

Nederlandse organisatie
voor toegepast
natuurwetenschappelijk
onderzoek



Instituut voor
Zintuigfysiologie TNO

TNO-rapport

AD-A245 618



Postbus 23
3769 ZG Soesterberg
Kampweg 5
3769 DE Soesterberg
Telefax 03463 - 5 39 77
Telefoon 03463 - 5 62 11



IZF 1991 B-14

A.W.K. Gaillard

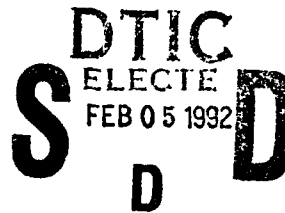
**WERKBELASTING IS NOG GEEN
STRESS**

09

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.
Het ter inzage geven van het TNO-rapport
aan direct belanghebbenden is toegestaan.

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 TNO", dan wel de betreffende
terzake tussen partijen gesloten
overeenkomst.

TNO



This document has been approved
for public release and sale; its
distribution is unlimited.

Aantal bladzijden: 39

92 2 04 058

92-02907



INHOUD

	Blz.
SAMENVATTING	5
SUMMARY	6
1 INLEIDING	7
1.1 Cognitie en energie	8
1.2 Mentale inspanning	10
2 MENTALE WERKBELASTING	11
2.1 Taakmoeilijkheid	12
2.2 De mens als verwerker van informatie	13
2.3 Het meten van werkbelaasting	19
2.4 De keuze van de methode	24
3 STRESS IN DE WERKSITUATIE	26
3.1 Een model voor werkstress	27
3.2 Emotie en taakverrichting	30
3.3 Overreactiviteit en herstel	32
3.4 Mentale belasting is nog geen stress	34
4 SLOTBESCHOUWING	37
REFERENTIES	39



Accession For	
NTIS GRA&I	☒
DTIC TAB	☐
Unannounced	☐
Justification	
By	
Distribution /	
Availability Codes	
Dist	Avail and/or Special
A-1	

Rapport nr.: IZF 1991 B-14
Titel: Werkbelasting is nog geen stress
Auteur: Prof.dr. A.W.K. Gaillard
Instituut: Instituut voor Zintuigfysiologie TNO
Afd: Verrichtingspsychologie
Datum: September 1991
DO Opdrachtnummer: B91-72
Nummer in MLTP: 737.1

SAMENVATTING

De begrippen werkbelasting en stress worden vaak door elkaar gebruikt, hetgeen veel verwarring schept. De begrippen komen echter voort uit geheel verschillende onderzoeksbenaderingen en hebben een geheel andere theoretische achtergrond. Niet alleen theoretische maar ook praktisch is het belangrijk een duidelijk onderscheid tussen beide begrippen te maken; bijvoorbeeld bij het geven van aanbevelingen voor werkplekverbetering.

Mentale belasting heeft betrekking op de verwerkingscapaciteit in taaksituaties. Het onderzoek concentreert op de mogelijkheden en beperkingen van de mens als informatieverwerkend systeem. Een hoge taakbelasting hoeft niet noodzakelijk tot stress-reacties te leiden. Bovendien kunnen deze reacties kunnen ook ontstaan bij onderbelasting of zelfs buiten de taaksituatie. Of een werkomgeving stress oproept wordt niet zozeer bepaald door de belasting, als door de psychosociale situatie (sociale ondersteuning) en door de regelruimte. Met regelruimte wordt bedoeld de vrijheid die de werknemer heeft de taak zelf in te richten, zowel in tijd als hoedanigheid.

Stress-reacties ontstaan door verstoringen tussen cognitieve en energetische processen. Deze verstoringen worden veroorzaakt doordat bij het verrichten van een taak de mentale inspanning op een verkeerde manier ingezet wordt of door negatieve emoties. Het stress-onderzoek concentreert zich op de hinderlijke gevolgen van deze verstoringen: verminderd functioneren en welzijn, slaapstoornissen, psychosomatische klachten en verhoogde gezondheidsrisico's.

