge groep buschauffeurs was dit aantal 4,27 en bij de oude groep 3,22. Op de eerste experimenteerdag waren er 3,51 en op de tweede 3,98 goede antwoorden. Naast deze hoofdeffecten vonden we een interactie Leeftijd x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 10,33$; $p < .01$), die bij toetsing per leeftijdsgroep alleen voor de oude groep een significant lineaire afname van het aantal goede antwoorden opleverde ($F_{(1,14)} = 7,07$; $p < .05$).

Aantal foute antwoorden

Voor het aantal foute antwoorden vonden we uiteraard dezelfde effecten als voor het aantal goede antwoorden. Dat wil zeggen effecten van de factor Leeftijd (jong: 1,57; oud: 2,55) ($F_{(1,14)} = 17,96$; $p < .001$). Dit laatste effect bleek echter afhankelijk te zijn van het gereden traject ($F_{(1,14)} = 6,35$; $p < .05$). Toetsing per factor en per niveau leverde alleen gedurende het stadstraject een significant groter aantal foute antwoorden op, meer op de eerste experimenteerdag dan op de tweede (resp. 2,43 en 1,73) ($F_{(1,15)} = 25,29$; $p < .05$), en dit werd alleen bij de oude groep gerepresenteerd door een toename over de 6 meetblokken. ($F_{(1,14)} = 8,26$; $p < .05$).

Aantal omissies

Voor het aantal omissies vonden we geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

Responstijd goede antwoorden

Deze parameter leverde slechts een interactie Leeftijd x Blok_(qua) op ($F_{(1,14)} = 7,02$; $p < .05$) die bij analyse per leeftijdsgroep alleen bij de oude groep een significant omgekeerd U-vormig verloop vertoonde ($F_{(1,14)} = 7,21$; $p < .05$).

Responstijd foute antwoorden

Voor de responstijd van de foute antwoorden vonden we een interactie Leeftijd x Traject ($F_{(1,14)} = 4,69$; $p < .05$), die bij analyse per factor en niveau geen significante effecten opleverde.

Responstijd omissies

Gedurende de vroege dienst was er voor de responstijd van de omissies een interactie Leeftijd x Traject ($F_{(1,14)} = 11,30$; $p < .01$), die bij toetsing per factor en niveau, alleen bij de oude leeftijdsgroep een significant langere responstijd tijdens het stadstraject dan tijdens het buitentraject gaf (resp. 2936,51 en 2781 ms) ($F_{(1,14)} = 14,75$; $p < .005$). Tenslotte vonden we een interactie Leeftijd x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 14,61$; $p < .005$). Verdere analyse leverde alleen bij de oude leeftijdsgroep een significant omgekeerd U-vormig verloop op ($F_{(1,14)} = 11,96$; $p < .005$).

b. Gebroken dienst

Aantal goede antwoorden

Gedurende het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we een significant aantal goede antwoorden bij de jonge t.o.v. de oude leeftijdsgroep (resp. 4,30 en 3,32) ($F_{(1,14)} = 6,75$; $p < .05$) en een kleiner aantal op de eerste experimenteerddag dan op de tweede (resp. 3,48 en 4,15) ($F_{(1,14)} = 30,96$; $p < .001$). Tevens was er een interactie Traject x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 5,65$; $p < .05$), die bij toetsing per traject alleen gedurende het buitentraject een significant omgekeerd U-vormig verloop opleverde ($F_{(1,15)} = 6,39$; $p < .05$).

Gedurende het middaggedeelte vonden we drie hoofdeffecten, nl. van de factor Leeftijd (jong: 4,18; oud: 3,02) ($F_{(1,14)} = 11,44$; $p < .005$) en van de factoren Dag en Blok_(lin) (resp. $F_{(1,14)} = 10,62$; $p < .01$ en $F_{(1,14)} = 5,63$; $p < .05$). Het effect van de experimenteedagen bleek afhankelijk van het gereden traject, gezien de interactie Dag x Traject ($F_{(1,14)} = 5,63$; $p < .05$), die bij verdere toetsing alleen tijdens het buitentraject een significant kleiner aantal goede antwoorden op de eerste experimenteerddag opleverde dan op de tweede (resp. 3,08 en 3,98) ($F_{(1,15)} = 17,79$; $p < .005$). De lineaire trend was afhankelijk van zowel de leeftijd

van de buschauffeurs als de experimenteedagen (resp. $F_{(1,14)} = 5,94$; $p < .05$) en $F_{(1,14)} = 7,01$; $p < .05$). Bij verdere toetsing vonden we alleen bij de oude groep ($F_{(1,15)} = 10,59$; $p < .01$) en op de tweede dag ($F_{(1,15)} = 9,30$; $p < .01$) een significant lineaire toename over de 3 meetblokken.

Aantal foute antwoorden

Voor het aantal foute antwoorden vonden we tijdens het ochtendgedeelte, tegengesteld aan het aantal goede antwoorden, een significant kleinere waarde bij de jonge groep buschauffeurs dan bij de oude (resp. 1,57 en 2,44) ($F_{(1,14)} = 5,30$; $p < .05$) en een grotere waarde op de eerste dag t.o.v. de tweede (resp. 2,26 en 1,75) ($F_{(1,14)} = 17,17$; $p < .005$).

Tijdens het middagedeelte waren er effecten van de factor Leeftijd (jong: 1,74; oud: 2,78 foute antwoorden) ($F_{(1,14)} = 8,94$; $p < .01$) van de factor Dag (eerste: 2,48; tweede: 2,04 foute antwoorden) ($F_{(1,14)} = 6,28$; $p < .05$) en een significant lineaire trend ($F_{(1,14)} = 5,09$; $p < .05$). Deze trend bleek afhankelijk te zijn van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 11,45$; $p < .005$), alleen de oude groep buschauffeurs had een significant lineaire afname ($F_{(1,14)} = 15,91$; $p < .005$), van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 5,29$; $p < .05$), alleen op de tweede experimenteedag was er significant lineaire afname ($F_{(1,15)} = 7,33$; $p < .05$) en van de factor Traject ($F_{(1,14)} = 5,46$; $p < .05$); alleen tijdens het buitentraject vonden we een significant lineaire afname ($F_{(1,15)} = 7,29$; $p < .05$).

Aantal omissies

Voor het aantal omissies vonden we tijdens het ochtendgedeelte een significant grotere waarde op de eerste experimenteedag dan op de tweede (resp. 0,26 en 0,10) ($F_{(1,14)} = 4,70$; $p < .05$). Daarnaast was er een interactie Leeftijd x Traject ($F_{(1,14)} = 5,20$; $p < .05$), die bij verdere analyse alleen voor de oude leeftijdsgroep een significant kleiner aantal omissies opleverde gedurende het stads- t.o.v. het buitentraject (resp. 0,13 en 0,35) ($F_{(1,14)} = 5,59$; $p < .05$).

Tijdens het middagedeelte van de gebroken dienst waren er geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties voor het aantal omissies.

Responstijd goede antwoorden

Gedurende het ochtendgedeelte vonden we voor deze responstijd een significant U-vormig verloop ($F_{(1,14)} = 5,93$; $p < .05$).

Gedurende het middagedeelte was er een interactie Leeftijd x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 6,78$; $p < .05$), die bij verdere toetsing geen significant verloop opleverde.

Responstijd foute antwoorden

Voor deze parameter vonden we tijdens het ochtendgedeelte geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

Het middagedeelte leverde een significant langere responstijd op op de eerste experimenteerdag (3217,37 ms.) dan op de tweede dag (3095,59 ms.) ($F_{(1,14)} = 5,61$; $p < .05$).

Responstijd omissies

Tijdens het ochtendgedeelte bleek er sprake te zijn van een significant U-vormig verloop ($F_{(1,14)} = 6,62$; $p < .05$).

Tijdens het middagedeelte vonden we een significant langere responstijd op de eerste experimenteerdag dan op de tweede (resp. 2985,00 en 2825,23 ms.). Ten slotte vonden we een interactie Leeftijd x Traject ($F_{(1,14)} = 6,42$; $p < .05$), die bij verder toetsing alleen bij de oude groep buschauffeurs een kortere responstijd van de omissies opleverde tijdens het stads- t.o.v. het buitentraject (resp. 2802,22 en 3051,18 ms.) ($F_{(1,14)} = 9,90$; $p < .01$).

c. Late dienst

Aantal goede antwoorden

Het aantal goede antwoorden tijdens de late dienst was bij de jonge groep buschauffeurs significant groter dan bij de oude groep (resp. 4,24 en 3,21) ($F_{(1,14)} = 9,02$; $p < .01$). Tevens bleek dit aantal op de eerste experimenteerdag kleiner te zijn dan op de tweede (resp. 3,55 en 3,90) ($F_{(1,14)} = 5,51$; $p < .05$).

Aantal foute antwoorden

Voor het aantal foute antwoorden vonden we een significant kleinere waarde bij de jongeren dan bij de ouderen (resp. 1,58 en 2,65) ($F_{(1,14)} = 9,73$; $p < .01$).

Aantal omissies

Een significant effect van de factor Traject werd gevonden voor het aantal omissies ($F_{(1,14)} = 5,54$; $p < .05$). Gedurende het stadstraject was dit aantal kleiner dan gedurende het buitentraject (resp. 0,13 en 0,19).

Responstijd goede antwoorden

Voor deze parameter vonden we een interactie Dag x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 5,21$; $p < .05$), die bij verdere toetsing geen significante effecten opleverde.

Responstijd foute antwoorden

Ook voor deze variabele was er een interactie Dag x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 5,96$; $p < .05$), die verder geen significante effecten opleverde.

Responstijd omissies

Tijdens de late dienst vonden we een effect van de factor Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 4,68$; $p < .05$), dat afhankelijk was van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 8,49$; $p < .05$). Bij analyse per experimenteedag bleek alleen de eerste dag een significant lineaire toename te vertonen ($F_{(1,15)} = 12,75$; $p < .005$).

d. Rustdag

Aantal goede antwoorden

Op de rustdag vonden we, evenals bij de verschillende diensten, een significant groter aantal goede antwoorden bij de jonge t.o.v. de oude groep buschauffeurs (resp. 4,30 en 3,29) ($F_{(1,14)} = 10,38$; $p < .01$) en een significant kleiner aantal op de eerste t.o.v. de tweede experimenteedag (resp. 3,61 en 3,98) ($F_{(1,14)} = 10,19$; $p < .01$).

Aantal foute antwoorden

In tegenstelling tot het aantal goede antwoorden, bleek er bij de foute antwoorden een significant kleiner aantal te zijn bij de jonge t.o.v de oude groep buschauffeurs (resp. 1,62 en 2,55) ($F_{(1,14)} = 21,10$; $p < .001$).

Aantal omissies

Voor het aantal omissies waren er geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

Responstijd goede antwoorden

Ook voor deze parameter vonden we geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

Responstijd foute antwoorden

We vonden een effect van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 6,94$; $p < .05$), dat interacteerde met de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 7,21$; $p < .05$). Toetsing per factor en per niveau leverde alleen bij de jonge leeftijdsgroep een kortere responstijd op de eerste experimenteerdag dan op de tweede op. (resp. 3434,28 en 3475,43) ($F_{(1,14)} = 14,14$; $p < .005$). Tevens was er een interactie Dag x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 6,15$; $p < .05$), die geen significante trends per experimenteerdag liet zien.

Responstijd omissies

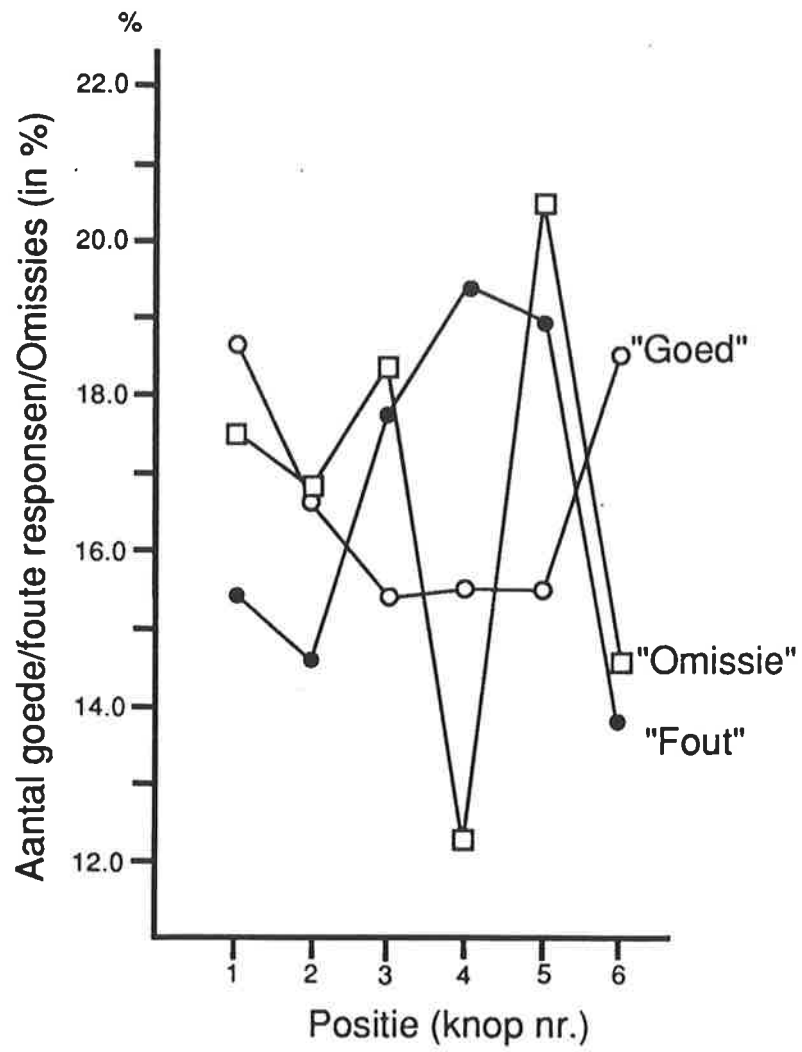
Voor deze variabele vonden we geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

2.1 Knoppositie en foutkans

De kans dat een proefpersoon een fout in een reeks herkent is afhankelijk van de plaats van de fout in de reeks: fouten in extreme posities worden beter herkend dan die op de tussenliggende plaatsen (Beatty, 1986). Dit was ook in dit experiment het geval en wordt geïllustreerd in figuur R.

Figuur R

Aantal goede en foute responsen of omissies naar knoppositie



3. ANALYSERESULTATEN VAN DE SINUSOÏDE TAAK (SIT) EN DE INSTABIELE REGELTAAK (IRT) - Prestatiematen

a. Vroege dienst

Afgelegde weg van de SIT

Voor deze parameter vonden we een effect van de factoren Dag en Traject (resp. $F_{(1,14)} = 17,11$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 13,55$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 13,55$; $p < .005$). Deze twee factoren interacteerte met elkaar ($F_{(1,14)} = 10,24$; $p < .01$). Bij toetsing per traject bleek er zowel tijdens het stads- als buitentraject op de eerste experimenteerdag een significant kortere afgelegde weg te zijn dan op de tweede (stad: resp. 35,35 en 40,57 cm.; buiten: resp. 39,54 en 40,83 cm.) (resp. $F_{(1,15)} = 17,32$; $p < .005$ en $F_{(1,15)} = 5,19$; $p < .05$). Bij toetsing per experimenteerdag bleek er alleen op de eerste dag een significant kortere weg tijdens het stads- dan tijdens het buitentraject te zijn (resp. 35,35 en 39,54 cm.) ($F_{(1,15)} = 12,91$; $p < .005$).

Snelheid van de SIT

Voor de snelheid tijdens de vroege dienst vonden we een effect van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 24,82$; $p < .001$). Daarnaast was er een interactie Dag x Traject ($F_{(1,14)} = 18,60$; $p < .001$). Bij analyse per experimenteerdag vonden we op de eerste dag bij het stadstraject een significant kleinere snelheid dan bij het buitentraject (resp. 26,43 en 32,68 cm/min) ($F_{(1,15)} = 17,63$; $p < .001$) en op de tweede dag bij het stadstraject een significant grotere snelheid dan bij het buitentraject (resp. 42,77 en 38,88 cm/min) ($F_{(1,15)} = 6,15$; $p < .05$). Bij analyse per traject vonden we tijdens het stadstraject op de eerste experimenteerdag een significant kleinere snelheid dan op de tweede dag (resp. 26,43 en 42,77 cm/min) ($F_{(1,15)} = 28,79$; $p < .001$) en gedurende het buitentraject een significant kleinere snelheid op de eerste t.o.v. de tweede dag (resp. 32,68 en 38,88 cm/min) ($F_{(1,19)} = 12,34$; $p < .005$).

Aantal fouten van de SIT

Voor deze parameter vonden we een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 14,55$; $p < .005$) en een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,14)} = 4,58$; $p < .05$). Analyse per leeftijdsgroep leverde alleen voor de oude groep buschauffeurs op de eerste experimenteerdag een significant groter aantal fouten op dan op de tweede (resp. 7,17 en 5,61) ($F_{(1,14)} = 5,94$; $p < .05$). Op beide experimenteedagen vonden we bij de jonge groep significant minder fouten dan bij de oude groep (eerste dag: resp. 0,79 en 7,17; tweede dag: resp. 1,67 en 5,61) (eerste dag: $F_{(1,14)} = 25,59$; $p < .001$, tweede dag: $F_{(1,14)} = 6,96$; $p < .05$). Tenslotte vonden we een Dag x Traject interactie ($F_{(1,14)} = 4,74$; $p < .05$), die bij verdere analyse geen significante effecten opleverde.

Duur van de fouten van de SIT

Allereerst was er een significant kortere duur voor de jonge groep buschauffeurs dan voor de oude (resp. 139,97 en 1135,75 sec.) ($F_{(1,14)} = 22,36$; $p < .001$). Een interactie Dag x Traject ($F_{(1,14)} = 7,01$; $p < .05$) leverde bij toetsing per traject alleen gedurende het stadstraject op de eerste experimenteerdag een significant langere duur op dan op de tweede dag (resp. 888,44 en 614,10 sec.) ($F_{(1,15)} = 4,64$; $p < .05$). Bij toetsing per experimenteerdag vonden we alleen op de eerste dag een significant langere duur bij het stads- t.o.v. het buitentraject (resp. 888,44 en 601,06 sec.) ($F_{(1,15)} = 4,94$; $p < .05$).

Amplitude van de IRT

Voor deze parameter vonden we een interactie Traject x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 14,43$; $p < .005$). Bij toetsing per traject bleek er alleen gedurende het buitentraject een significant U-vormig verloop te zijn ($F_{(1,15)} = 4,84$; $p < .05$).

b. Gebroken dienst

Afgelegde weg van de SIT

Gedurende het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we effecten van de factoren Dag, Traject en Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 12,83$; $p < .005$, $F_{(1,14)} = 7,99$; $p < .05$, $F_{(1,14)} = 7,58$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 4,74$; $p < .05$). De quadratische trend werd voorgesteld door een omgekeerd U-vormig verloop. De effecten van de

factoren Dag en Traject interacteerte met elkaar ($F_{(1,14)} = 10,33$; $p < .01$). Bij analyse per experimenterdag was er alleen op de eerste dag gedurende het stadstraject een significant grotere waarde van deze parameter dan gedurende het buitentraject (resp. 39,75 en 32,89 cm.) ($F_{(1,15)} = 9,47$; $p < .01$). Bij analyse per traject vonden we alleen bij het buitentraject een significant kortere afgelegde weg op de eerste dag t.o.v. de tweede dag (resp. 32,89 en 40,26 cm.) ($F_{(1,15)} = 11,13$; $p < .01$). De lineaire trend bleek afhankelijk te zijn van de experimenterdag ($F_{(1,14)} = 15,58$; $p < .05$). Alleen op de eerste dag was er sprake van een significante toename over de 3 meetblokken ($F_{(1,15)} = 17,78$; $p < .05$).

Gedurende het middaggedeelte van de gebroken dienst vonden we effecten van de factoren Dag, Traject en Blok_(qua) (resp. $F_{(1,14)} = 10,85$; $p < .005$, $F_{(1,14)} = 10,75$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 5,59$; $p < .05$). Het blokeffect werd gerepresenteerd door een omgekeerd U-vormig verloop. De factoren Traject en Dag interacteerden ($F_{(1,14)} = 8,04$; $p < .05$). Bij toetsing per experimenterdag vonden we op de eerste dag bij het stadstraject een significant langere afgelegde weg dan bij het buitentraject (resp. 40,33 en 34,07 cm.) ($F_{(1,15)} = 9,82$; $p < .01$). Bij toetsing per traject was er tijdens het buitentraject sprake van een significant kortere afgelegde weg op de eerste dag dan op de tweede (resp. 34,07 en 40,38 cm.) ($F_{(1,15)} = 10,29$; $p < .01$).

Snelheid van de SIT

Voor deze parameter vonden we tijdens het ochtendgedeelte van de gebroken dienst effecten van de factoren Dag, Traject en Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 23,47$; $p < .001$, $F_{(1,14)} = 8,61$; $p < .05$, $F_{(1,14)} = 27,46$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 15,40$; $p < .005$). De lineaire trend werd gerepresenteerd door een toename over de 3 meetblokken. De quadratische trend was afhankelijk van het gereden traject ($F_{(1,14)} = 6,43$; $p < .05$) en bleek alleen tijdens het stadstraject een significant omgekeerd U-vormig verloop te hebben ($F_{(1,15)} = 22,19$; $p < .001$). Een Dag x Traject interactie ($F_{(1,14)} = 15,97$; $p < .001$) sloot dit gedeelte van de analyse af. Bij toetsing per experimenterdag vonden we alleen op de eerste dag gedurende het stadstraject een significant grotere snelheid dan gedurende het buitentraject (resp. 33,48 en 23,99 cm/min) ($F_{(1,15)} = 15,72$; $p < .001$). Bij analyse per traject bleek er zowel tijdens het stads- en buitentraject op de eerste experimenterdag een significant lagere snelheid te zijn dan op de tweede (stad: resp. 33,48 en 38,77 cm/min; buiten: resp. 23,99 en 40,73 cm/min) (resp. $F_{(1,15)} = 18,56$; $p < .001$ en $F_{(1,15)} = 22,74$; $p < .001$).

Tijdens het middagedeelte vonden we effecten van de factoren Dag, Traject en Blok_(lin) (resp. $F_{(1,14)} = 25,89$; $p < .001$, $F_{(1,14)} = 11,86$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 8,76$; $p < .01$). De lineaire trend werd voorgesteld door een toename van de snelheid over de 3 meetblokken. Tenslotte vonden we voor de snelheid en interactie Dag x Traject ($F_{(1,14)} = 20,40$; $p < .001$). Voor beide trajecten vonden we een significant kleinere waarde op de eerste dag dan op de tweede (stad: resp. 35,10 en 39,67 cm/min; buiten: resp. 25,50 en 40,91 cm/min (resp. $F_{(1,15)} = 11,59$; $p < .005$ en $F_{(1,15)} = 28,47$; $p < .001$). Op de eerste experimenteerdag bleek er bij het stads-traject sprake te zijn van een significant hogere snelheid dan bij het buitentraject (resp. 35,10 en 25,50 cm/min) ($F_{(1,15)} = 23,06$; $p < .001$).

Aantal fouten van de SIT

Gedurende het ochtendgedeelte vonden we voor het aantal fouten effecten van de factoren Leeftijd en Dag (resp. $F_{(1,14)} = 23,96$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 32,38$; $p < .001$). Daarnaast was er een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,14)} = 30,35$; $p < .001$), die alleen bij de oude groep buschauffeurs op de eerste experimenteerdag een significant groter aantal fouten opleverde dan op de tweede dag (resp. 8,38 en 4,50) ($F_{(1,14)} = 62,71$; $p < .001$). Bij analyse per dag vonden we op beide dagen een significant kleiner aantal fouten bij de jonge t.o.v. de oude leeftijdsgroep (eerste dag: resp. 1,04 en 8,38; tweede dag: resp. 0,98 en 4,50) ($F_{(1,14)} = 36,44$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 10,14$; $p < .01$). Tevens vonden we een interactie Leeftijd x Traject ($F_{(1,14)} = 4,60$; $p < .05$). Bij toetsing per leeftijdsgroep vonden we alleen bij de oude groep een significant kleiner aantal fouten bij het stads- t.o.v. het buitentraject (resp. 5,15 en 7,73) ($F_{(1,14)} = 7,75$; $p < .05$). Bij toetsing per traject vonden we zowel tijdens het stads- en buitentraject voor de jonge groep significant minder fouten dan voor de oude groep (stad: resp. 1,13 en 5,45; buiten: resp. 0,90 en 7,73) (resp. $F_{(1,14)} = 11,69$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 24,11$; $p < .001$). Tenslotte was er een interactie Dag x Traject ($F_{(1,14)} = 11,42$; $p < .005$). Toetsing per experimenteerdag leverde alleen op de eerste dag een significant kleiner aantal fouten op bij het stad- dan bij het buitentraject (resp. 3,5 en 5,92) ($F_{(1,15)} = 5,24$; $p < .05$). Toetsing per traject leverde bij het buitentraject significant meer fouten op de eerste dag dan op de tweede (resp. 5,92 en 2,7) ($F_{(1,15)} = 11,06$; $p < .01$).

Gedurende het middagedeelte vonden we effecten van de factoren Leeftijd, Dag, Traject en Blok_(qua) (resp. $F_{(1,14)} = 24,33$; $p < .001$, $F_{(1,14)} = 16,02$; $p < .001$, $F_{(1,14)} = 7,38$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 8,79$; $p < .05$). Verder bleek er een interactie Leef-

tijd x Dag te zijn ($F_{(1,14)} = 15,25$; $p < .005$). Alleen bij de oude leeftijdsgroep vonden we op de eerste dag significant meer fouten dan op de tweede (resp. 8,85 en 5,46) ($F_{(1,14)} = 31,26$; $p < .001$). Op beide dagen bleek dat er bij de jonge groep significant minder fouten werden gemaakt dan bij de oude (eerste dag: resp. 1,06 en 8,85; tweede dag: resp. 1,02 en 5,46) (resp. $F_{(1,14)} = 28,63$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 14,90$; $p < .005$). Ook vonden we een interactie Leeftijd x Traject ($F_{(1,14)} = 7,38$; $p < .05$). Bij de oude leeftijdsgroep vonden we een significant kleiner aantal fouten bij het stadstraject dan bij het buitentraject (resp. 5,81 en 8,50) ($F_{(1,14)} = 14,76$; $p < .005$). Bij beide trajecten waren er significant minder fouten voor de jonge groep dan voor de oude (stad: resp. 1,04 en 5,81; buiten: resp. 1,04 en 8,50) (resp. $F_{(1,14)} = 12,01$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 33,36$; $p < .001$). Een interactie Dag x Traject ($F_{(1,14)} = 20,26$; $p < .001$) bleek bij toetsing per experimenteerdag alleen op de eerste dag significant minder fouten bij het stadstraject dan bij het buitentraject op te leveren (resp. 3,38 en 6,54) ($F_{(1,15)} = 9,30$; $p < .01$) en bij toetsing per traject alleen bij het buitentraject op de eerste dag significant meer fouten dan op de tweede dag op te leveren (resp. 6,54 en 3,00) ($F_{(1,15)} = 9,96$; $p < .01$). Ten slotte vonden we dat de quadratische trend beïnvloed werd door de leeftijd ($F_{(1,14)} = 9,95$; $p < .01$). Bij verdere toetsing bleek er alleen bij de oude groep een significant omgekeerd U-vormig verloop te zijn ($F_{(1,14)} = 18,73$; $p < .001$).

Duur van de fouten van de SIT

Voor de duur van de fouten vonden we gedurende het ochtendgedeelte van de gebroken dienst effecten van de factoren Leeftijd en Dag (resp. $F_{(1,14)} = 37,10$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 29,25$; $p < .001$). Beide factoren interacteerden met elkaar ($F_{(1,14)} = 25,85$; $p < .001$). Bij analyse per leeftijdsgroep bleek er alleen voor de oude groep buschauffeurs op de eerste experimenteerdag een significant langere duur te zijn dan op de tweede (resp. 1711,50 en 780,67 sec.) ($F_{(1,14)} = 55,05$; $p < .001$). Bij analyse per dag vonden we op de eerste en tweede dag bij de jongeren een significant kortere duur dan bij de ouderen (eerste dag: resp. 196,63 en 1711,50 sec.; tweede dag: 167,88 en 780,67 sec.) (resp. $F_{(1,14)} = 51,16$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 11,77$; $p < .01$). Tevens vonden we een interactie Leeftijd x Traject ($F_{(1,14)} = 4,75$; $p < .05$), die voor de oude leeftijdsgroep bij het stadstraject een significant kortere duur gaf dan bij het buitentraject (resp. 960,67 en 1531,50) ($F_{(1,14)} = 9,20$; $p < .05$) en op beide trajecten een significant korter duur opleverde voor de jonge dan voor de oude groep (stad: resp. 187,04 en 960,67 sec.; buiten:

resp. 177,46 en 1531,50) (resp. $F_{(1,14)} = 17,21$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 29,73$; $p < .001$). Daarnaast vonden we nog een interactie Dag x Traject ($F_{(1,14)} = 15,72$; $p < .001$). Bij het buitentraject bleek er op de eerste dag een significant langere duur van de fouten te zijn dan op de tweede dag (resp. 1249,79 en 459,17 sec.) ($F_{(1,15)} = 1070$; $p < .005$). Op de eerste experimenteedag vonden we tijdens het stadstraject een significant kortere duur dan tijdens het buitentraject (resp. 658,33 en 1249,79 sec.) ($F_{(1,15)} = 6,11$; $p < .05$).

Gedurende het middagedeelte vonden we, evenals bij het aantal fouten, effecten van de factoren Leeftijd, Dag, Traject en Blok_(qua) (resp. $F_{(1,14)} = 28,42$; $p < .001$, $F_{(1,14)} = 15,89$; $p < .001$, $F_{(1,14)} = 13,42$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 11,63$; $p < .005$). Daarnaast vonden we een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,14)} = 13,26$; $p < .005$). Bij toetsing per leeftijdsgroep was er alleen voor de oude groep een significant langere duur van het aantal fouten op de eerste dag t.o.v. de tweede (resp. 2019,79 en 918,46 sec.) ($F_{(1,14)} = 29,09$; $p < .001$). Bij toetsing per experimenteedag vonden we op beide dagen een significant kortere duur voor de jonge groep dan voor de oude (eerste dag: resp. 182,92 en 2019,79 sec.; tweede dag: resp. 133,08 en 918,46 sec.) (resp. $F_{(1,14)} = 25,34$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 20,91$; $p < .001$). Ook was er een interactie Leeftijd x Traject ($F_{(1,14)} = 12,11$; $p < .005$). Bij verdere toetsing vonden we alleen voor de oude groep een significant verschil tussen de trajecten (stad: 1076,25 sec.; buiten: 1862,00 sec.) ($F_{(1,14)} = 25,52$; $p < .001$) en bij zowel het stads- en buitentraject een significant kortere duur voor de jongeren t.o.v. de ouderen (stad: resp. 147,92 en 1076,25 sec.; buiten: 168,08 en 1862,00 sec.) (resp. $F_{(1,14)} = 13,89$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 34,51$; $p < .001$). Verder vonden we een interactie Dag x traject ($F_{(1,14)} = 13,58$; $p < .005$). Bij verdere analyse bleek gedurende het buitentraject een significant verschil tussen de eerste experimenteedag en de tweede (resp. 1548,33 en 481,75 sec.) ($F_{(1,15)} = 9,16$; $p < .01$) en op de eerste dag een verschil tussen het stads- en buitentraject (resp. 654,38 en 1548,33 sec.) ($F_{(1,15)} = 9,69$; $p < .01$). Tenslotte bleek de quadratische trend afhankelijk te zijn van de leeftijd ($F_{(1,14)} = 13,60$; $p < .005$). Alleen bij de ouderen was er een significant omgekeerd U-vormig verloop over de 3 meetblokken ($F_{(1,14)} = 25,19$; $p < .001$).

Amplitude van de IRT

Gedurende het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we voor de amplitude een effect van de factor Dag en Blok_(lin) (resp. $F_{(1,14)} = 9,65$; $p < .01$ en $F_{(1,14)} = 8,41$; $p < .05$). De amplitude op de eerste experimenteedag was groter dan

op de tweede (resp. 1550,58 en 1358,84 mm.). De lineaire trend bleek afhankelijk te zijn van de leeftijd van de buschauffeurs ($F_{(1,14)} = 4,85$; $p < .05$). Alleen voor de jonge groep vonden we een significant lineaire afname ($F_{(1,14)} = 13,02$; $p < .005$).

Gedurende het middagedeelte vonden we geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

c. Late dienst

Afgelegde weg van de SIT

Voor de afgelegde weg van de SIT gedurende de late dienst vonden we op de eerste experimenteedag een significant kortere waarde dan op de tweede dag (resp. 38,44 en 40,86 cm.) ($F_{(1,14)} = 6,04$; $p < .05$). Daarnaast was er een significant lineaire afname en een significant omgekeerd U-vormig verloop over de 6 meetblokken (resp. $F_{(1,14)} = 4,86$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 6,24$; $p < .05$).

Snelheid van de SIT

Voor deze parameter vonden we effecten van de factor Dag en Blok_(lin) (resp. $F_{(1,14)} = 27,81$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 15,56$; $p < .005$). Daarnaast was er tijdens het stadstraject een significant lagere snelheid dan tijdens het buitentraject (resp. 33,92 en 34,90 cm/min) ($F_{(1,14)} = 5,99$; $p < .05$) en had deze parameter een significant omgekeerd U-vormig verloop ($F_{(1,14)} = 16,30$; $p < .005$). Een interactie Dag x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 5,74$; $p < .05$) sloot deze analyse af. Bij toetsing per dag vonden we alleen op de tweede experimenteedag een significant lineaire afname ($F_{(1,15)} = 16,53$; $p < .005$).

Aantal fouten van de SIT

Gedurende de late dienst waren er effecten van de factoren Leeftijd en Dag (resp. ($F_{(1,14)} = 18,57$; $p < .001$ en ($F_{(1,14)} = 5,74$; $p < .05$). Beide factoren interacteerden met elkaar ($F_{(1,14)} = 5,85$; $p < .05$). Bij toetsing per leeftijdsgroep vonden we alleen voor de oude groep buschauffeurs op de eerste experimenteedag een significant groter aantal fouten dan op de tweede dag (resp. 6,75 en 4,55) ($F_{(1,14)} = 11,59$; $p < .005$). Bij toetsing per dag vonden we op beide dagen voor de jonge groep significant minder fouten dan voor de oude (eerste dag: resp. 1,00 en

6,75; tweede dag: resp. 1,01 en 4,55) (resp. ($F_{(1,14)} = 23,88$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 9,25$; $p < .01$). Tenslotte vonden we dat de lineaire trend beïnvloed werd door de leeftijd ($F_{(1,14)} = 5,13$; $p < .05$). Bij verdere analyse bleek er alleen bij de ouderen een significant lineaire afname te zijn ($F_{(1,14)} = 9,16$; $p < .01$).

Duur van de fouten van de SIT

We vonden dat de jonge buschauffeurs een significant kortere duur hadden dan de oude (resp. 167,41 en 1074,96 sec.) ($F_{(1,14)} = 18,97$; $p < .005$) en het op de eerste experimenteerddag significant langer duurde om de fouten te herstellen dan op de tweede (resp. 787,78 en 454,58 sec.) ($F_{(1,14)} = 7,53$; $p < .05$).

Amplitude van de IRT

De amplitude nam tijdens de late dienst significant lineair toe ($F_{(1,14)} = 4,79$; $p < .05$) en liet tevens een interactie Leeftijd x Dag zien ($F_{(1,14)} = 5,02$; $p < .05$). Bij verdere analyse vonden we alleen op de eerste experimenteerddag een significant grotere waarde voor de jongeren t.o.v. de ouderen (resp. 1539,16 en 1252,90 mm.) ($F_{(1,14)} = 8,75$; $p < .01$).

d. Rustdag

Afgelegde weg van de SIT

Voor deze parameter vonden we tijdens de rustdag geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

Snelheid van de SIT

Deze parameter liet op de eerste experimenteerdag een significant kleinere snelheid zien dan op de tweede (resp. 34,71 en 39,85 cm/min) ($F_{(1,14)} = 13,01$; $p < .005$). Daarnaast vonden we dat een lineaire trend die afhankelijk was van de leeftijd van de proefpersonen ($F_{(1,14)} = 11,57$; $p < .005$). Alleen voor de ouderen was er een significant lineaire toename over de 8 meetblokken ($F_{(1,14)} = 8,75$; $p < .01$).

Aantal fouten van de SIT

We vonden dat het aantal fouten bij de jonge groep significant kleiner was dan bij de oude (resp. 1,06 en 4,33) ($F_{(1,14)} = 5,88$; $p < .05$).

Duur van de fouten van de SIT

Ook voor deze parameter van de waarde bij de jonge buschauffeurs significant kleiner dan bij de oude (resp. 136,02 en 750,32 sec.) ($F_{(1,14)} = 10,66$; $p < .01$).

De amplitude van de IRT

Gedurende de rustdag vonden we een significant lineaire afname van de amplitude ($F_{(1,14)} = 8,26$; $p < .05$).

BIJLAGE 6

ANALYSERESULTATEN VAN DE REKENTAAK (RET)

ANALYSERESULTATEN VAN DE REKENTAAK (RET)

In deze bijlage worden de resultaten gepresenteerd met betrekking tot de rekentaak, apart voor de vroege, gebroken en late dienst en voor de rustdag; eerst de prestatiescores (§ 1), vervolgens de analyses van de ruwe scores (§ 2), d.w.z. de gemiddelde waarden *vòòr de taak*, *tijdens de taak* en *na de taak*, en tenslotte de analyses van de verschilscores (§ 3), d.w.z. de *respons* (verschil tussen de tijdens-taak en de voor-taak waarde), het *herstel* (verschil tussen de waarde in de derde halve minuut na de taak en de voor-taak waarde), en de *terugkeer* (verschil tussen de tijdens-taak waarde en de waarde in de eerste halve minuut na de taak) - (zie ook § 5.2.3).

In het begin van § 3, voorafgaande aan de behandeling van de respons-resultaten, wordt een analyse gepresenteerd van de verschillen tussen voor- en tijdens-taak waarden. Met andere woorden, er werd getoetst of er sprake was van een fysiologische respons op het uitvoeren van de RET.

Afgezien van de analyses, die in de hiervolgende paragrafen gepresenteerd worden, zijn er ook correlaties berekend van de fysiologische scores met de prestatiematen en covariantie-analyses uitgevoerd met de prestatiematen als covariabele. De correlaties bleken laag te zijn. Deze analyse resultaten zullen verder buiten beschouwing blijven.

Daarnaast zijn er covariantieanalyses verricht met het uitgangsniveau van de betreffende fysiologische score als covariabele. De resultaten hiervan worden bij de betreffende analyses behandeld. Wanneer echter de covariabele niet een significant deel van de variantie bij een gegeven criterium verklaart dan kan deze uit het model worden verwijderd (Finn, 1974). M.a.w. wanneer er geen significante regressie werd gevonden, werden de al of niet significante effecten buiten beschouwing gelaten.

Waar van toepassing zullen vergelijkingen getroffen worden tussen overeenkomstige gegevens van vroege en gebroken, resp. late en gebroken dienst en tussen overeenkomstige gegevens van de drie diensten en de rustcondities.

1. PRESTATIESCORES

a. Vroege dienst

Aantal goede antwoorden

Gedurende de vroege dienst vonden we voor het aantal goede antwoorden van de RET een effect van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 14,28$; $p < .005$). Op de eerste experimenteerdag lag dit aantal lager dan op de tweede (resp. 4,51 en 5,10). Tevens vonden we een quadratische trend over de meetblokken ($F_{(1,14)} = 6,50$; $p < .05$), die beïnvloed werd door de factor Trajekt ($F_{(1,14)} = 10,57$; $p < .01$). Alleen tijdens het stadstrajekt bleek deze trend significant te zijn ($F_{(1,16)} = 13,54$; $p < .005$) en werd gerepresenteerd door een omgekeerd U-vormig verloop over de 6 meetblokken.

Aantal foute antwoorden

Voor het aantal foute antwoorden tijdens de vroege dienst was er een effect van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 31,13$; $p < .001$), met waarden voor de eerste en tweede experimenteerdag van resp. 1,20 en 0,66. Daarnaast vonden we een interactie Trajekt x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 5,56$; $p < .05$), die bij toetsing per trajekt alleen tijdens het stadstrajekt een significant U-vormig verloop voor het aantal foute antwoorden bleek te hebben ($F_{(1,14)} = 4,73$; $p < .05$).

