

### *Het meten van de mentale belasting bij bestuurders*

Autorijden lijkt een simpele taak. Na enige initiële training zijn veel mensen in staat om veilig een voertuig te besturen. Niettemin gebeuren er veel ongevallen en de meerderheid van deze ongevallen kan worden geweten aan menselijk falen. Heden ten dage zijn er verschillende factoren aan te wijzen die ertoe kunnen leiden dat dit falen in het verkeer zelfs zal toenemen. Allereerst is er, onder andere als gevolg van de toegenomen welvaart, de groei in het wegverkeer. Een toename in verkeersintensiteit betekent dat er hogere eisen worden gesteld aan het menselijke informatie verwerkingssysteem en dat de kans op botsingen tussen verkeersdeelnemers toeneemt. Op de tweede plaats is het zo dat mensen tot op hoge leeftijd blijven autorijden. Oudere mensen hebben specifieke problemen, met name problemen met het verdelen van de aandacht, en het is nu juist dit vermogen dat steeds vaker vereist is in het verkeer. Een van de oorzaken hiervan is de introductie van nieuwe technologie in de auto. Dit proces begon met de autoradio, werd gevolgd door autotelefoons en route-geleidingssystemen en zal spoedig worden gevolgd door anti-botssystemen, intelligente cruise-controls enzovoorts. Al deze systemen eisen aandacht op, aandacht die verdeeld moet worden tussen het systeem en de primaire taak van longitudinale en laterale voertuigcontrole. Op de derde plaats vormen bestuurders in een verslechterde gesteldheid een bedreiging voor de verkeersveiligheid. Steeds langere ritten worden gepland en het 's nachts rijden neemt toe ten behoeve van economische doelen en/of om files te vermijden. Vermoeidheid van de bestuurder is een belangrijke ongevalsveroorzakende factor. Maar niet alleen lange ritten hebben een invloed op de gesteldheid van de bestuurder, een verslechterde toestand kan ook het gevolg zijn van het gebruik van alcohol, sederende medicijnen of drugs.

Bovengenoemde voorbeelden hebben gemeen dat in alle gevallen de mentale belasting van de bestuurder toegenomen is. Zo verhoogt de toenemende verkeersintensiteit de complexiteit van de rijtaak. De taakcomplexiteit wordt ook groter door extra apparatuur in de auto terwijl een verslechterde toestand van de bestuurder het kunnen omgaan met deze taakvereisten vermindert. Het centrale thema in dit proefschrift is hoe je veranderingen in de mentale belasting van bestuurders, zoals in bovengenoemde gevallen, meet.

In hoofdstuk 1 worden de theoretische aspecten van mentale belasting geïntroduceerd. Het verschil tussen taakvereisten, de externe eisen of de doelen die bereikt dienen te worden, en mentale belasting, de individuele reactie op deze taakvereisten, wordt in dit hoofdstuk belicht. Mentale belasting wordt gedefinieerd als een relatief concept, het is de verhouding tussen taakvereisten en beschikbaar gestelde hulpbronnen

(‘resources’). Taakmoeilijkheid wordt expliciet gescheiden van taakcomplexiteit. Taakcomplexiteit zou een objectieve eigenschap van de taak zijn die gerelateerd is aan computationele processen, ware het niet dat taakcomplexiteit afhankelijk is van individueel gestelde doelen. Taakmoeilijkheid is sterk afhankelijk van context en individu. Toegepaste strategieën kunnen invloed hebben op de toedeling van hulpbronnen of op de taakcomplexiteit, en dus op de moeilijkheid en de mentale belasting.