Workload does not necessarily produce stress

A.W.K. Gaillard

SUMMARY

The concepts mental load and stress are often used interchangeably which leads to confusion. The concepts, however, originated from different research paradigms and have a different theoretical background. A proper distinction does not only have theoretical value, but is also important in practical situations; as is the case when recommendations are given to improve the working environment.

Mental load refers to the processing capacity in task situations. The research concentrates on the limitations of the human being as an information processing system. A high work load does not necessarily produce stress-reactions. These reactions can also occur under conditions of underload and outside the task situation. Whether a particular working environment causes is not so much dependent on the task load as it is on the psychosocial aspects (psychological support) and the decision latitude in the working environment. Decision latitude refers to the possibilities the employee has to organize his/her work.

Stress-reactions are caused by a disturbance in the balance between cognitive and energetical processes. This disturbance emerges when during task performance mental effort is mobilized in an inappropriate way or through the effects of negative emotions. Stress research concentrates on the effects of this disturbance: reduced well-being and performance efficiency, sleep disturbances, psychosomatic complaints and increased health risks.

1 INLEIDING

De begrippen werkbelasting en stress lijken veel op elkaar en worden vaak door elkaar gebruikt. Enerzijds wordt beweerd dat een te hoge werkbelasting stress veroorzaakt, anderzijds kan stress (bijvoorbeeld door tijdsdruk) bijdragen tot de werkbelasting. Dit verwarrende beeld ontstaat door een slechte definitie van beide begrippen. Een hoge werkbelasting hoeft niet noodzakelijk tot stress te leiden; het optreden van stressreacties wordt niet zozeer door het werk zelf veroorzaakt als wel door emotionele factoren en de psychosociale situatie waarin het werk verricht moet worden (bijvoorbeeld werksfeer, relatie met chef en collega's); in een optimale werksituatie is het mogelijk hard te werken zonder dat daarbij hinderlijke stressreacties optreden; bovendien kan stress ook optreden als de werkbelasting te laag is; bij een te laag of te onregelmatig werk-aanbod gaat men zich vervelen en irriteren.

Zowel stress- als werkbelastingstheorieën gaan uit van een interactie tussen de eisen die de omgeving stelt en de capaciteit van de uitvoerder om aan deze eisen tegemoet te komen. Bij werkbelasting gaat het erom of de verwerkingscapaciteit van de uitvoerder voldoende is om de gevraagde prestatie te leveren. Onderzoek naar de mentale belasting is relevant wanneer de uitvoerder aan de rand van zijn vermogen moet werken; bijvoorbeeld in een complexe taaksituatie waar iemand zijn aandacht zo efficiënt mogelijk moet verdelen over verschillende taken. In stresstheorieën wordt zowel "omgeving" als "capaciteit" veel ruimer gedefinieerd dan in theorieën over mentale belasting. Deze begrippen hebben niet alleen betrekking op het werk zelf, maar ook op de werksfeer en de arbeidsomstandigheden. In stress-situaties is het belangrijkste aspect de invloed van negatieve emoties en lichamelijke verstoringen op ons functioneren, welzijn en gezondheid. Deze verstoringen ontstaan pas als de persoon de situatie als bedreigend beoordeelt, waarbij de capaciteiten en mogelijkheden die de omgeving biedt worden afgewogen tegen de eisen die de omgeving stelt.

Deze verstoringen worden veroorzaakt door een disharmonie tussen lichaam en geest, of tussen energetische en cognitieve processen; er is geen evenwicht meer tussen wat we willen op een denkniveau (cognitief) en wat we met ons lichaam aankunnen (energetisch). Hoe afhankelijk ons denken is van de energetische toestand van ons lichaam ontdekken we pas als we vermoeid zijn of een nacht niet geslapen hebben. In deze situatie moeten we ons extra inspannen om toch een goede prestatie te leveren. Mentale inspanning hoeft op zich geen nadelige gevolgen te hebben, mits de situatie maar niet te lang aanhoudt en we ons weer kunnen herstellen; anders gaan negatieve reacties optreden, zoals psychosomatische klachten, die op den duur chronisch worden.