Aantal omissies

Voor het aantal omissies vonden we slechts een significant U-vormig verloop over de meetblokken ($F_{(1,14)} = 9,74$; $p < .01$).

Responstijd goede antwoorden

Ook voor de responstijd van de goede antwoorden gedurende de vroege dienst vonden we een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteerdag ($F_{(1,14)} = 17,07$; $p < .005$), alsmede een interactie Dag x Trajekt ($F_{(1,14)} = 5,20$; $p < .05$). Gedifferentieerd naar experimenteerdag waren er geen significante effecten. Gedifferentieerd naar trajekt was er zowel tijdens het stads- als buiten-trajekt sprake van een significant verschil in responstijd tussen de eerste en tweede experimenteerdag (resp. 1551,64 en 1372,41 ms. en 1496,98 en 1403,99 ms.)

(resp. $F_{(1,15)} = 16,51$; $p < .005$ en $F_{(1,15)} = 7,76$; $p < .05$).

Responstijd foute antwoorden

De responstijd van de foute antwoorden leverde een significant langere tijd op voor de eerste (1853,61 ms.) in vergelijking met de tweede experimenteedag (1763,74 ms.) ($F_{(1,14)} = 46,73$; $p < .001$). Verder vonden we een interactie Leeftijd x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 16,64$; $p < .005$), die bij analyse per leeftijdsgroep voor de jonge groep een significant U-vormig verloop liet zien ($F_{(1,14)} = 13,35$; $p < .005$) en voor de oude groep een bijna significant omgekeerde U-vormig verloop ($F_{(1,14)} = 4,48$; $p = .053$). Tenslotte vonden we voor deze responstijd een interactie Trajekt x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 4,99$; $p < .05$). Alleen gedurende het stadstrajekt was er sprake van een significant omgekeerd U-vormige verloop ($F_{(1,15)} = 4,84$; $p < .05$).

Responstijd omissies

Gedurende de vroege dienst vonden we effecten van de factor Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 5,02$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 7,10$; $p < .05$). De quadratische trend werd gerepresenteerd door een U-vormig verloop over de 6 meetblokken. De lineaire trend bleek afhankelijk van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 6,57$; $p < .05$) en bij toetsing per experimenteedag vonden we alleen op de tweede dag een significant lineaire toename ($F_{(1,15)} = 11,12$; $p < .01$).

b. Gebroken dienst

Aantal goede antwoorden

Gedurende het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we een effect van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 9,69$; $p < .01$). Allereerst vertoonde deze factor een interactie met de factor Trajekt ($F_{(1,14)} = 8,09$; $p < .05$). Gedifferentieerd naar experimenteedag bleek alleen op de eerste dag het aantal goede antwoorden tijdens het stadstrajekt significant groter te zijn dan tijdens het buitentrajekt (resp. 4,88 en 4,25) ($F_{(1,15)} = 8,29$; $p < .05$). Gedifferentieerd naar trajekt vonden we alleen tijdens het buitentrajekt een significant kleiner aantal goede antwoorden op de eerste t.o.v. de tweede dag (resp. 4,25 en 5,23) ($F_{(1,15)} = 10,96$; $p < .01$). Daarnaast bleek een quadratische trend beïnvloed te worden door de factor Dag

($F_{(1,14)} = 4,90$; $p < .05$). Analyse per experimenteedag leverde alleen op de eerste dag een significant omgekeerd U-vormig verloop op ($F_{(1,15)} = 9,31$; $p < .01$).

Ook gedurende het middaggedeelte van de gebroken dienst vonden we een effect van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 11,83$; $p < .005$) en een interactie Dag x Trajekt ($F_{(1,14)} = 5,97$; $p < .05$). Toetsing per niveau en per factor leverde op de eerste experimenteedag een significant groter aantal goede antwoorden op tijdens het stadstrajekt t.o.v. het buitentrajekt (resp. 4,90 en 4,33) ($F_{(1,15)} = 9,57$; $p < .01$) en gedurende het buitentrajekt een significant kleiner aantal goede antwoorden op de eerste t.o.v. de tweede dag (resp. 4,33 en 5,17) ($F_{(1,15)} = 13,64$; $p < .005$).

Aantal foute antwoorden

Tijdens het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we een effect van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 5,79$; $p < .05$) en een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,14)} = 5,79$; $p < .05$). Toetsing per leeftijdsgroep gaf alleen bij de jonge groep een significant groter aantal foute antwoorden op de eerste dan op de tweede dag (1,10 en 0,35) ($F_{(1,14)} = 11,57$; $p < .005$). Bij toetsing per experimenteedag vonden we alleen op de tweede dag een significant kleiner aantal foute antwoorden bij de jonge groep t.o.v. de oude (resp. 0,35 en 1,10) ($F_{(1,14)} = 6,49$; $p < .05$).

Evenals gedurende het ochtendgedeelte vonden we tijdens het middaggedeelte een effect van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 7,15$; $p < .05$) en een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,14)} = 8,29$; $p < .05$). Analyse per niveau en per factor leverde alleen bij de jonge leeftijdsgroep op de eerste experimenteedag een groter aantal foute antwoorden op dan op de tweede (resp. 1,13 en 0,56) ($F_{(1,14)} = 15,42$; $p < .005$). Naast deze effecten vonden we tijdens het middaggedeelte ook nog een interactie Dag x Trajekt ($F_{(1,14)} = 4,99$; $p < .05$). Differentiatie naar experimenteedag leverde alleen op de eerste dag een significant kleiner aantal foute antwoorden op dan op de tweede dag (resp. 0,85 en 1,31) ($F_{(1,15)} = 8,14$; $p < .05$). Gedifferentieerd naar trajekt vonden we alleen tijdens het buitentrajekt een significant groter aantal foute antwoorden op de eerste dan op de tweede (resp. 1,31 en 0,73) ($F_{(1,15)} = 12,05$; $p < .005$).

Aantal omissies

Voor het aantal omissies vonden we gedurende het ochtendgedeelte een effect van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 7,61$; $p < .05$) en een interactie Dag x Trajekt ($F_{(1,14)} = 5,12$; $p < .05$). Analyse per experimenteedag gaf alleen op de tweede dag tijdens

het stadstrajekt een significant groter aantal omissies dan tijdens het buitentrajekt (resp. 0,27 en 0,08) ($F_{(1,15)} = 4,76$; $p < .05$). Bij analyse per trajekt vonden we alleen gedurende het buitentrajekt op de eerste dag een groter aantal omissies t.o.v. de tweede dag (resp. 0,38 en 0,08) ($F_{(1,15)} = 11,67$; $p < .005$). Verder vonden we een interactie Leeftijd x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 7,23$; $p < .05$) die, bij toetsing per leeftijdsgroep, alleen voor de jonge leeftijdsgroep een significante lineaire afname opleverde ($F_{(1,14)} = 5,65$; $p < .05$).

Tijdens het middaggedeelte vonden we voor het aantal omissies slechts een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteerdag (resp. 0,30 en 0,15) ($F_{(1,14)} = 4,94$; $p < .05$).

Responstijd goede antwoorden

Voor de responstijd van de goede antwoorden waren er gedurende het ochtendgedeelte effecten van de factoren Dag en Trajekt (resp. $F_{(1,14)} = 11,82$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 8,09$; $p < .05$). Beide factoren interacteerte met elkaar ($F_{(1,14)} = 13,64$; $p < .005$). Bij toetsing per experimenteerdag vonden we alleen op de eerste dag een kortere responstijd tijdens het stadstrajekt (1441,01 ms.) dan tijdens het buitentrajekt (1701,81 ms.) ($F_{(1,15)} = 17,85$; $p < .005$). Bij toetsing per trajekt bleek alleen tijdens het buitentrajekt deze tijd op de eerste dag langer te zijn dan op de tweede (resp. 1701,81 en 1376,68 ms.) ($F_{(1,15)} = 19,25$; $p < .005$).

Tijdens het middaggedeelte vonden we een effect van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 11,20$; $p < .01$) en een interactie Dag x Trajekt ($F_{(1,14)} = 6,80$; $p < .05$). Deze interactie leverde eenzelfde beeld aan resultaten op als tijdens het ochtendgedeelte: nl. op de eerste experimenteerdag een significant kortere responstijd tijdens het stadstrajekt t.o.v. het buitentrajekt (resp. 1448,86 en 1611,92 ms.) ($F_{(1,15)} = 10,91$; $p < .01$) en tijdens het buitentrajekt een langere responstijd op de eerste dag dan op de tweede (resp. 1611,92 en 1410,44 ms.) ($F_{(1,15)} = 13,76$; $p < .005$).

Responstijd foute antwoorden

Gedurende het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we voor de responstijd van de foute antwoorden effecten van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 13,46$; $p < .005$) en een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,14)} = 10,40$; $p < .01$). Bij analyse per niveau en per factor bleek er alleen bij de jonge groep buschauffeurs op de eerste experimenteerdag een significant langere responstijd te zijn dan op de tweede

(resp. 1905,27 en 1768,21 ms.) ($F_{(1,14)} = 23,76$; $p < .001$).

Ook gedurende het middaggedeelte vonden we een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,14)} = 9,20$; $p < .01$) die, bij toetsing per niveau en per factor, eveneens alleen bij de jonge groep buschauffeurs op de eerste experimenteedag een significant langere responstijd opleverde dan op de tweede (resp. 1905,36 en 1846,77 ms.) ($F_{(1,14)} = 12,35$; $p < .005$).

Responstijd omissies

Tijdens het ochtendgedeelte van de gebroken dienst waren er geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

Tijdens het middaggedeelte vonden we een interactie Trajekt x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 6,83$; $p < .05$), die echter, gedifferentieerd naar trajekt, geen significante trend(s) opleverde.

c. Late dienst

Aantal goede antwoorden

Voor de goede antwoorden vonden we gedurende de late dienst een significant kleiner aantal op de eerste experimenteedag (4,60) dan op de tweede (5,04) ($F_{(1,14)} = 10,66$; $p < .01$).

Aantal foute antwoorden

Voor de foute antwoorden vonden we een significant groter aantal op de eerste experimenteedag dan op de tweede (resp. 1,13 en 0,81) ($F_{(1,14)} = 9,32$; $p < .01$).

Aantal omissies

Gedurende de late dienst waren er voor het aantal omissies geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

Responstijd goede antwoorden

Gedurende de late dienst vonden we voor de responstijd van de goede antwoorden een effect van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 16,97$; $p < .005$), welk gerepresenteerd werd door een significant langere responstijd op de eerste experimenteedag t.o.v. de tweede (resp. 1515,53 en 1367,40 ms.) ($F_{(1,14)} = 16,97$; $p < .005$). Daarnaast

was er sprake van een significant verschil in responstijd tussen het stads- en buitentraject (resp. 1465,79 en 1416,88 ms.) ($F_{(1,14)} = 7,36$; $p < .05$).

Responstijd foute antwoorden

Evenals bij het aantal foute antwoorden, vonden we voor de responstijd van de foute antwoorden een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteerdag (resp. 1833,46 en 1827,41 ms.) ($F_{(1,14)} = 12,70$; $p < .005$).

Responstijd omissies

Voor de responstijd van de omissies vonden we geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

d. Rustdag

Aantal goede antwoorden

Tijdens de rustdagen was er voor het aantal goede antwoorden sprake van een interactie Leeftijd x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 5,05$; $p < .05$). Toetsing per leeftijdsgroep leverde echter geen significante trend(s) op.

Aantal foute antwoorden

Voor het aantal foute antwoorden vonden we gedurende de rustdagen geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

Hetzelfde geldt voor het aantal omissies, de responstijd van de goede antwoorden en de responstijd van de foute antwoorden.

Responstijd omissies

Gedurende de rustdagen vonden we voor de responstijd van de omissies een effect van de factor Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 11,22$; $p < .01$). Deze trend bleek afhankelijk te zijn van de leeftijd van de buschauffeurs ($F_{(1,14)} = 7,66$; $p < .05$) en differentiatie naar leeftijdsgroep leverde alleen voor de jonge groep een significant lineaire afname op ($F_{(1,14)} = 18,71$; $p < .005$).

2. RUWE SCORES

2.1 Voor taak periode

a. Vroege dienst

SDRR

Voor de SDRR vonden we een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 9,78$; $p < .01$) en een significant lineaire trend over de 6 meetblokken van de vroege dienst ($F_{(1,14)} = 10,12$; $p < .01$). De variabiliteit van de hartslag was, gemiddeld over de andere factoren, groter voor de jonge groep buschauffeurs dan voor de oude groep (resp. 55,33 en 29,09 ms.). Beide factoren interacteerte met elkaar ($F_{(1,14)} = 5,68$; $p < .05$). Analyse per leeftijdsgroep liet zien dat er alleen bij de jonge groep buschauffeurs sprake was van een significant lineaire afname ($F_{(1,14)} = 15,48$; $p < .005$).

Naast deze interactie was er ook nog een interactie Trajekt x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 4,89$; $p < .05$). Bij toetsing per trajekt bleek echter dat tijdens het rijden van beide trajekten het significantie niveau van 5% voor het U-vormige verloop niet bereikt werd.

HF

Voor de HF vonden we een lineaire toename tijdens de vroege dienst, die onafhankelijk was van de overige factoren ($F_{(1,14)} = 8,40$; $p < .05$). Naast deze lineaire trend vonden we een interactie Leeftijd x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 8,23$; $p < .05$), die bij toetsing per leeftijdsgroep alleen voor de oude groep buschauffeurs een significant U-vormig verloop opleverde tijdens de vroege dienst ($F_{(1,14)} = 11,93$; $p < .005$). Tenslotte bleek er nog een significante interactie te zijn tussen de factoren Leeftijd en Trajekt ($F_{(1,14)} = 5,67$; $p < .05$), die echter bij toetsing per niveau en factor geen significante resultaten opleverde.

AF

Evenals voor de SDRR vonden we voor de AF een significant leeftijdsverschil tussen de beide groepen buschauffeurs ($F_{(1,14)} = 19,52$; $p < .005$). De frekwentie

van de ademhaling bleek bij de oude groep buschauffeurs hoger te zijn dan bij de jonge groep (resp. 18,07 en 14,61 inh./min.). Dit leeftijdsverschil kwam tevens tot uitdrukking in het verloop over de 6 meetblokken, gezien de interacties Leeftijd x Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 6,36$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 6,04$; $p < .05$). De AF bleek bij de jonge groep een significant lineaire toename te vertonen ($F_{(1,14)} = 7,37$; $p < .05$) en bij de oude groep een significant U-vormig verloop ($F_{(1,14)} = 16,13$; $p < .005$).

PLRA

Voor de PLRA vonden we alleen een effect van de factor Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 44,23$; $p < .001$). Dit werd gerepresenteerd door een lineaire toename over de 6 meetblokken van de vroege dienst.

PWTT

De PWTT liet een significant verschil tussen de twee experimenteedagen zien ($F_{(1,14)} = 14,06$; $p < .005$). Op de eerste dag was de waarde van deze parameter kleiner dan op de tweede dag (resp. 208,23 en 212,30 ms.). Naast dit effect vonden we tevens een significant omgekeerd U-vormig verloop over de meetblokken tijdens de vroege dienst, dat onafhankelijk was van de overige factoren ($F_{(1,14)} = 6,40$; $p < .05$).

b. Vroege dienst versus rustdag

SDRR

Bij analyse van de vroege dienst vs. de rustdag over de, in de tijd, overeenkomende 5 meetblokken, vonden we geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

HF

Voor de hartfrequentie vonden we een interactie Leeftijd x Trajekt ($F_{(2,28)} = 4,34$; $p < .05$) die, zowel bij toetsing per leeftijdsgroep als per trajekt (incl. rust), geen significante effecten opleverde.

AF

De ademhalingsfrequentie bleek bij deze analyse een effect van de factor Leef-tijd ($F_{(1,14)} = 14,53$; $p < .005$) en een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,14)} = 5,77$; $p < .05$) te hebben. Bij analyse per experimenteedag vonden we op de eerste en tweede dag voor de oude leeftijdsgroep (resp. 17,93 en 17,58 inh./min.) een significant hogere frequentie dan voor de jonge groep (resp. 14,33 en 14,91 inh./min.) (resp. $F_{(1,14)} = 17,64$; $p < .005$) en $F_{(1,14)} = 10,33$; $p < .01$). Bij analyse per leeftijdsgroep vonden we geen significante effecten.

PLRA

Voor de PLRA vonden we bij de analyse 'vroeg dienst vs. rust' geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties

PWTT

Voor de pulse-wave transmissie tijd vonden we allereerst een significant kortere tijd op de eerste dan op de tweede experimenteedag (resp. 208,36 en 210,79 ms.) ($F_{(1,14)} = 6,68$; $p < .05$). Verder vonden we een effect van de factor Traject ($F_{(2,28)} = 7,01$; $p < .005$). Paarsgewijze toetsing van de factor Traject leverde een significant langere tijd op voor zowel het stads- en buitentraject (resp. 210,34 en 211,90 ms.) t.o.v. het niveau rust (206,48 ms.) (resp. $F_{(1,15)} = 4,84$; $p < .05$ en $F_{(1,15)} = 16,53$; $p < .005$).

c. Gebroken dienst

SDRR

Tijdens het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we voor de SDRR een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 11,99$; $p < .005$). De waarde van deze parameter was bij de jonge groep groter dan bij de oude groep (resp. 57,54 en 26,89 ms.). Tijdens dit gedeelte bleek de lineaire trend over de 3 meetblokken afhankelijk te zijn van de leeftijd van de buschauffeurs ($F_{(1,14)} = 8,45$; $p < .05$). Toetsing per leeftijdsgroep liet zien dat deze trend alleen significant was bij de jonge groep ($F_{(1,14)} = 7,21$; $p < .05$) en tot uitdrukking kwam in een afname over de meetblokken. Tevens vonden we tijdens het ochtendgedeelte een significante interactie Dag x Traject ($F_{(1,14)} = 6,95$; $p < .05$). Alleen op de eerste dag bleek er

een significant verschil te zijn tussen de beide trajecten ($F_{(1,15)} = 13,69$; $p < .005$). De variabiliteit van de hartslag was tijdens het stadstraject groter dan tijdens het buitentraject (resp. 45,74 en 36,21 ms.). Bij toetsing per gereden traject bleek dat tijdens het buitentraject de SDRR op de eerste experimenteedag significant kleiner was dan op de tweede dag (resp. 36,21 en 45,38 ms.) ($F_{(1,15)} = 4,84$; $p < .05$).

Tijdens het middag gedeelte vonden we dat de SDRR bij de jonge groep buschauffeurs groter was dan bij de oude groep (resp. 46,92 en 24,94 ms.), wat tot uitdrukking kwam in een significant effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 11,12$; $p < .01$). De significant lineaire toename van de variabiliteit van de hartslag bleek onafhankelijk te zijn van de andere factoren ($F_{(1,14)} = 15,82$; $p < .005$). Dit geldt niet voor het quadratische verloop over de 3 meetblokken tijdens het middag gedeelte. Dit verloop was nl. afhankelijk van het gereden traject ($F_{(1,14)} = 9,74$; $p < .01$) en bleek alleen tijdens het stadstraject een significant omgekeerd U-vormig verloop te hebben ($F_{(1,15)} = 7,03$; $p < .05$).

HF

Tijdens het ochtend gedeelte van de gebroken dienst vonden we voor de HF een interactie Dag x Traject ($F_{(1,14)} = 6,53$; $p < .05$). Op de eerste experimenteedag bleek de frekwentie van de hartslag tijdens het buitentraject hoger te zijn dan tijdens het stadstraject (resp. 79,77 en 75,37 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 5,93$; $p < .05$). Dit was niet het geval op de tweede dag. Daarnaast bleek dat alleen tijdens het rijden van het buitentraject de HF op de eerste dag hoger was dan op de tweede dag (resp. 79,77 en 75,11 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 4,74$; $p < .05$). Toetsing van de interactie Traject x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 8,04$; $p < .05$), per gereden traject, leverde geen significante resultaten op.

Tijdens het middag gedeelte vonden we zowel een significant lineaire als quadratische trend over de 3 meetblokken (resp. $F_{(1,14)} = 68,19$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 25,35$; $p < .001$). Beide trends bleken beïnvloed te worden door het gereden traject, gezien de interacties Traject x Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 9,04$; $p < .01$ en $F_{(1,14)} = 5,38$; $p < .05$). Analyse per traject liet zien dat er tijdens het stadstraject alleen een significant lineaire afname was ($F_{(1,15)} = 29,94$; $p < .001$). Tijdens het rijden van het buitentraject was er sprake van een lineaire afname ($F_{(1,15)} = 65,33$; $p < .001$) en een U-vormig verloop ($F_{(1,15)} = 40,05$; $p < .001$) over het middag gedeelte van de gebroken dienst.

AF

Voor de AF vonden we tijdens het ochtendgedeelte van de gebroken dienst een effect van de factor Leeftijd en van de factor Blok_(qua) (resp. $F_{(1,14)} = 27,79$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 12,88$; $p < .005$). De AF ligt bij de jonge groep buschauffeurs, gemiddeld over de meetblokken, lager dan bij de oude groep (resp. 14,27 en 17,94 inh./min.). De effecten van de factor Blok_(lin/qua) bleken afhankelijk te zijn van de leeftijd van de buschauffeurs, gezien de interacties Leeftijd x Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 8,96$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 10,15$; $p < .01$). Bij toetsing per leeftijdsgroep vonden we alleen voor de oude groep buschauffeurs significante effecten: nl. een lineaire afname en een U-vormig verloop (resp. $F_{(1,14)} = 8,14$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 22,95$; $p < .001$).

Tijdens het middaggedeelte van de gebroken dienst vonden we voor de frequentie van de ademhaling alleen een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 15,03$; $p < .005$). De jonge groep buschauffeurs had een lagere AF dan de oude groep (resp. 15,33 en 18,61 inh./min.).

PLRA

De PLRA liet tijdens het ochtendgedeelte van de gebroken dienst een verschil tussen de gereden trajekten zien ($F_{(1,14)} = 5,04$; $p < .05$). Daarnaast vonden we een interactie Dag x Trajekt ($F_{(1,14)} = 5,65$; $p < .05$). Toetsing per experimenteedag leverde alleen op de eerste dag een significant verschil op tussen de beide trajekten ($F_{(1,15)} = 9,85$; $p < .01$). De amplitude van het plethysmogram was tijdens het stadstrajekt groter dan tijdens het buitentrajekt (resp. 28157,82 en 18254,46 will. eenh.). Bij toetsing per gereden trajekt vonden we dat deze amplitude alleen tijdens het buitentrajekt op de eerste dag significant kleiner was dan op de tweede (resp. 18254,46 en 25683,95 will. eenh.) ($F_{(1,15)} = 6,02$; $p < .05$).

Tijdens het middaggedeelte van de gebroken dienst vonden we geen significante hoofdeffecten of eerste orde interacties.

PWTT

Voor de polsgolf transmissie tijd vonden we tijdens het ochtendgedeelte een effect van de factoren Dag en Blok_(lin) (resp. $F_{(1,14)} = 33,25$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 21,42$; $p < .001$). Het effect van de factor Dag bleek, evenals voor de SDRR, de HF en de PLRA, een interactie te vertonen met de factor Trajekt ($F_{(1,14)} = 5,29$; $p < .05$). Toetsing per factor liet eenzelfde beeld aan significante

effecten zien als bij de bovengenoemde andere parameters. Op de eerste experimenteerdag was de PWTT tijdens het stadstrajekt significant langer dan tijdens het buitentrajekt (resp. 210,77 en 204,97 ms.) ($F_{(1,15)} = 4,69$; $p < .05$). Tijdens het buitentrajekt bleek de waarde van deze parameter op de eerste dag significant korter te zijn dan op de tweede (resp. 204,97 en 214,44 ms.) ($F_{(1,15)} = 26,61$; $p < .001$). De lineaire trend liet ook een interactie zien met de factor Trajekt ($F_{(1,14)} = 11,03$; $p < .01$). Tijdens beide trajekten nam de PWTT lineair toe. Tijdens het buitentrajekt echter duidelijker dan tijdens het stadstrajekt (resp. $F_{(1,15)} = 32,86$; $p < .001$ en $F_{(1,15)} = 7,34$; $p < .05$).

Tijdens het middaggedeelte van de gebroken dienst vonden we een lineaire en quadratische trend over de 3 meetblokken (resp. $F_{(1,14)} = 28,52$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 17,81$; $p < .005$). De quadratische trend representeerde een significant omgekeerd U-vormig verloop en was onafhankelijk van de overige factoren. De lineaire trend daarentegen bleek afhankelijk te zijn van de leeftijd van de buschauffeurs ($F_{(1,14)} = 4,70$; $p < .05$). Voor beide leeftijdsgroepen vonden we een significante toename van de PWTT, echter bij de jonge groep was deze toename duidelijker dan bij de oude (resp. $F_{(1,14)} = 28,19$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 5,03$; $p < .05$).

d. Gebroken dienst versus rustdag

SDRR

Gedurende het ochtendgedeelte van de analyse 'gebroken dienst vs. rustdag' vonden we een significant grotere variabiliteit van de hartslag voor de jonge groep buschauffeurs dan voor de oude (resp. 59,45 en 26,56 ms.) ($F_{(1,14)} = 8,38$; $p < .05$).

Tijdens het middaggedeelte vonden we, evenals tijdens het ochtendgedeelte, een significant grotere SDRR voor de jonge groep dan voor de oude (resp. 47,28 en 27,20 ms.) ($F_{(1,14)} = 7,55$; $p < .05$).

HF

Voor de HF vonden we tijdens het ochtendgedeelte een interactie Leeftijd x Trajekt ($F_{(2,28)} = 4,58$; $p < .05$). Toetsing per niveau en per factor gaf alleen bij de oude groep buschauffeurs een significant effect van de factor Trajekt ($F_{(2,28)} = 4,03$; $p < .05$), maar paarsgewijze vergelijking leverde geen significante effecten

op. Daarnaast vonden we een interactie Dag x Trajekt ($F_{(2,28)}=4,49$; $p<.05$) die alleen tijdens het buitentrajekt een significant hogere HF op de eerste dag dan op de tweede opleverde (resp. 80,63 en 75,08 sl./min.) ($F_{(1,15)}= 4,77$; $p<.05$). Gedurende het middagedeelte vonden we voor de HF een interactie Leeftijd x Trajekt ($F_{(2,28)}= 5,50$; $p<.01$). Evenals gedurende het ochtendgedeelte was er alleen bij de oude groep buschauffeurs sprake van een significant effect van de factor Trajekt ($F_{(2,28)}= 6,95$; $p<.005$) en leverde paarsgewijze toetsing van de drie niveau's geen significante effecten op.

AF

Gedurende het ochtendgedeelte vonden we voor de ademhalingsfrequentie een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)}= 16,30$; $p<.005$). Het effect van de factor Leeftijd werd veroorzaakt door een hogere AF bij de oude t.o.v. de jonge groep (resp. 17,82 en 13,99 inh./min.).

Tijdens het middagedeelte vonden we voor de AF effecten van de factoren Leeftijd en Dag (resp. $F_{(1,14)}= 19,09$; $p<.001$ en $F_{(1,14)}= 4,80$; $p<.05$) die met elkaar interacteerd ($F_{(1,14)}= 5,86$; $p<.05$). Toetsing per leeftijdsgroep gaf alleen bij de jonge groep op de eerste experimenteedag een significant lagere frequentie dan op de tweede (resp. 14,57 en 15,79 inh./min.) ($F_{(1,14)}= 10,63$; $p<.01$). Toetsing per experimenteedag leverde op de eerste en tweede dag een significant lagere waarde op voor de jonge t.o.v. de oude groep (resp. 14,57 en 18,58 inh./min. en 15,79 en 18,51 inh./min.) (resp. $F_{(1,14)}= 20,80$; $p<.001$ en $F_{(1,14)}= 13,37$; $p<.005$).

PLRA

Voor de amplitude van het plethysmogram vonden we zowel tijdens het ochtend- als tijdens het middagedeelte geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

PWTT

Gedurende het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vs. de rustdag was er voor de PWTT een effect van de factor Dag ($F_{(1,14)}= 9,72$; $p<.01$) en een interactie Dag x Trajekt ($F_{(2,28)}= 6,63$; $p<.005$). Bij analyse per trajekt (incl. rust) vonden we alleen tijdens het buitentrajekt een significant kortere PWTT op de eerste experimenteedag t.o.v. de tweede (resp. 202,18 en 212,17 ms.) ($F_{(1,15)}=$

24,86; $p < .001$). Bij analyse per experimenteedag bleek er alleen op de tweede dag een effect van de factor Trajekt te zijn ($F_{(2,30)} = 4,62$; $p < .05$). Paarsgewijze toetsing leverde een significant langere transmissietijd op tijdens het buitentrajekt dan tijdens de rustdag (resp. 212,17 en 210,70 ms.) ($F_{(1,15)} = 8,14$; $p < .05$). Er waren geen significante verschillen tussen het stads- en buitentrajekt en tussen het stadstrajekt en de rustdag op de tweede dag.

Gedurende het middagedeelte vonden we een effect van de factor Trajekt ($F_{(2,28)} = 3,45$; $p < .05$). Paarsgewijze toetsing leverde alleen een significant langere PWTT op tijdens het stadstrajekt t.o.v. de rustdag (resp. 208,26 en 203,38 ms.) ($F_{(1,15)} = 7,40$; $p < .05$).

e. Vroege dienst versus gebroken dienst

SDRR

De analyse vroege dienst vs. gebroken dienst leverde voor de SDRR een significant grotere waarde bij de jonge dan bij de oude groep buschauffeurs (resp. 59,12 en 28,23 ms.) ($F_{(1,14)} = 11,79$; $p < .005$).

HF

Voor de HF vonden we een effect van de factor Blok ($F_{(1,14)} = 4,66$; $p < .05$). Bij vergelijking van de paren overeenkomstige meetblokken was alleen het derde paar significant verschillend van elkaar (vroeg: 74,31 sl./min, gebr: 76,47 sl./min ($F_{(1,15)} = 8,22$; $p < .05$).

AF

De ademhalingsfrequentie was significant verschillend tussen de jonge en oude leeftijdsgroepen (resp. 14,25 en 17,99 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 29,07$; $p < .001$).

PLRA

De PLRA liet een effect van de factor Trajekt zien ($F_{(1,14)} = 8,37$; $p < .05$) dat interacteerde met de factor Dag ($F_{(1,14)} = 5,30$; $p < .05$). Bij toetsing per trajekt vonden we tijdens het buiten trajekt een significant kleinere amplitude op de eerste dan op de tweede experimenteedag (resp. 19477,04 en 25003,75 w.e.) ($F_{(1,15)} = 8,54$; $p < .05$). Bij toetsing per experimenteedag vonden we alleen op de

eerste dag een significant grotere waarde bij het stads- dan bij het buitentraject (resp. 27549,51 en 19477,04 w.e.) ($F_{(1,15)} = 11,83$; $p < .005$).

PWTT

Voor de PWTT was er een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteedag (resp. 207,71 en 213,45 ms.) ($F_{(1,14)} = 44,52$; $p < .001$).

f. Late dienst

SDRR

Tijdens de late dienst waren er effecten van de factoren Leeftijd en Blok_(lin) (resp. $F_{(1,14)} = 10,04$; $p < .01$ en $F_{(1,14)} = 5,68$; $p < .05$). Evenals bij de andere diensten was de SDRR bij de jonge groep groter dan bij de oude (resp. 47,68 en 25,12 ms.). De lineaire trend werd gerepresenteerd door een significante toename over de 6 meetblokken. Naast deze hoofdeffecten vonden we een interactie Leeftijd x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 5,64$; $p < .05$). Analyse per leeftijdsgroep leverde alleen voor de oude groep een significant omgekeerd U-vormig verloop op ($F_{(1,14)} = 6,95$; $p < .05$). Tenslotte vonden we tijdens de late dienst voor de variabiliteit van de hartslag nog een interactie Trajekt x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 4,99$; $p < .05$). De variabiliteit had alleen tijdens het buitentraject een significant omgekeerd U-vormig verloop ($F_{(1,15)} = 4,82$; $p < .05$).

HF

Voor de frekwentie van de hartslag was er een significant lineaire en quadratische trend over de 6 meetblokken (resp. $F_{(1,14)} = 53,31$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 8,99$; $p < .05$). Deze trends werden gerepresenteerd door resp. een lineaire afname en een U-vormig verloop. Een Dag x Trajekt interactie voor de frekwentie van de hartslag ($F_{(1,14)} = 12,91$; $p < .005$) bleek, gedifferentieerd naar de experimenteedagen, alleen op de eerste dag een significant hogere frekwentie tijdens het stadstrajekt dan tijdens het buitentrajekt te hebben (resp. 78,98 en 75,34 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 7,68$; $p < .05$). Bij toetsing per trajekt vonden we alleen tijdens het buitentrajekt een significant hogere HF op de tweede experimenteedag dan op de eerste (resp. 78,22 en 75,34 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 5,69$; $p < .05$).

AF

Voor de AF vonden we een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 14,08$; $p < .005$). De frekwentie van de ademhaling lag, tijdens de late dienst, bij de jonge groep buschauffeurs lager dan bij de oude groep (resp. 15,30 en 18,28 inh./min.). Tevens vonden we een interactie Leeftijd x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 5,15$; $p < .05$), die bij analyse per leeftijdsgroep alleen voor de oude groep een significant U-vormig verloop had ($F_{(1,14)} = 6,32$; $p < .05$).

PLRA

De PLRA bleek een effect van de factor Blok_(lin) te hebben ($F_{(1,14)} = 16,03$; $p < .005$). Daarnaast waren er interacties Leeftijd x Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 7,03$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 7,02$; $p < .05$). Bij toetsing per leeftijdsgroep vonden we alleen voor de oude groep een significant lineaire en quadratische trend (resp. $F_{(1,14)} = 22,15$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 11,20$; $p < .01$). Deze trends worden gerepresenteerd door een lineaire toename en een omgekeerd U-vormig verloop.

PWTT

Ook voor de polsgolf transmissie tijd vonden we een lineaire trend over de 6 meetblokken van de late dienst ($F_{(1,14)} = 40,21$; $p < .001$). Dit effect interacteerde met de factor Trajekt ($F_{(1,14)} = 7,37$; $p < .05$). Toetsing per gereden trajekt leverde voor beide trajekten een significant lineaire toename op. De F-waarden voor het stads- en buitentrajekt waren resp. $F_{(1,15)} = 18,34$ ($p < .001$) en $F_{(1,15)} = 36,16$ ($p < .001$).

g. Late dienst versus rustdag

SDRR

Voor de variabiliteit van de hartslag vonden we bij de analyse van de 'late dienst vs. de rustdag' een significant grotere waarde bij de jonge groep buschauffeurs dan bij de oude groep (resp. 47,01 en 26,25 ms.) ($F_{(1,14)} = 7,93$; $p < .05$). Daarnaast vonden we een effect van de factor Trajekt ($F_{(2,28)} = 6,19$; $p < .01$), waarvan bij paarsgewijze vergelijking bleek dat er alleen een significant kleinere variabiliteit was tijdens het stadstrajekt dan tijdens de rustdag (resp. 33,85 en 39,54 ms.) ($F_{(1,15)} = 8,84$; $p < .01$).

HF

De HF bleek een interactie Dag x Trajekt ($F_{(2,28)} = 5,90$; $p < .01$) te hebben. Toetsing per niveau en per factor gaf alleen tijdens het buitentrajekt een significant lagere frekwentie op de eerste experimenteerdag dan op de tweede (resp. 77,35 en 80,69 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 9,02$; $p < .01$).

AF

Voor de ademhalingsfrekwentie vonden we een effect van Leeftijd ($F_{(1,14)} = 15,20$; $p < .005$). De AF was bij de jonge groep (15,27 inh./min.) lager dan bij de oude (18,32 inh./min.).

PLRA

De analyse van de 'late dienst vs. rustdag' leverde voor de PLRA geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties op.

PWTT

Voor de PWTT vonden we een effect van de factor Trajekt ($F_{(2,28)} = 3,79$; $p < .05$) dat, bij paarsgewijze vergelijking, alleen een significant langere waarde had voor het buitentrajekt dan voor de rustdag (resp. 207,69 en 203,76 ms.) ($F_{(1,15)}^2 = 5,34$; $p < .05$).

h. Late dienst versus gebroken dienst

SDRR

Zowel voor het eerste paar meetblokken als voor de twee overeenkomstige paren meetblokken van de late dienst vs. de gebroken dienst vonden we voor de SDRR een significant grotere waarde bij de jonge dan bij de oude groep buschauffeurs (eerste blok: resp. 42,29 en 19,37 ms., twee blokken: resp. 49,03 en 26,55 ms.) (resp. $F_{(1,14)} = 14,98$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 10,07$; $p < .01$).

HF

Voor het eerste paar meetblokken vonden we een interactie Dag & Traject ($F_{(1,14)} = 7,10$; $p < .05$). Bij verdere analyse was er alleen op de tweede experimenteerdag een significant kleinere hartfrequentie tijdens het stads- dan tijdens

het buiten-traject (resp. 82,77 en 86,37 sl./min) ($F_{(1,15)} = 6,66$; $p < .05$). Ook voor de twee overeenkomstige paren meetblokken was er sprake van een interactie Dag & Traject ($F_{(1,14)} = 5,26$; $p < .05$), die bij verdere analyse geen significante effecten opleverde. Tenslotte vonden we voor het eerste paar meetblokken nog een interactie Traject x Blok ($F_{(1,14)} = 12,86$; $p < .005$). Toetsing per traject leverde alleen gedurende het stadstraject een significant verschil op tussen de twee meetblokken (laat= 85,20 sl./min., gebr.: 082,26 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 4,62$; $p < .05$). Toetsing per meetblok leverde alleen bij het meetblok van de gebroken dienst een significant verschil op tussen het stads- en buitentraject (resp. 82,20 en 86,13 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 8,03$; $p < .05$).

AF

Het eerste paar meetblokken van de vergelijking late vs. gebroken dienst gaf voor de AF een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 29,20$; $p < .001$). Daarnaast vonden we een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,14)} = 8,32$; $p < .05$). Bij toetsing per leeftijdsgroep vonden we voor de jonge groep een significant kleinere AF op de eerste experimenteedag dan op de tweede (resp. 14,72 en 15,74 inh./min. ($F_{(1,14)} = 5,39$; $p < .05$)). Bij toetsing per experimenteedag was er op beide dagen sprake van een significant kleinere waarde bij de jonge dan bij de oude (eerste dag: resp. 14,72 en 19,57 inh./min., tweede dag: resp. 15,74 en 18,80 inh./min.) (resp. $F_{(1,14)} = 38,18$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 14,49$; $p < .005$). Bij de vergelijking van de overige paren meetblokken vonden we dezelfde effecten: een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 9,66$; $p < .01$) en een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,14)} = 5,31$; $p < .05$). Deze interactie leverde voor de jonge groep een significant kleinere AF op op de eerste experimenteedag dan op de tweede (resp. 14,73 en 15,86 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 10,04$; $p < .01$) en op beide dagen een significant kleinere waarde bij de jongeren dan bij de ouderen (eerste dag: resp. 14,73 en 18,19 inh./min., tweede dag: resp. 15,85 en 18,15 inh./min.) (resp. ($F_{(1,14)} = 12,79$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 5,82$; $p < .05$)). Tenslotte vonden we bij de analyse van het eerste paar meetblokken nog een significant verschil tussen het stads- en buitentraject (resp. 16,89 en 17,53 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 8,93$; $p < .05$).

PLRA

Bij de analyse van de twee paren overeenkomstige meetblokken was er alleen een significant verschil tussen het stads- en buitentraject (resp. 30086,24 en 29946,66 w.e.) ($F_{(1,14)} = 7,60$; $p < .05$).

PWTT

Voor de PWTT vonden we bij de analyse van het eerste paar meetblokken een significant verschil tussen het stads- en buitentraject (resp. 203,57 en 200,58 ms.) ($F_{(1,14)} = 7,37$; $p < .05$). Tevens was er een interactie Leeftijd X Blok ($F_{(1,14)} = 10,34$; $p < .01$), die bij verdere analyse voor de jongeren een significant verschil tussen de twee meetblokken opleverde (laat: 204,71 ms., gebr.: 200,98 ms.) ($F_{(1,14)} = 10,50$; $p < .01$).

i. Rustdag

SDRR

Voor de SDRR vonden we tijdens de twee rustdagen alleen een significant verschil in leeftijd ($F_{(1,14)} = 4,88$; $p < .05$). Gemiddeld over de 8 meetblokken is de variabiliteit van de hartslag bij de jonge buschauffeurs groter is dan bij de oude (resp. 51,69 en 30,78 ms.).