In hoofdstuk 2 wordt een model van mentale belasting, taakverrichting en taakvereisten gepresenteerd. In het model worden ‘prestatie regio’s’ beschreven waarbij taakverrichting en mentale belasting aan taakvereisten worden gerelateerd. Twee regio’s krijgen in het bijzonder aandacht, in deze regio’s blijft het niveau van taakverrichting onaangetast ten koste van toegenomen inspanning (effort). Er wordt hierbij een onderscheid gemaakt tussen toestand-gerelateerde inspanning en taak-gerelateerde inspanning. Toestand-gerelateerde inspanning wordt geleverd om het taakniveau gelijk te houden terwijl de toestand van de taakverrichter verslechterd. Taak-gerelateerde inspanning wordt geleverd om het niveau van taakverrichting gelijk te houden in geval van toegenomen taakcomplexiteit. Er wordt gesteld dat beide processen een indicatie van verhoogde mentale belasting zijn. Hier komt tevens een van de sleutelvragen naar voren; ‘is het mogelijk dat verschillende mentale belasting-maten op verschillende wijze gevoelig zijn voor deze twee vormen van inspanning?’.

In hoofdstuk 3 wordt een overzicht van de algemene karakteristieken van maten voor mentale belasting gegeven, terwijl in hoofdstuk 4 de specifieke maten worden besproken. De veel-gebruikte verdeling tussen zelf-rapportage-, verrichtings- en fysiologische maten van mentale belasting wordt daarbij aangehouden. Verschillende maten worden besproken en geëvalueerd op hun potentiële nut als maat voor de indicatie van mentale belasting in verkeersonderzoek. De kwestie van de zogenaamde dissociatie van maten wordt afgezwakt met behulp van het inspannings- (effort) principe. Tevens wordt het bepalen van een kritiek niveau van onacceptabele hoge mentale belasting, de ‘workload redline’, besproken. Er wordt geconcludeerd dat het bepalen van een algemeen geldig niveau in termen van absolute waarden of scores niet haalbaar is vanwege individuele verschillen in mentale belasting en het concept mentale belasting, wat een verhoudingsbegrip is. In plaats van een ‘workload redline’, worden taakverrichtingsmarges als zijnde nuttiger beschouwd in het onderzoek naar mentale belasting.

In hoofdstuk 5 worden kort zeven experimenten beschreven waarin de mentale belasting tussen de condities verschilde. De onderzoeken worden ingedeeld in twee groepen; onderzoek waarin de toestand van de bestuurder verminderd is en onderzoek waarbij de complexiteit van de uit te voeren taak toeneemt. Deze laatste groep wordt verder onderverdeeld in onderzoek waarbij de toename in complexiteit in de taakomgeving ligt en onderzoek waarbij een extra taak wordt

toegevoegd. Twee zelf-rapportage schalen, twee primaire taakverrichtingsparameters en drie ECG parameters als fysiologische maten worden geselecteerd om vast te stellen hoe gevoelig deze maten zijn voor mentale belasting. Hierbij wordt speciale aandacht geschonken aan de differentiële gevoeligheid van maten voor mentale belasting in geval van een niet-optimale toestand van de bestuurder versus mentale belasting als gevolg van toegenomen taakcomplexiteit. Het lijkt erop dat de geëvalueerde subjectieve inspanningsschaal gevoelig is voor beide soorten van mentale inspanning, terwijl de 0.10 Hz component van de hartslagvariabiliteit gevoeliger is voor taak-gerelateerde inspanning dan voor toestand-gerelateerde inspanning. Interpretatie van de taak in termen van het stellen van doelen is een belangrijke factor voor de primaire taakverrichtingsmaten. De noodzaak om op het hoogste niveau te presteren bij de primaire taak van 'het tussen de lijnen houden van het voertuig' is afwezig, en de meeste mensen staan derhalve onnauwkeurigheden in de stuurcorrecties toe. Dit heeft tot gevolg dat in sommige van de 'verhoogde mentale belasting condities' de primaire taakverrichting verbetert. Dit onverwachte effect is mogelijk gerelateerd aan toegenomen inspanning.

In hoofdstuk 6 worden de conclusies op een rij gezet en worden de verschillende maten in verband gebracht met het model van mentale belasting, taakverrichting en taakvereisten. Ook worden aanbevelingen gegeven voor het meten van mentale belasting in toegepaste settings en worden de verschillende concepten die gerelateerd zijn aan mentale belasting geëvalueerd op basis van de resultaten van toegepaste verkeerspsychologische experimenten.

Tenslotte is als appendix een gedetailleerde rapportage van vijf van de zeven experimenten toegevoegd.