Alvorens verder in te gaan op verschillen en overeenkomsten tussen stress en mentale belasting, wordt eerst de relatie besproken tussen cognitieve en energetische processen.

1.1 Cognitie en energie

In Fig. 1 is schematisch weergegeven welke processen een rol spelen bij het uitvoeren van een taak. Het bestaat uit een input-output model waarin de informatie die ons via de zintuigen bereikt, via een aaneenschakeling van verwerkingsprocessen wordt omgezet in motorische handelingen. Deze processen worden *computationeel* genoemd, omdat de manier waarop de informatie verwerkt wordt vergelijkbaar is met die van een computer; de verwerking vindt plaats volgens regels met een formele en logische structuur (als A dan B; als groene lamp aangaat, dan links reageren). De efficiëntie waarmee de informatie verwerkt kan worden is afhankelijk van de toestand van het organisme. Deze toestand varieert systematisch gedurende de dag (het zogenaamde circadiane ritme). Deze energetische toestand wordt bepaald door de zeer complexe interactie tussen verscheidene fysiologische systemen, zoals het centrale zenuwstelsel, het cardio-vasculaire en het hormonale systeem. De energieregulatie moet ervoor zorgen dat ons lichaam in een toestand komt of blijft die geschikt is voor de activiteiten die we willen gaan ondernemen. Deze toestand is anders bij het houden van een voordracht, het lezen van een boek of het besturen van een auto.

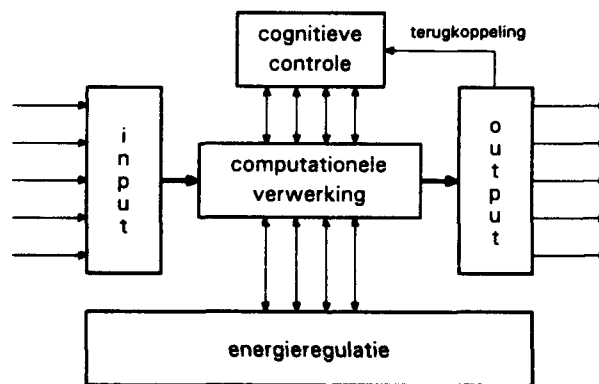


Fig. 1 Een typisch model van informatieverwerking; de informatie die binnenkomt via de zintuigen wordt centraal door de hersenen verwerkt tot een patroon van motorische handelingen. Via terugkoppeling over de geleverde prestatie kan een hogere eenheid (cognitieve controle) de centrale verwerking bijsturen. De informatieverwerking wordt op verschillende manieren door de energetische toestand van het lichaam (energieregulatie) beïnvloed (zie verder tekst).

De *energieregulatie* (zie Fig. 1) is een hypothetisch systeem dat de besturing van de energetische toestand regelt. Het moet zich steeds aan een veranderende situatie aanpassen om in de pas te blijven met de activiteiten die we van plan

zijn te ondernemen. Net zo als bij fysieke inspanning moeten we ons ook bij mentale taken (bijvoorbeeld examen, schaakwedstrijd, lezing) voorbereiden door ons lichaam in een toestand te brengen die geschikt is voor de geplande uitvoering. Onder normale omstandigheden wordt de energetische toestand "automatisch" afgestemd op onze cognitieve en fysieke activiteiten, door ons geestelijk voor te bereiden op de dingen die komen gaan. Alleen in bijzondere omstandigheden, zoals bij overwerk, slaapgebrek of "jet-lag", lukt dit niet goed en ontdekken we hoe vervelend het is als onze energetische toestand niet spoort met de activiteiten die wij willen ondernemen.