HF

Tijdens de rustdagen vonden we voor de frekwentie van de hartslag een interactie Leeftijd x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 5,30$; $p < .05$). Deze interactie bleek echter, bij toetsing per leeftijdsgroep, geen significante trend(s) op te leveren.

AF

Voor de AF bleek er een effect van de factor Leeftijd en van de factor Blok_(lin) te zijn (resp. $F_{(1,14)} = 13,45$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 26,01$; $p < .001$). De jonge groep buschauffeurs had een lagere AF dan de oude groep (resp. 14,74 en 17,83 inh./min.). De significant lineaire trend over de meetblokken was afhankelijk van de experimenteerdag. Op de eerste dag vonden we een significante toename van de AF ($F_{(1,15)} = 12,02$; $p < .005$), die we op de tweede dag niet vonden.

PLRA

De PLRA nam, onafhankelijk van de overige factoren, significant lineair toe over de meetblokken op de rustdagen ($F_{(1,14)} = 7,35$; $p < .05$).

PWTT

De PWTT nam, in tegenstelling tot de PLRA, lineair af in de loop van de rustdagen ($F_{(1,14)} = 17,24$; $p < .005$).

2.2 Tijdens taak periode

a. Vroege dienst

SDRR

Tijdens de vroege dienst vonden we voor de variabiliteit van de hartslag een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 12,78$; $p < .005$). Tevens vonden we een interactie Leeftijd x Trajekt ($F_{(1,14)} = 9,01$; $p < .05$). Gedifferentieerd naar leeftijd bleek dat alleen bij de jonge groep buschauffeurs de waarde van deze parameter tijdens het buitentrajekt significant groter was dan tijdens het stadstrajekt (resp. 50,19 en 41,86 ms.) ($F_{(1,14)} = 9,13$; $p < .01$). Bij toetsing per trajekt vonden we tijdens beide trajekten een significant grotere variabiliteit van de hartslag bij de jonge groep buschauffeurs dan bij de oude groep. De gemiddelden tijdens het stadstrajekt waren voor de jonge en oude groep resp. 41,86 en 25,41 ms. en tijdens het buitentrajekt resp. 50,19 en 22,03 ms., met F-waarden van resp. $F_{(1,14)} = 6,47$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 18,17$; $p < .005$.

HF

Voor de HF vonden we allereerst een effect van de factor Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 6,00$; $p < .05$). Dit effect bleek te interacteren met de leeftijd van de buschauffeurs ($F_{(1,14)} = 9,99$; $p < .01$). Differentiatie naar leeftijdsgroep leverde alleen voor de oude groep een significant U-vormig verloop op ($F_{(1,14)} = 15,73$; $p < .005$). Tenslotte vonden we voor de HF nog een interactie Leeftijd x Trajekt ($F_{(1,14)} = 5,78$; $p < .05$). Analyse per leeftijdsgroep leverde alleen voor de jonge groep een significant hogere HF op tijdens het stadstrajekt dan tijdens het buitentrajekt (resp. 80,08 en 76,14 sl./min.) ($F_{(1,14)} = 6,70$; $p < .05$). Analyse per trajekt gaf geen significante resultaten.

AF

De frekwentie van de ademhaling was afhankelijk van de leeftijd van de buschauffeurs ($F_{(1,14)} = 12,90$; $p < .005$), en bleek lager te zijn voor de jonge groep t.o.v. de oude (resp. 16,01 en 20,03 inh./min.). Daarnaast vonden we een effect van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 5,93$; $p < .05$). Op de eerste experimenteerdag lag de frekwentie van de ademhaling hoger dan op de tweede (resp. 18,29 en 17,75 inh./min.).

PLRA

Voor de PLRA vonden we een significant verschil tussen de twee gereden trajecten ($F_{(1,14)} = 5,90$; $p < .05$). Het bleek dat de waarde van deze parameter tijdens het rijden van het stadstraject groter was dan tijdens het buitentraject (resp. 29751,80 en 25795,30 will. eenh.). Tevens vonden we een effect van de factor Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 37,75$; $p < .001$), dat echter afhankelijk was van de leeftijd van de buschauffeurs ($F_{(1,14)} = 5,78$; $p < .05$). De amplitude van het plethysmogram nam zowel voor de oude als de jonge leeftijdsgroep significant toe over de 6 meetblokken, zij het dat deze lineaire toename significanter was bij de oude groep (resp. $F_{(1,14)} = 36,53$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 6,99$; $p < .05$).

PWTT

Op de eerste experimenteerdag was de PWTT significant korter dan op de tweede dag (resp. 208,34 en 213,84 ms.) ($F_{(1,14)} = 18,33$; $p < .005$). Ook vonden we, onafhankelijk van de andere factoren, een significant lineaire toename tijdens het verloop van de vroege dienst ($F_{(1,14)} = 4,82$; $p < .05$).

Het verloop van de verschillende fysiologische parameters (HF bij ouderen, PLRA en PWTT) was bij de vroege dienst tijdens de taak periode in hoge mate overeenkomstig met de voor taak periode.

b. Vroege dienst versus rustdag

SDRR

Voor de SDRR vonden we bij de vergelijking 'werk vs. rust' een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 10,60$; $p < .01$). De factor Leeftijd bleek te interacteren

met de factor Trajekt ($F_{(2,28)} = 8,06$; $p < .005$). Bij toetsing per leeftijdsgroep vonden we bij de jonge groep een significant effect van de factor Trajekt ($F_{(2,28)} = 6,19$; $p < .01$). Paarsgewijze toetsing van dit effect leverde alleen een significant verschil op tussen het stads- en buitentrajekt (resp. 41,51 en 49,99 ms.) ($F_{(1,7)} = 7,45$; $p < .05$). Bij toetsing per trajekt (incl. rust) vonden we zowel tijdens het stads- en buitentrajekt en rust een significant grotere variabiliteit bij de jonge dan bij de oude groep (stad: resp. 41,51 en 26,19 ms.; buiten: resp. 49,99 en 21,93 ms.; rust: resp. 43,77 en 27,46 ms.) (resp. $F_{(1,14)} = 5,37$; $p < .05$, $F_{(1,14)} = 18,75$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 6,87$; $p < .05$).

HF

De hartfrequentie liet een interactie Leeftijd x Trajekt zien ($F_{(2,28)} = 3,53$; $p < .05$). Deze interactie leverde bij toetsing per niveau en per factor echter geen significant(e) effect(en) op.

AF

Voor de ademhalingsfrequentie vonden we een significant lagere waarde bij de jonge groep buschauffeurs dan bij de oude (resp. 15,95 en 19,89 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 11,91$; $p < .005$).

PLRA

De analyse van de 'vroege dienst vs. rustdag' gaf voor de PLRA geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

PWTT

Voor de pulse-wave transmissietijd vonden we effecten van de factoren Dag en Trajekt (resp. $F_{(1,14)} = 11,21$; $p < .01$ en $F_{(2,28)} = 8,05$). Daarnaast vonden we een interactie Dag x Trajekt ($F_{(2,28)} = 3,42$; $p < .05$). Bij analyse per experimenterdag bleek er alleen op de tweede dag een significant effect van de factor Trajekt te zijn ($F_{(2,30)} = 11,90$; $p < .001$) en paarsgewijze toetsing van dit effect liet zien dat de PWTT tijdens het stads- en buitentrajekt significant langer was dan tijdens de rustdag (resp. 213,71, 215,59 en 206,90 ms.) (resp. $F_{(1,15)} = 14,12$; $p < .005$ en $F_{(1,15)} = 18,08$; $p < .001$). Bij analyse per trajekt (incl. rust) vonden we alleen voor het stads- en buitentrajekt op de eerste experimenterdag een significant kortere waarde dan op de tweede dag (stad: resp. 207,81 en 213,71 ms. en buiten: resp. 210,53 en 215,59 ms.) (resp. $F_{(1,15)} = 7,96$; $p < .05$ en $F_{(1,15)} = 15,31$; $p < .005$).

c. Gebroken dienst

SDRR

Tijdens het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we voor de SDRR effecten van de factoren Leeftijd en Trajekt (resp. $F_{(1,14)} = 14,25$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 5,70$; $p < .05$). Beide factoren waren afhankelijk van elkaar, gezien de interactie Leeftijd x Trajekt ($F_{(1,14)} = 6,54$; $p < .05$). Toetsing per leeftijdsgroep leverde alleen voor de jonge leeftijdsgroep een significant verschil op tussen de trajekten (stadstrajekt: 48,94 ms.; buitentrajekt: 42,88 ms.) ($F_{(1,14)} = 12,22$; $p < .005$). Differentiatie naar trajekt leverde voor beide trajekten tijdens het ochtendgedeelte een significant grotere variabiliteit van de hartslag op voor de jonge groep buschauffeurs t.o.v. de oude groep. De F-waarden voor het stads- en buitentrajekt waren resp. $F_{(1,15)} = 16,58$ ($p < .005$) en $F_{(1,15)} = 11,00$ ($p < .01$) met waarden van de parameter voor de jonge en oude leeftijdsgroep van resp. 48,94 en 22,36 ms., en 42,88 en 22,56 ms. Tevens vonden we een interactie Leeftijd x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 5,55$; $p < .05$). Bij analyse per leeftijdsgroep bleek er alleen bij de oude groep sprake te zijn van een significant omgekeerd U-vormig verloop over de 3 meetblokken ($F_{(1,14)} = 6,66$; $p < .05$). Tenslotte vonden we voor de SDRR tijdens het ochtendgedeelte een interactie Dag x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 6,34$; $p < .05$), die bij toetsing per experimenteedag alleen op de tweede dag een significant omgekeerd U-vormig verloop had ($F_{(1,15)} = 5,11$; $p < .05$).

Tijdens het middagedeelte bleek er voor de SDRR een significant verschil in leeftijd te zijn (jong: 42,40 ms.; oud: 20,81 ms.) ($F_{(1,14)} = 16,26$; $p < .005$). Daarnaast vonden we zowel een lineaire als quadratische trend over de 3 meetblokken (resp. $F_{(1,14)} = 33,42$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 7,19$; $p < .05$). De eerstgenoemde trend werd gereflecteerd in een lineaire toename over het middagedeelte. De quadratische trend was afhankelijk van het gereden trajekt ($F_{(1,14)} = 11,01$; $p < .01$) en bleek alleen tijdens het buitentrajekt een significant omgekeerd U-vormig verloop te hebben ($F_{(1,15)} = 19,14$; $p < .001$).

HF

Voor de frekwentie van de hartslag vonden we een effect van experimenteedagen en van het gereden trajekt tijdens het ochtendgedeelte van de gebroken dienst (resp. $F_{(1,14)} = 7,05$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 6,17$; $p < .05$). Tevens vonden we een interactie Dag x Trajekt ($F_{(1,14)} = 10,30$; $p < .01$). Gedifferentieerd naar dagen

bleek dat er alleen op de eerste dag een significant lagere HF tijdens het stadstrajekt was dan tijdens het buitentrajekt (resp. 76,62 en 84,04 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 8,98$; $p < .01$). Gedifferentieerd naar trajekt vonden we alleen tijdens het buitentrajekt een significant hogere HF op de eerste dag (84,04 sl./min.) t.o.v. de tweede dag (76,01 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 10,05$; $p < .01$). Een interactie Dag x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 8,01$; $p < .05$) was het gevolg van een significant U-vormig verloop op de tweede experimenteedag ($F_{(1,15)} = 13,60$; $p < .005$). Tenslotte vonden we tijdens het ochtendgedeelte een interactie Trajekt x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 8,50$; $p < .05$), die bij analyse per trajekt geen significante resultaten opleverde.

Tijdens het middaggedeelte vonden we voor de HF, evenals bij het ochtendgedeelte, een effect van de factor Trajekt ($F_{(1,14)} = 6,95$; $p < .05$), met gemiddelde waarden voor het stads- en buitentrajekt van resp. 79,27 en 82,06 sl./min. Daarnaast vonden we effecten van de factor Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 56,29$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 39,38$; $p < .001$), die beïnvloed werden door het gereden trajekt, gezien de interacties Trajekt x Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 8,20$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 6,97$; $p < .05$). Tijdens het stadstrajekt vonden we een significant lineaire afname en een significant U-vormig verloop (resp. $F_{(1,15)} = 29,65$; $p < .001$ en $F_{(1,15)} = 7,71$; $p < .05$), evenals tijdens het buitentrajekt (resp. $F_{(1,15)} = 56,86$; $p < .001$ en $F_{(1,15)} = 49,86$; $p < .001$).

AF

Voor de frekwentie van de ademhaling vonden we tijdens het ochtendgedeelte van de gebroken dienst een significant verschil in leeftijd ($F_{(1,14)} = 15,71$; $p < .005$). Bij de jonge groep buschauffeurs lag deze waarde lager dan bij de oude groep (resp. 15,72 en 20,24 inh./min.). Tevens bleek het verloop over de 3 meetblokken afhankelijk te zijn van de leeftijd van de buschauffeurs, gezien de interactie Leeftijd x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 4,72$; $p < .05$). Alleen voor de oude groep vonden we een significant lineaire afname ($F_{(1,14)} = 7,83$; $p < .05$).

Ook tijdens het middaggedeelte vonden we dat de jonge groep buschauffeurs een lagere AF had dan de oude groep (resp. 16,65 en 20,66 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 10,67$; $p < .01$). Tenslotte leverde de analyse nog een interactie Dag x Trajekt op ($F_{(1,14)} = 8,94$; $p < .05$), die bij toetsing per experimenteedag alleen op de eerste dag een significant lagere AF te zien gaf tijdens het stadstrajekt t.o.v. het buitentrajekt (resp. 18,07 en 19,17 inh./min.) ($F_{(1,15)} = 9,10$; $p < .01$) en bij toetsing per trajekt geen significante resultaten opleverde.

PLRA

Het ochtendgedeelte van de gebroken dienst leverde voor de PLRA een effect van de factor Trajekt op ($F_{(1,14)} = 8,21$; $p < .05$). Dit effect interacteerde met de factor Dag ($F_{(1,14)} = 5,60$; $p < .05$). Gedifferentieerd naar dagen vonden we alleen op de eerste dag tijdens het stadstrajekt een significant grotere amplitude van het plethysmogram dan tijdens het buitentrajekt (resp. 28022,38 en 17865,44 will. eenh.) ($F_{(1,15)} = 11,86$; $p < .01$). Gedifferentieerd naar trajekt vonden we alleen tijdens het buitentrajekt op de eerste dag een significant kleinere amplitude dan op de tweede (resp. 17865,44 en 24997,38 will. eenh.) ($F_{(1,15)} = 5,14$; $p < .05$). Tijdens het middaggedeelte vonden een interactie Leeftijd x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 4,94$; $p < .05$). Analyse per leeftijdsgroep leverde alleen voor de oude groep een significant lineaire toename over de 3 meetblokken op ($F_{(1,14)} = 8,77$; $p < .05$).

PWTT

Tijdens het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we voor de polsgolf transmissie tijd effecten van de factoren Dag en Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 26,74$; $p < .001$, $F_{(1,14)} = 20,94$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 6,09$; $p < .05$). De quadratische trend had een omgekeerd U-vormig verloop over de meetblokken. De lineaire trend was afhankelijk van de experimenteedag, zoals blijkt uit de interactie Dag x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 7,37$; $p < .05$). Zowel op de eerste als de tweede dag vonden we een significant lineaire toename (resp. $F_{(1,15)} = 24,04$; $p < .001$ en $F_{(1,15)} = 15,02$; $p < .005$). Naast deze afhankelijkheid van dagen, vonden we een interactie Trajekt x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 14,65$; $p < .005$). Tijdens beide trajekten nam de PWTT lineair toe, echter tijdens het buitentrajekt significanter dan tijdens het stadstrajekt (resp. $F_{(1,15)} = 32,38$; $p < .001$ en $F_{(1,15)} = 6,93$; $p < .05$). Een interactie Dag x Trajekt voor de PWTT ($F_{(1,14)} = 8,23$; $p < .05$) bleek, bij toetsing per experimenteedag, alleen op de eerste dag tijdens het stadstrajekt (211,37 ms.) significant langer te zijn dan tijdens het buitentrajekt (204,06 ms.) ($F_{(1,15)} = 7,17$; $p < .05$). Bij toetsing per trajekt vonden we alleen tijdens het buitentrajekt op de eerste dag een significant kortere waarde van de parameter dan op de tweede dag (resp. 204,06 en 215,10 ms.) ($F_{(1,15)} = 32,54$; $p < .001$).

Evenals tijdens het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we ook tijdens het middaggedeelte effecten van de factoren Dag en Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 6,17$; $p < .05$, $F_{(1,14)} = 45,48$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 25,54$; $p < .001$). Op de eerste experimenteedag was de transmissietijd significant korter dan op de tweede dag

(resp. 205,77 en 209,32 ms.). De quadratische trend werd, evenals tijdens het ochtendgedeelte, gerepresenteerd door een omgekeerd U-vormig verloop over de 3 meetblokken. De lineaire trend werd beïnvloed door het gereden traject en de leeftijd van de buschauffeurs, gezien de interacties Trajekt x Blok_(lin) en Leef-tijd x Blok_(lin) (resp. $F_{(1,14)} = 4,99$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 8,04$; $p < .05$). Gedifferentieerd naar traject bleek dat, zowel tijdens het stadstraject als tijdens het buitentraject, er een significant lineaire toename was (resp. $F_{(1,15)} = 11,97$; $p < .005$ en $F_{(1,15)} = 38,38$; $p < .001$). Gedifferentieerd naar leeftijd vonden we bij de jonge en de oude groep een significant lineaire toename, zij het in verschillende mate (resp. $F_{(1,14)} = 45,89$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 7,64$; $p < .05$).

In grote lijnen komen de resultaten van de analyse van de gebroken dienst tijdens de taak overeen met de resultaten van voor de taak.

d. Gebroken dienst versus rustdag

SDRR

Gedurende het ochtendgedeelte van de analyse 'gebroken dienst vs. rustdag' vonden we voor de variabiliteit van de hartslag een significant verschil tussen de jonge (45,87 ms.) en de oude groep (24,73 ms.) ($F_{(1,14)} = 11,56$; $p < .005$) en een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteerddag ($F_{(1,14)} = 5,32$; $p < .05$).

Gedurende het middagedeelte vonden we ook een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 11,30$; $p < .01$). Dit effect interacteerde met de factor Trajekt ($F_{(2,28)} = 5,54$; $p < .01$) en bij analyse per leeftijdsgroep bleek er alleen bij de oude groep sprake van een significant effect van het gereden traject (incl. rust) ($F_{(2,28)} = 7,71$; $p < .005$). Per niveau vonden we zowel voor het stads- en buitentraject (resp. 21,16 en 20,46 ms.) een significante kleinere variabiliteit dan voor de rustdag (28,89 ms.) (resp. $F_{(1,7)} = 17,13$; $p < .005$ en $F_{(1,7)} = 8,53$; $p < .05$).

Bij analyse per traject (incl. rust) vonden we voor het stads- en buitentraject een significant grotere SDRR bij de jonge (resp. 42,39 en 42,40 ms.) dan bij de oude leeftijdsgroep (resp. 21,16 en 20,46 ms.) (resp. $F_{(1,14)} = 13,95$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 17,19$; $p < .001$), maar geen significant verschil voor de rustdag.

HF

Voor de HF vonden we tijdens het ochtendgedeelte drie interacties. Allereerst een interactie Leeftijd x Trajekt ($F_{(2,28)} = 4,28$; $p < .05$). Toetsing per niveau en per factor leverde alleen bij de oude leeftijdsgroep een significant effect van de factor Trajekt op ($F_{(2,28)} = 5,47$; $p < .05$), dat bij paarsgewijze vergelijking alleen een significant verschil tussen het stads- en buitentrajekt (resp. 76,43 en 79,66 sl./min.) en buitentrajekt en rustdag (resp. 79,66 en 71,17 sl./min.) opleverde (resp. $F_{(1,7)} = 8,43$; $p < .05$ en $F_{(1,7)} = 5,84$; $p < .05$). Daarnaast vonden we een interactie Dag x Trajekt ($F_{(2,28)} = 7,15$; $p < .005$). Bij analyse per experimenteerdag was er alleen op de eerste dag een significant effect van de factor Trajekt ($F_{(2,30)} = 4,59$; $p < .05$), dat bij paarsgewijze vergelijking significante verschillen opleverde tussen het stads- en buitentrajekt (resp. 76,18 en 82,86 sl./min.) en het buitentrajekt en de rustdag (resp. 82,86 en 75,62 sl./min.) (resp. $F_{(1,15)} = 8,12$; $p < .05$ en $F_{(1,15)} = 5,69$; $p < .05$). Bij analyse per trajekt (incl. rust) vonden we alleen bij het buitentrajekt een significant grotere SDRR op de eerste dan op de tweede dag (resp. 82,86 en 75,29 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 8,58$; $p < .01$).

Gedurende het middagedeelte vonden we voor de hartfrequentie een effect van de factor Trajekt (resp. $F_{(2,28)} = 3,64$; $p < .05$). Tenslotte leverde dit gedeelte van de analyse een interactie Leeftijd x Trajekt op ($F_{(2,28)} = 4,45$; $p < .05$) die, bij toetsing per leeftijdsgroep, alleen voor de oude groep een significant effect van de factor Trajekt opleverde ($F_{(2,28)} = 7,71$; $p < .005$). Bij paarsgewijze toetsing vonden we voor de HF alleen een significant lagere waarde gedurende het stads- dan gedurende het buitentrajekt (resp. 79,00 en 82,60 sl./min.) ($F_{(1,7)} = 7,01$; $p < .05$). Bij toetsing per trajekt (incl. rust) vonden we geen significant(e) effect(en) van de factor Leeftijd.

AF

Gedurende het ochtendgedeelte van deze analyse vonden we voor de AF een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 10,73$; $p < .01$). De gemiddelde waarde voor de jongeren was 15,58 inh./min. voor de ouderen 19,69 inh./min..

Gedurende het middagedeelte vonden we ook een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 11,40$; $p < .01$). De AF bij de jonge groep buschauffeurs was lager dan bij de oude groep (resp. 15,58 en 19,69 inh./min.). Daarnaast vonden we een interactie Dag x Trajekt ($F_{(2,28)} = 3,45$; $p < .05$) die, bij analyse per niveau en per factor, alleen op de eerste experimenteerdag een significant effect van de factor

Trajekt liet zien ($F_{(2,30)} = 5,91$; $p < .01$). Paarsgewijze toetsing gaf een significant hogere AF tijdens het buitentrajekt (19,17 inh./min.) dan tijdens het stadstrajekt en de rustdag (resp. 18,07 en 18,34 inh./min.) (resp. $F_{(1,15)} = 9,10$; $p < .01$ en $F_{(1,15)} = 6,36$; $p < .05$).

PLRA

Voor de PLRA vonden we voor het ochtendgedeelte van de analyse 'gebroken dienst vs. rustdag' een effect van trajekten (incl. rust) ($F_{(2,28)} = 3,99$; $p < .05$). Paarsgewijze toetsing gaf een significant grotere amplitude tijdens het stadstrajekt dan tijdens resp. het buitentrajekt en de rustdag (resp. 28023,54, 22181,90 en 22949,17 will. eenh.) (resp. $F_{(1,15)} = 5,57$; $p < .05$ en $F_{(1,15)} = 7,53$; $p < .05$). Tijdens het middagedeelte vonden we geen significante hoofeffecten en/of eerste orde interacties.

PWTT

Het ochtendgedeelte van dit gedeelte van de analyse leverde allereerst een effect van de factor Dag op ($F_{(1,14)} = 8,71$; $p < .05$). Naast dit effect vonden we een interactie Dag x Trajekt ($F_{(2,28)} = 9,40$; $p < .005$). Bij toetsing per experimenteedag bleek er alleen op de tweede dag sprake te zijn van een significant effect van de factor Trajekt ($F_{(2,30)} = 6,70$; $p < .005$) dat, bij paarsgewijze toetsing, een significant kortere PWTT opleverde op de rustdag (210,32 ms.) dan tijdens resp. het stads- en buitentrajekt (resp. 215,36 en 218,30 ms.) (resp. $F_{(1,15)} = 4,79$; $p < .05$ en $F_{(1,15)} = 10,35$; $p < .01$). Bij toetsing per trajekt (incl. rust) vonden we alleen tijdens het buitentrajekt een significant kortere transmissietijd op de eerste dag t.o.v. de tweede (resp. 207,83 en 218,30 ms.) ($F_{(1,15)} = 29,15$; $p < .001$). Het middagedeelte leverde een effect van de factor Trajekt op ($F_{(2,28)} = 5,73$). Bij paarsgewijze toetsing van de trajekten (incl. rust) vonden we alleen een significant verschil tussen het stadstrajekt en de rustdag (resp. 209,06 en 203,52 ms.) ($F_{(1,15)} = 15,78$; $p < .005$).

e. Vroege dienst versus gebroken dienst

SDRR

Voor de SDRR vonden we bij de vergelijking van de drie paren overeenkomstige blokken van de vroege en gebroken dienst een significant grotere waarde voor de jonge dan voor de oude groep buschauffeurs (res. 46,91 en 23,15 ms.) ($F_{(1,14)} = 14,83$; $p < .005$). Daarnaast was er een interactie Traject x Blok ($F_{(1,14)} = 5,21$; $p < .05$). Bij verdere analyse vonden we alleen tijdens het buitentraject een significant effect van de meetblokken ($F_{(1,15)} = 4,66$; $p < .05$), waarbij er alleen tussen het derde paar een significant verschil was (vroeg: 38,26 ms., gebr.: 33,14 ms.) ($F_{(1,15)} = 5,39$; $p < .05$).

HF

De hartfrequentie liet een effect zien van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 5,59$; $p < .05$). Dit effect interacteerde met het gereden traject ($F_{(1,14)} = 5,91$; $p < .05$). Verdere toetsing leverde gedurende het buitentraject een significant hogere waarde op op de eerste dan op de tweede experimenteerdag (resp. 80,58 en 76,17 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 7,99$; $p < .05$) en op de eerste dag een significant lagere HF bij het stads- dan bij het buitentraject (resp. 78,07 en 80,58 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 5,11$; $p < .05$). Tenslotte vonden we een effect van de factor Blok ($F_{(1,14)} = 5,60$; $p < .05$), waarvan bleek dat alleen het derde paar meetblokken significant van elkaar verschilden (vroeg: 75,93 sl./min., gebr.: 77,69 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 4,57$; $p < .05$).

AF

De AF had een effect van Leeftijd ($F_{(1,14)} = 13,78$; $p < .005$) en een interactie Leeftijd x Blok ($F_{(1,14)} = 7,41$; $p < .05$). Deze interactie leverde bij verdere toetsing voor ouderen een effect van de meetblokken op ($F_{(1,14)} = 9,77$; $p < .01$) en bij toetsing per paar vonden we alleen voor het eerste paar meetblokken een significant verschil (vroeg: 20,41 inh./min., gebr.: 20,96 inh./min.) ($F_{(1,15)} = 4,76$; $p < .05$). Tevens was er nog een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteerdag (resp. 18,12 en 17,68 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 7,14$; $p < .05$).

PLRA

Voor de amplitude van het plethysmogram vonden we een effect van de factor Traject ($F_{(1,14)} = 11,86$; $p < .005$) en een interactie Dag x Traject ($F_{(1,14)} = 4,96$;

$p < .05$). Verdere toetsing gaf op de eerste experimenteerdag een significant grotere amplitude gedurende het stads- dan gedurende het buitentraject (resp. 26973,90 en 18810,41 w.e.) ($F_{(1,15)} = 13,90$; $p < .005$) en tijdens het buitentraject een significant kleinere waarde op de eerste dag t.o.v. de tweede (resp. 18810,41 en 23942,07 w.e.) ($F_{(1,15)} = 7,63$; $p < .05$).

PWTT

De PWTT liet bij deze analyse een effect van de factor Dag zien ($F_{(1,14)} = 36,17$; $p < .001$) en een interactie Dag x Traject ($F_{(1,14)} = 6,25$; $p < .05$). Toetsing per experimenteerdag gaf alleen op de eerste dag bij het stadstraject een significant langere tijd dan bij het buitentraject (resp. 209,53 en 206,07 ms.) ($F_{(1,15)} = 7,70$; $p < .05$). Toetsing per traject leverde voor het stads- en buitentraject een significant verschil op tussen de eerste en tweede experimenteerdag (stad: resp. 209,53 en 214,58 ms., buiten: 206,076 en 214,82 ms.) (resp. $F_{(1,15)} = 13,32$; $p < .005$ en $F_{(1,15)} = 46,56$; $p < .001$).

f. Late dienst

SDRR

Tijdens de late dienst vonden we dat de variabiliteit van de hartslag significant groter was bij de jonge groep buschauffeurs (42,19 ms.) dan bij de oude (22,00 ms.) ($F_{(1,14)} = 16,95$; $p < .005$). Tevens vonden we een lineaire en quadratische trend (resp. $F_{(1,14)} = 8,50$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 5,64$; $p < .05$), die gerepresenteerd werden door een significant lineaire toename en een significant omgekeerd U-vormig verloop over de 6 meetblokken. Een interactie Dag x Traject ($F_{(1,14)} = 7,42$; $p < .05$) leverde het volgende beeld aan significante effecten op: alleen op de eerste experimenteerdag bleek er tijdens het stadstraject een kleinere variabiliteit te zijn dan tijdens het buitentraject (resp. 30,24 en 34,42 ms.) ($F_{(1,15)} = 5,17$; $p < .05$); per traject vonden we geen significante verschillen in experimenteedagen.

HF

Voor de frekwentie van de hartslag vonden we een significant lineaire afname en een significant U-vormig verloop over de meetblokken (resp. $F_{(1,14)} = 55,18$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 14,44$; $p < .005$). Een interactie Dag x Traject ($F_{(1,14)} = 14,63$;

$p < .005$) liet zien dat op de eerste experimenteedag de HF tijdens het stadstraject significant hoger was dan tijdens het buitentraject (resp. 81,23 en 77,12 sl./min.) ($F_{(1,14)} = 9,67$; $p < .01$) en dat er bij toetsing van de trajecten afzonderlijk geen significante verschillen tussen de experimenteedagen waren.

AF

Tijdens de late dienst vonden we voor de AF een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 10,01$; $p < .01$). Bij de oude groep buschauffeurs lag de waarde van deze parameter hoger dan bij de jonge groep (resp. 20,54 en 16,44 inh./min.). De AF had tijdens de late dienst een significant lineair en quadratisch verloop ($F_{(1,14)} = 25,14$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 10,02$; $p < .01$). De laatstgenoemde trend werd voorgesteld door een U-vormig verloop. De lineaire trend was afhankelijk van de experimenteedag ($F_{(1,14)} = 18,88$; $p < .005$) en bleek alleen op de eerste dag een significante afname te vertonen ($F_{(1,15)} = 35,57$; $p < .001$).

PLRA

Voor het vingerplethysmogram vonden we effecten van de factoren Traject en Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 4,66$; $p < .05$, $F_{(1,14)} = 14,50$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 5,81$; $p < .05$). Tijdens het stadstraject was de amplitude van deze parameter groter dan tijdens het buitentraject (resp. 35245,30 en 29937,26 will. eenh.). De effecten van de factor Blok_(lin/qua) waren afhankelijk van de leeftijd van de buschauffeurs. Alleen bij de oude groep vonden we een significant lineaire toename en een significant omgekeerd U-vormig verloop (resp. $F_{(1,14)} = 25,84$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 12,61$; $p < .005$).

PWTT

Voor de PWTT vonden we een lineaire en quadratische trend (resp. $F_{(1,14)} = 40,91$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 6,57$; $p < .05$). De quadratische trend was onafhankelijk van de overige factoren. De lineaire trend daarentegen werd beïnvloed door het gereden traject ($F_{(1,14)} = 5,08$; $p < .05$) en nam zowel tijdens het stads- als buitentraject lineair toe (resp. $F_{(1,15)} = 25,75$; $p < .001$ en $F_{(1,15)} = 34,28$; $p < .001$). Tenslotte vonden we voor de PWTT nog een interactie Dag x Traject ($F_{(1,14)} = 5,60$; $p < .05$). Gedifferentieerd naar experimenteedag leverde alleen de eerste dag tijdens het stadstraject een significant kortere transmissietijd op dan tijdens het buitentraject (resp. 205,20 en 208,96 ms.) ($F_{(1,15)} = 6,92$; $p < .05$). Analyse per

trajekt liet alleen tijdens het stadstrajekt een significant kortere PWTT zien op de eerste dag t.o.v. de tweede dag (resp. 205,20 en 210,78 ms.) ($F_{(1,15)} = 4,86$; $p < .05$).

Ook de tijdens taak resultaten van de late dienst kwamen in grote lijnen overeen met de voor taak resultaten.

g. Late dienst versus rustdag

SDRR

Bij de analyse 'late dienst vs. rustdag' vonden we voor de SDRR een significant grotere waarde bij de jonge groep buschauffeurs (41,74 ms.) dan bij de oude groep (23,08 ms.) ($F_{(1,14)} = 13,01$; $p < .005$). Tevens vonden we een effect van de factor Trajekt ($F_{(2,28)} = 4,30$; $p < .05$) dat, bij paarsgewijze vergelijking, alleen significant verschilde tussen het stadstrajekt (30,61 ms.) en de rustdag (35,08 ms.) ($F_{(1,15)} = 8,80$; $p < .01$).

HF

Voor de hartfrequentie vonden we een effect van de factor Trajekt ($F_{(2,28)} = 4,35$; $p < .05$). Daarnaast vonden we voor de HF een interactie Dag x Trajekt ($F_{(2,28)} = 5,55$; $p < .01$) die, bij analyse per experimenteedag, op beide dagen een significant effect van de factor Trajekt te zien gaf (eerste dag: $F_{(2,30)} = 4,98$; $p < .05$; tweede dag: $F_{(2,30)} = 4,00$; $p < .05$). Op de eerste dag was er een significant hogere HF tijdens het stadstrajekt (83,70 sl./min.) dan tijdens het buitentrajekt en de rustdag (resp. 79,19 en 76,82 sl./min.) (resp. $F_{(1,15)} = 9,58$; $p < .01$ en $F_{(1,15)} = 7,42$; $p < .05$). Op de tweede dag was er een significant hogere HF tijdens het buitentrajekt (82,10 sl./min.) dan tijdens het stadstrajekt en de rustdag (resp. 79,67 en 75,96 sl./min.) (resp. $F_{(1,15)} = 4,89$; $p < .05$ en $F_{(1,15)} = 5,05$; $p < .05$). Bij analyse per trajekt (incl. rust) vonden we alleen gedurende het buitentrajekt een lagere HF op de eerste experimenteedag dan op de tweede (resp. 79,19 en 75,96 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 5,11$; $p < .05$).

AF

Bij de analyse 'late dienst vs. rustdag' was er alleen sprake van een significant verschil in de ademhalingsfrequentie tussen de jonge en de oude groep buschauffeurs (resp. 16,55 en 20,59 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 10,59$; $p < .01$).

PLRA

Voor de amplitude van het plethysmogram vonden we geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

PWTT

Tenslotte vonden we bij deze analyse voor de PWTT een effect van de factor Trajekt $F_{(2,28)} = 3,80$; $p < .05$). Daarnaast was er sprake van een interactie Dag x Trajekt ($F_{(2,28)} = 3,38$; $p < .05$) die, gedifferentieerd naar experimenteedag, alleen op de tweede dag een significant effect van de factor Trajekt opleverde ($F_{(2,30)} = 5,63$; $p < .01$). Bij paarsgewijze toetsing vonden we slechts een significant verschil voor de PWTT tussen het stadstrajekt en de rustdag (resp. 209,64 en 203,63 ms.) ($F_{(1,15)} = 8,62$; $p < .05$). Gedifferentieerd naar trajekt (incl. rust) vonden we alleen voor het stadstrajekt een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteedag (resp. 204,04 en 209,64 ms.) ($F_{(1,15)} = 4,57$; $p < .05$).

h. Late dienst versus gebroken dienst

SDRR

Voor de variabiliteit van de hartslag vonden we over het eerste paar meetblokken van deze analyse een significant grotere waarde voor de jonge groep dan voor de oude groep busbestuurders (resp. 36,80 en 17,80 ms.) ($F_{(1,14)} = 17,26$; $p < .005$). Daarnaast was er een interactie Dag x Trajekt ($F_{(1,14)} = 6,12$; $p < .05$), die bij verdere analyse geen significante effecten gaf. Er was bij de vergelijking van de twee overeenkomstige paren meetblokken ook een significant verschil tussen de jongeren en de ouderen (resp. 44,23 en 22,03 ms.) ($F_{(1,14)} = 17,59$; $p < .005$).

HF

Voor de frequentie van de hartslag vonden we bij vergelijking van het eerste paar, niet in de tijd overeenkomstige meetblokken een interactie Dag x Trajekt

($F_{(1,14)} = 4,66$; $p < .05$). Verdere analyse leverde alleen op de tweede experimenteerdag een significant verschil op tussen het stads- en buitentraject (resp. 83,92 en 87,90 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 7,91$; $p < .05$). Daarnaast vonden we een interactie Traject x Blok ($F_{(1,14)} = 20,45$; $p < .001$). Bij toetsing per traject was er alleen bij het stadstraject sprake van een significant verschil tussen de eerste meetblokken (laat: 87,34 sl./min., gebr.: 83,23 sl./min) ($F_{(1,15)} = 6,98$; $p < .05$). Bij toetsing per meetblok vonden we alleen bij het meetblok van de gebroken dienst een significant kleinere frequentie gedurende het stads- dan gedurende het buitentraject (resp. 83,13 en 88,54 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 13,78$; $p < .005$).

AF

Zowel bij het eerste paar meetblokken als bij de twee overige paren vonden we een significant kleinere AF bij de jongeren dan bij de ouderen (eerste paar: resp. 16,83 en 21,67 inh./min., twee paren: resp. 16,60 en 20,27 inh./min.) (resp. $F_{(1,14)} = 16,68$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 8,47$; $p < .05$). Verder was er bij de analyse van het eerste paar een significant verschil tussen de meetblokken (laat: 19,48 inh./min., gebr.: 19,02 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 4,74$; $p < .05$) en een interactie Dag x Traject ($F_{(1,14)} = 4,91$; $p < .05$). Deze interactie leverde bij verdere analyse alleen gedurende het buitentraject een significant verschil op tussen de eerste en tweede experimenteerdag (resp. 19,66 en 19,02 inh./min.) ($F_{(1,15)} = 9,23$; $p < .01$).

PLRA

Bij analyse van de twee overeenkomstige paren van de late vs. gebroken dienst vonden we voor de PLRA een significant grotere amplitude tijdens het stads- dan tijdens het buitentraject (resp. 27830,06 en 24968,42 w.e.) ($F_{(1,14)} = 9,30$; $p < .01$).

PWTT

Bij de analyse over het eerste paar meetblokken was er voor de PWTT een effect van de factor Traject ($F_{(1,14)} = 10,20$; $p < .01$) en een interactie Traject x Blok ($F_{(1,14)} = 4,87$; $p < .05$). Verdere analyse leverde bij het buitentraject een significant verschil op tussen het paar meetblokken (laat: 201,08 ms., gebr.: 197,39 ms.) ($F_{(1,15)} = 9,52$; $p < .01$) en voor het eerste meetblok van de gebroken dienst een significant langere tijd gedurende het stads- dan gedurende het buitentraject (resp. 203,73 en 197,39 ms.) ($F_{(1,15)} = 10,94$; $p < .01$). Bij de analyse van de twee

paar in de tijd overeenkomstig blokken vonden we een significant kortere waarde op de eerste t.o.v. de tweede experimenteerdag (resp. 208,94 en 212,03 ms.) ($F_{(1,14)} = 5,40$; $p < .05$).

i. Rustdag

SDRR

Op de rustdag vonden we voor de SDRR, evenals op de werkdagen, een significant grotere variabiliteit van de hartslag bij de jonge groep buschauffeurs (43,61 ms.) vergeleken met de oude groep (27,58 ms.) ($F_{(1,14)} = 6,63$; $p < .05$).

HF

De frekwentie van de hartslag bleek, ondanks een interactie Leeftijd x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 5,03$; $p < .05$), bij toetsing per leeftijdsgroep geen significante trend(s) op te leveren.

AF

Voor de AF vonden we effecten van de factoren Leeftijd en Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 9,97$; $p < .01$, $F_{(1,14)} = 19,17$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 7,34$; $p < .05$). De ademhalingsfrekwentie was significant hoger voor de oude groep buschauffeurs (20,02 inh./min.) vergeleken met de jonge groep (16,01 inh./min.). De trends van de factor Blok_(lin/qua) werden gerepresenteerd door een lineaire toename en een omgekeerd U-vormig verloop.

PLRA

Er waren geen significante hoofdeffecten noch eerste orde interacties voor de PLRA op de rustdagen gedurende de taak.