De computationele verwerking wordt geregeld door een hogere eenheid, die in de gaten houdt of onze activiteiten wel volgens plan verlopen; door middel van deze *cognitieve controle* worden tekorten in de energetische toestand vastgesteld en wordt nagegaan of de prestatie wel aan de verwachtingen voldoet. Zonodig wordt de aandacht op andere aspecten van de taak gericht of wordt de energetische toestand verbeterd door een hogere mentale inspanning. De cognitieve controle bepaalt ook de manier waarop de informatie verwerkt wordt. De cognitieve controle is een hoger mechanisme dat voortdurend de omgeving taxeert op mogelijke bedreigingen en gevaar, maar ook interessante ontwikkelingen signaleert. Deze taxatie vindt plaats op grond van doelstellingen, normen en waarden. Bij activiteiten in een sociale context wordt tevens gezien of ons optreden goedkeuring wegdraagt.

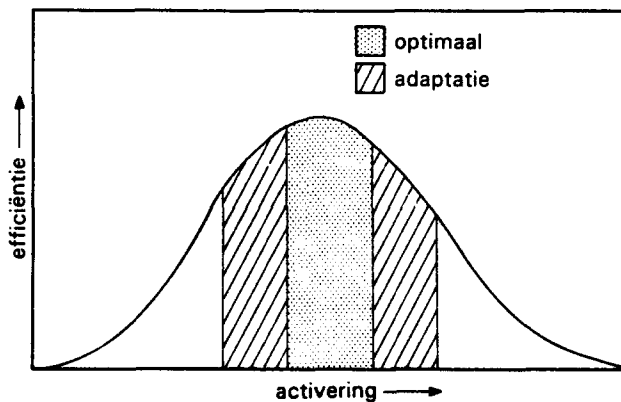


Fig. 2 De omgekeerde U-vormige relatie tussen de efficiëntie, waarmee een taak uitgevoerd wordt en het niveau van activering. Voor elke taak is er een optimum waarbij de taak het beste uitgevoerd kan worden. Daaromheen is er een gebied waar de energetische toestand weliswaar niet optimaal is, maar toch een goede prestatie mogelijk is, mits men zich mentaal inspannt; hetzij om het te lage niveau met extra energie te compenseren hetzij om de negatieve effecten van een te hoge activering te neutraliseren.

1.2 Mentale inspanning

Zoals geïllustreerd in Fig. 2 bestaat er een omgekeerde U-vormige relatie tussen de activering van de energetische toestand enerzijds en de efficiëntie van de taakuitvoering anderzijds. Voor elke activiteit is er een optimale energetische toestand waarbij de beste prestatie geleverd kan worden; zowel een te hoge als een te lage activering leidt tot prestatieverlies. Rond dit optimum is er een gebied waar een goede prestatie alleen nog geleverd kan worden, wanneer we extra energie mobiliseren door ons mentaal in te spannen. Bij een te lage activering (bijvoorbeeld door slaapgebrek of vermoeidheid) wordt de extra energie gebruikt om aandacht en concentratie op de taak te handhaven zodat de gewenste prestatie gehaald kan worden. Bij een te hoge activering is mentale inspanning nodig om de processen die de hoge activering veroorzaken zoveel mogelijk te neutraliseren. In bedreigende of zeer motiverende situaties treden emotionele en fysiologische reacties op, die niet functioneel zijn of zelfs de taakuitvoering belemmeren; bovendien vragen deze reacties om aandacht, waardoor de verwerkingscapaciteit die voor de taakuitvoering overblijft afneemt.

Als de energetische toestand niet optimaal is, bijvoorbeeld door slaapgebrek, zullen we er moeite mee hebben om een goede prestatie te leveren. Wij hebben dan de keuze uit twee strategieën: a. we veranderen onze criteria en verlagen ons prestatieniveau door langzamer te gaan werken of door meer fouten te maken; b. we mobiliseren extra energie via mentale inspanning om toch een bepaalde prestatie te leveren. Omdat de fysiologische kosten van mentale inspanning hoog zijn kunnen we dit maar korte tijd volhouden.