PWTT

Voor de PWTT vonden we alleen een significant lineaire afname over de 8 meetblokken ($F_{(1,14)} = 32,49$; $p < .001$).

De resultaten tijdens de rustdag waren in de voor taak periode en tijdens de taak redelijk overeenkomstig.

2.3 Na taak periode

a. Vroege dienst

SDRR

Tijdens de vroege dienst vonden we voor de SDRR een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 7,74$; $p < .05$). Voor de jonge groep buschauffeurs was de waarde van deze parameter 41,03 ms. en voor de oude groep 22,35 ms. De leeftijd van de buschauffeurs bleek ook bepalend te zijn voor het verloop van de SDRR over de 6 meetblokken, gezien de interactie Leeftijd x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 5,51$; $p < .05$). Alleen voor de jonge groep vonden we een significant lineaire afname ($F_{(1,14)} = 9,98$; $p < .01$). Daarnaast vonden we een interactie Leeftijd x Trajekt ($F_{(1,14)} = 5,84$; $p < .05$). Gedifferentieerd naar leeftijd bleek er alleen bij de jonge groep een significant verschil te zijn tussen het stads- en buitentrajekt (resp. 37,31 en 44,75 ms.) ($F_{(1,14)} = 5,68$; $p < .05$). Gedifferentieerd naar trajekt vonden we alleen tijdens het buitentrajekt een significant grotere variabiliteit bij de jonge groep dan bij de oude (resp. 44,75 en 20,73 ms.) ($F_{(1,14)} = 9,53$; $p < .01$).

HF

Voor de frekwentie van de hartslag vonden we een significant lineaire en quadratische trend (resp. $F_{(1,14)} = 5,63$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 8,36$; $p < .05$). De lineaire trend werd gerepresenteerd door een toename over de meetblokken. De quadratische trend daarentegen was afhankelijk van de leeftijd van de buschauffeurs ($F_{(1,14)} = 7,93$; $p < .05$) en bleek alleen voor de oude groep een significant U-vormig verloop te hebben ($F_{(1,14)} = 16,28$; $p < .005$). We vonden tenslotte tijdens deze dienst een interactie Leeftijd x Trajekt ($F_{(1,14)} = 5,83$; $p < .05$). Toetsing per niveau en per factor leverde echter geen significante resultaten op.

AF

Evenals voor de SDRR vonden we voor de ademhalingsfrekwentie een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 8,54$; $p < .05$). Voor de jonge groep een frekwentie van 15,57 inh./min. en voor de oude van 17,85 inh./min. Ook in dit geval bepaalde de leeftijd het verloop over de dienst ($F_{(1,14)} = 8,20$; $p < .05$). Alleen bij de jonge groep vonden we nl. een significant lineaire toename ($F_{(1,14)} = 6,72$; $p < .05$).

Voor de AF vonden we tevens een interactie Trajekt x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 5,01$; $p < .05$). Alleen tijdens het buitentrajekt bleek er een significant U-vormig verloop te zijn ($F_{(1,15)} = 6,97$; $p < .05$).

PLRA

Voor de amplitude van het plethysmogram vonden we effecten van de factoren Trajekt en Blok_(lin) (resp. $F_{(1,14)} = 5,25$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 28,50$; $p < .001$). Tijdens het stadstrajekt was de PLRA groter dan tijdens het buitentrajekt (resp. 33447,48 en 28961,04 will. eenh.). De lineaire trend bleek afhankelijk te zijn van de leeftijd van de buschauffeurs ($F_{(1,14)} = 5,58$; $p < .05$). Zowel bij de jonge als bij de oude groep vonden we een significant lineaire toename over de 6 meetblokken (resp. $F_{(1,14)} = 4,43$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 29,65$; $p < .001$).

PWTT

De polsgolf transmissie tijd liet een significant verschil in experimenteedagen zien (eerste: 211,73 ms.; tweede: 215,99 ms.) ($F_{(1,14)} = 6,95$; $p < .05$). Tenslotte vonden we een significant omgekeerd U-vormig verloop over de meetblokken van de vroege dienst ($F_{(1,14)} = 6,52$; $p < .05$).

De na taak gegevens in de vroege dienst blijken derhalve sterk overeen te komen met de tijdens taak gegevens, inclusief het traject effect bij SDRR en PLRA.

b. Vroege dienst versus rustdag

SDRR

Voor de variabiliteit van de hartslag vonden we tijdens deze periode een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 6,80$; $p < .05$) en een interactie Leeftijd x Traject ($F_{(2,28)} = 3,89$; $p < .05$). Bij toetsing per leeftijdsgroep was er alleen bij de jonge groep een effect van trajecten (incl. rust) ($F_{(2,28)} = 3,49$; $p < .05$) en paarsgewijze toetsing leverde geen significante verschillen op tussen de drie niveau's. Toetsing per traject (incl. rust) leverde alleen tijdens het buitentraject en de rustdag een significant grotere SDRR op bij de jongeren dan bij de ouderen (buiten: resp. 44,70 en 21,07 ms., rust: 39,10 en 24,71 ms.) (resp. $F_{(1,14)} = 9,16$; $p < .01$ en $F_{(1,14)} = 5,06$; $p < .05$).

HF

Voor de HF vonden we een interactie Leeftijd x Traject ($F_{(2,28)} = 4,67$; $p < .05$), die bij verdere toetsing geen significante effecten gaf.

AF

De AF leverde in de na taak periode een significant verschil op tussen de jonge en oude groep buschauffeurs (resp. 15,69 en 17,73 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 6,71$; $p < .05$).

PLRA

Bij de vergelijking vroege dienst vs. rust vonden we voor de PLRA een effect van de factor Traject ($F_{(2,28)} = 3,59$; $p < .05$). Paarsgewijze toetsing gaf een significant grotere amplitude bij de stads- t.o.v. het buitentraject (resp. 34977,22 en 30324,65 w.e.) ($F_{(1,15)} = 5,69$; $p < .05$) en ook bij het stadstraject t.o.v. de rustdag (resp. 34977,22 en 28237,49 w.e.) ($F_{(1,15)} = 6,63$; $p < .05$).

PWTT

Voor de PWTT vonden we een significant kortere waarde op de eerste dan op de tweede experimenteerdag (resp. 211,03 en 214,09 ms.) ($F_{(1,14)} = 5,23$; $p < .05$) en een effect van de factor Traject ($F_{(2,28)} = 12,60$; $p < .001$). Bij paarsgewijze toetsing bleek de transmissietijd significant langer bij het stads- en buitentraject t.o.v. de rustdag (resp. 213,74, 215,48 en 208,45 ms) (resp. $F_{(1,15)} = 12,39$; $p < .005$) en ($F_{(1,15)} = 28,80$; $p < .001$).

c. Gebroken dienst

SDRR

Tijdens het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we voor de SDRR een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 9,88$; $p < .01$). Voor de jonge groep buschauffeurs was de variabiliteit van de hartslag 43,71 ms. en voor de oude groep 21,68 ms. Tevens bleek er een significante interactie te zijn tussen de factoren Dag en Trajekt ($F_{(1,14)} = 7,20$; $p < .05$), die bij analyse per niveau en per factor geen significante effecten opleverde. Ook een interactie Trajekt x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 7,18$; $p < .05$) leverde, bij toetsing per trajekt, geen significante resultaten

op.

Tijdens het middaggedeelte vonden we voor de variabiliteit, evenals tijdens het ochtendgedeelte, een significant grotere waarde bij de jonge groep dan bij de oude (resp. 34,84 en 22,05 ms.) ($F_{(1,14)} = 4,90$; $p < .05$). Een significant lineaire toename en een significant omgekeerd U-vormig verloop voor de SDRR, over de 3 meetblokken, sloten dit gedeelte van de analyse af (resp. $F_{(1,14)} = 12,96$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 20,87$; $p < .001$).

HF

Voor de HF vonden we tijdens het ochtendgedeelte geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

Tijdens het middaggedeelte vonden we effecten van de factor Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 43,17$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 35,70$; $p < .001$). Deze effecten waren afhankelijk van het gereden traject, gezien de interacties Traject x Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 7,00$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 7,51$; $p < .05$). Tijdens het stadstraject vonden we een significant lineaire afname en een significant U-vormig verloop (resp. $F_{(1,15)} = 19,48$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 6,93$; $p < .05$). Hetzelfde verloop vonden we tijdens het buitentraject (lineair: $F_{(1,14)} = 37,23$; $p < .001$; quadratisch: $F_{(1,14)} = 39,05$; $p < .001$).

AF

Tijdens het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we voor de ademhalingsfrequentie alleen een significant verschil in leeftijd ($F_{(1,14)} = 15,97$; $p < .005$), met gemiddelden voor de jonge en oude groep van resp. 15,25 en 17,92 inh./min. Evenals tijdens het ochtendgedeelte vonden we tijdens het middaggedeelte voor de jonge groep buschauffeurs een significant lagere AF dan voor de oude groep (16,40 en 18,32 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 5,22$; $p < .05$). Daarnaast vonden we tijdens het middaggedeelte ook een effect van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 8,93$; $p < .05$), dat tot uitdrukking kwam in een significant lagere frequentie op de eerste dag t.o.v. de tweede (resp. 16,92 en 17,79 inh./min.). Een effect van de factor Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 15,22$; $p < .005$) bleek zowel afhankelijk te zijn van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 4,86$; $p < .05$) als van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 8,52$; $p < .05$). Alleen bij de oude leeftijdsgroep vonden we een significant lineaire afname over de 3 meetblokken ($F_{(1,14)} = 18,64$; $p < .005$) en alleen op de eerste experimenteedag een significant lineaire afname ($F_{(1,15)} = 19,09$; $p < .001$).

PLRA

De PLRA had tijdens het ochtendgedeelte van de gebroken dienst een significant effect van de factor Trajekt ($F_{(1,14)} = 4,85$; $p < .05$), met gemiddelden voor het stads- en buitentrajekt van resp. 30820,24 en 25259,59 will. eenh.

Tijdens het middagedeelte vonden we een significant omgekeerd U-vormig verloop over de 3 meetblokken ($F_{(1,14)} = 4,82$; $p < .05$). De significant lineaire trend bleek afhankelijk te zijn van de leeftijd van de buschauffeurs ($F_{(1,14)} = 6,58$; $p < .05$). Alleen bij de oude groep vonden we een significant lineaire toename ($F_{(1,14)} = 10,06$; $p < .01$).

PWTT

Tijdens het ochtendgedeelte vonden we voor de PWTT allereerst een significant kortere transmissietijd op de eerste dag (211,13 ms.) t.o.v. de tweede (216,01 ms.) ($F_{(1,14)} = 17,30$; $p < .005$). Tevens vonden we een significant lineaire en quadratische trend (resp. $F_{(1,14)} = 22,88$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 7,27$; $p < .05$). De laatstgenoemde trend representeerde een omgekeerd U-vormig verloop. De eerstgenoemde trend was afhankelijk van het gereden trajekt ($F_{(1,14)} = 18,32$; $p < .005$) en bleek zowel tijdens het stads- als tijdens het buitentrajekt een significant lineaire toename te hebben (resp. $F_{(1,15)} = 6,63$; $p < .05$ en $F_{(1,15)} = 38,92$; $p < .001$). Ook tijdens het middagedeelte vonden we een significant lineaire en quadratische trend (resp. $F_{(1,14)} = 25,82$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 22,30$; $p < .001$), waarbij de quadratische trend een omgekeerd U-vormig verloop representeerde. De lineaire trend werd in dit geval beïnvloed door de leeftijd van de buschauffeurs ($F_{(1,14)} = 7,24$; $p < .05$). Alleen bij de jonge groep was er sprake van een significant lineaire toename over de 3 meetblokken van het middagedeelte ($F_{(1,14)} = 30,19$; $p < .001$).

In grote lijnen komt het beeld tijdens de na taak periode van de gebroken dienst overeen met de tijdens taak periode, zij het dat er een kleiner aantal significante effecten was.

d. Gebroken dienst versus rustdag

SDRR

Gedurende het ochtendgedeelte van deze vergelijking vonden we voor de SDRR een significant verschil tussen de jonge en oude leeftijdsgroep (resp. 43,34 en 27,74 ms.) ($F_{(1,14)} = 8,15$; $p < .05$).

HF

Voor de hartslagfrequentie was er tijdens het ochtendgedeelte een interactie Leeftijd x Traject ($F_{(2,28)} = 5,35$; $p < .05$), die bij verdere toetsing alleen voor de ouderen een significant effect van de factor Traject opleverde ($F_{(2,28)} = 3,52$; $p < .05$). Bij paarsgewijze toetsing van de trajecten (incl. rust) vonden we geen significante effecten. Ook was er tijdens het ochtendgedeelte een interactie Dag x Traject ($F_{(2,28)} = 4,16$; $p < .05$), die verder geen significante effecten opleverde. Tijdens het middaggedeelte vonden we, evenals bij het ochtendgedeelte, een interactie Leeftijd x Traject ($F_{(2,28)} = 3,46$; $p < .05$). Bij analyse per leeftijdsgroep bleek er alleen voor de oude groep een significant effect van de factor Traject te zijn ($F_{(2,28)} = 5,22$; $p < .05$). Paarsgewijze toetsing gaf echter geen significante verschillen.

AF

Voor de ademhalingsfrequentie bleek er tijdens het ochtendgedeelte alleen een significant verschil in leeftijd te zijn (jong: 15,47 inh./min., oud: 17,47 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 7,45$; $p < .05$). Dit verschil vonden we ook gedurende het middaggedeelte (jong: 16,26 inh./min., oud: 18,29 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 6,10$; $p < .05$). Daarnaast bleek er een significant lagere AF op de eerste dan op de tweede experimenteerdag (resp. 16,93 en 17,62 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 5,59$; $p < .05$).

PLRA

De PLRA leverde over de vergelijking gebroken dienst vs. rustdag geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties op.

PWTT

Gedurende het ochtendgedeelte vonden we voor de PWTT een significant kortere waarde op de eerste dan op de tweede experimenteerdag (resp. 213,04 en 216,41

ms.) ($F_{(1,14)} = 6,91$; $p < .05$). Daarnaast was er zowel bij het ochtend- als middag-gedeelte een effect van de factor Traject (resp. $F_{(2,28)} = 5,70$; $p < .01$ en $F_{(2,28)} = 12,45$; $p < .001$). Paarsgewijze toetsing leverde zowel bij het ochtend- als middag-gedeelte een langere waarde op bij het stads- en buitentraject dan bij de rustdag (ochtend: resp. 215,69, 216,92 en 211,55 ms., middag: 211,10, 208,89 en 204,03 ms.) (ochtend: resp. $F_{(1,15)} = 5,71$; $p < .05$) en $F_{(1,15)} = 9,11$; $p < .01$; middag: resp. $F_{(1,15)} = 37,08$; $p < .001$ en $F_{(1,15)} = 11,52$; $p < .005$).

e. Vroege dienst versus gebroken dienst

SDRR

Voor de analyse over de drie paar overeenkomende meetblokken vonden we voor de SDRR een significant verschil tussen de twee leeftijdsgroepen (jong: 44,14 ms., oud: 22,14 ms.) ($F_{(1,14)} = 9,45$; $p < .01$).

HF

De hartfrequentie liet een effect van de factor Blok zien ($F_{(1,14)} = 7,65$; $p < .05$). Bij de verdere analyse vonden we voor het tweede en derde paar meetblokken een significant verschil (vroeg: resp. 73,72 en 74,01 sl./min., gebr.: 75,26 en 75,87 sl./min.) (resp. $F_{(1,15)} = 15,49$; $p < .005$ en $F_{(1,15)} = 6,81$; $p < .05$).

AF

Voor de AF was er bij de jonge busbestuurders een significant lagere waarde dan bij de oude (resp. 15,21 en 17,92 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 17,39$; $p < .005$).

PLRA

Bij de vergelijking van de drie paar meetblokken vonden we voor de PLRA alleen een significant verschil tussen het stads- en buitentraject (resp. 29667,66 en 24595,13 w.e.) ($F_{(1,14)} = 8,40$; $p < .05$).

PWTT

De PWTT liet een significant verschil zien tussen de eerste en tweede experimenteerddag (resp. 211,34 en 216,61 ms.) ($F_{(1,14)} = 23,39$; $p < .001$).

f. Late dienst

SDRR

Tijdens de late dienst vonden we voor de SDRR evenals bij de andere diensten een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 7,72$; $p < .05$). De variabiliteit van de hartslag was bij de jonge groep buschauffeurs significant groter dan bij de oude groep (resp. 35,97 en 20,37 ms.). Tevens vonden we een significant lineaire trend ($F_{(1,14)} = 10,96$; $p < .01$), die afhankelijk was van de experimenteedag ($F_{(1,14)} = 5,83$; $p < .05$). Analyse per dag leverde zowel op de eerste als de tweede dag een significant lineaire toename op (resp. $F_{(1,15)} = 14,18$; $p < .005$ en $F_{(1,15)} = 5,19$; $p < .05$). Tenslotte vonden we een interactie Dag x Trajekt ($F_{(1,14)} = 4,96$; $p < .05$). Gedifferentieerd naar de factor Dag bleek alleen op de eerste experimenteedag de SDRR tijdens het stadstrajekt significant kleiner te zijn dan tijdens het buitentrajekt (resp. 25,85 en 30,88 ms.) ($F_{(1,15)} = 7,71$; $p < .05$). Bij toetsing per trajekt vonden we alleen tijdens het buitentrajekt op de eerste experimenteedag een significant grotere variabiliteit dan op de tweede (resp. 30,88 en 27,37 ms.) ($F_{(1,14)} = 5,18$; $p < .05$).

HF

Voor de frekwentie van de hartslag vonden we een significant lineaire afname en een significant quadratische trend over de 6 meetblokken (resp. $F_{(1,14)} = 44,98$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 5,69$; $p < .05$). Evenals voor de SDRR vonden we voor de HF een interactie Dag x Trajekt ($F_{(1,14)} = 11,77$; $p < .005$). Toetsing per dag leverde alleen op de eerste experimenteedag een significant hogere frekwentie op tijdens het stadstrajekt (78,45 sl./min.) vergeleken met het buitentrajekt (74,96 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 9,01$; $p < .01$). Bij analyse per trajekt vonden we alleen tijdens het buitentrajekt op de eerste experimenteedag een significant lagere hartslag-frekwentie dan op de tweede dag (resp. 74,96 en 78,28 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 6,26$; $p < .05$).

AF

De ademhalingsfrekwentie liet tijdens de late dienst effecten zien van de factoren Trajekt en Blok_(lin) (resp. $F_{(1,14)} = 6,16$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 15,77$; $p < .005$). Tijdens het stadstrajekt was de AF hoger dan tijdens het buitentrajekt (resp. 17,51 en 17,20 inh./min.). De lineaire trend bleek afhankelijk te zijn van de factor

Dag ($F_{(1,14)} = 12,22$; $p < .005$). Alleen op de eerste experimenteerdag vonden we een significant lineaire afname over de 6 meetblokken ($F_{(1,15)} = 21,95$; $p < .001$).

PLRA

Voor de amplitude van het vingerplethysmogram vonden we, evenals bij de AF, effecten van de factoren Trajekt en Blok_(lin) (resp. $F_{(1,14)} = 4,60$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 15,77$; $p < .005$). Tijdens het stadstrajekt was de amplitude groter dan tijdens het buitentrajekt (resp. 41229,44 en 34195,84 will. eenh.). De lineaire trend werd, evenals een significant quadratische trend, beïnvloed door de leeftijd van de buschauffeurs (resp. $F_{(1,14)} = 8,70$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 8,24$; $p < .05$). Alleen bij de oude groep vonden we een significant lineaire toename en een significant omgekeerd U-vormig verloop (resp. $F_{(1,14)} = 23,95$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 8,41$; $p < .05$). Tenslotte vonden we een interactie Dag x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 4,90$; $p < .05$), waarvan de quadratische trend alleen op de eerste experimenteerdag significant was ($F_{(1,15)} = 6,28$; $p < .05$) en gerepresenteerd werd door een omgekeerd U-vormig verloop.

PWTT

Tijdens de late dienst vonden we voor de PWTT een significant lineaire toename ($F_{(1,14)} = 50,07$; $p < .001$) over de meetblokken en een significant quadratische trend ($F_{(1,14)} = 5,39$; $p < .05$), die afhankelijk was van het gereden trajekt, gezien de interactie Trajekt x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 5,04$; $p < .05$). Alleen tijdens het buitentrajekt vonden we een significant omgekeerd U-vormig verloop over de 6 meetblokken ($F_{(1,15)} = 8,61$; $p < .05$).

Ook in de late dienst werden na de taak vergelijkbare resultaten gevonden als tijdens de taak.

g. Late dienst versus rustdag

SDRR

Bij de analyse van de vergelijking vonden we een significant grotere SDRR bij de jongeren dan bij de ouderen (resp. 41,74 en 23,08 ms.) ($F_{(1,14)} = 5,84$; $p < .05$).

Tevens bleek er een effect van de factor Traject ($F_{(2,28)} = 8,95$; $p < .005$), dat bij paarsgewijze toetsing een significant kleinere SDRR opleverde bij het stads- en buitentraject dan op de rustdag (resp. 30,61, 31,54 en 35,08 ms.) (resp. $F_{(1,15)} = 16,46$; $p < .01$ en $F_{(1,15)} = 5,66$; $p < .05$).

HF

Voor de HF was er een Dag x Traject interactie ($F_{(2,28)} = 5,36$; $p < .05$). Bij toetsing per experimenteedag vonden we alleen op de eerste dag een significant effect van de factor Traject ($F_{(2,30)} = 3,39$; $p < .05$), dat bij paarsgewijze toetsing significant hoger was bij het stads- en buitentraject dan op de rustdag (resp. 83,70, 79,19 en 76,82 sl./min.) (resp. $F_{(1,15)} = 6,03$; $p < .05$ en $F_{(1,15)} = 8,43$; $p < .05$). Bij toetsing per traject (incl. rust) bleek er alleen tijdens het buitentraject een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteedag (resp. 79,19 en 82,10 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 7,04$; $p < .05$).

AF en PLRA

De ademhalingsfrequentie en de PLRA leverde geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties op.

PWTT

Voor de PWTT vonden we een effect van de factor Traject ($F_{(2,28)} = 8,81$; $p < .005$). Paarsgewijze toetsing liet een significant langere PWTT zien gedurende het stads- en buitentraject dan op de rustdag (resp. 206,84, 207,41 en 203,69 ms.) (resp. $F_{(1,15)} = 7,17$; $p < .05$ en $F_{(1,15)} = 12,81$; $p < .005$).

h. Late dienst versus gebroken dienst

SDRR

Bij de analyse over het eerste paar meetblokken vonden we voor de variabiliteit van de hartslag een significant verschil tussen de jongeren en ouderen (resp. 29,57 en 16,41 ms.) ($F_{(1,14)} = 7,56$; $p < .05$). Daarnaast was er een interactie Dag x Blok ($F_{(1,14)} = 7,75$; $p < .05$). Bij toetsing per experimenteedag was er alleen op de tweede dag een significant verschil tussen de twee meetblokken (laat: 24,37 ms., gebr.: 20,22 ms.) ($F_{(1,15)} = 4,83$; $p < .05$). Bij toetsing per meetblok vonden we

alleen voor het eerste meetblok van de gebroken dienst een significant verschil tussen de experimenteedagen (eerste dag: 25,38 ms., tweede dag: 20,22 ms.) ($F_{(1,15)} = 4,75$; $p < .05$). Ook bij de analyse van de twee paar overeenkomstige meetblokken was er een significant leeftijdsverschil (jong: 37,19 ms., oud: 22,44 ms.) ($F_{(1,14)} = 6,45$; $p < .05$).

HF

De HF liet voor de vergelijking van het eerste paar meetblokken een interactie Dag x Traject zien ($F_{(1,14)} = 4,66$; $p < .05$). Verdere toetsing leverde alleen op de tweede experimenteedag een significant lagere waarde op voor het stads- dan voor het buitentraject (resp. 82,68 en 86,25 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 6,53$; $p < .05$). Daarnaast was er een interactie Traject x Blok ($F_{(1,14)} = 9,24$; $p < .01$). Bij toetsing per traject vonden we alleen bij het stadstraject een significant verschil tussen de meetblokken (laat: 84,39 sl./min., gebr.: 81,95 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 4,61$; $p < .05$). Bij toetsing per meetblok vonden we alleen bij het meetblok van de gebroken dienst een significant kleinere waarde van de HF tijdens het stads- dan tijdens het buitentraject (resp. 81,95 en 85,97 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 7,55$; $p < .05$).

AF

Voor de analyse m.b.t. het eerste paar meetblokken was er een significant lagere AF bij de jongeren dan bij de ouderen (resp. 16,73 en 19,00 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 6,93$; $p < .001$). Voor de analyse m.b.t. de twee paar overeenkomstige blokken vonden we een effect van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 8,82$; $p < .05$) en een interactie Dag x Blok ($F_{(1,14)} = 5,49$; $p < .05$). Analyse per paar meetblokken leverde alleen bij het eerste paar een effect van de factor Dag op ($F_{(2,30)} = 7,93$; $p < .05$) en analyse per meetblok van dit paar gaf alleen voor het meetblok van de gebroken dienst een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteedag (resp. 16,97 en 17,74 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 5,89$; $p < .05$). Analyse per experimenteedag leverde alleen op de tweede dag een significant effect van de factor Blok op ($F_{(1,15)} = 6,56$; $p < .05$) en toetsing van de paren meetblokken gaf geen significante effecten.

PLRA

Voor de PLRA vonden we bij de analyse van de twee paar overeenkomstige meetblokken een significant verschil tussen het stads- en buitentraject (resp.

38497,35 en 32134,67 w.e.) ($F_{(1,14)} = 8,70$; $p < .05$). Tevens was er een interactie Dag x Blok ($F_{(1,14)} = 4,65$; $p < .05$). Toetsing per paar meetblokken gaf alleen bij het eerste paar meetblokken een effect van de factor Dag ($F_{(2,30)} = 4,57$; $p < .05$) en analyse per meetblok van dit paar leverde geen significante resultaten op. Bij toetsing per experimenteerdag vonden we alleen op de tweede dag een significant effect van de paren meetblokken ($F_{(1,15)} = 6,33$; $p < .05$) en bleek alleen het eerste paar significant verschillend (laat: 29024,98 w.e., gebr.: 40864,96 w.e. ($F_{(1,15)} = 7,96$; $p < .05$).

PWTT

De analyse van het eerste paar meetblokken leverde een significant verschil op tussen het stads- en buitentraject (resp. 205,82 en 202,79 ms.) ($F_{(1,14)} = 6,70$; $p < .05$) en een interactie Leeftijd x Blok ($F_{(1,14)} = 8,95$; $p < .05$). Bij verdere toetsing vonden we alleen bij de jongeren een significant verschil tussen de meetblokken (laat: 208,19 ms., gebr.: 204,03 ms.) ($F_{(1,14)} = 6,11$; $p < .05$).

i. Rustdag

SDRR en HF

Tijdens de rustdagen vonden we geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties voor SDRR en HF.

AF

Voor de ademhalingsfrequentie vonden we een significant verschil in de leeftijd van de buschauffeurs ($F_{(1,14)} = 5,48$; $p < .05$). De jonge groep had een lagere frequentie dan de oude (resp. 15,92 en 17,91 inh./min.). Daarnaast bleek er een significant lineaire toename over de 8 meetblokken te zijn ($F_{(1,14)} = 8,81$; $p < .05$).

PLRA

De PLRA liet een significant lineaire trend zien over beide rustdagen ($F_{(1,14)} = 5,13$; $p < .05$), die gerepresenteerd werd door een toename over de meetblokken.

PWTT

Voor de PWTT vonden we tenslotte een significant lineaire afname, die onafhankelijk was van de andere factoren ($F_{(1,14)} = 41,93$; $p < .001$).

In grote lijnen komen deze na taak resultaten overeen met voor en tijdens taak gegevens.

3. VERSCHILSCORES

Omdat de waarden van de verschillscores positief en/of negatief kunnen zijn, hebben wij, indien nodig, bij een lineair en/of quadratisch verloop over de meetblokken, m.b.v. (+) en/of (-) aangegeven over welk(e) gebied(en) dit verloop zich uitstrekt.

Voorafgaand aan de analyses met betrekking tot de verschillscores werd er nagegaan of er sprake is van statistisch robuuste verschillen tussen de waarden van diverse fysiologische variabelen gemeten voor de taak (VT) en tijdens de taak (TT). Daarbij werd alleen rekening gehouden met de soort dienst en met de leeftijd van de proefpersonen.

3.1 Verschil tussen VT en TT

a. Vroege dienst

SDRR

Bij beide leeftijdsgroepen was het verschil tussen VT en TT statistisch significant ($F_{(1,14)} = 8,16$; $p < .05$).

HF

Hier was sprake van een interactie met de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 12,24$; $p < .005$). Gedifferentieerd naar leeftijd vonden we bij de jonge groep een sterker verschil dan bij de ouderen (resp. $F_{(1,15)} = 15,59$; $p < .005$ en $F_{(1,16)} = 10,63$; $p < .01$).

AF

Ook bij de AF was het verschil afhankelijk van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 10,32$; $p < .01$). Toetsing per leeftijdsgroep leverde voor de jonge groep een F-waarde $F_{(1,15)}$ van 10,08 op ($p < .01$). Bij ouderen was deze waarde $F_{(1,16)} = 26,42$; $p < .001$.

PLRA

Het verschil tussen VT en TT werd ook bij de PLRA beïnvloed door de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 41,39$; $p < .001$). De F-waarden waren voor beide groepen significant (jong: $F_{(1,15)} = 16,56$; $p < .005$; oud: $F_{(1,15)} = 5,61$; $p < .05$).

PWTT

Ook hier een interactie met leeftijd ($F_{(1,14)} = 29,70$; $p < .001$). Analyse van jonge en oude groep resulteerde in resp. $F_{(1,15)} = 10,38$ ($p < .01$) en $F_{(1,15)} = 7,83$ ($p < .05$).

b. Gebroken dienst

SDRR

Onafhankelijk van de leeftijd was er zowel bij het ochtend als bij het middag gedeelte van de gebroken dienst sprake van significante VT-TT verschillen (resp. $F_{(1,14)} = 12,48$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 6,82$; $p < .05$).

HF

Tijdens het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we een significant verschil dat onafhankelijk was van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 16,58$; $p < .005$). Tijdens het middagedeelte werd een interactie met de leeftijd gevonden ($F_{(1,14)} = 12,16$; $p < .005$). Bij analyse per leeftijdsgroep bleek dat bij beide groepen een significant verschil tussen VT en TT bestond (jongeren: $F_{(1,15)} = 15,29$; $p < .005$ en ouderen: $F_{(1,15)} = 29,68$; $p < .001$).

AF

Bij zowel ochtend- als middagedeelte vonden we een significant VT-TT verschil dat onafhankelijk was van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 14,69$; $p < .005$).

PLRA

In het ochtendgedeelte was er sprake van een interactie met leeftijd ($F_{(1,14)} = 8,21$; $p < .05$). Bij toetsing per leeftijdsgroep bleek het verschil bij beide groepen significant te zijn (jong $F_{(1,15)} = 6,39$; $p < .05$ en oud $F_{(1,15)} = 32,68$; $p < .001$). Tijdens het middagedeelte werd eveneens een interactie met leeftijd gevonden ($F_{(1,14)} = 20,94$; $p < .001$). Voor de jongere groep werd een waarde $F_{(1,15)} = 32,51$; $p < .001$ gevonden, voor de oudere groep was deze waarde $F_{(1,15)} = 8,16$; $p < .05$.

PWTT

Voor de PWTT vonden we zowel in het ochtend- als in het middagedeelte interacties met de factor Leeftijd (resp. $F_{(1,14)} = 11,50$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 13,96$; $p < .005$). Steeds was er sprake van significante verschillen bij jonge en oude chauffeurs ('s ochtends resp. $F_{(1,15)} = 6,93$; $p < .05$ en $F_{(1,15)} = 7,71$; $p < .05$; 's middags resp. $F_{(1,15)} = 8,13$; $p < .05$ en $F_{(1,15)} = 19,15$; $p < .001$).

c. Late dienst

SDRR

Voor beide leeftijdsgroepen was het VT-TT verschil significant ($F_{(1,14)} = 8,85$; $p < .05$).

HF

Voor de HF vonden we een interactie met de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 6,59$; $p < .05$). Gedifferentieerd naar leeftijd vonden we zowel bij de jonge als bij de oude groep een significant verschil (resp. $F_{(1,15)} = 34,29$; $p < .001$ en $F_{(1,15)} = 13,70$; $p < .005$).

AF

Voor zowel de jonge als de oude groep vonden we een significant verschil tussen VT en TT ($F_{(1,14)} = 22,73$; $p < .001$).

PLRA

Bij de PLRA werd een interactie met leeftijd gevonden ($F_{(1,14)} = 19,17$; $p < .005$). Bij de jongeren vonden we een waarde van $F_{(1,15)} = 25,26$; $p < .001$; bij de ouderen $F_{(1,15)} = 6,39$; $p < .05$.

PWTT

Ook bij de PWTT was het VT-TT verschil afhankelijk van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 25,14$; $p < .001$). Bij de jongeren vonden we vervolgens een $F_{(1,15)} = 12,67$; $p < .005$ en bij de ouderen $F_{(1,15)} = 8,86$; $p < .01$.

3.2 Respons

Bij de covariantie-analyses die rekening houden met het uitgangsniveau is met betrekking tot de respons als covariabele gebruik gemaakt van de waarde van de ruwe score voor de taak.

a. Vroege dienst

SDRR

Tijdens de vroege dienst vonden we voor de respons van de SDRR een significant lineaire afname (-) over de 6 meetblokken ($F_{(1,14)} = 8,10$; $p < .05$). Daarnaast was er een interactie Trajekt x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 4,87$; $p < .05$), die bij toetsing per trajekt geen significante trend(s) opleverde. Bij de covariantieanalyse was deze interactie niet meer significant (regr.: $F_{(5,9)} = 19,44$; $p < .001$). Tevens bleek uit de covariantieanalyse dat de jonge chauffeurs een kleinere respons vertoonden tijdens het stadstraject dan tijdens het buitentraject (regr.: $F_{(1,13)} = 8,52$; $p < .01$; interact.: $F_{(1,13)} = 7,15$; $p < .05$).

HF

Voor de respons van de HF vonden we een effect van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 6,17$; $p < .05$), dat een interactie vertoonde met de factor Trajekt ($F_{(1,14)} = 13,18$; $p < .005$). Gedifferentieerd naar experimenteedag vonden we alleen op de eerste dag een significant grotere respons tijdens het stadstraject dan tijdens het buitentraject (resp. 3,12 en 1,09 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 6,16$; $p < .05$). Gedifferentieerd naar trajekt bleek er alleen tijdens het stadstraject op de eerste dag (3,12 sl./min.) een significant grotere respons van de HF te zijn dan op de tweede (0,34 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 9,71$; $p < .01$). Tenslotte vonden we een significant lineaire afname (+) over de 6 meetblokken ($F_{(1,14)} = 6,91$; $p < .05$).

Op theoretische gronden is met betrekking tot de HR-respons nog een covariantieanalyse gedaan met de SDRR-respons als covariabele. Hieruit bleek dat er geen significante regressie gevonden werd en dat de eerder gevonden lineaire afname van de HR-respons niet meer significant was.

AF

De respons van de AF liet alleen een significant verschil zien tussen de eerste en tweede experimenteerdag (resp. 2,01 en 1,34 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 5,57$; $p < .05$).

PLRA

Tijdens de vroege dienst vonden we voor de respons van de PLRA een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 14,61$; $p < .005$). De waarde van deze respons was voor de jonge groep buschauffeurs -3313,41 will. eenh. en voor de oude groep 788,66 will. eenh. D.w.z. dat de gemiddelde amplitude van de PLRA voor de jonge groep tijdens de taak kleiner was dan vóór de taak en voor de oude groep groter.

PWTT

Voor de respons van de polsgolf transmissie tijd vonden we een significant verschil tussen de jonge en oude groep buschauffeurs (resp. 2,38 en -0,73 ms.) ($F_{(1,14)} = 8,28$; $p < .05$). Tevens vonden we een effect van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 11,55$; $p < .005$). Op de eerste experimenteerdag was deze tijd significant korter dan op de tweede dag (resp. 0,11 en 1,54 ms.). Het derde significante hoofdeffect had betrekking op het gereden traject ($F_{(1,14)} = 5,65$; $p < .05$). De respons van de PWTT was tijdens het stadstraject (0,44 ms.) significant kleiner dan tijdens het buitentraject (1,21 ms.).

b. Vroege dienst versus rustdag

SDRR

De respons van de SDRR liet geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties zien.

HF

Voor de respons van de hartslagfrequentie vonden we een effect van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 5,40$; $p < .05$) en een interactie Dag x Traject ($F_{(2,28)} = 6,99$; $p < .005$). Bij toetsing per experimenteerdag bleek er alleen op de eerste dag een effect van het traject (incl. rust) te zijn ($F_{(2,30)} = 5,48$; $p < .01$). Paarsgewijze toetsing leverde een significant hogere respons op bij het stadstraject dan op de rustdag (resp.

2,93 en 0,78 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 5,12$; $p < .05$) en bij het stads- dan bij het buitentraject (resp. 2,93 en 0,73 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 6,85$; $p < .05$). Toetsing per traject (incl. rust) gaf alleen tijdens het stadstraject een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteerdag (resp. 2,93 en 0,33 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 8,77$; $p < .01$).

AF

Ook de respons van de AF liet geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties zien.

PLRA

Bij de vergelijking van de vroege dienst vs. rust vonden we voor de respons van de PLRA een effect van Leeftijd ($F_{(1,14)} = 7,28$; $p < .05$) en een interactie Leeftijd x Traject ($F_{(2,28)} = 5,36$; $p < .05$). Bij analyse per leeftijdsgroep was er alleen bij de jonge groep een effect van de factor Traject ($F_{(2,28)} = 4,59$; $p < .05$). Paarsgewijze toetsing leverde een significant kleinere respons op bij het stads- en buitentraject dan op de rustdag (resp. 2,22, 2,38 en 1,54 w.e.) (resp. $F_{(1,7)} = 16,64$; $p < .01$ en $F_{(1,7)} = 10,38$; $p < .05$). Bij toetsing per traject (incl. rust) bleek er gedurende het stads- en buitentraject een significant verschil tussen de jongeren en ouderen te zijn (stad: resp. 2,22 en -1,39 w.e., buiten: resp. 2,38 en -0,06 w.e.) (resp. $F_{(1,14)} = 9,26$; $p < .01$ en $F_{(1,14)} = 10,33$; $p < .01$).

PWTT

De respons van de PWTT leverde een significant verschil op tussen de jonge en oude groep buschauffeurs (resp. 2,05 en -0,83 ms.) ($F_{(1,14)} = 6,47$; $p < .05$) en de eerste en tweede experimenteerdag (resp. -0,06 en 1,28 ms.) ($F_{(1,14)} = 13,30$; $p < .005$).

c. Gebroken dienst

SDRR

Gedurende het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we voor de respons van de variabiliteit van de hartslag alleen een interactie Leeftijd x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 14,82$; $p < .005$). Toetsing van deze trend per leeftijdsgroep leverde alleen

voor de jonge groep een significant lineaire afname op ($F_{(1,14)} = 15,23$; $p < .005$).

In de covariantieanalyse was er echter ook een significante interactie Dag x Blok_(qua) (regr.: $F_{(2,12)} = 9,43$; $p < .01$; interact.: $F_{(1,12)} = 8,40$; $p < .01$). Alleen op de tweede experimenteerdag bleek er een U-vormig verloop (-) te zijn ($F_{(1,13)} = 9,61$; $p < .01$).

Het middaggedeelte van de gebroken dienst leverde geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties op.

In de covariantieanalyse echter bleek er een significant lineaire toename te zijn (regr.: $F_{(2,12)} = 18,48$; $p < .001$; hoofdeff.: $F_{(1,12)} = 7,56$; $p < .05$)

HF

Voor de respons van de hartfrequentie vonden we tijdens het ochtendgedeelte significante effecten van de factoren Dag en Trajekt (resp. $F_{(1,14)} = 27,14$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 12,94$; $p < .005$). Beide factoren interacteerden met elkaar ($F_{(1,14)} = 6,65$; $p < .05$). Differentiatie naar experimenteerdag liet alleen op de eerste dag een significant lagere respons zien tijdens het stadstrajekt (1,25 sl./min.) t.o.v. het buitentrajekt (4,27 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 14,39$; $p < .005$). Gedifferentieerd naar trajekt zagen we dat zowel tijdens het stads- als buitentrajekt deze respons significant hoger was op de eerste experimenteerdag dan op de tweede (resp. 1,25 en 0,23 sl./min., en 4,27 en 0,90 sl./min.) (resp. $F_{(1,15)} = 7,98$; $p < .05$ en $F_{(1,15)} = 18,77$; $p < .005$). Tenslotte vonden we gedurende het ochtendgedeelte een interactie Dag x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 9,03$; $p < .01$). Het bleek dat er alleen op de eerste dag sprake was van een significant lineaire afname (+) ($F_{(1,15)} = 19,22$; $p < .005$).