Vaak beseffen we niet dat aan mentale arbeid, en in het bijzonder aan mentale inspanning, fysiologische kosten verbonden zijn. Dit merken we pas als we moe zijn: "dat kost me nu te veel moeite" of "daar heb ik nu geen zin in"; wat we in feite bedoelen is dat op dat moment de energetische toestand niet geschikt is voor de activiteit die we willen ondernemen. Mentale vermoeidheid is altijd relatief. De energetische toestand moet aan strengere eisen voldoen om creatieve en hogere cognitieve processen goed te laten verlopen (bijvoorbeeld een rapport schrijven of een belangrijke beslissing nemen) dan activiteiten die routinematig uitgevoerd kunnen worden (lezen of autorijden). Al zijn we nog zo vermoeid van onze dagelijkse activiteiten, meestal zijn we nog wel in staat 's avonds de krant te lezen en als zelfs dat niet meer lukt kunnen we nog altijd naar de TV kijken.

Onze energetische toestand kan op verschillende manieren beïnvloed worden:

- 1 De energetische toestand van ons lichaam wordt geregeld door autonome mechanismen, waar we nauwelijks weet van hebben en die we ook niet kunnen beïnvloeden; dit geldt niet alleen voor het autonome zenuwstelsel, maar ook voor grote delen van het centrale zenuwstelsel. Deze regelmechanismen hebben meestal een bepaald ritme (hartslag); de bekendste is het

dag/nacht-ritme; 's morgens vroeg is ons activatieniveau het laagst. Hiervan merken we pas wat bij slaapgebrek, ploegendienst, jet-lag, etc.

- 2 Onze energetische toestand wordt ook beïnvloed door de *omgeving*; zowel door factoren in het externe (lawaaï, trillingen, temperatuur) als in het interne milieu (slaapgebrek, alcohol, koffie, slaapmiddelen).
- 3 De *taak* en de taaksituatie zijn indirect van invloed op de energetische toestand. Aangeleerde of aangeboren activeringspatronen worden op gang gebracht door externe stimulatie, door het uitvoeren van bewegingen (bijvoorbeeld 's morgens uitrekken), maar vooral door de intenties die we hebben om bepaalde activiteiten te gaan ondernemen (bijvoorbeeld voorbereiding op een examen).
- 4 Door het mobiliseren van *mentale inspanning* kan men direct de energetische toestand beïnvloeden. Mentale inspanning staat onder cognitieve controle en wordt grotendeels door onze motivatie bepaald. Behalve bij een suboptimale energetische toestand (bijvoorbeeld slaapgebrek) is mentale inspanning ook nodig bij aandacht-vragende taken, zoals complexe cognitieve en geheugen-taken, het aanleren van nieuwe vaardigheden (bijvoorbeeld eerste autorijles) en in dubbeltaaksituaties, waar de aandacht verdeeld moet worden.
- 5 *Emoties*, die al dan niet door de taaksituatie opgeroepen worden, kunnen onze energetische toestand veranderen, ook wanneer we dat niet willen. Over deze reacties hebben we weinig of geen controle.

2 MENTALE WERKBELASTING

De totale werkbelasting kan gezien worden als een combinatie van mentale, fysieke en emotionele belasting. Door toenemende automatisering en technische ontwikkelingen nemen mentale processen een steeds groter aandeel in het werk en speelt de fysieke belasting steeds minder een rol. In deze paragraaf wordt verder uitgewerkt hoe de mentale belasting in de werksituatie wordt bepaald door aandachtvragende processen en mentale inspanning. De rol van emotie bij het uitvoeren van taken wordt besproken in de paragraaf over stress.