Bij de covariantieanalyse vonden we eveneens hoofdeffecten van de factoren Dag en Trajekt (Dag: regr.: $F_{(1,13)} = 4,71$; $p < .05$; hoofdeff.: $F_{(1,13)} = 21,11$; $p < .005$; Trajekt: regr.: $F_{(1,13)} = 8,89$; $p < .05$; hoofdeff.: $F_{(1,13)} = 8,41$; $p < .05$).

Evenals tijdens het ochtendgedeelte vonden we gedurende het middaggedeelte effecten van de factoren Dag en Trajekt (resp. $F_{(1,14)} = 6,81$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 11,18$; $p < .01$) en een interactie Dag x Trajekt ($F_{(1,14)} = 13,95$; $p < .005$). Bij analyse per experimenteerdag bleek dat er alleen op de eerste dag tijdens het stadstrajekt een significant lagere responsfrequentie was dan tijdens het buitentrajekt (resp. 0,74 en 3,95 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 16,78$; $p < .005$). Bij analyse per trajekt vonden we alleen tijdens het buitentrajekt op de eerste experimenteerdag een hogere responsfrequentie dan op de tweede dag (resp. 3,95 en 0,84 sl./min.) ($F_{(1,14)} = 12,14$; $p < .005$).

AF

Voor de respons van de frekwentie van de ademhaling vonden we tijdens het ochtendgedeelte van de gebroken dienst een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,14)} = 5,46$; $p < .05$). Bij toetsing per niveau en per factor bleek er alleen een significant verschil te zijn tussen de twee experimenteedagen bij de jonge leeftijdsgroep (eerste dag: 1,92 inh./min.; tweede dag: 0,96 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 6,66$; $p < .05$). Daarnaast vonden we nog een interactie Leeftijd x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 11,96$; $p < .005$). Alleen voor de oude groep buschauffeurs vonden we een significant omgekeerde U-vormig verloop (+) over de 3 meetblokken van het ochtendgedeelte ($F_{(1,14)} = 14,78$; $p < .005$).

In de covariantieanalyse bleek de interactie Leeftijd x Dag niet meer significant te zijn.

Gedurende het middaggedeelte vonden we ook een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,14)} = 4,65$; $p < .05$), die alleen bij de jonge leeftijdsgroep een significant verschil in de twee experimenteedagen opleverde (eerste dag: 1,98 inh./min.; tweede dag: 0,66 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 8,90$; $p < .05$). Tenslotte vonden we tijdens het middaggedeelte een interactie Trajekt x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 4,90$; $p < .05$), die echter bij toetsing per trajekt geen significante trend(s) opleverde.

Ook bij het middaggedeelte was in de covariantieanalyse de interactie Leeftijd x Dag niet meer significant.

PLRA

Het ochtendgedeelte van de gebroken dienst liet voor de respons van de PLRA een interactie Leeftijd x Dag zien ($F_{(1,14)} = 4,63$; $p < .05$). Bij toetsing per niveau en per factor vonden we alleen op de eerste experimenteedag een significant verschil in leeftijd (jong: -1828,18 will. eenh.; oud: 1303,71 will. eenh.) ($F_{(1,14)} = 7,49$; $p < .05$). Tevens vonden we een interactie Dag x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 5,84$; $p < .05$) die, gedifferentieerd naar experimenteedagen, alleen op de eerste dag een significant omgekeerd U-vormig verloop (-/+/-) vertoonde ($F_{(1,15)} = 12,31$; $p < .005$).

Tijdens het middaggedeelte vonden we een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 4,68$; $p < .05$), waaruit bleek dat de respons bij de jonge groep groter was dan bij de oude (-2847,92 en -266,32 will. eenh.).

PWTT

Gedurende het ochtendgedeelte vonden we voor de PWTT een significant verschil in leeftijd tussen de beide groepen buschauffeurs (jong: 1,96 ms.; oud: -1,25 ms.) ($F_{(1,14)} = 8,32$; $p < .05$). Dit was ook het geval tijdens het middaggedeelte (jong: 2,17 ms.; oud: -1,67 ms.) ($F_{(1,14)} = 15,35$; $p < .005$). Het middaggedeelte liet tevens effecten van de factoren Dag en Blok_(lin) zien (resp. $F_{(1,14)} = 5,84$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 27,14$; $p < .001$). Op de eerste experimenteerdag was de waarde van de responstijd -0,55 ms. en op de tweede 1,05 ms. De lineaire trend was afhankelijk van de leeftijd van de buschauffeurs ($F_{(1,14)} = 6,05$; $p < .05$), en bleek alleen bij de jonge groep een significante toename (+) te vertonen ($F_{(1,14)} = 29,41$; $p < .001$).

d. Gebroken dienst versus rustdag

SDRR

Voor de respons van de SDRR vonden we geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

HF

Gedurende het ochtendgedeelte waren er voor de respons van de HF effecten van de factoren Dag en Traject (resp. $F_{(1,14)} = 10,09$; $p < .01$ en ($F_{(2,28)} = 8,77$; $p < .005$). Beide factoren interacteerden met elkaar ($F_{(2,28)} = 3,63$; $p < .05$). Op de eerste experimenteerdag vonden we een significant effect van het traject (incl. rust) ($F_{(2,30)} = 11,33$; $p < .001$) en bij paarsgewijze toetsing bleek er een significant verschil tussen het stads- en buitentraject (resp. 0,91 en 3,98 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 12,85$; $p < .005$) en tussen het buitentraject en rustdag (resp. 3,98 en 1,29 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 18,55$; $p < .005$). Toetsing per traject (incl. rust) gaf alleen tijdens het buitentraject een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteerdag (resp. 3,98 en 1,15 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 11,53$; $p < .005$).

Gedurende het middaggedeelte was er een effect van de factor Traject ($F_{(2,28)} = 11,28$; $p < .001$) dat interacteerde met de factor Dag ($F_{(2,28)} = 10,48$; $p < .001$). Evenals bij het ochtendgedeelte vonden we op de eerste experimenteerdag een effect van de factor Traject ($F_{(2,30)} = 15,93$; $p < .001$), dat bij verdere analyse een significant verschil gaf tussen het stads- en buitentraject (resp. 0,74 en 3,95 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 16,78$; $p < .005$) en tussen het buitentraject en de rustdag (resp. 3,95

en 0,65 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 22,22$; $p < .001$). Bij het buitentraject vonden we een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteerdag (resp. 3,95 en 0,84 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 12,14$; $p < .005$).

AF

Voor de respons van de AF vonden we gedurende het middaggedeelte van de vergelijking gebroken dienst vs. rust een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,14)} = 5,29$; $p < .05$). Analyse per niveau en per factor gaf alleen bij de jonge leeftijdsgroep een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteerdag (resp. 1,90 en 0,79 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 8,81$; $p < .05$).

PLRA

Tijdens het ochtendgedeelte bleek er voor de respons van de PLRA een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,14)} = 4,60$; $p < .05$). Verdere toetsing leverde alleen op de eerste experimenteerdag een significant verschil op tussen de jongeren en ouderen (resp. -1458,79 en 1818,59 w.e.) ($F_{(1,14)} = 10,68$; $p < .01$) en bij de ouderen een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteerdag (resp. 1818,59 en -486,59 w.e.) ($F_{(1,14)} = 5,62$; $p > .05$).

PWTT

Bij het ochtend- en middaggedeelte vonden we significante verschillen tussen de jongeren en ouderen (ochtend: resp. 1,83 en -1,26 ms.; middag: resp. 1,72 en -1,29 ms.) (resp. $F_{(1,14)} = 7,50$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 8,46$; $p < .05$). Bij het middaggedeelte was er ook een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteerdag (resp. -0,58 en 1,00 ms.) ($F_{(1,14)} = 7,68$; $p < .05$).

e. Vroege dienst versus gebroken dienst

SDDR

Voor de respons van de variabiliteit van de hartslag vonden we geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

HF

De respons van de HF liet bij deze analyse een significant verschil zien tussen de eerste en tweede experimenteerddag (resp. 2,75 en 0,65 sl./min.) ($F_{(1,14)} = 11,28$; $p < .01$). Een interactie Traject x Blok ($F_{(1,14)} = 8,92$; $p < .01$) leverde bij toetsing per traject alleen tijdens het buitentraject een significant verschil op tussen de paren meetblokken ($F_{(1,15)} = 7,98$; $p < .05$). Bij verdere analyse vonden we bij het buitentraject alleen een significant verschil tussen het tweede paar meetblokken (vroeg: 0,64 sl./min., gebr.: 3,15 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 6,96$; $p < .05$). Bij toetsing per paar meetblokken vonden we voor alle drie de paren een significant verschil tussen het stads- en buitentraject (resp. $F_{(2,30)} = 7,50$; $p < .05$). Verdere toetsing leverde voor het eerste paar alleen een significant verschil in het Traject op voor het meetblok van de gebroken dienst (stad: 0,92 sl./min., buiten: 2,63 sl./min. ($F_{(1,15)} = 11,19$; $p < .005$), voor het tweede paar ook alleen voor het meetblok van de gebroken dienst (stad: 0,83 sl./min., buiten: 3,15 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 6,05$; $p < .05$) en voor het derde paar voor het meetblok van de gebroken en de vroege dienst (stad: resp. 0,47 en 2,43 sl./min., buiten: resp. 1,98 en 0,80 sl./min.) (resp. $F_{(1,15)} = 9,70$; $p < .01$ en $F_{(1,15)} = 6,28$; $p < .05$).

AF

Bij analyse van de vroege vs. de gebroken dienst vonden we voor de respons van de AF een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,14)} = 4,70$; $p < .05$). Verdere toetsing leverde alleen voor de jonge groep een significant verschil op tussen de eerste en tweede experimenteerddag (resp. 2,00 en 1,03 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 6,65$; $p < .05$).

PLRA

Voor de respons van de amplitude van dit plethysmogram was er een significant verschil tussen de jongeren en ouderen (resp. -1688,51 en 556,73 w.e.) ($F_{(1,14)} = 6,27$; $p < .05$).

PWTT

Voor de respons van de PWTT vonden we een significant verschil tussen de jonge en oude groep buschauffeurs (resp. 2,27 en -0,93 ms.) ($F_{(1,14)} = 9,74$; $p < .01$) en tussen de eerste en tweede experimenteerddag (resp. 0,09 en 1,25 ms.) ($F_{(1,14)} = 6,40$; $p < .05$).

f. Late dienst

SDRR

Voor de respons van de SDRR tijdens de late dienst vonden we allereerst een interactie Leeftijd x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 8,71$; $p < .05$), die gedifferentieerd naar leeftijdsgroep alleen bij de jonge groep een significant omgekeerd U-vormig verloop (-) liet zien ($F_{(1,14)} = 6,65$; $p < .05$). Verder vonden we een interactie Dag x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 6,00$; $p < .05$), waaruit, na analyse per experimenteedag, bleek dat er alleen op de tweede dag sprake was van een significant omgekeerd U-vormig verloop (-) ($F_{(1,15)} = 6,29$; $p < .05$). Tenslotte vonden we tijdens de late dienst een interactie Trajekt x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 8,87$; $p < .05$). Bij toetsing per trajekt vonden we geen significant quadratische trend(s). Echter, tijdens het stadstrajekt werd het significantieniveau voor een omgekeerd U-vormig verloop benaderd ($F_{(1,15)} = 4,40$; $p = .053$).

HF

Gedurende de late dienst vonden we voor de respons van de hartfrequentie een significant U-vormig verloop (+) over de 6 meetblokken ($F_{(1,14)} = 5,95$; $p < .05$). Er waren geen andere significante effecten.

AF

De respons van de AF liet allereerst effecten zien van de factor Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 15,68$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 7,12$; $p < .05$). De lineaire trend werd gerepresenteerd door een significante afname (+), die onafhankelijk was van de overige factoren. De quadratische trend bleek afhankelijk te zijn van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 5,98$; $p < .05$). Alleen op de tweede dag vonden we een significant U-vormig verloop (+) over de meetblokken ($F_{(1,15)} = 9,32$; $p < .01$). De factor Leeftijd bleek te interacteren met zowel de factor Dag als de factor Trajekt (resp. $F_{(1,14)} = 4,62$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 5,02$; $p < .05$). Bij toetsing per niveau en per factor vonden we alleen bij de jonge groep buschauffeurs een significant hogere respons op de eerste experimenteedag (1,53 inh./min.) dan op de tweede (0,76 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 8,65$; $p < .05$) en alleen bij de oude groep een significant hogere respons tijdens het stadstrajekt dan tijdens het buitentrajekt (2,61 en 1,91 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 6,68$; $p < .05$).

PLRA

Voor de respons van de amplitude van het plethysmogram vonden we een significant verschil tussen de twee leeftijdsgroepen (jong: -3724,43 will. eenh.; oud: 473,67 will. eenh.) ($F_{(1,14)} = 7,48$; $p < .05$).

PWTT

Voor de respons van de PWTT vonden we slechts een interactie Dag x Trajekt ($F_{(1,14)} = 10,64$; $p < .01$). Bij analyse per experimenteedag bleek er alleen op de tweede dag een significant verschil te zijn van de responstijd tussen het stads- en buitentrajekt (resp. 0,89 en -0,11 ms.) ($F_{(1,15)} = 10,08$; $p < .01$). Bij analyse per gereden trajekt vonden we tijdens het stadstrajekt een significant verschil tussen de eerste en de tweede experimenteedag (resp. -0,90 en 0,89 ms.) ($F_{(1,15)} = 6,10$; $p < .05$).

g. Late dienst versus rustdag

SDRR

De respons van de SDRR bleek geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties te hebben.

HF

Voor de respons van de HF vonden we een effect van de factor Trajekt ($F_{(2,28)} = 9,86$; $p < .005$), dat interacteerde met de factor Leeftijd ($F_{(2,28)} = 4,58$; $p < .05$). Bij toetsing per leeftijdsgroep bleek er alleen bij de jonge groep een effect van het trajekt (incl. rust) ($F_{(2,28)} = 13,25$; $p < .001$). Bij paarsgewijze toetsing vonden we een significant verschil tussen het stads- en buitentrajekt enerzijds en de rustdag anderzijds (resp. 2,28, 2,46 en 0,79 sl./min.) (resp. ($F_{(1,7)} = 6,72$; $p < .05$ en $F_{(1,7)} = 20,30$; $p < .005$)).

AF

Een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,14)} = 5,78$; $p < .05$) bleek bij verdere toetsing voor de jonge groep busbestuurders een significant verschil voor de respons van de AF op te leveren tussen de eerste en tweede experimenteedag (resp. 1,73 en 0,83 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 8,55$; $p < .05$).

PLRA

De respons van de PLRA bleek een significant verschil te hebben tussen de jongeren en ouderen (resp. -3003,68 en 109,02 w.e.) ($F_{(1,14)} = 5,24$; $p < .05$). Daarnaast vonden we een interactie Dag x Traject ($F_{(2,28)} = 3,44$; $p < .05$), die na verdere analyse alleen op de rustdag een significant verschil gaf tussen de eerste en tweede experimenteedag (resp. -484,75 en -2935,68 w.e.) ($F_{(1,15)} = 5,45$; $p < .05$).

PWTT

Voor de respons van de PWTT vonden we geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

h. Late dienst versus gebroken dienst

SDRR

Bij de analyse van het eerste paar meetblokken vonden we voor de respons van de SDRR een interactie Dag x Traject ($F_{(1,14)} = 4,82$; $p < .05$). Verdere analyse liet op de eerste experimenteedag een significant verschil zien tussen het stads- en buitentraject (resp. -4,91 en 0,05 ms) ($F_{(1,15)} = 4,96$; $p < .05$) en gedurende het buitentraject een verschil tussen de eerste en tweede dag (resp. 0,06 en -5,58 ms.) ($F_{(1,15)} = 9,12$; $p < .01$).

HF

Voor de respons van de HF was er bij de analyse over het eerste paar meetblokken een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteedag (resp. 2,49 en 1,34 sl./min.) ($F_{(1,14)} = 5,45$; $p < .05$) en een effect van de factor Traject ($F_{(1,14)} = 5,09$; $p < .05$). Dit laatste effect interacteerde met de factor Blok ($F_{(1,14)} = 11,24$; $p < .01$). Verdere toetsing gaf alleen voor het meetblok van de gebroken dienst een significant verschil tussen het stads- en buitentraject (0,86 en 2,41 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 10,65$; $p < .01$). Bij de analyse van de twee paar overeenkomstige meetblokken vonden we effecten van de factoren Dag en Traject (resp. $F_{(1,14)} = 6,41$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 7,81$; $p < .05$).

Beide factoren interacteerde met elkaar ($F_{(1,14)} = 8,36$; $p < .05$).

Bij toetsing per niveau en per factor bleek er op de eerste experimenteedag een significant verschil tussen het stads- en buitentraject (resp. 1,34 en 3,04 sl./min.)

($F_{(1,15)} = 13,83$; $p < .005$) en tijdens het buitentraject een verschil tussen de eerste en tweede dag (resp. 3,01 en 0,84 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 9,97$; $p < .01$). Tenslotte vonden we een interactie Traject x Blok ($F_{(1,14)} = 7,21$; $p < .05$). Deze interactie leverde bij verdere toetsing gedurende het buitentraject een significant meetblokeffect op ($F_{(1,15)} = 6,53$; $p < .05$), dat bij verdere toetsing alleen voor het eerste overeenkomstige paar meetblokken significant bleek (laat: 1,23 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 9,03$; $p < .01$).

Daarnaast was er voor beide paren meetblokken een significant trajecteffect (eerste paar: $F_{(2,20)} = 3,54$; $p < .05$, tweede paar: $F_{(2,30)} = 4,47$; $p < .05$). Verdere toetsing liet alleen bij het tweede paar op het meetblok van de gebroken dienst een significant verschil tussen het stads- en buitentraject zien (resp. 0,63 en 2,39 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 7,99$; $p < .05$).

AF

Voor de respons van de ademhalingsfrequentie was er bij de toetsing van het eerste paar meetblokken een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,14)} = 8,88$; $p < .05$), die bij verdere toetsing alleen bij de jongeren een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteedag opleverde (resp. 2,25 en 0,94 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 8,39$; $p < .05$). Bij de analyse van de twee paar overeenkomstige meetblokken vonden we enkel een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteedag (resp. 2,10 en 1,30 sl./min.) ($F_{(1,14)} = 15,37$; $p < .005$).

PLRA

De analyse van zowel het eerste paar meetblokken als de twee paar overeenkomstige meetblokken gaf voor de respons van de PLRA een significant verschil tussen de jongeren en ouderen (eerste paar: resp. 2299,85 en -309,93 w.e., tweede paar: resp. -3123,59 en 146,84 w.e.) (resp. $F_{(1,14)} = 4,62$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 6,64$; $p < .05$).

PWTT

Voor de respons van de polsgolf transmissietijd vonden we bij de analyse van de twee paar overeenkomstige meetblokken significante verschillen tussen de jonge en oude leeftijdsgroep (resp. 2,25 en -1,28 ms.) ($F_{(1,14)} = 11,79$; $p < .005$) en tussen de eerste en tweede experimenteedag (resp. -0,01 en 1,08 ms.) ($F_{(1,14)} = 6,03$; $p < .05$). Tevens vonden we een interactie Traject x Blok ($F_{(1,14)} = 4,96$; $p < .05$), die

na verdere toetsing alleen bij het stadstraject een significant meetblokeffect opleverde ($F_{(1,15)} = 10,3$; $p < .01$), dat alleen bij het tweede paar significant verschillend was (laat: 0,17 ms., gebr.: 1,41 ms.) ($F_{(1,15)} = 7,11$; $p < .05$).

i. **Rustdag**

SDRR

Voor de respons van de SDRR vonden we op de rustdagen geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

HF

Tijdens de rustdag vonden we voor de respons van de HF een interactie Dag x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 4,98$; $p < .05$). Toetsing per experimenteedag leverde geen significant lineaire trend(s) op.

AF

Voor de respons van de AF vonden we een interactie Dag x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 6,48$; $p < .05$), die bij analyse per experimenteedag op de eerste dag een significant U-vormig verloop (+) had ($F_{(1,14)} = 6,48$; $p < .05$).

In de covariantieanalyse is er sprake van een U-vormig verloop dat onafhankelijk was van de overige factoren (regr.: $F_{(7,7)} = 18,66$; $p < .001$; hoofdeff. Blok_(qua): $F_{(1,7)} = 11,25$; $p < .01$).

PLRA

De respons van de PLRA liet een significant verschil zien tussen de eerste en tweede experimenteedag (resp. 61,65 en -2104,36 will. eenh.) ($F_{(1,14)} = 5,17$; $p < .05$). Tevens vonden we voor deze respons een significante interactie Leeftijd x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 7,44$; $p < .05$), die alleen voor de jonge groep buschauffeurs een significant lineaire afname vertoonde ($F_{(1,14)} = 11,12$; $p < .01$).

In de covariantieanalyse was er sprake van een quadratisch verloop over de rustdag (regr.: $F_{(7,7)} = 10,55$; $p < .01$; hoofdeff. Blok_(qua): $F_{(1,7)} = 19,96$; $p < .01$).

PWTT

Tijdens de rustdag vonden we voor de respons van de PWTT geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

3.3 Herstel

Bij de covariantieanalyses die rekening houden met uitgangsniveau is wat betreft het herstel als covariabele gebruik gemaakt van de waarde van de ruwe score voor de taak.

a. Vroege dienst

SDRR

Tijdens de vroege dienst vonden we voor het herstel van de SDRR alleen een significant verschil in leeftijd ($F_{(1,14)} = 6,97$; $p < .05$). De jonge groep buschauffeurs had, gemiddeld over de andere factoren, een grotere variabiliteit van het herstel dan de oude groep (resp. 14,30 en 6,74 ms.).

Dit verschil was niet meer significant in de covariantieanalyse.

HF

Voor het herstel van de HF vonden we geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties gedurende de vroege dienst.

In de covariantieanalyse vonden we een interactie Dag x Blok_(qua) (regr.: $F_{(5,9)} = 3,55$; $p < .05$; interact.: $F_{(1,9)} = 6,88$; $p < .05$). Alleen op de tweede dag was er sprake van een quadratisch verloop ($F_{(1,10)} = 11,22$; $p < .01$).

AF

Het herstel van de ademhalingsfrequentie bleek een significant effect te hebben van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 13,37$; $p < .005$). Dit effect interacteerde met de factor Dag ($F_{(1,14)} = 6,34$; $p < .05$). Bij toetsing per experimenteedag vonden we alleen op de eerste dag een significant verschil tussen de jonge (-1,07 inh./min.) en de oude groep (0,46 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 31,19$; $p < .001$). Bij toetsing per leeftijdsgroep vonden we alleen bij de oude groep een significant verschil tussen de eerste (0,46 inh./min.) en de tweede dag (-0,02 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 5,68$; $p < .05$). Tenslotte vertoonde het herstel van de AF een significant U-vormig verloop (-) tijdens de vroege dienst ($F_{(1,14)} = 6,56$; $p < .05$).

In de covariantieanalyse was de interactie Leeftijd x Dag en het quadratische verloop over de dienst niet meer significant.

PLRA

Voor het herstel van de amplitude van het plethysmogram vonden we een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)}=7,55$; $p<.05$). Voor de jonge groep buschauffeurs was de waarde van deze parameter gelijk aan 138,24 will. eenh. en voor de oude groep -4473,91 will. eenh. Daarnaast vonden we een significant verschil tussen de eerste experimenteerdag en de tweede (resp. -2918,46 en -1417,21 will. eenh.) ($F_{(1,14)}= 5,55$; $p<.05$). De lineaire trend, tenslotte, bleek afhankelijk van de leeftijd van de buschauffeurs ($F_{(1,14)}= 9,38$; $p<.01$). Alleen bij de oude groep vonden we een significante toename over de 6 meetblokken ($F_{(1,14)}= 8,46$; $p<.05$).

PWTT

Voor het herstel van de PWTT vonden we een significant lineaire afname (+) ($F_{(1,14)}= 5,84$; $p<.05$).

b. Vroege dienst versus rustdag

SDRR

Voor het herstel van de variabiliteit was er een significant verschil tussen de jongeren en ouderen (resp. 13,79 en 6,40 ms.) ($F_{(1,14)}= 5,94$; $p<.05$). Tevens was er een interactie Dag x Traject ($F_{(2,28)}= 3,91$; $p<.05$), die echter bij verdere toetsing geen significante effecten opleverde.

HF

Het herstel van de HF leverde geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties op.

AF

Bij de analyse vroege dienst vs. rust vonden we voor het herstel van de AF een significant verschil tussen de jonge en oude groep buschauffeurs (resp. -1,07 en 0,02 inh./min.) ($F_{(1,14)}= 11,81$; $p<.005$) en een effect van de factor Traject ($F_{(2,28)}= 3,36$; $p<.05$). Bij paarsgewijze toetsing bleek er een significant verschil tussen enerzijds het stads- en buitentraject en anderzijds de rustdag (resp. -0,44, -0,34 en -0,79 inh./min. (resp. $F_{(1,15)}= 5,54$; $p<.05$ en $F_{(1,15)}= 6,05$; $p<.05$).

PLRA

Het herstel van de PLRA leverde een effect van de factor leeftijd op ($F_{(1,14)} = 6,59$; $p < .05$), dat interacteerde met de factor Traject ($F_{(2,28)} = 4,25$; $p < .05$). Verdere analyse liet tijdens het stads- en buitentraject een significant verschil tussen de jongeren en ouderen zien (stad: resp. -287,79 en -5555,73 w.e.; buiten: resp. 999,05 en -4457,40 w.e.) (resp. $F_{(1,14)} = 8,63$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 7,05$; $p < .05$).

PWTT

Voor het herstel van de polsgolf transmissietijd vonden we een effect van de factor Traject ($F_{(2,28)} = 3,69$; $p < .05$), dat bij paarsgewijze toetsing alleen een significant verschil opleverde tussen het stadstraject en de rustdag (resp. -3,40 en -1,97 ms.) ($F_{(1,15)} = 6,66$; $p < .05$).

c. Gebroken dienst

SDRR

Gedurende het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we voor het herstel van de SDRR een significant verschil in leeftijd ($F_{(1,14)} = 5,45$; $p < .05$). De jonge groep buschauffeurs had een gemiddelde waarde van 13,83 ms. en de oude groep van 5,22 ms. De gevonden lineaire trend bleek afhankelijk te zijn van de leeftijd van de buschauffeurs ($F_{(1,14)} = 10,58$; $p < .01$) en leverde alleen voor de jonge groep een significante afname (+) op ($F_{(1,14)} = 11,51$; $p < .005$).

Als rekening gehouden wordt met het uitgangsniveau is het hoofdeffect van de factor Leeftijd niet meer significant.

Tijdens het middagedeelte vonden we ook een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 13,28$; $p < .005$) met waarden van het herstel voor de jonge groep van 12,08 ms. en voor de oude van 2,89 ms. Een significant U-vormig verloop (+) over de 3 meetblokken sloot het middagedeelte van de analyse af ($F_{(1,14)} = 11,37$; $p < .01$).

HF

Voor het herstel van de HF vonden we tijdens het ochtendgedeelte geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

Tijdens het middagedeelte was er alleen sprake van een interactie

Dag x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 5,14$; $p < .05$), die gedifferentieerd naar experimenteerdagen alleen op de eerste dag een significant lineair verloop (+/-) had ($F_{(1,14)} = 5,33$; $p < .05$).

AF

Gedurende het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we voor het herstel van de frekwentie van de ademhaling een effect van de factor Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 5,87$; $p < .05$). Deze trend was echter afhankelijk van de experimenteerdag ($F_{(1,14)} = 4,89$; $p < .05$) en bleek alleen op de eerste dag een significant U-vormig verloop (+/-) te hebben ($F_{(1,15)} = 14,86$; $p < .005$).

Deze interactie verdween in de covariantie-analyse.

Tijdens het middagedeelte vonden we een significant verschil tussen de twee leeftijdsgroepen (jong: -1,06 inh./min.; oud: 0,29 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 9,36$; $p < .01$). Daarnaast vonden we een interactie Trajekt x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 5,29$; $p < .05$), die bij analyse per trajekt alleen tijdens het buitentrajekt een significant U-vormig verloop (+/-/+) opleverde over de 3 meetblokken ($F_{(1,15)} = 5,63$; $p < .05$).

Deze interactie is niet significant in de covariantieanalyse, terwijl dan verder een significante interactie Leeftijd x Blok_(lin) verschijnt (regr.: $F_{(2,12)} = 8,74$; $p < .01$; interact.: $F_{(1,12)} = 4,74$; $p = .05$). Alleen voor de ouderen was er sprake van een toename ($F_{(1,12)} = 14,20$; $p < .005$).

PLRA

Voor het herstel van de PLRA vonden we tijdens het ochtendgedeelte een interactie Leeftijd x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 8,12$; $p < .05$). Gedifferentieerd naar leeftijd bleek er alleen voor de oude groep buschauffeurs een significant U-vormig verloop (-) te zijn ($F_{(1,14)} = 9,25$; $p < .01$).

Gedurende het middagedeelte vonden we een interactie Dag x Trajekt ($F_{(1,14)} = 8,70$; $p < .05$). Toetsing per niveau en per factor leverde geen significante effecten op.

PWTT

Tijdens het ochtendgedeelte vonden we voor het herstel van de PWTT een significant verschil tussen de gereden trajekten (stad: -1,94 ms.; buiten: -3,43 ms.) ($F_{(1,14)} = 4,74$; $p < .05$) en een significant U-vormig verloop (-) over de 3 meetblokken ($F_{(1,14)} = 5,10$; $p < .05$).

Tijdens het middaggedeelte van de gebroken dienst waren er geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties voor het herstel van de polsgolf transmissie tijd.

d. Gebroken dienst versus rustdag

SDRR

Het herstel van de SDRR leverde bij het ochtendgedeelte een significant verschil op tussen de eerste en tweede experimenteerdag (resp. 6,53 en 12,36 ms.) ($F_{(1,14)} = 4,62$; $p < .05$).

Gedurende het middaggedeelte vonden we een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 11,97$; $p < .005$) en een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,14)} = 4,96$; $p < .05$). Bij verdere toetsing bleek er alleen op de eerste experimenteerdag een significant verschil tussen de jongeren en ouderen (resp. 13,20 en 1,70) ($F_{(1,14)} = 17,91$; $p < .005$).

HF

Bij het ochtendgedeelte van deze analyse vonden we voor het herstel van de HF een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,14)} = 8,27$; $p < .05$), die bij verdere toetsing alleen voor de oudere groep bestuurders een significant verschil opleverde tussen de eerste en tweede experimenteerdag (resp. 1,43 en 0,10 sl./min.) ($F_{(1,14)} = 7,24$; $p < .05$).

Bij het middaggedeelte bleek er voor het herstel een interactie Leeftijd x Traject ($F_{(2,28)} = 5,88$; $p < .01$). Toetsing per niveau en per factor leverde echter geen significante effecten op.

AF

Voor het herstel van ademhalingsfrequentie vonden we slechts tijdens het middaggedeelte een significant verschil tussen de jonge en oude leeftijdsgroep (resp. -1,08 en 0,26 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 11,27$; $p < .01$).

PLRA

Het middaggedeelte van de vergelijking gebroken dienst vs. rust leverde een interactie Dag x Traject op ($F_{(2,28)} = 5,72$; $p < .01$), die bij verdere toetsing geen significante effecten opleverde.

PWTT

Bij het ochtendgedeelte vonden we voor het herstel van de PWTT een effect van de factor Traject ($F_{(2,28)} = 3,74$; $p < .05$), dat na paarsgewijze toetsing alleen een significant verschil liet zien tussen het buitentraject en de rustdag (resp. -3,85 en -1,52 ms.) ($F_{(1,15)} = 4,93$; $p < .05$).

e. Vroege dienst versus gebroken dienst

SDRR

Bij de analyse van de drie paar, in de tijd, overeenkomstige meetblokken vonden we voor het herstel van de SDRR een significant verschil tussen de jongeren en ouderen (resp. 14,98 en 6,09 ms.) ($F_{(1,14)} = 7,93$; $p < .05$).

HF

Het herstel van de HF leverde geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties op.

AF

Voor het herstel van de AF was er, evenals voor de SDRR, een significant verschil in leeftijd (jong: -0,97 inh./min., oud: 0,08 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 7,15$; $p < .05$).

PLRA

Het herstel van de PLRA liet een effect van de factor Blok zien ($F_{(1,14)} = 5,80$; $p < .05$, dat bij toetsing per paar geen significante effecten opleverde. Daarnaast vonden we een interactie Dag x Traject ($F_{(1,14)} = 5,52$; $p < .05$). Bij verdere toetsing was er alleen tijdens het buitentraject een significant verschil tussen de eerste (-3643,27 w.e.) en de tweede experimenteerdag (-1066,19 w.e.) ($F_{(1,15)} = 10,17$; $p < .01$).

PWTT

Bij deze analyse vonden we voor het herstel van de PWTT een significant verschil tussen het stads- en buitentraject (resp. -2,81 en -3,98 ms.) ($F_{(1,14)} = 5,92$; $p < .05$) en een effect van de factor Blok ($F_{(1,14)} = 15,04$; $p < .005$) dat bij toetsing per paar alleen bij het eerste paar meetblokken significant verschillend was (vroeg: -4,12 ms., gebr.: -2,20 ms.) ($F_{(1,15)} = 8,97$; $p < .01$).

f. Late dienst

SDRR

Voor het herstel van de variabiliteit van de hartfrequentie vonden we gedurende de late dienst een significant verschil in leeftijd tussen de twee groepen buschauffeurs (jong: 11,71 ms.; oud: 4,75 ms.) ($F_{(1,14)} = 6,16$; $p < .05$).

In de covariantieanalyse is dit leeftijdsverschil niet meer significant.

HF

Tijdens de late dienst bleek er een significant lineaire trend voor het herstel van de hartfrequentie te zijn ($F_{(1,14)} = 4,88$; $p < .05$), die beïnvloed werd door de factor Dag ($F_{(1,14)} = 5,26$; $p < .05$). Alleen op de tweede experimenteerdag vonden we een significant lineair verloop (+/-) over de 6 meetblokken ($F_{(1,15)} = 8,16$; $p < .05$).

AF

Het herstel van de AF vertoonde een significant verschil in leeftijd tussen de beide groepen buschauffeurs ($F_{(1,14)} = 11,03$; $p < .01$). Dit leeftijdsverschil werd beïnvloed door de factor Dag ($F_{(1,14)} = 14,14$; $p < .005$). Toetsing per experimenteerdag gaf alleen op de eerste dag een significant verschil tussen de jonge (-1,43 inh./min.) en de oude groep (0,33 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 24,31$; $p < .001$). Toetsing per leeftijdsgroep leverde voor beide groepen een significant effect van de factor Dag op: bij de jonge groep buschauffeurs vonden we op de eerste dag een waarde van -1,43 inh./min. en op de tweede dag -0,82 inh./min. ($F_{(1,14)} = 6,36$; $p < .05$) en bij de oude groep waarden van resp. 0,33 en -0,35 inh./min. ($F_{(1,14)} = 7,82$; $p < .05$). Tevens vonden we een lineaire trend ($F_{(1,14)} = 5,79$; $p < .05$), die ook afhankelijk was van de leeftijd ($F_{(1,14)} = 14,87$; $p < .005$). Alleen bij de jonge groep buschauffeurs was er sprake van een significant lineaire afname (-) van het herstel van de AF over de 6 meetblokken ($F_{(1,14)} = 19,61$; $p < .005$).

PLRA

Voor het herstel van de PLRA vonden we effecten van de factoren Dag en Trajekt (resp. $F_{(1,14)} = 10,44$; $p < .01$ en $F_{(1,14)} = 4,72$; $p < .05$). De eerstgenoemde factor interacteerde met de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 5,40$; $p < .05$). Gedifferentieerd naar experimenteerdag bleek er alleen op de tweede dag een significant verschil in leeftijd te zijn (jong: -309,94 will. eenh.; oud: -4418,11 will. eenh.) ($F_{(1,14)} =$

7,25; $p < .05$). Gedifferentieerd naar leeftijd vonden we alleen bij de jonge groep een significant effect van de experimenteedagen ($F_{(1,14)} = 15,42$; $p < .005$). Op de eerste en tweede dag waren deze waarden resp. -4201,38 en -309,94 will. eenh. Tenslotte vonden we een interactie Trajekt x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 11,11$; $p < .01$), die alleen tijdens het buitentrajekt een significant lineaire toename (-) opleverde ($F_{(1,15)} = 10,40$; $p < .01$).

PWTT

Voor het herstel van de PWTT vonden we een significant lineaire toename (-) over de 6 meetblokken van de late dienst ($F_{(1,14)} = 14,67$; $p < .005$).

g. Late dienst versus rustdag

SDRR

Bij de vergelijking late dienst vs. rust vonden we voor het herstel van de variabiliteit een significant verschil tussen de jonge en oude groep buschauffeurs (resp. 11,01 en 4,46 ms.) ($F_{(1,14)} = 5,74$; $p < .05$).

HF

Voor het herstel van de HF waren er geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

AF

Het herstel van de AF leverde een effect op van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 17,32$; $p < .005$), dat interacteerde met de factor Dag ($F_{(1,14)} = 21,55$; $p < .001$). Toetsing per leeftijdsgroep liet bij de jongeren en ouderen een significant verschil zien tussen de eerste en tweede experimenteedag (jong: resp. -1,42 en -0,84 inh./min., oud: resp. 0,27 en -0,19 inh./min.) (resp. $F_{(1,14)} = 13,46$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 8,38$; $p < .05$). Toetsing per experimenteedag gaf zowel op de eerste als tweede dag een significant verschil tussen de jonge en oude groep (eerste dag: resp. -1,42 en 0,27 inh./min., tweede dag: resp. -0,84 en -0,19 inh./min) (resp. $F_{(1,14)} = 31,09$; $p < .001$) en $F_{(1,14)} = 4,58$; $p < .05$).

PLRA

Voor herstel van deze parameter vonden we een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteedag (resp. -3425,44 en -1778,69 w.e.) ($F_{(1,14)} = 10,09$; $p < .01$) en een effect van de factor Traject ($F_{(2,28)} = 6,10$; $p < .01$). Bij paarsgewijze toetsing bleek er een significant verschil tussen enerzijds het stadstraject en anderzijds het buitentraject en de rustdag (resp. -4530,35, -1544,16 en -1671,69 w.e.) (resp. $F_{(1,15)} = 12,53$; $p < .005$ en $F_{(1,15)} = 5,69$; $p < .05$).

PWTT

Voor het herstel van de PWTT vonden we geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

h. Late dienst versus gebroken dienst

SDRR

Zowel bij analyse van het eerste paar niet in de tijd overeenkomende meetblokken, als bij de twee paar overeenkomstige meetblokken vonden we voor het herstel van de SDRR een significant verschil tussen de jongeren en de ouderen (eerste paar: resp. 12,72 en 2,96 ms., twee paren: resp. 11,84 en 4,11 ms.) (resp. $F_{(1,14)} = 11,07$; $p < .01$ en $F_{(1,14)} = 15,09$; $p < .005$).

HF

Voor het herstel van de HF waren er geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

AF

Evenals voor het herstel van de SDRR, vonden we voor het herstel van de AF bij beide analyses een significant verschil tussen de jongeren en ouderen (eerste paar: resp. -1,50 en 0,19 inh./min., twee paren: resp. -1,10 en 0,26 inh./min.) (resp. $F_{(1,14)} = 15,28$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 12,34$; $P < .005$). Daarnaast was er bij beide analyses een interactie Leeftijd x Dag (eerste paar: $F_{(1,14)} = 5,05$; $p < .05$, twee paren: $F_{(1,14)} = 5,64$; $p < .05$). Bij verdere analyse van het eerste paar was er op beide experimenteedagen sprake van een significant verschil tussen de jonge en oude groep bestuurders (eerste dag: resp. -1,74 en 0,57 inh./min., tweede dag:

resp. -1,26 en -0,19 inh./min.) (eerste dag: $F_{(1,14)} = 14,13$; $p < 0,05$), tweede dag: $F_{(1,14)} = 7,69$; $p < 0,05$). Bij verdere analyse van het tweede paar vonden we alleen op de eerste experimenteerdag een significant leeftijdseffect (jong: -1,35 inh./min., oud: -0,85 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 19,38$; $p < 0,05$).

PLRA

Het herstel van de PLRA leverde voor de twee paar meetblokken een effect van de factor Dag op ($F_{(1,14)} = 6,20$; $p < 0,05$) dat interacteerde met de Leeftijd ($F_{(1,14)} = 5,69$; $p < 0,05$). Bij analyse per niveau en per factor vonden we voor de jonge leeftijdsgroep een significant verschil op tussen de eerste en tweede experimenteerdag (resp. -3402,26 en 888,40 w.e.) ($F_{(1,14)} = 11,88$; $p < 0,005$) en op de tweededag een verschil tussen de jongeren en ouderen (resp. 888,40 en -4295,76 w.e.) ($F_{(1,14)} = 7,33$; $p < 0,05$). Daarnaast was er een interactie Dag x Traject ($F_{(1,14)} = 8,25$; $p < 0,05$), die op de tweede experimenteerdag een significant verschil gaf tussen het stads- en buitentraject (resp. -3315,12 en -92,24 w.e.) ($F_{(1,15)} = 5,81$; $p < 0,05$) en gedurende het buitentraject een verschil tussen de eerste en tweede experimenteerdag (resp. -4283,78 en -92,24 w.e.) ($F_{(1,15)} = 10,40$; $p < 0,01$).

PWTT

Voor het herstel van de PWTT vonden we geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

i. Rustdag

SDRR

Op de rustdagen bleek het herstel van de SDRR een effect van de factor Blok-_(lin) te vertonen ($F_{(1,14)} = 5,24$; $p < 0,05$), dat afhankelijk was van de experimenteerdagen ($F_{(1,14)} = 4,67$; $p < 0,05$). Bij analyse per dag vonden we alleen op de tweede dag een significant lineaire afname (+) over de 8 meetblokken ($F_{(1,15)} = 7,02$; $p < 0,05$).

In de covariantieanalyse was deze trend niet meer zichtbaar.

HF

Voor het herstel van de hartfrequentie vonden we een interactie Leeftijd x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 5,22$; $p < .05$), die bij toetsing per leeftijdsgroep geen significante trend(s) opleverde.

In de covariantie-analyse bleek er een effect van de factor Blok_(lin) te zijn (regr.: $F_{(7,7)} = 15,17$; $p < .001$; hoofdeff.: $F_{(1,7)} = 14,76$; $p < .01$). Er werd een lineair verloop (-/+) gevonden.

AF

Het herstel van de AF liet op de rustdagen een significant verschil zien tussen de beide leeftijdsgroepen ($F_{(1,14)} = 10,50$; $p < .01$), met gemiddelden voor de jonge en oude groep van resp. -1,17 en -0,08 inh./min.

PLRA

Voor het herstel van de PLRA vonden we geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

PWTT

Voor het herstel van de PWTT vonden we in eerste instantie geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

In de covariantieanalyse daarentegen was er sprake van een effect van de factor Blok_(lin) (regr.: $F_{(7,7)} = 48,37$; $p < .001$; hoofdeff.: $F_{(1,7)} = 19,13$; $p < .001$). Dit bleek een lineaire toename (-) te zijn.

3.4 Terugkeer

Bij de covariantieanalyses met betrekking tot de terugkeer is de tijdens taak waarde als covariabele gebruikt.

a. Vroege dienst

SDRR

Gedurende de vroege dienst vonden we voor de terugkeer van de variabiliteit van de hartslag een effect van de factor Trajekt ($F_{(1,14)} = 9,13$; $p < .01$), dat interacteerde met de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 5,87$; $p < .05$). Bij toetsing per leeftijdsgroep bleek er alleen bij de jonge groep buschauffeurs een significant verschil te zijn tussen het stads- en buitentrajekt (resp. 1,58 en 7,64 ms.) ($F_{(1,14)} = 14,82$; $p < .005$). Bij toetsing per trajekt waren er geen significante verschillen.

HF

Voor de terugkeer van de HF vonden we allereerst een significant verschil tussen de eerste (2,14 sl./min.) en tweede experimenteerdag (0,71 sl./min.) ($F_{(1,14)} = 14,89$; $p < .005$). Daarnaast vonden we een effect van de factor Trajekt ($F_{(1,14)} = 8,00$; $p < .05$), met waarden voor de terugkeer tijdens het stads- en buitentrajekt van resp. 1,87 en 0,98 sl./min. Tenslotte bleek er een significant lineaire afname (+) over de 6 meetblokken van de vroege dienst te zijn ($F_{(1,14)} = 7,79$; $p < .05$).

AF

Voor de terugkeer van de ademhalingsfrequentie vonden we een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteerdag (resp. 1,39 en 1,03 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 4,82$; $p < .05$).

PLRA

Ook voor de terugkeer van de PLRA vonden we een effect van de factor Dag (eerste experimenteerdag: -3924,30 will. eenh.; tweede: -2547,01 will. eenh.) ($F_{(1,14)} = 13,05$; $p < .005$). Een quadratische trend bleek afhankelijk te zijn van de experimenteerdag ($F_{(1,14)} = 10,35$; $p < .01$). Alleen op de eerste dag liet de terugkeer van de PLRA een significante U-vormig verloop (-) zien ($F_{(1,14)} = 11,92$; $p < .005$).

PWTT

De terugkeer van de PWTT vertoonde een significant lineaire afname (-) ($F_{(1,14)} = 7,18$; $p < .05$). Naast deze lineaire afname vonden we ook een quadratische trend, die beïnvloed werd door de leeftijd van de buschauffeurs, gezien de interactie Leeftijd x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 4,89$; $p < .05$). Toetsing per groep leverde echter geen significante trend(s) op.

b. Vroege dienst versus rustdag

SDRR

De terugkeer van de SDRR leverde een effect van de factor Traject op ($F_{(2,28)} = 3,96$; $p < .05$) dat interacteerte met de factor leeftijd ($F_{(2,28)} = 3,37$; $p < .05$). Voor de jonge leeftijdsgroep vonden we een effect van de factor Traject ($F_{(2,28)} = 6,65$; $p < .005$), dat bij paarsgewijze toetsing significante verschillen gaf tussen enerzijds het stadstraject en anderzijds het buitentraject en de rustdag (resp. 2,10, 7,58 en 5,56 ms.) (resp. $F_{(1,7)} = 7,03$; $p < .05$; en $F_{(1,7)} = 11,33$; $p < .05$).

HF

Voor de terugkeer van de HF vonden we effecten van de factoren Dag en Traject (resp. $F_{(1,14)} = 15,21$; $p < .005$ en $F_{(2,28)} = 6,52$; $p < .01$). Beide factoren interacteerden met elkaar ($F_{(2,28)} = 3,97$; $p < .05$). Bij toetsing per experimenteedag bleek er op de eerste dag een significant effect van het traject (incl. rust) te zijn ($F_{(2,20)} = 6,31$; $p < .01$). Paarsgewijze toetsing leverde een significant verschil op enerzijds het stadstraject en anderzijds het buitentraject en de rustdag (resp. 3,07, 1,19 en 0,68 sl./min.) (resp. $F_{(1,15)} = 6,60$; $p < .05$ en $F_{(1,15)} = 6,99$; $p < .05$). Bij toetsing per traject (incl. rust) vonden we alleen bij het stadstraject een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteedag (resp. 3,07 en 0,70 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 9,51$; $p < .01$).

AF

De terugkeer van de AF gaf geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

PLRA

Bij de terugkeer van de PLRA vonden we een effect van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 4,76$; $p < .05$) dat interacteerte met de factor Traject ($F_{(2,28)} = 4,14$; $p < .05$). Analyse per experimenteedag gaf alleen op de eerste dag een effect van de factor Traject ($F_{(2,30)} = 6,48$; $p < .01$), dat bij paarsgewijze toetsing een significant verschil opleverde tussen enerzijds het stads- en buitentraject en anderzijds de rustdag (resp. -5048,13, -3690,28 en -1963,67 w.e.) (resp. $F_{(1,15)} = 11,31$; $p < .005$ en $F_{(1,15)} = 4,78$; $p < .05$). Bij analyse per traject (incl. rust) vonden we alleen gedurende het stadstraject een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteedag (resp. -5048,13 en -2009,31 w.e.) ($F_{(1,15)} = 8,60$; $p < .05$).

PWTT

De terugkeer van de PWTT leverde geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties op.

c. Gebroken dienst

SDRR

Tijdens het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we voor de terugkeer van de SDRR geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties. Gedurende het middagedeelte vonden we alleen een significant verschil tussen de jonge en oude groep buschauffeurs (resp. 6,28 en -0,59 ms.) ($F_{(1,14)} = 5,06$; $p < .05$).

HF

Voor de terugkeer van de hartfrequentie vonden we tijdens het ochtendgedeelte effecten van de factoren Dag en Trajekt (resp. $F_{(1,14)} = 28,05$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 30,07$; $p < .001$). Een interactie Dag x Trajekt ($F_{(1,14)} = 6,35$; $p < .05$) bleek, bij toetsing per experimenteerdag, alleen op de eerste dag een significant verschil tussen het stads- en buitentrajekt (resp. 1,50 en 3,42 sl./min.) op te leveren ($F_{(1,15)} = 22,33$; $p < .001$). Bij analyse per trajekt vonden we zowel tijdens het stads- als buitentrajekt een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteerdag (resp. 1,50 en 0,93 sl./min. en 3,42 en 1,17 sl./min.) (resp. $F_{(1,15)} = 6,05$; $p < .05$ en $F_{(1,15)} = 17,24$; $p < .005$).

Gedurende het middagedeelte vonden we dezelfde effecten, nl. van de factoren Dag en Trajekt (resp. $F_{(1,14)} = 4,92$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 15,22$; $p < .005$) en een interactie Dag x Trajekt ($F_{(1,14)} = 4,66$; $p < .05$). Evenals tijdens het ochtendgedeelte vonden we alleen op de eerste experimenteerdag een significant verschil tussen het stads- en buitentrajekt (resp. 1,08 en 2,45 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 8,35$; $p < .05$). Bij toetsing per trajekt bleek er alleen tijdens het buitentrajekt een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteerdag te zijn (resp. 2,45 en 0,75 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 5,82$; $p < .05$).

AF

Gedurende het ochtendgedeelte van de gebroken dienst waren er geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties voor de terugkeer van de ademhalingsfrequentie.

Tijdens het middagedeelte vonden we een significant verschil tussen het stads- en buitentrajekt (resp. 0,67 en 1,57 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 12,87$; $p < .005$).

PLRA

Voor de terugkeer van de PLRA vonden we tijdens het ochtendgedeelte een interactie Dag x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 4,94$; $p < .05$). Bij toetsing van deze trend per experimenteedag bleek er alleen op de tweede dag sprake te zijn van een significant U-vormig verloop (-) over de 3 meetblokken ($F_{(1,15)} = 5,51$; $p < .05$). Gedurende het middagedeelte vonden we een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,14)} = 5,43$; $p < .05$), die bij analyse per niveau en per factor, alleen voor de jonge leeftijdsgroep een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteedag opleverde (resp. -5028,25 en -1841,20 will. eenh.) ($F_{(1,14)} = 7,33$; $p < .05$). Tevens vonden we een interactie Leeftijd x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 9,08$; $p < .01$), die alleen bij de jonge leeftijdsgroep een significant lineaire afname (-) opleverde ($F_{(1,14)} = 7,07$; $p < .05$).

PWTT

Gedurende het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we voor de terugkeer van de polsgolf transmissie tijd effecten van de factoren Dag en Trajekt (resp. $F_{(1,14)} = 5,17$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 27,52$; $p < .001$). Beide factoren interacteerden met elkaar ($F_{(1,14)} = 10,48$; $p < .01$). Gedifferentieerd naar experimenteedag vonden we alleen op de eerste dag een significant verschil tussen het stads- en buitentrajekt (resp. -0,80 en -2,77 ms.) ($F_{(1,15)} = 35,10$; $p < .001$). Gedifferentieerd naar trajekt bleek er alleen tijdens het buitentrajekt een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteedag te zijn (resp. -2,77 en -0,95 ms.) ($F_{(1,15)} = 16,37$; $p < .005$). Daarnaast vonden we een interactie Leeftijd x Trajekt ($F_{(1,14)} = 20,57$; $p < .001$). Bij analyse per leeftijdsgroep bleek dat er alleen bij de oude groep een significant verschil te zijn tussen het stads- (-0,10 ms.) en buitentrajekt (-1,71 ms.) ($F_{(1,14)} = 47,83$; $p < .001$). De analyse per trajekt leverde geen significante effecten op.

Gedurende het middagedeelte vonden we een effect van de factor Blok_(lin)

($F_{(1,14)}=5,01$; $p<.05$), dat afhankelijk was van het gereden traject ($F_{(1,14)}=7,41$; $p<.05$). Alleen tijdens het buitentraject was er sprake van een significant lineaire afname (-) van de terugkeer van de PWTT over de 3 meetblokken ($F_{(1,15)}=16,77$; $p<.005$).

d. Gebroken dienst versus rustdag

SDRR

De terugkeer van de SDRR bleek bij het ochtendgedeelte significant verschillend tussen de eerste en tweede experimenteerdag (resp. 1,68 en 5,25 ms.) ($F_{(1,14)}=8,33$; $p<.05$).

HF

Voor zowel het ochtendgedeelte als middagedeelte was er voor de terugkeer van de HF een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteerdag (ochtend: resp. 1,72 en 0,87 sl./min. middag: resp. 1,46 en 0,63 sl./min.) (resp. $F_{(1,14)}=11,97$; $p<.005$ en $F_{(1,14)}=5,38$; $p<.05$) en een effect van de factor Traject (resp. $F_{(2,28)}=21,15$; $p<.001$ en $F_{(2,28)}=4,85$; $p<.05$). Bij paarsgewijze toetsing vonden we bij het ochtendgedeelte een significant verschil tussen het stads- en buitentraject (resp. 1,09 en 2,45 sl./min.) ($F_{(1,15)}=21,16$; $p<.001$), het stadstraject en de rustdag (resp. 1,09 en 0,34 sl./min.) ($F_{(1,15)}=7,12$; $p<.05$) en het buitentraject en de rustdag (resp. 2,45 en 0,34 sl./min.) ($F_{(1,15)}=26,38$; $p<.001$) en bij het middagedeelte tussen het stads- en buitentraject (resp. 0,77 en 1,60 sl./min.) ($F_{(1,15)}=13,27$; $p<.005$).

AF

Gedurende het middagedeelte bleek er voor de terugkeer van de AF een effect van de factor Traject te zijn ($F_{(2,28)}=8,01$; $p<.005$), dat bij paarsgewijze toetsing significante verschillen opleverde tussen enerzijds het stadstraject en anderzijds het buitentraject en de rustdag (resp. 0,67, 1,57 en 1,30 inh./min.) (resp. $F_{(1,15)}=13,78$; $p<.005$ en $F_{(1,15)}=6,92$; $p<.05$).

PLRA

Bij het ochtendgedeelte was er voor de terugkeer van de PLRA een effect van de factor Traject ($F_{(2,28)} = 4,83$; $p < .05$). Bij paarsgewijze toetsing bleek er een significant verschil te zijn tussen enerzijds het stads- en buitentraject en anderzijds de rustdag (resp. -3604,94, -3620,09 en -1902,13 w.e.) (resp. $F_{(1,15)} = 8,95$; $p < .01$ en $F_{(1,15)} = 9,23$; $p < .01$). Bij het middaggedeelte vonden we een interactie Dag x Traject ($F_{(2,28)} = 6,02$; $p < .01$). Bij verdere toetsing bleek er alleen op de eerste experimenteedag een significant effect van het traject (incl. rust) te zijn ($F_{(2,30)} = 5,04$; $p < .05$), dat na paarsgewijs getoetst te zijn significante verschillen opleverde tussen het stads- en buitentraject enerzijds en de rustdag anderzijds (resp. -3976,06, -4960,89 en -1805,54 w.e.) (resp. $F_{(1,15)} = 7,90$; $p < .05$ en $F_{(1,15)} = 8,26$; $p < .05$).

PWTT

Gedurende het ochtendgedeelte vonden we voor de terugkeer van de polsgolf transmissietijd een interactie Dag x Traject ($F_{(2,28)} = 6,03$; $p < .01$). Analyse per experimenteedag leverde op de eerste dag een effect van de factor Traject op ($F_{(2,30)} = 4,83$; $p < .05$). Paarsgewijze toetsing liet significante verschillen zien tussen enerzijds het buitentraject en anderzijds het stadstraject en de rustdag (resp. -2,68, -0,53 en -0,60 ms.) (resp. $F_{(1,15)} = 21,76$; $p < .001$ en $F_{(1,15)} = 5,61$; $p < .05$). Analyse per traject (incl. rust) leverde tijdens het buitentraject een significant verschil op tussen de eerste en tweede experimenteedag (resp. -2,68 en -1,37 ms.) ($F_{(1,15)} = 7,14$; $p < .05$).

e. Vroege dienst versus gebroken dienst

SDRR

Voor de terugkeer van de SDRR vonden we een interactie Traject x Blok ($F_{(1,14)} = 7,49$; $p < .05$). Bij toetsing per traject was er alleen bij het stadstraject een significant effect van de drie paar meetblokken ($F_{(1,15)} = 10,35$; $p < .01$), waarbij na toetsing per paar alleen een significant verschil was tussen de meetblokken van het derde paar (vroeg = -1,98 ms, gebr = 5,97 ms) ($F_{(1,15)} = 7,94$; $p < .05$). Bij toetsing per paar meetblokken vonden we zowel voor het eerste als tweede paar een effect van het traject (resp. $F_{(2,30)} = 3,74$; $p < .05$ en $F_{(2,30)} = 3,39$; $p < .05$), dat na

verder analyse bij het eerste paar alleen voor het meetblok van de vroege dienst een significant verschil tussen het stads- en buitentraject gaf (resp. -9,70 en 5,83 ms) ($F_{(1,15)} = 5,11; p < 0,05$) en bij het tweede paar alleen voor het meetblok van de gebroken dienst (resp. 5,20 en -0,07 ms) ($F_{(1,15)} = 4,89; p < 0,05$).

HF

Voor de terugkeer van de HF vonden we een significant verschil tussen de eerst en tweede experimenteerdag (resp. 2,48 en 1,10 sl/min.) ($F_{(1,14)} = 30,30; p < 0,001$). Een interactie Leeftijd x Traject ($F_{(1,14)} = 12,95; p < 0,005$) leverde alleen bij de ouderen een significant verschil op tussen het stads- en buitentraject (resp. 0,63 en 1,99 sl/min.) ($F_{(1,14)} = 8,97; p < 0,01$). Tenslotte vonden we een interactie Traject x Blok ($F_{(1,14)} = 14,66; p < 0,005$). Toetsing per traject gaf zowel gedurende het stads- als buitentraject een effect van de paren meetblokken (resp. $F_{(1,15)} = 6,67; p < 0,05$ en $F_{(1,15)} = 15,69; p < 0,005$). Bij verdere toetsing van dit effect bij het stadstraject vonden we een significant verschil tussen de meetblokken van het tweede en derde paar (tweede paar : vroeg: 2,52 sl/min., gebr: 1,14 sl/min.; derde paar= vroeg: 2,24 sl/min., gebr: 1,04 sl/min.) (resp. $F_{(1,15)} = 6,33; p < 0,05$). Bij het buitentraject vonden we eveneens significante verschillen tussen de meetblokken van het tweede en derde paar (tweede paar= vroeg: 1,5 sl/min., gebr= 3,08 sl/min.; derde paar= vroeg: 0,91 sl/min., gebr= 1,83 sl/min.) (resp. $F_{(1,15)} = 9,60; p < 0,01$ en $F_{(1,15)} = 5,19; p < 0,05$). Toetsing per paar meetblokken leverde alleen bij het tweede paar een effect van de factor Traject op ($F_{(2,30)} = 11,11; p < 0,001$). Verdere toetsing van dit paar per meetblok af zowel voor het meetblok van de vroeg dienst een significant verschil tussen het stads- als buitentraject (resp. 2,52 en 1,59 sl/min.) ($F_{(1,15)} = 5,32; p < 0,05$) als voor het meetblok van de gebroken dienst (resp. 1,14 en 3,08 sl/min.) ($F_{(1,15)} = 14,87; p < 0,005$).

AF

De terugkeer van de AF liet geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties zien.

PLRA

Voor de terugkeer van de PLRA vonden we effecten van de factoren Dag en Blok (resp. $F_{(1,14)} = 6,03; p < 0,05$ en $F_{(1,14)} = 6,34; p < 0,05$) en een interactie Dag x Blok ($F_{(1,14)} = 9,93; p < 0,01$). Bij toetsing per experimenteerdag bleek er alleen op de

tweede dag een effect van de meetblokken ($F_{(1,15)} = 9,90; p < 0,01$), dat bij verdere analyse alleen een significant verschil opleverde tussen de meetblokken van het tweede paar (vroeg: -1639,00 w.e., gebr = -4718,85 w.e.) ($F_{(1,15)} = 16,55; p < 0,005$). Toetsing per paar meetblokken gaf bij het tweede en derde jaar een significant verschil tussen de beide experimenteedag (resp. $F_{(2,30)} = 5,70; p < 0,01$ en $F_{(2,30)} = 11,36; p < 0,001$). Bij verder analyse van de paren meetblokken vonden we bij het tweede paar alleen bij de vroege dienst een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteedag (resp. -3356,37 en -2549,35 w.e.) ($F_{(1,15)} = 14,61; p < 0,005$) en bij het derde paar ook bij de vroege dienst een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteedag (resp. -5125,40 en -1779,02 w.e.) ($F_{(1,15)} = 18,83; p < 0,005$).

PWTT

De terugkeer van de polsgolf transmissietijd gaf een effect van de factor Traject ($F_{(1,140)} = 4,83; p < 0,05$) en een interactie Leeftijd x Traject ($F_{(1,14)} = 5,87; p < 0,05$). Deze interactie bleek na toetsing per niveau en per factor alleen voor de ouderen een significant verschil tussen het stads- en buitentraject te geven (resp. -0,47 en -1,62 ms) ($F_{(1,14)} = 10,68; p < 0,01$).

f. Late dienst

SDRR

Gedurende de late dienst was er voor de terugkeer van de variabiliteit van de hartslag enkel een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteedag (resp. 4,01 en 3,64 ms.) ($F_{(1,14)} = 8,55; p < 0,05$).

HF

Voor de terugkeer van de HF vonden we geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties tijdens de late dienst.

AF

De terugkeer van de ademhalingsfrequentie vertoonde een significant lineaire afname en een U-vormig verloop (+) over de 6 meetblokken van de late dienst (resp. $F_{(1,14)} = 5,03; p < 0,05$ en $F_{(1,14)} = 5,68; p < 0,05$).

In de covariantieanalyse bleek de quadratische trend niet meer significant.

PLRA

Gedurende de late dienst vonden we effecten van de factoren Dag en Trajekt (resp. $F_{(1,14)} = 24,31$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 5,04$; $p < .05$). Op de eerste en tweede experimenteerdag waren de waarden resp. -4611,27 en -2715,15 will. eenh., tijdens het stads- en buitentrajekt resp. -4219,46 en -3106,96 will. eenh. Een interactie Leeftijd x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 4,72$; $p < .05$) leverde bij toetsing per leeftijdsgroep geen significante trend(s) op.

PWTT

Voor de terugkeer van de PWTT vonden we een significant lineaire afname en een omgekeerd U-vormig verloop (-) over de meetblokken (resp. $F_{(1,14)} = 13,29$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 6,27$; $p < .05$).

g. Late dienst versus rustdag

SDRR

Voor de terugkeer van de SDRR vonden we geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

HF

De terugkeer van de hartslagfrequentie bleek een significant verschil te vertonen tussen de eerste en tweede experimenteerdag (resp. 1,68 en 0,81 sl./min.) ($F_{(1,14)} = 6,85$; $p < .05$) en een effect van de factor traject ($F_{(2,28)} = 5,70$; $p < .01$). Dit effect gaf na paarsgewijze analyse significante verschillen tussen het stads- en buitentrajekt enerzijds en de rustdag anderzijds (resp. 1,59, 1,51 en 0,64 sl./min.) (resp. $F_{(1,15)} = 7,92$; $p < .05$ en $F_{(1,15)} = 5,25$; $p < .05$).

AF

De terugkeer van de AF leverde bij deze analyse geen significante hoofdeffecten en/of eerste interacties op.

PLRA

Voor de terugkeer van de amplitude van het plethysmogram vonden we effect van de factor Traject ($F_{(2,28)} = 7,81$; $p < .005$) dat interacteerte met de experimenteerdagen ($F_{(2,28)} = 3,91$; $p < .05$).

Alleen op de eerste dag vonden we een effect van de factor Traject ($F_{(2,30)} = 15,27$; $p < .001$). Bij paarsgewijze toetsing bleken er significante verschillen te zijn tussen het stadstraject, het buitentraject en de rustdag (resp. -5115,30, -3586,01 en -2193,24 w.e.) (resp. $F_{(1,15)} = 7,37$; $p < .05$, $F_{(1,15)} = 25,87$; $p < .001$ en $F_{(1,15)} = 10,10$; $p < .01$). Bij analyse per traject (incl. rust) vonden we zowel bij het stads- als buitentraject een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteerdag (stad: resp. -5115,30 en -3212,82 w.e.; $F_{(1,15)} = 6,83$; $p < .05$) (buiten: resp. -3586,01 en 2068,83 w.e.) ($F_{(1,15)} = 7,82$; $p < .05$).

PWTT

De terugkeer van de PWTT tenslotte gaf geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

h. Late dienst versus gebroken dienst

SDRR

Bij deze analyse vonden we voor de terugkeer van de SDRR geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

HF

Bij de analyse van het eerste, niet in de tijd overeenkomstige, paar meetblokken vonden we een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteerdag (resp. 2,36 en 0,99 sl/min.) ($F_{(1,14)} = 6,73$; $p < .05$) en tussen het stads- en buitentraject (resp. 1,39 en 1,97 sl/min.) ($F_{(1,14)} = 6,65$; $p < .05$). Bij de analyse van de in de tijd, overeenkomstige meetblokken vonden we een effect van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 8,60$; $p < .05$), dat interacteerde met de factor Traject ($F_{(1,140)} = 5,33$; $p < .05$). Verdere toetsing leverde tijdens het buitentraject een significant verschil in de terugkeer van de HF op tussen de eerste en tweede experimenteerdag (resp. 2,22 en 0,56 sl/min.) ($F_{(1,15)} = 10,91$; $p < .01$) en op de eerste dag tussen het stads- en buitentraject (resp. 1,40 en 2,22 sl/min.) ($F_{(1,15)} = 9,59$; $p < .01$). Tevens vonden we een interactie Traject x Blok ($F_{(1,14)} = 9,29$; $p < .01$). Bij toetsing per traject bleek er gedurende het stadstraject een effect van de meetblokken te zijn ($F_{(1,15)} = 12,48$; $p < .005$), dat bij verdere toetsing alleen significant was voor het tweede paar (laat: 1,56 sl/min., gebr= 0,43 sl/min.) ($F_{(1,15)} = 16,83$; $p < .005$). Bij toetsing per

paar meetblokken vonden we voor het tweede paar een effect van het traject ($F_{(2,30)} = 3,69; p < 0,05$), dat bij toetsing per meetblok geen significante effecten opleverde.

AF

De terugkeer van de ademhalingsfrequentie liet een significant verschil zien tussen de meetblokken van het eerste paar (laat= 1,72 inh./min, gebr= 0,87 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 5,20 ; p < 0,05$) en een interactie Dag x Traject ($F_{(1,14)} = 5,43; p < 0,05$). Deze interactie gaf alleen op de eerste experimenteedag een significant verschil tussen het stads- en buitentraject (resp. 0,65 en 1,64 inh./min) ($F_{(1,15)} = 11,32; p < 0,005$). Voor de twee paar overeenkomstige meetblokken vonden we een significant verschil tussen het stads- en buitentraject (resp. 0,94 en 1,47 inh./min) ($F_{(1,14)} = 9,20; p < 0,01$).

PLRA

Bij de analyse van de twee paar overeenkomstige meetblokken vonden we een effect van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 6,87; p < 0,05$) en een interactie Leeftijd en Dag ($F_{(1,14)} = 6,17; p < 0,05$). Bij verdere toetsing bleek er voor de jonge groep buschauffeurs een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteedag te zijn (resp. -5165,31 en 11826,49 w.e.) ($F_{(1,14)} = 13,03; p < 0,005$). Tevens was er een interactie Leeftijd en Blok ($F_{(1,14)} = 5,19; p < 0,05$), die bij het tweede paar meetblokken een effect van de leeftijd gaf ($F_{(1,14)} = 5,04; p < 0,05$) en bij toetsing per meetblok van dit paar vonden we geen significante effecten van de leeftijd.

PWTT

Voor de terugkeer van de PWTT vonden we bij de analyse van het eerste paar meetblokken een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteedag (resp. -2,54 en -1,42 ms) ($F_{(1,14)} = 9,74; p < 0,01$) en tussen het stads- en buitentraject (resp. -1,52 en -2,35 ms) ($F_{(1,14)} = 5,69; p < 0,05$). Bij de analyse van de twee paar overeenkomstige meetblokken vonden we een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteedag (resp. -1,44 en -0,65 ms) ($F_{(1,14)} = 7,72; p < 0,05$). Tenslotte was er een interactie Leeftijd x Blok ($F_{(1,14)} = 10,29; p < 0,01$), die bij toetsing per leeftijdsgroep alleen voor de jongeren een meetblok-effect opleverde ($F_{(1,14)} = 11,92; p < 0,005$), dat zowel voor het eerste als tweede paar een significant verschil opleverde (resp. laat= -2,86 ms., gebr= -1,30 ms. en laat= -1,

88 ms., gebr= 0,04 ms) ($F_{(1,14)} = 8,91; p < 0,05$ en $f_{(1,14)} = 6,64; p < 0,05$). Toetsing per paar meetblokken liet alleen bij het eerste paar een effect van de factor Leeftijd zien ($F_{(1,14)} = 4,87; p < 0,05$), dat bij analyse per meetblok geen significante verschillen opleverde tussen de leeftijdsgroepen.

i. **Rustdag**

SDRR, HF en AF

Op de rustdagen vonden we geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties voor de terugkeer van de SDRR, de HF en de AF.

PLRA

Voor de terugkeer van de PLRA vonden we een interactie Leeftijd x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 6,66; p < 0,05$), die gedifferentieerd naar leeftijd, alleen voor de jonge groep buschauffeurs een significant lineaire toename (-) opleverde ($F_{(1,14)} = 5,20; p < 0,05$).

PWTT

Een interactie Leeftijd x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 4,77; p < 0,05$) leverde, bij toetsing per leeftijdsgroep, geen significante trend(s) op voor de terugkeer van de PWTT.

BIJLAGE 7

ANALYSERESULTATEN VAN DE HANDKNIJPTAAK (HAT)

ANALYSERESULTATEN VAN DE HANDKNIJPTAAK (HAT)

In deze bijlage worden de resultaten beschreven van vergelijkbare R- en V-scores (nu van de HAT) als vermeld in de inleiding van bijlage 6 (bij de RET). Met uitzondering van de voor taak periode werden de prestatiescores als covariaat binnen de analyses van de fysiologische variabelen gebruikt. Bij deze covariantieanalyses werden alle van toepassing zijnde significante effecten vermeld, ongeacht het significantieniveau van de regressiecoëfficiënten (d.w.z. ongeacht de hoeveelheid verklaarde variantie). Opgemerkt moet worden dat de vermelde gemiddelden geobserveerde gemiddelden zijn en geen voor de covariaat gecorrigeerde gemiddelden.

De prestatiescore werd samengesteld uit het quotiënt van de verrichte arbeid en de verwachte arbeid.

1. PRESTATIESCORE (P-score)

a. Vroege dienst

Tijdens de vroege dienst vonden we voor de P-score een effect van de factor Traject ($F_{(1,14)} = 14,45$; $p < .005$). Dit effect interacteerde zowel met de factor Leeftijd en Dag (resp. $F_{(1,14)} = 6,88$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 6,63$; $p < .05$). De eerste interactie liet alleen bij de oude groep buschauffeurs een significant grotere quotiënt zien tijdens het buitentraject (1,019) dan tijdens het stadstraject (0,935) ($F_{(1,14)} = 20,63$; $p < .001$). De tweede interactie leverde bij toetsing per traject gedurende het stadstraject op de tweede experimenteedag een hogere score op dan op de eerste dag (resp. 0,979 en 0,918) $F_{(1,15)} = 5,12$; $p < .05$). Bij toetsing per experimenteedag vonden we op de eerste dag een grotere quotiënt tijdens het buitentraject dan tijdens het stadstraject (resp. 1,006 en 0,918) $F_{(1,15)} = 14,36$; $p < .005$).

b. Gebroken dienst

Gedurende het ochtendgedeelte vonden we voor de P-score hoofdeffecten van de factoren Dag, Traject en Blok_(lin) (resp. $F_{(1,14)} = 4,59$; $p < .05$, $F_{(1,14)} = 12,53$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 6,77$; $p < .05$). Het eerstgenoemde effect liet een nog net significant groter quotiënt zien op de tweede experimenteerdag dan op de tweede dag (resp. 0,976 en 0,941). Bij het tweede genoemde effect bleek tijdens het stadstraject het quotiënt van de P-score groter te zijn dan tijdens het buitentraject (resp. 0,981 en 0,936). Laatstgenoemd effect werd gerepresenteerd door een lineaire toename over de 3 meetblokken van het ochtendgedeelte.

Gedurende het middaggedeelte van de gebroken dienst vonden we geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

c. Late dienst

Bij analyse van de late dienst vonden we alleen een significant lineaire afname van de P-score over de 6 meetblokken ($F_{(1,14)} = 5,14$; $p < .05$).

d. Rustdag

Op de rustdag waren er geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties voor het quotiënt van de prestatiescore.

2. RUWE SCORE (R-score)

2.1 Voor taak periode

a. Vroege dienst

SDDR

Voor de SDDR vonden we gedurende de vroege dienst effecten van de factoren Leeftijd en Blok_(lin) (resp. $F_{(1,14)} = 9,06$; $p < .01$ en $F_{(1,14)} = 5,23$; $p < .05$). Het eerstgenoemde effect interacteerde met de factor Traject ($F_{(1,14)} = 9,01$; $p < .01$). Bij toetsing per leeftijdsgroep vonden we alleen voor de oude groep buschauffeurs bij het stadstraject een grotere variabiliteit dan bij het buitentraject (resp. 30,36 en 23,13 ms.) ($F_{(1,14)} = 5,18$; $p < .05$). Bij analyse per gereden traject vonden we alleen tijdens het buitentraject een significant grotere SDDR bij de jonge groep buschauffeurs dan bij de oude groep (resp. 53,84 en 23,13 ms.) ($F_{(1,14)} = 14,44$; $p < .005$). Het Blok_(lin)-effect werd gerepresenteerd door een lineaire afname over de 6 meetblokken. Tenslotte vonden we een interactie Dag x Traject ($F_{(1,14)} = 5,08$; $p > .05$), die echter bij toetsing per niveau en per factor geen significante effecten opleverde.

HF

Voor de hartfrequentie vonden we een effect van de factor Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 39,07$; $p < .001$), dat beïnvloed werd door de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 23,83$; $p < .001$). Bij toetsing per leeftijdsgroep bleek er alleen bij de oude groep buschauffeurs een significant U-vormig verloop te zijn tijdens de vroege dienst ($F_{(1,14)} = 61,96$; $p < .001$). Naast deze interactie was er ook een interactie Leeftijd x Traject ($F_{(1,14)} = 10,39$; $p < .01$), die bij verdere analyse alleen voor de jonge groep een significant hogere HF tijdens het stadstraject dan tijdens het buitentraject opleverde (resp. 75,60 en 72,57 sl./min.) ($F_{(1,14)} = 6,43$; $p < .05$).

AF

De AF liet hoofdeffecten zien van de factoren Leeftijd en Blok_(lin) (resp. $F_{(1,14)} = 11,55$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 8,76$; $p < .01$). Het leeftijdsverschil kwam tot

uitdrukking in een lagere ademhalingsfrequentie voor de jonge groep buschauffeurs (15,16 inh./min.) t.o.v. de oude groep (18,24 inh./min.). De lineaire trend was afhankelijk van de leeftijd van de chauffeurs en bleek alleen bij de jonge groep gepresenteerd te worden door een significante toename over de 6 meetblokken ($F_{(1,14)} = 14,08$; $p < .005$). Tenslotte vonden we een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,14)} = 6,09$; $p < .05$). Bij toetsing per leeftijdsgroep bleek er bij de oude groep buschauffeurs op de eerste experimenteedag een significant hogere AF te zijn dan op de tweede dag (resp. 18,68 en 17,80 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 7,11$; $p < .05$). Bij toetsing per experimenteedag vonden we zowel op de eerste als de tweede dag een significant hogere AF bij de oude groep (resp. 18,67 en 17,80 inh./min.) dan bij de jonge (resp. 15,03 en 15,30 inh./min.) (resp. $F_{(1,14)} = 18,12$; $p < .001$) en ($F_{(1,14)} = 6,20$; $p < .05$).

PLRA

Tijdens de vroege dienst vonden we voor de amplitude van het plethysmogram effecten van de factoren Traject en Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 10,35$; $p < .01$, $F_{(1,14)} = 51,16$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 5,25$; $p < .05$). Het effect van de factor Traject kwam tot uitdrukking in een grotere amplitude tijdens het stadstraject dan tijdens het buitentraject (resp. 29997,6 en 25592,7 will. eenh.). De quadratische trend werd voorgesteld door een omgekeerd U-vormig verloop over de 6 meetblokken. De lineaire trend was afhankelijk van de leeftijd van de buschauffeurs ($F_{(1,14)} = 6,51$; $p < .05$). Voor beide groepen vonden we een significant lineaire toename (oud: $F_{(1,14)} = 47,08$; $p < .001$; jong: $F_{(1,14)} = 10,59$; $p < .01$).

PWTT

De PWTT liet een significant verschil zien tussen de twee experimenteedagen ($F_{(1,14)} = 19,11$; $p < .001$). Op de eerste dag was de waarde van deze parameter kleiner dan op de tweede dag (resp. 210,17 en 213,93 ms.). Daarnaast vonden we een significant omgekeerd U-vormig verloop over de meetblokken, dat onafhankelijk was van de overige factoren ($F_{(1,14)} = 16,08$; $p < .001$).

b. Gebroken dienst

SDRR

Gedurende het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we bij de jonge groep busbestuurders een significant grotere variabiliteit dan bij de oude groep (resp. 51,48 en 29,00 ms.) ($F_{(1,14)} = 7,52$; $p < .05$). Een effect van de factor Blok_(qua) was afhankelijk van de factoren Leeftijd en Traject (resp. $F_{(1,14)} = 4,78$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 4,62$; $p < .05$). Bij verdere analyse van deze interacties vonden we geen significante effecten.

Gedurende het middaggedeelte vonden we eveneens een significant grotere variabiliteit bij de jonge groep t.o.v. de oude (resp. 44,78 en 25,27 ms.) ($F_{(1,14)} = 11,35$; $p < .005$). Een significant lineaire toename en een omgekeerd U-vormig verloop (resp. $F_{(1,14)} = 16,38$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 7,53$; $p < .05$) over de 3 meetblokken sloten dit gedeelte van de analyse af.

HF

Voor de hartfrequentie bleek tijdens het ochtendgedeelte een effect van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 6,78$; $p < .05$), dat afhankelijk was van de factor Traject ($F_{(1,14)} = 4,81$; $p < .05$). Bij toetsing per factor en per niveau vonden we alleen gedurende het buitentraject een significant hogere HF op de eerste experimenteerdag t.o.v. de tweede (resp. 77,71 en 72,98 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 7,81$; $p < .05$). Een significant U-vormig verloop ($F_{(1,14)} = 16,65$; $p < .005$) was onafhankelijk van de overige factoren. Daarentegen bleek een lineaire trend afhankelijk te zijn van de factor Traject ($F_{(1,14)} = 10,67$; $p < .01$), waarbij na toetsing per niveau alleen tijdens het buitentraject deze trend significant was ($F_{(1,15)} = 11,26$; $p < .005$) en gerepresenteerd werd door een afname.

Gedurende het middaggedeelte vonden we een significant lineaire afname en een significant U-vormig verloop (resp. $F_{(1,14)} = 60,82$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 43,51$; $p < .001$).

AF

Allereerst bleek gedurende het ochtendgedeelte de ademhalingsfrequentie bij de jonge leeftijdsgroep significant lager te liggen dan bij de oude groep (resp. 15,03 en 18,15 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 21,23$; $p < .001$). Verder vonden we een quadratisch trend ($F_{(1,14)} = 5,34$; $p < .05$), die beïnvloed werd door de factor Dag ($F_{(1,14)} = 8,51$;

$p < .05$). Alleen op de eerste experimenteedag was er een significant U-vormig verloop over de 3 meetblokken ($F_{(1,15)} = 15,32$; $p < .001$).

Gedurende het middagedeelte was er een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,14)} = 11,96$; $p < .005$). Dit effect interacteerde met de factor Dag ($F_{(1,14)} = 23,08$; $p < .001$). Toetsing per leeftijdsgroep leverde voor beide leeftijdsgroepen een significant effect van de factor Dag op (jong: $F_{(1,14)} = 15,17$; $p < .005$; oud: $F_{(1,14)} = 9,18$; $p < .01$). Bij de jonge groep was de AF lager op de eerste dan op de tweede experimenteedag (resp. 15,18 en 16,58 inh./min.) en bij de oude groep was dit omgekeerd, nl. 19,40 en 18,31 inh./min.. Een lineaire trend ($F_{(1,14)} = 6,07$; $p < .05$) bleek afhankelijk van de leeftijd van de buschauffeurs ($F_{(1,14)} = 7,60$; $p < .05$). Verdere toetsing leverde alleen bij de oude groep een significant lineaire afname op ($F_{(1,14)} = 13,63$; $p < .005$). Tenslotte vonden we interactie Leef-tijd x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 6,80$; $p < .05$), die bij analyse per leeftijdsgroep geen significante trends gaf.

PLRA

Gedurende het ochtendgedeelte van deze analyse was er een effect van de factor Traject ($F_{(1,14)} = 5,60$; $p < .05$), dat interacteerde met de factor Dag ($F_{(1,14)} = 7,31$; $p < .05$). Bij verdere toetsing vonden we tijdens het buitentraject een significant kleinere amplitude op de eerste experimenteedag dan op de tweede (resp. 17165,60 en 25178,42 will. eenh.) ($F_{(1,15)} = 7,28$; $p < .05$) en op de eerste experimenteedag een significant grotere amplitude tijdens het stads- dan tijdens het buitentraject (resp. 26791,62 en 17165,60 will. eenh.) ($F_{(1,15)} = 11,10$; $p < .005$). Gedurende het middagedeelte vonden we een significant kleinere PLRA op de eerste experimenteedag dan op de tweede (resp. 25854,88 en 31520,43 will. eenh.) ($F_{(1,14)} = 4,97$; $p < .05$). Een significant omgekeerd U-vormig verloop ($F_{(1,14)} = 6,90$; $p < .05$) sloot dit gedeelte van de analyse af.

PWTT

Voor de PWTT vonden we tijdens het ochtendgedeelte een effect van de factor Dag ($F_{(1,14)} = 24,90$; $p < .001$), dat een interactie vertoonde met de factor Traject ($F_{(1,14)} = 6,41$; $p < .05$). Verdere toetsing leverde alleen gedurende het buitentraject een significant kortere tijd op de eerste experimenteedag dan op de tweede (resp. 205,23 en 214,47 ms.) ($F_{(1,15)} = 18,53$; $p < .001$) en op de eerste dag een significant langere PWTT tijdens het stadstraject dan tijdens het buitentraject (resp.

211,87 en 205,23 ms.) ($F_{(1,15)} = 11,10$; $p < .005$). Daarnaast vonden we een lineaire trend ($F_{(1,14)} = 22,36$; $p < .001$), die interacteerde met de factor Dag ($F_{(1,14)} = 19,08$; $p < .001$). Op beide experimenteedagen was er een lineaire toename van de PWTT te zien (eerste: $F_{(1,15)} = 30,62$; $p < .001$; tweede: $F_{(1,15)} = 15,40$; $p < .001$). Tenslotte leverde dit gedeelte van de analyse een interactie Traject x Blok_(qua) op ($F_{(1,14)} = 17,96$; $p < .001$). Voor het stads- en buitentraject vonden we resp. een significant omgekeerd U-vormig en U-vormig verloop (resp. $F_{(1,15)} = 10,48$; $p < .01$ en $F_{(1,15)} = 33,66$; $p < .001$).

Toetsing van het middagedeelte leverde een significant lineaire toename op ($F_{(1,14)} = 34,32$; $p < .001$) en een quadratische trend ($F_{(1,14)} = 12,94$; $p < .005$). De laatstgenoemde trend bleek beïnvloed te worden door het gereden traject ($F_{(1,14)} = 9,13$; $p < .01$) en had alleen tijdens het buitentraject een significant omgekeerd U-vormig verloop ($F_{(1,15)} = 21,85$; $p < .001$).

c. Late dienst

SDRR

Tijdens de late dienst waren er effecten van de factoren Leeftijd en Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 10,83$; $p < .01$, $F_{(1,14)} = 6,56$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 4,63$; $p < .05$). De quadratische trend bleek onafhankelijk te zijn van de overige factoren en werd gereflecteerd in een gering omgekeerd U-vormig verloop. Het effect van de factor Leeftijd interacteerde met de factor Traject ($F_{(1,14)} = 8,56$; $p < .05$). Toetsing per traject leverde zowel voor het stads- als buitentraject een significant verschil in leeftijden op (resp. $F_{(1,14)} = 6,29$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 15,76$; $p < .001$). Voor het stadstraject was de variabiliteit bij de jonge groep buschauffeurs 42,10 ms. en bij de oude groep 25,89 ms en voor het buitentraject resp. 48,18 en 24,14 ms. Toetsing per leeftijdsgroep leverde alleen een significant kleinere SDRR op tijdens het stadstraject t.o.v. het buitentraject (resp. 42,10 en 48,18 ms.) bij de jonge groep buschauffeurs ($F_{(1,14)} = 10,31$; $p < .01$). De lineaire trend bleek afhankelijk te zijn van de experimenteedag. Bij toetsing vonden we alleen op de eerste dag een significant lineaire toename ($F_{(1,15)} = 12,88$; $p < .005$). Tenslotte was er een interactie Dag x Traject ($F_{(1,14)} = 9,46$; $p < .01$), die alleen een significant kleinere SDRR opleverde tijdens het stadstraject t.o.v. het buitentra-

ject (resp 31,04 en 37,14 ms.) op de eerste experimenteedag ($F_{(1,15)} = 9,93$; $p < .01$).

HF

Voor de hartfrequentie vonden we een significant lineaire afname en een U-vormig verloop over de 6 meetblokken van de late dienst (resp. $F_{(1,14)} = 51,91$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 13,90$; $p < .005$). Naast deze trend was er een interactie Dag x Traject ($F_{(1,14)} = 15,49$; $p < .001$). Bij analyse per experimenteedag bleek er zowel op de eerste en tweede dag een significant effect van de factor Traject te zijn (resp. $F_{(1,15)} = 6,37$; $p < .05$ en $F_{(1,15)} = 4,67$; $p < .05$). Op de eerste experimenteedag was de waarde van de HF tijdens het stadstraject 76,50 sl./min. en tijdens het buitentraject 73,18 sl./min.. Op de tweede dag vonden we een tegengesteld resultaat, nl. 75,75 en 77,59 sl./min. voor resp. het stads- en het buitentraject. Bij analyse per gereden traject vonden we alleen gedurende het buitentraject een significant kleinere hartfrequentie op de eerste dag dan op de tweede (resp. 73,17 en 77,59 sl./min.) ($F_{(1,15)} = 12,08$; $p < .005$).

AF

Na analyse van de ademhalingsfrequentie vonden we bij de jonge groep buschauffeurs een significant lagere AF dan bij de oude groep (resp. 15,65 en 18,51 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 9,75$; $p < .01$). Een tweede significant hoofdeffect bleek een lineaire afname over de 6 meetblokken te zijn ($F_{(1,14)} = 11,85$; $p < .005$).

PLRA

Voor de PLRA vonden we bij het stadstraject een significant grotere waarde dan bij het buitentraject (resp. 35546,98 en 28858,49 will. eenh.) ($F_{(1,14)} = 10,80$; $p < .005$), alsmede een effect van de factor Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 21,42$; $p < .001$). Dit laatstgenoemde effect was afhankelijk van de leeftijd van de chauffeurs ($F_{(1,14)} = 11,18$; $p < .005$), en bij analyse per groep vonden we alleen bij de oude groep een significant lineaire toename ($F_{(1,14)} = 31,77$; $p < .001$). Tenslotte bleek er een interactie Dag x Blok_(qua) te zijn ($F_{(1,14)} = 5,04$; $p < .05$), die bij verdere toetsing geen significante effecten opleverde.

PWTT

Tijdens de late dienst vonden we voor de polsgolf transmissietijd een significant lineaire toename ($F_{(1,14)} = 27,83$; $p < .001$) en een interactie Dag x Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 4,58$; $p < .05$). Deze interactie leverde echter bij verdere analyse geen significante effecten op.

d. Rustdag

SDRR

Op de rustdagen vonden we een significant grotere variabiliteit bij de jonge t.o.v. de oude groep buschauffeurs (resp. 47,71 en 28,92 ms.) ($F_{(1,14)} = 5,25$; $p < .05$).

HF

De hartfrequentie leverde geen significante hoofdeffecten een/of eerste orde interacties op.

AF

De AF bleek bij de jonge groep significant lager te zijn dan bij de oude (resp. 15,23 en 18,17 inh./min.) ($F_{(1,14)} = 9,40$; $p < .01$). Verder vertoonde de parameter een significant lineaire toename ($F_{(1,14)} = 7,44$; $p < .05$).

PLRA

Voor de PLRA vonden we geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties op de rustdagen.

PWTT

De PWTT tenslotte liet een significant lineaire afname zien over de 8 meetblokken ($F_{(1,14)} = 10,46$; $p < .01$).

2.2 Tijdens taak periode

a. Vroege dienst

HF

Gedurende de vroege dienst vonden we voor de hartfrequentie effecten van de factor Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,9)} = 10,77$; $p < .01$ en $F_{(1,9)} = 20,50$; $p < .005$). De lineaire trend werd voorgesteld door een toename over de 6 meetblokken. De quadratische trend bleek afhankelijk van de leeftijd van de buschauffeurs ($F_{(1,9)} = 16,60$; $p < .005$) en alleen voor de ouderen vonden we een significant U-vormig verloop ($F_{(1,9)} = 32,29$; $p < .001$).

PLRA

Voor de PLRA was er een significant verschil tussen de jongeren en ouderen (resp. 13086,12 en 27018,15 will. eenh.) ($F_{(1,13)} = 6,80$; $p < .05$). Verder bleek er een lineaire trend te zijn ($F_{(1,9)} = 114,04$; $p < .001$), die afhankelijk was van de leeftijd ($F_{(1,9)} = 27,26$; $p < .005$). Voor zowel de jonge als de oude groep buschauffeurs vonden we een significant lineaire toename (jong: $F_{(1,9)} = 11,48$; $p < .01$; oud: $F_{(1,9)} = 106,35$; $p < .001$).

b. Gebroken dienst

HF

Gedurende het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we voor de HF effecten van de factoren Dag en Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,13)} = 7,48$; $p < .05$, $F_{(1,12)} = 8,53$; $p < .05$ en $F_{(1,12)} = 8,53$; $p < .05$ en $F_{(1,12)} = 7,51$; $p < .05$). De quadratische trend werd gerepresenteerd door een U-vormig verloop. De lineaire trend interacteerde met de factoren Dag en Traject (resp. $F_{(1,12)} = 6,14$; $p < .05$ en $F_{(1,12)} = 14,28$; $p < .005$). Bij toetsing per experimenteedag vonden we alleen op de eerste dag een significant lineaire afname ($F_{(1,13)} = 19,42$; $p < .001$) en bij toetsing per traject alleen bij het buitentraject een significant lineaire afname ($F_{(1,13)} = 27,00$; $p < .001$). Tenslotte vonden we een interactie Dag x Traject ($F_{(1,13)} = 11,65$; $p < .01$). Bij verdere analyse bleek er tijdens het buitentraject op de eerste experimenteer-

dag een significant grotere HF te zijn dan op de tweede (resp. 92,88 en 86,80 sl./min.) ($F_{(1,14)} = 8,17$; $p < .05$) en op de eerste dag bij het stadstraject een significant kleinere dan bij het buitentraject (resp. 88,57 en 92,88 sl./min.) ($F_{(1,14)} = 5,22$; $p < .05$).

Gedurende het middagedeelte vonden we effecten van de factor Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,12)} = 84,15$; $p < .001$ en $F_{(1,12)} = 9,68$; $p < .01$). De lineaire trend bleek een afname voor te stellen. De quadratische trend was afhankelijk van het traject ($F_{(1,12)} = 6,71$; $p < .05$) en bleek alleen bij het buitentraject een significant U-vormig verloop te hebben ($F_{(1,13)} = 21,32$; $p < .001$).

PLRA

Voor de PLRA vonden we tijdens het ochtendgedeelte van de gebroken dienst een significant kleinere waarde voor de jonge groep proefpersonen t.o.v. de oude (resp. 12156,81 en 21159,05 w.e.) ($F_{(1,13)} = 5,12$; $p < .05$). Daarnaast vonden we een effect van de factor Dag ($F_{(1,13)} = 5,27$; $p < .05$) dat interacteerde met de factor Traject ($F_{(1,13)} = 14,58$; $p < .005$). Bij verdere analyse bleek er alleen tijdens het buitentraject op de eerste experimenteerdag een significant kleinere amplitude te zijn dan op de tweede (resp. 11208,55 en 18199,45 w.e.) ($F_{(1,14)} = 10,58$; $p < .01$) en alleen op de eerste dag een significant grotere amplitude bij het stad- t.o.v. het buitentraject (resp. 19066,67 en 11208,55 w.e.) ($F_{(1,14)} = 10,02$; $p < .01$).

Tijdens het middagedeelte vonden we een kleinere PLRA voor de jongeren t.o.v. de ouderen (resp. 13065,32 en 26671,67 w.e.) ($F_{(1,13)} = 6,98$; $p < .05$), een significant verschil tussen de twee experimenteedagen (eerste dag: 17809,26; tweede dag: 21927,73 w.e.) ($F_{(1,13)} = 8,41$; $p < .05$) en tussen de twee trajecten (stad: 21377,62 w.e., buiten: 18359,37 w.e.) ($F_{(1,13)} = 4,69$; $p < .05$).

c. Late dienst

HF

Gedurende de late dienst vonden we voor de hartfrequentie een significant lineaire afname en een significant U-vormig verloop (resp. $F_{(1,9)} = 20,98$; $p < .001$ en $F_{(1,9)} = 19,24$; $p < .005$). Tevens was er een interactie Dag x Traject ($F_{(1,13)} = 9,40$; $p < .01$). Bij toetsing per experimenteerdag vonden we op beide dagen een significant verschil tussen het stads- en buitentraject (eerste dag: resp. 89,68 en 87,36

sl./min.; tweede dag: resp. 88,01 en 90,09 sl./min.) (resp. $F_{(1,14)} = 5,03$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 5,45$; $p < .05$). Toetsing per traject leverde alleen bij het buitentraject een significant verschil op tussen de eerste en tweede dag (resp. 87,36 en 90,09 sl./min.) ($F_{(1,14)} = 6,64$; $p < .05$).

PLRA

Voor de PLRA was er een effect van de factoren Leeftijd en Blok_(lin) (resp. $F_{(1,13)} = 11,38$; $p < .01$ en $F_{(1,13)} = 13,49$; $p < .005$). Bij de jonge en oude groep lagen deze waarden op resp. 12773,68 en 32345,66 w.e.. Daarnaast was er een significant verschil tussen het stad- en buitentraject (resp. 24406,13 en 20713,21 w.e.) ($F_{(1,13)} = 13,76$; $p < .005$). De factoren Leeftijd en Blok_(lin) interacteerte met elkaar ($F_{(1,9)} = 12,55$; $p < .01$). Bij verdere analyse vonden we alleen voor de oude groep proefpersonen een significant lineaire toename over de 6 meetblokken ($F_{(1,9)} = 28,64$; $p < .001$).

d. Rustdag

HF

Op de rustdag vonden we voor de HF een significant hogere waarde bij de jongeren dan bij de ouderen (resp. 93,79 en 81,65 sl./min/) ($F_{(1,13)} = 5,30$; $p < .05$). Dit effect van leeftijd beïnvloedde de quadratische trend ($F_{(1,7)} = 9,68$; $p < .05$). Alleen voor de ouderen vonden we een significant U-vormig verloop over de 8 meetblokken ($F_{(1,7)} = 6,90$; $p < .05$).

PLRA

We vonden voor de amplitude een significant verschil tussen de jonge en oude groep buschauffeurs (resp. 13431,71 en 23082,11 w.e.) ($F_{(1,13)} = 8,84$; $p < .05$). Tenslotte was er tijdens de rustdag een significant lineaire toename van de PLRA ($F_{(1,7)} = 6,22$; $p < .05$).

2.3 Na taak periode

a. Vroege dienst

SDRR

Voor de hartslagvariabiliteit vonden we alleen een significant grotere waarde bij de jonge (43,03 ms.) dan bij de oude groep (24,69 ms.) ($F_{(1,13)} = 6,74$; $p < .05$).

HF

Gedurende de vroege dienst was er sprake van een significant lineaire toename ($F_{(1,9)} = 5,13$; $p < .05$) en een quadratische trend ($F_{(1,9)} = 56,66$; $p < .001$), die afhankelijk bleek van de leeftijd van de buschauffeurs ($F_{(1,9)} = 110,79$; $p < .001$). Voor beide leeftijdsgroepen vonden we een significant omgekeerd U-vormig verloop (jong: $F_{(1,9)} = 146,14$; $p < .001$; oud: $F_{(1,9)} = 9,78$, $p < .05$).

AF

De ademhalingsfrequentie vertoonde een significant kleinere waarde voor de jongeren t.o.v. de ouderen (resp. 15,59 en 18,05 inh./min.) ($F_{(1,13)} = 9,60$; $p < .01$). Tevens nam deze significant lineair toe ($F_{(1,9)} = 15,28$; $p < .005$).

PLRA

Gedurende de vroege dienst vonden we een significant verschil tussen de jonge en oude groep (resp. 20677,78 en 36714,08 w.e.) ($F_{(1,13)} = 5,01$; $p < .05$). Een effect van de factor Blok_(lin) ($F_{(1,9)} = 62,28$; $p < .001$) bleek afhankelijk te zijn van de leeftijd van de buschauffeurs ($F_{(1,9)} = 15,06$; $p < .005$). Zowel voor de jonge als oude groep vonden we een significant lineaire toename (resp. $F_{(1,9)} = 6,18$; $p < .05$ en $F_{(1,9)} = 58,32$; $p < .001$).

PWTT

Voor de PWTT vonden we alleen een significant kleinere waarde op de eerste experimenteerdag dan op de tweede (resp. 213,54 en 216,75 ms.) ($F_{(1,13)} = 6,50$; $p < .05$).

b. Gebroken dienst

SDRR

Gedurende het ochtendgedeelte vonden we een significant verschil tussen de jonge en oude groep (resp. 44,58 en 24,18 ms.) ($F_{(1,13)} = 6,63$; $p < .05$).

Ook gedurende het middaggedeelte vonden we een significant grotere SDRR bij de jongeren t.o.v. de ouderen (resp. 37,06 en 21,18 ms.) ($F_{(1,13)} = 6,80$; $p < .05$).

Daarnaast was er een significant lineaire toename en een significant omgekeerd U-vormig verloop over de 3 meetblokken (resp. $F_{(1,12)} = 6,76$; $p < .05$ en $F_{(1,12)} = 17,61$; $p < .005$).

HF

Voor de HF was er tijdens het ochtendgedeelte een interactie Dag x Traject ($F_{(1,13)} = 9,84$; $p < .01$). Bij verdere toetsing vonden we op de eerste experimenteerdag gedurende het stadstraject een significant lagere HF dan gedurende het buitentraject (resp. 75,86 en 78,53 sl./min.) ($F_{(1,14)} = 4,60$; $p < .05$). Daarnaast leverde een interactie Traject x Blok_(lin) ($F_{(1,12)} = 4,84$; $p < .05$) alleen bij het buitentraject een significant lineaire afname op ($F_{(1,13)} = 8,45$; $p < .05$).

Tijdens het middaggedeelte vonden we een lineaire afname ($F_{(1,12)} = 36,23$; $p < .001$) en een quadratische trend ($F_{(1,12)} = 16,49$; $p < .005$), die beïnvloed werd door het gereden traject ($F_{(1,12)} = 14,49$; $p < .005$). Alleen voor het buitentraject vonden we een significant U-vormig verloop ($F_{(1,13)} = 25,94$; $p < .001$).

AF

Tijdens het ochtendgedeelte vonden we bij de jongeren een significant lagere ademfrequentie dan bij de ouderen (resp. 15,35 en 17,69 inh./min.) ($F_{(1,13)} = 13,40$; $p < .005$).

Tijdens het middaggedeelte waren er effecten van de factoren Leeftijd en Dag (resp. $F_{(1,13)} = 8,89$; $p < .05$ en $F_{(1,13)} = 4,94$; $p < .05$). Beide factoren interacteerden met elkaar ($F_{(1,13)} = 22,74$; $p < .001$). Bij verdere analyse vonden we voor de jonge leeftijdsgroep op de eerste experimenteerdag een significant lagere waarde dan op de tweede (resp. 15,52 en 16,90 inh./min.) ($F_{(1,13)} = 22,31$; $p < .001$) en op de eerste dag een significant lagere AF bij de jongeren t.o.v. de ouderen (resp. 15,52 en 18,98 inh./min.). Daarnaast was er een interactie Leeftijd x Blok_(lin) ($F_{(1,12)} = 6,95$; $p < .05$), die bij nadere analyse alleen bij de oudere groep bus-

chauffeurs significant lineaire afnam ($F_{(1,12)} = 11,11$; $p < .01$). Tenslotte vonden we voor de AF een interactie Traject x Blok_(lin) ($F_{(1,12)} = 6,10$; $p < .05$), die bij verdere toetsing alleen bij het stadstraject een significant lineaire afname te zien gaf ($F_{(1,13)} = 7,58$; $p < .05$).

PLRA

Voor de PLRA was er tijdens het ochtendgedeelte een effect van de factor Dag ($F_{(1,13)} = 5,50$; $p < .05$), dat interacteerde met de factor Traject ($F_{(1,13)} = 8,73$; $p < .05$). Bij toetsing per experimenteedag vonden we alleen op de eerste dag een significant grotere amplitude bij het stadstraject dan bij het buitentraject (resp. 26642,84 en 16671,31 w.e.) ($F_{(1,14)} = 6,22$; $p < .05$) en bij toetsing per traject alleen bij het buitentraject op de eerste experimenteedag een significant kleinere amplitude dan op de tweede (resp. 16671,31 en 26634,45 w.e.) ($F_{(1,14)} = 7,93$; $p < .05$). Tijdens het middaggedeelte van de gebroken dienst was er bij de jongeren een kleinere PLRA dan bij de ouderen (resp. 22175,09 en 37983,78 w.e.) ($F_{(1,13)} = 4,70$; $p < .05$) en ook op de eerste experimenteedag een significant kleinere waarde dan op de tweede (resp. 27072,49 en 33086,38 w.e.) ($F_{(1,13)} = 7,49$; $p < .05$).

PWTT

Bij het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we op de eerste experimenteedag een significant kleinere PWTT dan op de tweede (resp. 212,24 en 216,92 ms.) ($F_{(1,13)} = 14,32$; $p < .005$). De lineaire trend ($F_{(1,12)} = 11,95$; $p < .01$) bleek afhankelijk te zijn van de experimenteedag ($F_{(1,12)} = 8,61$; $p < .05$) en werd zowel op de eerste als tweede dag gerepresenteerd door een significant lineaire toename (resp. $F_{(1,13)} = 28,06$; $p < .001$ en $F_{(1,13)} = 18,88$; $p < .005$). Tenslotte was er tijdens het ochtendgedeelte een Traject x Blok_(lin) interactie ($F_{(1,12)} = 27,61$; $p < .001$), waarbij gedurende beide trajecten de PWTT significant lineaire toenam (stad: $F_{(1,13)} = 4,75$; $p < .05$, buiten: $F_{(1,13)} = 43,64$; $p < .001$).

Gedurende het middaggedeelte waren er effecten van de factor Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,12)} = 18,99$; $p < .005$ en $F_{(1,12)} = 17,18$; $p < .005$). De lineaire trend interacteerde met de leeftijd van de buschauffeurs ($F_{(1,12)} = 5,04$; $p < .05$); alleen bij de jonge leeftijdsgroep vonden we een significant lineaire toename ($F_{(1,12)} = 19,12$; $p < .005$). Tenslotte was er een interactie Dag x Blok_(qua) ($F_{(1,12)} = 6,87$; $p < .05$). Bij toetsing per experimenteedag vonden we op beide dagen een significant omge-

keerd U-vormig verloop over de 3 meetblokken (eerste dag: $F_{(1,13)} = 32,45$; $p < .001$, tweede dag: $F_{(1,13)} = 8,40$; $p < .05$).

c. Late dienst

SDRR

Voor de SDRR vonden we een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,13)} = 6,65$; $p < .05$). Daarnaast was er een interactie Leeftijd x Traject ($F_{(1,13)} = 4,66$; $p < .05$). Toetsing per leeftijdsgroep leverde alleen voor de jonge groep proefpersonen een significant kleinere variabiliteit op bij het stadtraject t.o.v. het buitentraject (resp. 35,46 en 39,93 ms.) ($F_{(1,13)} = 6,89$; $p < .05$). Bij toetsing per traject vonden we zowel bij het stad- als buitentraject een significant grotere SDRR voor de jonge dan voor de oude groep (stad: resp. 35,46 en 23,11 ms., buiten: resp. 39,93 en 21,56 ms.) (resp. $F_{(1,13)} = 5,21$; $p < .05$ en $F_{(1,13)} = 6,79$; $p < .005$). Een interactie Dag x Traject ($F_{(1,13)} = 16,94$; $p < .005$) bleek alleen bij het buitentraject op de eerste experimenteerddag een significant grotere waarde te hebben dan op de tweede (resp. 32,60 en 28,88 ms.) ($F_{(1,14)} = 6,14$; $p < .05$) en alleen op de eerste experimenteerddag bij het stadtraject een significant kleinere variabiliteit dan bij het buitentraject (resp. 27,49 en 32,61 ms.) ($F_{(1,14)} = 5,68$; $p < .05$).

HF

Voor de hartfrequentie vonden we een significant lineaire afname over de 6 meetblokken van de late dienst ($F_{(1,9)} = 20,56$; $p < .005$). Tevens vonden we een interactie Dag x Traject ($F_{(1,13)} = 22,74$; $p < .001$). Verdere analyse leverde zowel op de eerste als tweede experimenteerddag een significant verschil op tussen de beide trajecten (eerste dag: stad: 78,89, buiten: 75,00 sl./min.; tweede dag: stad: 76,88, buiten: 78,96 sl./min.) (resp. $F_{(1,14)} = 11,67$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 6,39$; $p < .05$). Bij toetsing per traject vonden we alleen tijdens het buitentraject op de eerste experimenteerddag een significant lagere HF dan op de tweede (resp. 75,00 en 78,96 sl./min.) ($F_{(1,14)} = 10,45$; $p < .01$).

AF

Gedurende de late dienst was er voor de AF op de eerste experimenteerddag een significant lagere waarde dan op de tweede (resp. 17,00 en 17,73 inh./min.)

($F_{(1,13)} = 7,98$; $p < .05$) alsmede een interactie Dag x Blok_(lin) ($F_{(1,9)} = 7,30$; $p < .05$), die bij verdere analyse geen significante effecten opleverde.

PLRA

Voor de PLRA leverde de analyse bij het stadtraject een significant grotere waarde op dan bij het buitentraject (resp. 37519,10 en 30766,29 w.e.) ($F_{(1,13)} = 4,83$; $p < .05$) en een lineaire trend ($F_{(1,9)} = 15,01$; $p < .005$). Deze trend was afhankelijk van de leeftijd ($F_{(1,9)} = 8,87$; $p < .05$) en bij verdere toetsing vonden we alleen bij de oudere groep een significant lineaire toename ($F_{(1,9)} = 8,87$; $p < .05$).

PWTT

De polsgolf transmissietijd had een significant kleinere waarde gedurende het stadtraject dan gedurende het buitentraject (resp. 210,81 en 212,44 ms.) ($F_{(1,13)} = 5,96$; $p < .05$) en nam significant lineair toe ($F_{(1,9)} = 12,38$; $p < .01$).

d. Rustdag

SDRR

Op de rustdag vonden we voor de SDRR een interactie Dag x Blok_(lin) ($F_{(1,7)} = 6,00$; $p < .05$), die bij verdere analyse alleen op de eerste experimenteerdag significant lineair afnam over de 8 meetblokken ($F_{(1,8)} = 7,63$; $p < .05$).

HF

Voor de HF was er een interactie Leeftijd x Blok_(qua) ($F_{(1,7)} = 6,11$; $p < .05$). Alleen de oude groep buschauffeurs liet een significant U-vormig verloop zien ($F_{(1,7)} = 6,02$; $p < .05$).

AF

We vonden voor deze parameter een significant lagere waarde bij de jonge groep dan bij de oude (resp. 15,94 en 17,99 inh./min.) ($F_{(1,13)} = 5,37$; $p < .05$) en een significant lineaire toename ($F_{(1,7)} = 6,96$; $p < .05$).

PLRA

Voor de amplitude van het vingerplethysmogram vonden we geen hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

PWTT

De PWTT liet alleen een lineaire afname over de 8 meetblokken zien ($F_{(1,7)} = 12,96$; $p < .01$).

3. VERSCHILSCORES (V-scores)

Omdat de waarden van de verschillscores positief en/of negatief kunnen zijn, hebben wij, indien nodig, bij een lineair en/of quadratisch verloop over de meetblokken, m.b.v. (+) en/of (-) aangegeven over welk(e) gebied(en) dit verloop zich uitstrekt.

3.1 Respons

a. Vroege dienst

HF

Voor de hartfrequentie vonden we een effect van de factor Dag ($F_{(1,13)} = 6,26$; $p < .05$) en een interactie Dag x Traject ($F_{(1,13)} = 6,50$; $p < .05$). Bij verdere analyse bleek tijdens het stadtraject op de eerste experimenteedag een significant grotere respons dan op de tweede (resp. 14,61 en 11,95 sl./min.) ($F_{(1,14)} = 8,69$; $p < .05$).

PLRA

De respons van de PLRA nam significant lineair toe (-) over de 6 meetblokken van de vroege dienst ($F_{(1,9)} = 32,61$; $p < .001$).

b. Gebroken dienst

HF

Gedurende het ochtendgedeelte van de gebroken dienst was er een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,13)} = 11,01$; $p < .01$). Bij verdere analyse vonden we voor de oude leeftijdsgroep een significant verschil tussen de beide experimenteedagen (eerste dag: 13,78 sl./min., tweede dag: 11,16 sl./min.) ($F_{(1,13)} = 12,88$; $p < .005$). Gedurende het middagedeelte vonden we geen hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

PLRA

Tijdens het ochtendgedeelte vonden we voor de respons van de PLRA geen hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

Het middagedeelte leverde een significant U-vormig verloop (-) op ($F_{(1,12)} = 7,22$; $p < .05$). De analyse van de gebroken dienst werd afgesloten met een interactie Leeftijd x Blok_(lin) ($F_{(1,12)} = 6,52$; $p < .05$), die alleen voor de oude groep een significant lineaire toename (-) had ($F_{(1,12)} = 6,74$; $p < .05$).

c. Late dienst

HF

Gedurende de late dienst vonden we voor de respons van de HF een interactie Dag x Blok_(lin) ($F_{(1,9)} = 7,60$; $p < .05$), die echter bij verdere toetsing geen significante effecten opleverde.

PLRA

Voor de PLRA waren er geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

d. Rustdag

HF

Op de rustdag was er voor de HF een interactie Leeftijd x Blok_(lin) ($F_{(1,7)} = 17,81$; $p < .005$), die bij toetsing per leeftijdsgroep alleen voor de jonge groep een significant lineaire toename (+) vertoonde ($F_{(1,7)} = 13,09$; $p < .01$).

PLRA

De respons van de PLRA had een Dag x Blok_(lin) interactie ($F_{(1,7)} = 19,90$; $p < .005$). Bij verdere toetsing vonden we alleen op de tweede dag een significant lineaire toename (-) over de 8 meetblokken ($F_{(1,8)} = 9,20$; $p < .05$).

3.2 **Herstel**

a. Vroege dienst

SDRR

Voor het herstel van de SDRR vonden we een significant lineair verloop (+/-) ($F_{(1,9)} = 5,48$; $p < .05$).

HF

Het herstel van de HF leverde alleen een Dag x Traject interactie op ($F_{(1,13)} = 7,06$; $p < .05$). Bij verdere toetsing waren er geen significante effecten.

AF

De AF liet tijdens de vroege dienst een significant verschil zien tussen de eerste en tweede experimenteedag (resp. 0,06 en -0,31 inh./min.) ($F_{(1,13)} = 9,13$; $p < .05$).

PLRA

Tussen de jonge en oude leeftijdsgroep vonden we een significant verschil in het herstel van de PLRA (resp. 950,87 en -2752,44 w.e.) ($F_{(1,13)} = 6,55$; $p < .05$). Zowel een lineaire als quadratische trend bleek afhankelijk van de factor Leeftijd (resp. $F_{(1,9)} = 6,65$; $p < .05$ en $F_{(1,9)} = 10,31$; $p < .05$). Bij verdere toetsing vonden we bij de

oude groep een significant lineaire toename (-) ($F_{(1,9)} = 7,52$; $p < .05$) en bij de jonge groep een significant omgekeerd U-vormig verloop (-/+/-) ($F_{(1,9)} = 11,03$; $p < .01$).

PWTT

Het herstel van de PWTT was significant verschillend tussen de jonge en oude groep buschauffeurs (resp. -5,51 en -0,68 ms.) ($F_{(1,13)} = 8,24$; $p < .05$).

b. Gebroken dienst

SDRR

Zowel gedurende het ochtend- en middaggedeelte vonden we voor herstel van de variabiliteit geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

HF

Gedurende het ochtendgedeelte van de gebroken dienst was er een interactie Leeftijd x Blok_(qua) ($F_{(1,12)} = 4,90$; $p < .05$), die alleen voor de jonge leeftijdsgroep een significant U-vormig verloop (-) had ($F_{(1,12)} = 6,63$; $p < .05$). Daarnaast was er een interactie Traject x Blok_(qua) ($F_{(1,12)} = 6,02$; $p < .05$), die na toetsing per traject geen significante trends opleverde.

Gedurende het middaggedeelte vonden we voor het herstel van de HF een significant lineaire toename (-) ($F_{(1,12)} = 113,69$; $p < .005$).

AF

Voor het herstel van de AF vonden we tijdens het ochtendgedeelte een significant verschil tussen de jongeren en de ouderen (resp. -0,33 en 0,46 inh./min.) ($F_{(1,13)} = 7,69$; $p < .05$).

Tijdens het middaggedeelte was er een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,13)} = 6,26$; $p < .05$). Toetsing per leeftijdsgroep leverde alleen bij de oude groep buschauffeurs een significant verschil op tussen de eerste en tweede experimenteerdag (resp. 0,42 en -0,39 inh./min.) ($F_{(1,13)} = 6,96$; $p < .05$). Toetsing per experimenteerdag leverde op de eerste dag een significant verschil op tussen de jonge en oude groep (resp. -0,34 en 0,42 inh./min.) ($F_{(1,12)} = 13,34$; $p < .005$).

PLRA

Tijdens het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we een significant verschil in het herstel van de PLRA tussen de eerste en tweede dag (resp. 321,53 en -1168,97 w.e.) ($F_{(1,13)} = 8,29$; $p < .05$). Tevens vonden we een interactie Leef-tijd x Blok_(qua) ($F_{(1,12)} = 6,11$; $p < .05$), die alleen bij de jongeren een significant U-vormig verloop (+/-/+) opleverde ($F_{(1,12)} = 9,49$; $p < .05$). Tijdens het middag-gedeelte was er voor het herstel van deze parameter een interactie Leeftijd x Traject ($F_{(1,13)} = 11,45$; $p < .01$). Bij verdere analyse vonden we alleen voor de jongeren een significant verschil tussen het stads- en buitentraject (resp. 1652,37 en -882,34 w.e.) ($F_{(1,13)} = 7,02$; $p < .05$) en alleen tijdens het stadstraject een ver-schil tussen de jonge en oude groep (resp. 1652,37 en -4214,33 w.e.) ($F_{(1,13)} = 6,23$; $p < .05$). Tenslotte was er een interactie Leeftijd x Blok_(lin) ($F_{(1,12)} = 4,84$; $p < .05$), die alleen voor de ouderen een significant lineaire toename (-) opleverde ($F_{(1,12)} = 5,41$; $p < .05$).

PWTT

Voor het herstel van de PWTT vonden we gedurende het ochtendgedeelte een significant verschil tussen de jonge en oude groep proefpersonen (resp. -5,03 en -1,56 ms.) ($F_{(1,13)} = 5,56$; $p < .05$) en een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteedag (resp. -3,69 en -2,90 ms.) ($F_{(1,13)} = 4,88$; $p < .05$). Gedu-rende het middaggedeelte van de gebroken dienst was er een significant verschil tussen de jonge en oude groep (resp. -5,64 en -0,41 ms.) ($F_{(1,13)} = 9,71$; $p < .01$). Daarnaast vonden we interacties Leeftijd x Blok_(lin) en Traject x Blok_(qua) (resp. $F_{(1,12)} = 5,60$; $p < .05$ en $F_{(1,12)} = 8,32$; $p < .05$). Bij geen van beide interacties waren er bij verdere toetsing significante effecten.

c. Late dienst

SDRR

Tijdens de late dienst vonden we voor het herstel van de hartslagvariabiliteit een significant verschil tussen de jonge en oude leeftijdsgroepen (resp. 7,45 en 2,68 ms.) ($F_{(1,13)} = 7,88$; $p < .05$).

HF

Het herstel van de hartfrequentie leverde een significant verschil op tussen de eerste en tweede experimenteedag (resp. -2,11 en -1,25 sl./min.) ($F_{(1,13)} = 5,40$; $p < .05$) en een U-vormig verloop (-) over de 6 meetblokken ($F_{(1,9)} = 7,55$; $p < .05$). Een interactie Leeftijd x Blok_(lin) ($F_{(1,9)} = 8,37$; $p < .05$) leverde na verdere analyse geen significante effecten op.

AF

Voor het herstel van de AF vonden we een significant verschil tussen de jonge en oude groep buschauffeurs (resp. -0,72 en 0,15 inh./min.) ($F_{(1,13)} = 6,53$; $p < .05$) en een verschil tussen de eerste en tweede experimenteedag (resp. 0,06 en -0,63 inh./min.) ($F_{(1,13)} = 28,63$; $p < .001$). Tevens was er een interactie Traject x Blok_(qua) ($F_{(1,9)} = 6,11$; $p < .05$), die bij toetsing per traject geen significante trends opleverde.

PLRA

Voor het herstel van de PLRA vonden we een interactie Dag x Traject ($F_{(1,13)} = 7,99$; $p < .05$), die bij verdere toetsing geen significante effecten opleverde.

PWTT

Allereerst was er een significant leeftijdsverschil (jong: -5,09 ms., oud: 0,09 ms.) ($F_{(1,13)} = 11,75$; $p < .005$) en een effect van de factor Blok_(qua) ($F_{(1,9)} = 10,04$; $p < .05$). Deze trend was afhankelijk van de experimenteedag ($F_{(1,9)} = 6,38$; $p < .05$) en bleek bij verdere toetsing alleen op de tweede dag een significant U-vormig verloop (-) te hebben ($F_{(1,9)} = 6,38$; $p < .05$).

d. Rustdag

SDRR

Op de rustdag vonden we voor het herstel van de SDRR een effect van de factor Leeftijd ($F_{(1,13)} = 5,29$; $p < .05$). Daarnaast vonden we een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,13)} = 7,29$; $p < .05$). Bij analyse per leeftijdsgroep was er voor de jongeren een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteedag (resp. 10,58 en 6,13 ms.) ($F_{(1,13)} = 7,28$; $p < .05$). Bij analyse per experimenteedag was er een

significant verschil tussen de jongeren en ouderen op de eerste dag (resp. 10,58 en 2,02) ($F_{(1,13)} = 11,88$; $p < .005$). Tenslotte leverde dit gedeelte van de analyse een interactie Dag x Blok_(lin) op ($F_{(1,7)} = 22,77$; $p < .005$), die na verdere toetsing geen significante effecten gaf.

HF

Het herstel van de hartfrequentie leverde enkel een significant lineaire afname op (-) ($F_{(1,7)} = 18,26$; $p < .005$).

AF

Voor het herstel van de AF was er alleen een significant leeftijdsverschil (jong: - 0,71 inh./min., oud: 0,18 inh./min.) ($F_{(1,13)} = 7,32$; $p < .05$).

PLRA

Op de rustdag was er voor het herstel van de PLRA een significant lineaire toename (-) over de 8 meetblokken ($F_{(1,7)} = 5,88$; $p < .05$).

PWTT

Voor het herstel van deze parameter waren er geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

3.3 Terugkeer

a. Vroege dienst

HF

Gedurende de vroege dienst vonden we voor de terugkeer van de HF een effect van de factor Dag ($F_{(1,13)} = 19,10$; $p < .005$) en een interactie Dag x Traject ($F_{(1,13)} = 7,77$; $p < .05$). Toetsing per traject leverde bij zowel het stads- en buiten- traject een significant verschil op tussen de eerste en tweede experimenteedag (stad: resp. 11,90 en 9,35 sl./min., buiten: resp. 11,03 en 9,60 sl./min.) (resp. $F_{(1,14)} = 10,16$; $p < .01$ en $F_{(1,14)} = 6,58$; $p < .05$). Toetsing per experimenteedag gaf geen significante effecten.

PLRA

Voor de terugkeer van de PLRA was er een significant lineaire toename (-) ($F_{(1,9)} = 42,49$; $p < .001$). Daarnaast vonden we een interactie Dag x Traject ($F_{(1,13)} = 5,90$; $p < .05$), die echter bij verdere analyse geen significante effecten gaf.

b. Gebroken dienst

HF

Gedurende het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we voor de terugkeer van de hartfrequentie allereerst een effect van de factor Dag ($F_{(1,13)} = 6,40$; $p < .05$). Tevens vonden we een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,13)} = 6,93$; $p < .05$), die bij verdere toetsing alleen bij de oude groep buschauffeurs een significant verschil tussen de eerste en tweede dag gaf (resp. 12,87 en 9,84 sl./min.) ($F_{(1,13)} = 12,17$; $p < .005$). Tenslotte vonden we voor de terugkeer van de HF een interactie Leeftijd x Blok_(qua) ($F_{(1,12)} = 5,15$; $p < .05$), die verder geen significante effecten gaf.

Gedurende het middagedeelte was er een significant omgekeerd U-vormig verloop (+) over de 3 meetblokken ($F_{(1,12)} = 4,84$; $p < .05$). Daarnaast was er een interactie Leeftijd x Traject ($F_{(1,13)} = 7,15$; $p < .05$), die alleen bij de jonge groep proefpersonen een significant verschil tussen het stads- en buitentraject gaf (resp. 8,49 en 11,72 sl./min.) ($F_{(1,13)} = 11,43$; $p < .01$).

PLRA

Voor de terugkeer van de amplitude van het vingerplethysmogram tijdens het ochtendgedeelte vonden we geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

Tijdens het middagedeelte was er een significant verschil tussen het stads- en buitentraject (resp. -9378,86 en -6701,55 w.e.) ($F_{(1,13)} = 5,29$; $p < .05$) en een significant U-vormig verloop (-) ($F_{(1,12)} = 6,31$; $p < .05$). Daarnaast vonden we een interactie Leeftijd x Blok_(lin) ($F_{(1,12)} = 7,22$; $p < .05$), die alleen bij de oude groep buschauffeurs een significant lineaire afname (-) had ($F_{(1,12)} = 4,97$; $p < .05$). Een interactie Traject x Blok_(lin) ($F_{(1,12)} = 8,12$; $p < .05$), die bij verdere toetsing geen effecten opleverde, sloot dit gedeelte van de analyse af.

c. Late dienst

HF

Gedurende de late dienst waren er voor de terugkeer van de HF geen hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

PLRA

Voor de terugkeer van de PLRA vonden we een interactie Dag x Blok_(lin) ($F_{(1,9)} = 6,45$; $p < .05$). Bij toetsing per experimenteedag was er alleen op de eerste dag een significant lineaire afname (-) over de 8 meetblokken ($F_{(1,10)} = 5,60$; $p < .05$).

d. Rustdag

HF

Op de rustdag vonden we voor de terugkeer van de HF een interactie Dag x Blok_(qua) ($F_{(1,7)} = 16,42$; $p < .01$), die verder geen significante trends opleverde.

PLRA

Voor de terugkeer van de PLRA waren er geen significante hoofdeffecten en/of eerste orde interacties.

BIJLAGE 8

EETGEDRAG VAN DE PROEFPERSONEN

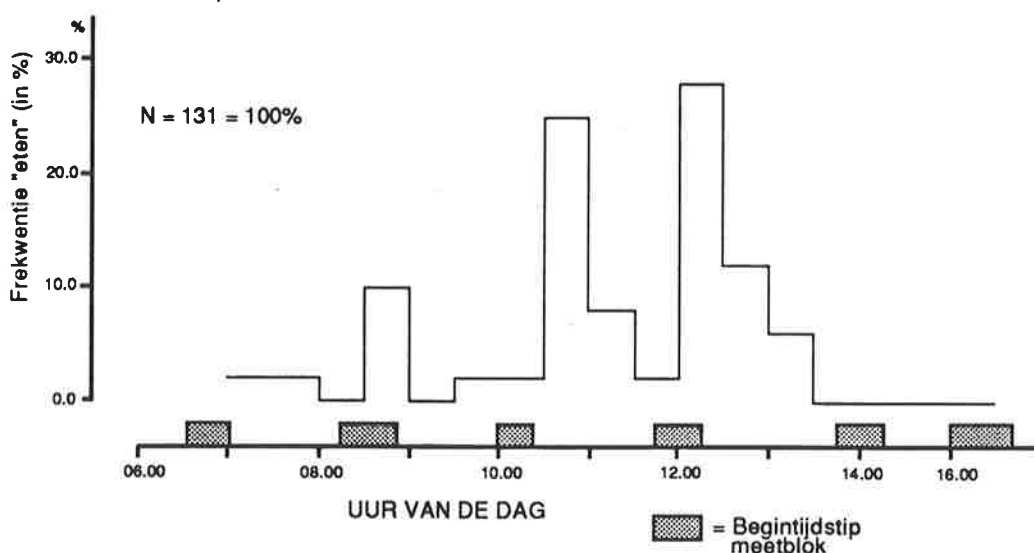
1. EETGEDRAG VAN DE PROEFPERSONEN

Het innemen van voedsel heeft effecten op het fysiologisch functioneren van de mens (Colquhoun, 1971; Monk & Embrey, 1981). Gezien het belang van fysiologische metingen in deze situatie vond gedurende de gehele meetperiode van 14 dagen registratie plaats van de tijdstippen waarop door proefpersonen gegeten werd.

a. Vroege dienst

In 90% van de gevallen vond het ontbijt plaats tussen 05.50 en 06.15 uur. De tijdsafstand tussen het ontbijt (geschatte duur 10 min.) en het begin van het eerste meetblok was ± 40 min.. In het verloop van de dienst was de afstand tussen het nuttigen van een (brood)-maaltijd en een meetblok in $\pm 80\%$ van de gevallen groter dan 40 min. en in slechts 3 gevallen kleiner dan 10 min.. De frequentieverdeling (per 30 min.) van eet-tijdstippen in de vroege dienst wordt in figuur S weergegeven (aantallen observaties: 131).

Figuur S Vroege dienst. Frequentieverdeling (per 30 min) van eettijdstippen



b. Gebroken dienst

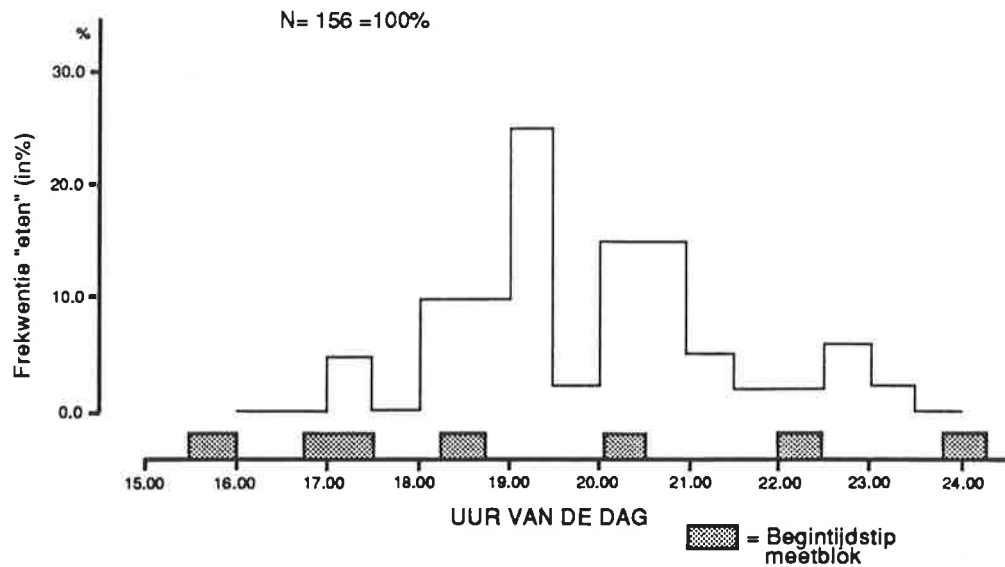
In overgrote meerderheid (86%) werd voor het ochtendgedeelte van de gebroken dienst een ontbijt genuttigd in de periode tussen 05.30 en 05.50 uur. Dit houdt waarschijnlijk verband met het t.o.v. de vroege dienst vroegere begintijdstip van deze dienst. De periode tussen het ontbijt en het eerste meetblok (geschatte duur 10 min.) was in 82% gevallen langer dan 35 min. en de kortste afstand in de tijd bedroeg 25 min.. Voor het begin van het middagedeelte van deze dienst werd in 86% van de gevallen warm geluncht in de periode tussen 12.00 uur en 13.20 uur. De periode tussen de lunch (geschatte duur: 25 min) en het begin van het werken was minimaal 50 min.. Slechts 16 keer tijdens de gehele studie werd "tussen door" gegeten.

c. Late dienst

Voor het begin van de late dienst werd door de chauffeurs meestal een warme lunch gebruikt. Het gemiddelde tijdstip hiervan was 12.40 uur. Op z'n laatst werd door 2 chauffeurs om 13.40 uur geluncht. De minimale duur van de periode tussen de lunch en het eerste meetblok van de late dienst was 1 uur 40 min.. In het verloop van de dienst was de periode tussen een (brood-)maaltijd en het begin van een meetblok in 84% langer dan 45 min., in 12% langer dan 30 min. en in 6 gevallen langer dan 15 min.

De frequentieverdeling (per 30 min) van eet-tijdstippen wordt voor de late dienst weergegeven in figuur T (aantal observaties: 156).

Figuur 1 Late dienst. Frequentieverdeling (per 30 min) van eettijdstippen



d. Rustdag

Ontbijt werd gegeten in de periode tussen 7.00 uur en 8.10 uur. De kortste periode tussen het ontbijt en het begin van het eerste meetblok was 35 min.. De lunch werd genuttigd tussen 12.15 uur en 13.20 uur. Voor 78% van de gevallen geldt een periode van minimaal 40 min. tussen het eten en het vierde meetblok van de werk-vrije dag. Bij de rest was deze periode ≥ 30 min. Het avondeten werd gegeten tussen 17.00 uur en 19.00 uur. Voor alle proefpersonen geldt dat de periode tussen het eten en het 7e resp. 8e meetblok langer was dan 50 min.. Het "snoepen" is tijdens deze dagen zeer beperkt gebleven.

2. CONCLUSIE

Aanzienlijke tijdsperioden tussen het nuttigen van voedsel en de metingen laten de conclusie toe dat maaltijden en de effecten daarvan op het metabolisme de resultaten niet in ernstige mate beïnvloed hebben.

BIJLAGE 9

ANALYSERESULTATEN OBSERVATIES

1. ANALYSERESULTATEN OBSERVATIES

a. Vroege dienst

Verkeersobservatie

Voor de verkeersobservatie tijdens de vroege dienst vonden we een significant grotere waarde voor de jonge dan voor de oude groep (resp. 5,52 en 4,56) ($F_{(1,14)} = 14,26$; $p < .005$) en hetzelfde geldt voor het stadstraject t.o.v. het buitentraject (resp. 5,35 en 4,73) ($F_{(1,14)} = 20,61$; $p < .001$). Effecten van de factor Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 27,23$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 251,88$; $p < .001$) bleken afhankelijk van het gereden traject (resp. $F_{(1,14)} = 33,95$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 25,97$; $p < .001$). Bij toetsing per traject vonden we voor het stadstraject een significant U-vormig verloop ($F_{(1,15)} = 236,20$; $p < .001$) en voor het buitentraject een lineaire afname en een U-vormig verloop (resp. $F_{(1,15)} = 46,73$; $p < .001$ en $F_{(1,15)} = 112,93$; $p < .001$) over de 5 rijblokken.

Passagiersobservatie

De passagiersobservatie leverde allereerst een significant kleinere waarde op voor het stadstraject t.o.v. het buitentraject (resp. 1,92 en 2,14) ($F_{(1,14)} = 10,84$; $p < .01$). Daarnaast vonden we een effect van de factor Blok_(qua) ($F_{(1,14)} = 53,27$; $p < .001$), dat afhankelijk was van het gereden traject ($F_{(1,14)} = 43,51$; $p < .001$). Deze trend bleek alleen tijdens het stadstraject een significant U-vormig verloop te hebben ($F_{(1,15)} = 123,44$; $p < .001$). Tenslotte was er een interactie Dag x Blok_(lin) ($F_{1,14} = 14,93$; $p < .005$), die bij verdere toetsing geen significante effecten opleverde.

Quotiënt verkeersobservatie en rijtijd

Voor dit quotiënt vonden we een significant grotere waarde bij de jongeren (0,18) dan bij de ouderen (0,14) ($F_{(1,14)} = 5,88$; $p < .05$). Effecten van de factor Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 60,99$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 162,59$; $p < .001$) waren afhankelijk van het gereden traject (resp. $F_{(1,14)} = 26,96$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 13,53$; $p < .005$). Bij het stadstraject vonden we een significant lineaire afname en een U-vormig verloop (resp. $F_{(1,15)} = 9,09$; $p < .01$ en $F_{(1,15)} = 109,91$; $p < .001$). Bij het buitentraject vonden we eveneens een significant lineaire afname en een U-vormig verloop (resp. $F_{(1,15)} = 47,49$; $p < .001$ en $F_{(1,15)} = 77,89$; $p < .001$).

Quotiënt weersobservatie en aantal geobserveerde bushaltes

Dit quotiënt leverde een effect van de factor Blok_(qua) op ($F_{(1,14)} = 28,04$; $p < .001$), dat beïnvloed werd door het traject ($F_{(1,14)} = 17,02$; $p < .005$). Bij verdere toetsing vonden we alleen bij het buitentraject een significant U-vormig verloop over de 5 rijblokken ($F_{(1,15)} = 52,71$; $p < .001$). Daarnaast vonden we een Dag x Traject interactie ($F_{(1,14)} = 7,29$; $p < .05$). Verdere toetsing leverde een significant grotere waarde op voor het stadstraject t.o.v. het buitentraject op de eerste experimenteerdag (resp. 0,056 en 0,036) ($F_{(1,15)} = 8,17$; $p < .05$) en tijdens het stadstraject een significant groter waarde op de eerste dag (0,056) dan op de tweede dag (0,044) ($F_{(1,15)} = 7,95$; $p < .05$).

Rijtijd

Voor de rijtijd vonden we tijdens de vroege dienst effecten van de factor Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 14,14$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 13,54$; $p < .005$). Beide trends waren afhankelijk van het traject (lin: $F_{(1,14)} = 23,44$; $p < .001$, qua: $F_{(1,14)} = 677,84$; $p < .001$). Bij het stadstraject was er een significant lineaire afname en een U-vormig verloop (resp. $F_{(1,15)} = 5,06$; $p < .05$) en $F_{(1,15)} = 139,33$; $p < .001$). Bij het buitentraject vonden we een significant lineaire afname en een omgekeerd U-vormig verloop over de 5 rijblokken (resp. $F_{(1,15)} = 21,57$; $p < .001$ en $F_{(1,15)} = 310,80$; $p < .001$).

b. Gebroken dienst

Verkeersobservatie

Gedurende het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we een significant grotere waarde bij de jonge groep buschauffeurs dan bij de oude (resp. 7,05 en 5,34) ($F_{(1,14)} = 18,10$; $p < .005$). Een lineaire trend ($F_{(1,14)} = 35,40$; $p < .001$) bleek afhankelijk van het gereden traject ($F_{(1,14)} = 7,98$; $p < .05$). Bij beide trajecten vonden we een significant lineaire afname over de 2 rijblokken (stad: $F_{(1,15)} = 11,06$; $p < .01$, buiten: $F_{(1,15)} = 27,07$; $p < .001$). Gedurende het middagedeelte vonden we, evenals bij het ochtendgedeelte, een significant hogere waarde bij de jongeren t.o.v. de ouderen (8,24 en 6,81) ($F_{(1,14)} = 8,57$; $p < .05$). Eenzelfde soort verschil vonden we voor de factor Traject (stad: 8,15, buiten: 6,90) ($F_{(1,14)} = 9,79$;

$p < .01$). Tenslotte was er een significant lineaire afname van het aantal verkeersobservaties ($F_{(1,14)} = 92,21$; $p < .001$).

Passagiersobservaties

Voor het aantal passagiersobservaties vonden we tijdens het ochtendgedeelte een significant hogere waarde gedurende het stadstraject (2,31) dan gedurende het buitentraject (2,06) ($F_{(1,14)} = 7,53$; $p < .05$) en een significant lineaire afname ($F_{(1,14)} = 17,70$; $p < .001$). Tijdens het middagedeelte bleek er een significant kleiner aantal te zijn bij de jonge groep proefpersonen dan bij de oude (resp. 2,23 en 2,56) ($F_{(1,14)} = 9,93$; $p < .01$) alsmede een significant lineaire afname, oftewel een significant verschil tussen de 2 rijblokken ($F_{(1,14)} = 13,51$; $p < .005$).

Quotiënt verkeersobservatie en rijtijd

Tijdens het ochtendgedeelte van de gebroken dienst vonden we effecten van de factor Leeftijd en Blok (resp. $F_{(1,14)} = 11,38$; $p < .01$ en $F_{(1,14)} = 75,16$; $p < .001$) en een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteerddag (resp. 0,21 en 0,23) ($F_{(1,14)} = 5,07$; $p < .05$). Een interactie Leeftijd x Traject ($F_{(1,14)} = 5,50$; $p < .05$) gaf bij verdere toetsing zowel bij het stads- en buitentraject een significant hogere quotiënt voor de jonge groep dan voor de oude (stad: resp. 0,24 en 0,19, buiten: 0,29 en 0,15) (resp. $F_{(1,14)} = 5,48$; $p < .05$) en $F_{(1,14)} = 10,52$; $p < .01$). De lineaire trend bleek zowel afhankelijk te zijn van de leeftijd als van het traject (resp. $F_{(1,14)} = 6,89$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 5,06$; $p < .05$). Voor de jonge en oude groep buschauffeurs nam het quotiënt lineair af (resp. $F_{(1,14)} = 99,41$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 5,24$; $p < .05$). Alleen bij het buitentraject was er een significant lineaire afname over de 2 rijblokken ($F_{(1,15)} = 48,85$; $p < .001$). Tijdens het middagedeelte vonden we voor dit quotiënt een significant grotere waarde voor de jongeren dan voor de ouderen (resp. 0,34 en 0,18) ($F_{(1,14)} = 6,25$; $p < .05$) en een interactie Leeftijd x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 5,24$; $p < .05$). Bij toetsing per leeftijdsgroep was er alleen bij de jonge groep een significant lineaire toename ($F_{(1,14)} = 8,95$; $p < .05$).

Quotiënt weersobservaties en aantal geobserveerde bushaltes

Dit quotiënt had bij het ochtendgedeelte een effect van de factor Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 6,65$; $p < .05$), dat interacteerde met de factoren Leeftijd en Traject (resp. $F_{(1,14)} = 6,89$; $p < .05$ en $F_{(1,14)} = 5,06$; $p < .05$). Bij verdere toetsing bleek deze lineaire trend alleen significant te zijn bij de oude groep buschauffeurs en geduren-

de het buitentraject (resp. $F_{(1,14)} = 13,54$; $p < .005$ en $F_{(1,15)} = 5,72$; $p < .05$). In beide gevallen werd dit gerepresenteerd door een lineaire toename.

Bij het middag gedeelte vonden we een effect van de factor Blok ($F_{(1,14)} = 63,26$; $p < .001$), alsmede een interactie Traject x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 10,81$; $p < .01$). Bij zowel het stads- als buitentraject vonden we een significant lineaire toename van het quotiënt (resp. $F_{(1,15)} = 36,78$; $p < .001$ en $F_{(1,15)} = 46,18$; $p < .001$). Tenslotte vonden we een interactie Dag x Traject ($F_{(1,14)} = 7,12$; $p < .05$), die bij verdere toetsing alleen tijdens het stadstraject een significant kleinere waarde gaf op de eerste experimenteerddag dan op de tweede (resp. 0,03 en 0,05) ($F_{(1,15)} = 4,86$; $p < .05$).

Rijtijd

Voor de rijtijd vonden we tijdens het ochtend gedeelte een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteerddag (resp. 64,28 en 60,95 min.) ($F_{(1,14)} = 8,87$; $p < .05$), een verschil tussen het stads- en buitentraject (resp. 64,89 en 60,34 min.) ($F_{(1,14)} = 9,25$; $p < .01$) en een lineaire afname over de 2 rijblokken ($F_{(1,14)} = 20,28$; $p < .001$). Tijdens het middag gedeelte was er een significant verschil tussen het stads- en buitentraject (resp. 82,39 en 99,10 min.) ($F_{(1,14)} = 60,74$; $p < .001$) en een lineaire trend ($F_{(1,14)} = 2446,48$; $p < .001$). Deze trend werd beïnvloed door het gereden traject ($F_{(1,14)} = 554,52$; $p < .001$) en bleek bij verdere toetsing gedurende het stads- en buitentraject significant af te nemen (resp. $F_{(1,15)} = 529,11$; $p < .001$ en $F_{(1,15)} = 3055,49$; $p < .001$).

c. Late dienst

Verkeersobservatie

Bij de late dienst waren er effecten van de factoren Leeftijd, Traject en Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 25,00$; $p < .001$, ($F_{(1,14)} = 102,53$; $p < .001$, $F_{(1,14)} = 643,91$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 75,94$; $p < .001$). Daarnaast vonden we een interactie Leeftijd x Traject ($F_{(1,14)} = 4,80$; $p < .05$). Bij toetsing per leeftijdsgroep was er bij de jonge en oude groep buschauffeurs een significant hoger aantal observaties bij het stads- dan bij het buitentraject (jong: 5,26 en 3,50, oud: 3,92 en 2,79) (resp. $F_{(1,14)} = 75,85$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 31,48$; $p < .001$). Bij toetsing per traject vonden we tijdens het stads- en buitentraject een significant hogere waarde voor de

jonge dan voor de oude groep (stad: 5,26 en 3,92, buiten: 3,50 en 2,79) (resp. $F_{(1,14)} = 22,27$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 11,56$; $p < .005$). Tevens was er een interactie Leeftijd x Blok_(lin), die bij verdere analyse bij de jongeren en ouderen significant lineair afnam over de 5 rijblokken (resp. $F_{(1,14)} = 231,42$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 427,41$; $p < .001$). Tenslotte vonden we interacties Traject x Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 21,02$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 105,47$; $p < .001$). Bij het stads- en buitentraject was er een significant lineaire afname en een U-vormig verloop over de rijblokken (stad: resp. $F_{(1,15)} = 191,29$; $p < .001$ en $F_{(1,15)} = 118,41$; $p < .001$, buiten: resp. $F_{(1,15)} = 496,22$; $p < .001$ en $F_{(1,15)} = 8,69$; $p < .01$).

Passagiersobservatie

Voor deze observatie vonden we een significant verschil tussen de eerste en tweede experimenteerddag (resp. 1,74 en 1,66) ($F_{(1,14)} = 5,40$; $p < .05$) en tussen het stads- en buitentraject (resp. 1,56 en 1,85) ($F_{(1,14)} = 25,64$; $p < .001$). Daarnaast leverde deze analyse effecten van de factor Blok_(lin/qua) op (resp. $F_{(1,14)} = 302,02$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 8,58$; $p < .05$). Beide trends interacteerden met de factor Traject (lin: $F_{(1,14)} = 5,09$; $p < .05$, qua: $F_{(1,14)} = 24,04$; $p < .001$). Bij het stadstraject vonden we een significant lineaire afname ($F_{(1,15)} = 81,00$; $p < .001$) en bij het buitentraject een significant lineaire afname en een omgekeerd U-vormig verloop (resp. $F_{(1,15)} = 306,70$; $p < .001$ en $F_{(1,15)} = 84,76$; $p < .001$).

Quotiënt verkeersobservatie en rijtijd

Dit quotiënt leverde effecten op van de factoren Leeftijd, Traject en Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 58,78$; $p < .001$, $F_{(1,14)} = 147,86$; $p < .001$, $F_{(1,14)} = 195,45$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 40,98$; $p < .001$). De quadratische trend werd voorgesteld door een U-vormig verloop. Daarnaast vonden we een interactie Leeftijd x Traject ($F_{(1,14)} = 50,24$; $p < .001$). Analyse per leeftijdsgroep gaf voor de jonge en oude groep een significant grotere waarde tijdens het stads- dan tijdens het buitentraject (jong: resp. 0,32 en 0,07, oud: 0,13 en 0,06) (resp. ($F_{(1,14)} = 185,23$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 12,86$; $p < .005$). Analyse per traject leverde bij het stads- en buitentraject een significant groter quotiënt op voor de jonge dan voor de oude groep buschauffeurs (stad: resp. 0,32 en 0,13, buiten: 0,07 en 0,06) (resp. $F_{(1,14)} = 55,80$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 8,13$; $p < .05$). Tevens vonden we een interactie Leeftijd x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 46,24$; $p < .001$). Gedifferentieerd naar leeftijd bleek er zowel bij de jonge als bij de oude groep een significant lineaire afname te zijn over de 5

rijblokken (resp. $F_{(1,14)} = 215,91$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 25,78$; $p < .001$). Tenslotte vonden we voor dit quotiënt een interactie Traject x Blok_(lin) ($F_{(1,14)} = 65,29$; $p < .001$), die bij toetsing per traject bij het stads- en buitentraject een significant lineaire afname vertoonde (resp. $F_{(1,15)} = 33,92$; $p < .001$ en $F_{(1,15)} = 139,37$; $p < .001$).

Quotiënt weersobservatie en aantal geobserveerde bushaltes

Voor dit quotiënt vonden we een quadratische trend ($F_{(1,14)} = 31,90$; $p < .001$, die afhankelijk was van het gereden traject ($F_{(1,14)} = 36,46$; $p < .001$). Gedifferentieerd naar traject bleek er alleen gedurende het buitentraject een significant U-vormig verloop te zijn ($F_{(1,15)} = 39,17$; $p < .001$).

Rijtijd

Gedurende de late dienst vonden we voor de rijtijd effecten van de factoren Leeftijd, Traject en Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 6,56$; $p < .05$, $F_{(1,14)} = 23,61$; $p < .001$, $F_{(1,14)} = 18,42$; $p < .005$ en $F_{(1,14)} = 59,83$; $p < .001$). Bij het stadstraject was er een significant langere rijtijd dan bij het buitentraject (resp. 54,39 en 51,09 min.). Een interactie Leeftijd x Dag ($F_{(1,14)} = 4,99$; $p < .05$) bleek gedifferentieerd naar factor en niveau alleen bij de jonge leeftijdsgroep op de eerste experimentdag een significant langere rijtijd dan op de tweede (resp. 54,48 en 52,70 min.) ($F_{(1,14)} = 6,22$; $p < .05$) te laten zien en alleen op de eerste dag bij de jongeren een significant langere rijtijd dan bij de ouderen (resp. 54,48 en 51,66 min.) ($F_{(1,14)} = 18,39$; $p < .005$). De lineaire trend was afhankelijk van de leeftijd van de proefpersonen ($F_{(1,14)} = 14,53$; $p < .005$) en bleek alleen bij de jonge groep significant toe te nemen ($F_{(1,14)} = 32,84$; $p < .001$). Tenslotte vonden we voor de rijtijd interacties Traject x Blok_(lin/qua) (resp. $F_{(1,14)} = 23,03$; $p < .001$ en $F_{(1,14)} = 707,99$; $p < .001$). Gedifferentieerd naar traject bleek er een significant lineaire afname bij het buitentraject ($F_{(1,15)} = 46,76$; $p < .001$) te zijn en een significant U-vormig verloop bij het stadstraject en een omgekeerd U-vormig verloop bij het buitentraject (resp. $F_{(1,15)} = 41,52$; $p < .001$ en $F_{(1,15)} = 1026,10$; $p < .001$).

BIJLAGE 10

ANALYSERESULTATEN CANALS EN DYNAMALS

1. ANALYSERESULTATEN CANALS

Voor deze analyse is een selectie gemaakt van variabelen uit de verschillende categorieën (zie § 5.3). Voor de onafhankelijke variabelen betrof dit Leeftijd, Dienst en Blok (ONAFH); voor de fysiologische maten SDRR, HF en AF (FYS); voor de prestatie-maten het aantal goede antwoorden bij de GET (PREST); uit de observaties (zie § 5.2.1) werden de volgende samengestelde scores gebruikt: het quotiënt van verkeersobservaties en rijtijd (VERK), het quotiënt van weersobservaties en aantal bushaltes (WEER) en het passagiersaanbod (PASS).

1.1 Resultaten met voor taak waarden (VT) van de fysiologische parameters

De verschillende canonische correlaties worden hieronder getabelleerd; alleen de eerste dimensie is vermeld, de tweede dimensie bleek niet van belang (de canonische correlaties waren zeer laag).

(Groepen) Variabelen		Canon. corr. (1e dim.)
ONAFH	- FYS (VT)	.69
binnen ONAFH:	- Leeftijd	-.99
	- Dienst	-.06
	- Blok	-.13
binnen FYS (VT):	- SDRR	.72
	- HF	-.03
	- AF	-.83
ONAFH	- PREST	.38
FYS (VT)	- PREST	.26
FYS (VT)	- VERK	.13
id	- WEER	.08
id	- PASS	.11
ONAFH	- VERK	.29
id	- WEER	.11
id	- PASS	.31
PREST	- VERK	.08
id	- WEER	.06
id	- PASS	.02

1.2 Resultaten met respons waarden (RE) van de fysiologische parameters

Deze worden hieronder getabelleerd.

(Groepen) Variabelen		Canon. corr. (1e dim.)
ONAFH	- FYS (RE)	.26
binnen ONAFH:		
	- Leeftijd	-.99
	- Dienst	.13
	- Blok	.04
binnen FYS (RE):		
	- SDRR	-.90
	- HF	.12
	- AF	.54
FYS (RE)	- PREST	.13
FYS (RE)	- VERK	.04
id	- WEER	.06
id	- PASS	.06

2. ANALYSERESULTATEN DYNAMALS

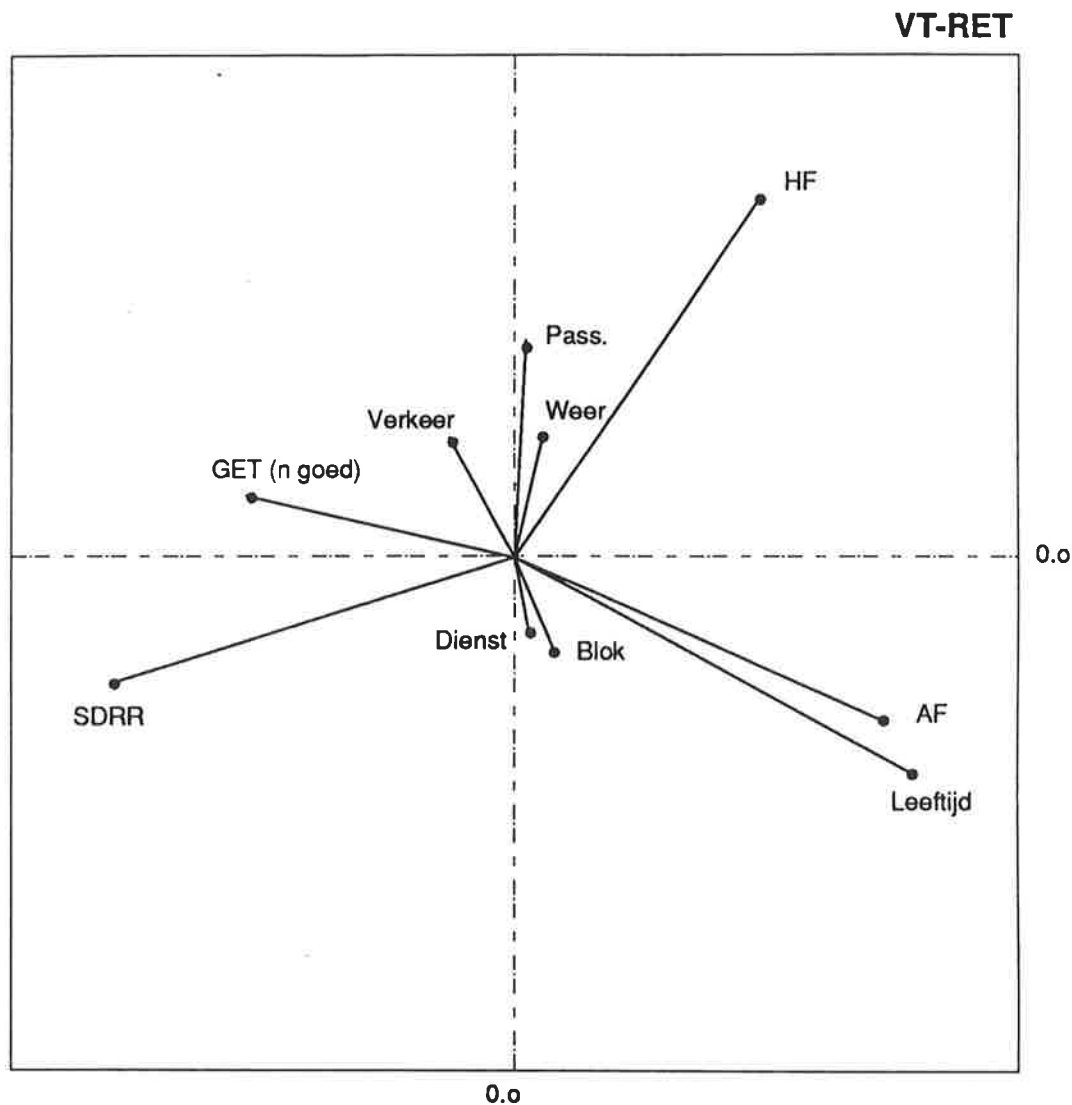
In deze analyse werden als input variabelen gekozen de in de voorgaande analyse gebruikte ONAFH(ankelijke) variabelen en de drie observatiescores VERK, WEER en PASS. Als output variabelen in de eerste analyse de voor taak waarden van SDRR, HF en AF; in de tweede analyse de overeenkomstige respons waarden.

De uitkomsten worden gepresenteerd in onderstaande diagrammen waarin de correlaties van de oorspronkelijke variabelen worden weergegeven met de (twee) dimensies van de latente toestanden (zie § 5.3): de correlaties van de variabelen met de eerste dimensie van de latente toestanden zijn de scores op de x-as; de correlaties met de tweede dimensie zijn de scores op de y-as. Voor de resulterende vectoren geldt dat hoe hoger een correlatie van een variabele met de latente toestanden is, hoe langer de vector. Vectoren wijzen in de richting van de hoogste categorie van een variabele. Als een vector van een onafhankelijke (input) variabele in dezelfde (resp. tegengestelde) richting wijst als de vector van een afhankelijke (output) variabele, dan heeft die onafhankelijke variabele een positie-

ve (resp. negatieve) invloed op die afhankelijke variabele. Als de vector van een onafhankelijke variabele haaks staat op die van een afhankelijke variabele, dan heeft die onafhankelijke variabele geen invloed op de afhankelijke variabele.

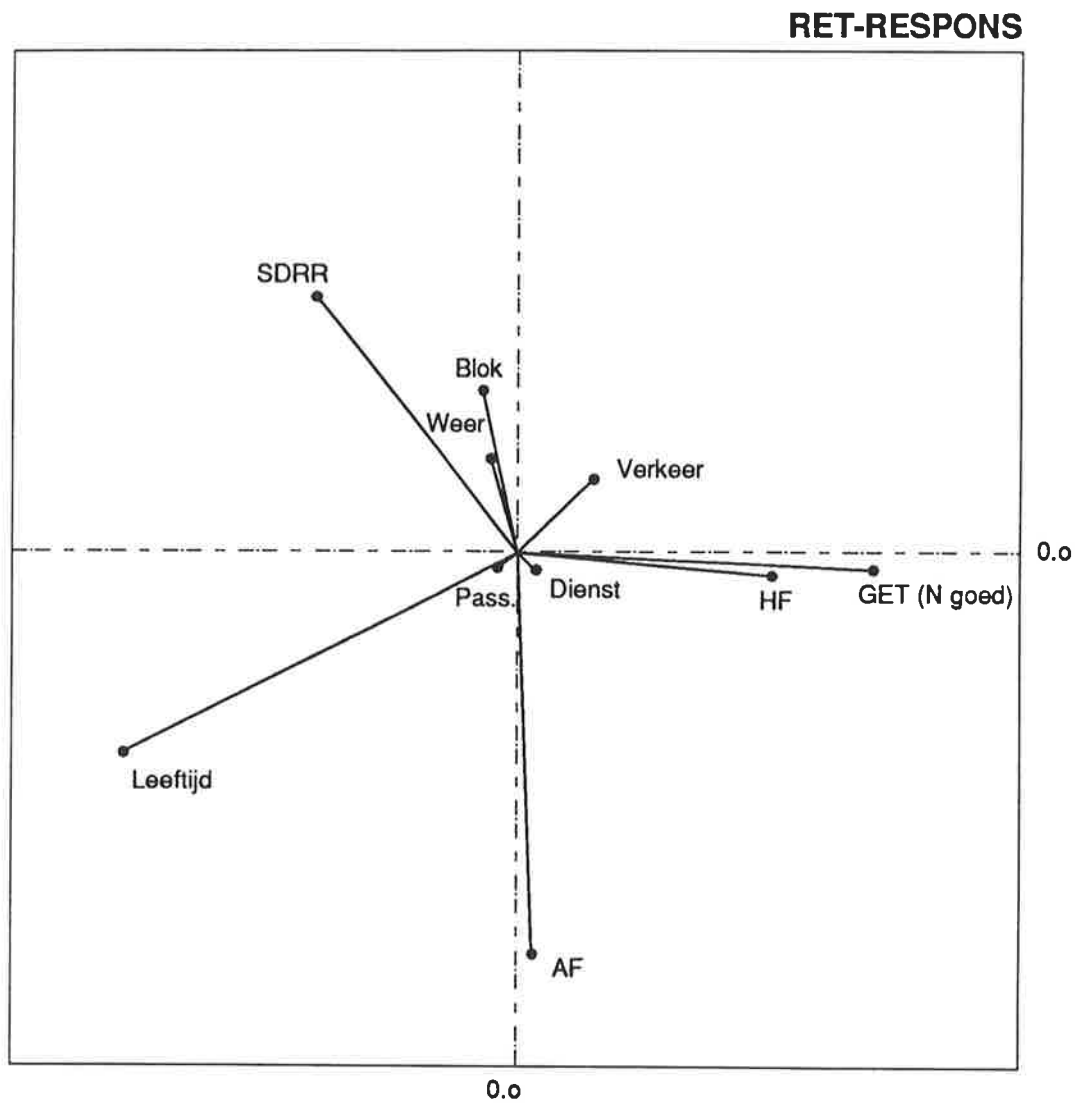
In figuur U wordt het diagram van de eerste analyse (met VT waarden als output) gepresenteerd, in figuur V die van de tweede analyse (met respons waarden).

Figuur U. Correlaties van input en output variabelen met latente toestanden. RET - VT waarden.



In de eerste (VT) analyse was de genormaliseerde fit van het model .5825.

Figuur V. Correlaties van input en output variabelen met latente toestanden. RET - respons waarden.



In de tweede (Respons) analyse was de genormaliseerde fit .456.