Mentale werkbelasting gaat uit van de mens als verwerker van informatie, waarbij de hoeveelheid aandacht en mentale inspanning die hiervoor nodig is centraal staat. Mentale belasting is te definiëren als de mate waarin de taak een beroep doet op de informatieverwerkende capaciteit van de uitvoerder. Werkbelasting kan op verschillende manieren benaderd worden. We kunnen de uitvoerder van de taak vragen een beoordeling te geven van de taakzwaarte. Daarnaast kunnen we fysiologische variabelen registreren, zoals hartslag en bloeddruk om na te gaan hoe hard iemand zich moet inspannen om een bepaalde prestatie te halen. Om een beter inzicht te krijgen in de problemen die de taak oplevert is, naast het verzamelen van kwantitatieve gegevens, een kwalitatieve analyse nodig.

2.1 Taakmoeilijkheid

De werkbelasting wordt in de eerste plaats bepaald door de moeilijkheid van de taak die verricht moet worden. Er bestaat geen taxonomie van taken zodat de factoren niet bekend zijn die de moeilijkheid bepalen en de zwaarte niet is te definiëren in termen van eigenschappen van de taak (taakvariabelen). Op verschillende manieren is getracht een objectieve maat voor taakmoeilijkheid te ontwerpen. Naar analogie van de computer is geprobeerd de informatieverwerkende capaciteit uit te drukken in "bits" per seconde. Voor verschillende functies is geprobeerd het aantal afgeleverde produkten, verwerkte eenheden of het aantal uitgevoerde operaties per tijdseenheid, als maat voor taakmoeilijkheid en dus voor de werkbelasting te gebruiken. Voor eenvoudige en overzichtelijke taken is dit nog wel te doen (werk aan de lopende band, invoer van gegevens in de computer of telefoniste en typiste), maar bij complexere taken wordt dit al snel heel moeilijk, zo niet onmogelijk. De mentale belasting van een verkeersleider zal bijvoorbeeld toenemen met het aantal vliegtuigen dat tegelijkertijd behandeld moet worden. Deze aanpak werkt echter alleen als het aanbod homogeen is. Een langzaam privé vliegtuigje kan de taak van de verkeersleider onevenredig zwaarder maken. Dit illustreert het voornaamste probleem van deze benadering: niet voor elke taak of functie kan op eenduidige manier een "bit" gedefinieerd worden, zodat geen eenheid beschikbaar is om de taakzwaarte vast te stellen. Bovendien kunnen de eenheden in verschillende taken niet zonder meer met elkaar vergeleken worden (aantal telefoontjes en vliegtuigen), zodat ook de taakzwaarte van verschillende functies niet met elkaar vergeleken kan worden.

Zelfs al zou de taakmoeilijkheid objectief vastgesteld kunnen worden, dan nog kan de mentale belasting niet gelijk gesteld worden aan de moeilijkheid van de taak. De mentale belasting wordt namelijk niet alleen bepaald door de taak, maar ook door de eigenschappen van de uitvoerder. Het is niet mogelijk een definitie van werkbelasting op te geven zonder daarin de verwerkingscapaciteit van de uitvoerder op te nemen. Daarom wordt uitgegaan van een *normatieve uitvoerder*, d.w.z. van de gemiddelde verwerkingscapaciteit van een groep van werknemers die aan een aantal voorwaarden voldoen, m.b.t. selectie, opleiding, training en ervaring. Bovendien gaan we er van uit dat de uitvoerder gemotiveerd en gezond is. Deze benadering sluit aan bij een ergonomisch benadering: bij het ontwerpen van een werkplek of een apparaat heb je een groep van gebruikers voor ogen, die aan bepaalde randvoorwaarden voldoen, zowel fysiek als mentaal. Dit geldt ook voor het ontwerpen van een taak en voor het vaststellen van functie-eisen. Dus in deze benadering dient de gemiddelde prestatie van een groep van uitvoerders als maat voor de mentale belasting, waarbij het moment waarop de taak zo moeilijk wordt dat de normatieve uitvoerder het niet meer aan kan als ankerpunt dient.

Het vaststellen van de verwerkingscapaciteit wordt bemoeilijkt doordat de uitvoerder zich steeds meer gaat inspannen wanneer de taak toeneemt in

moeilijkheid. Zelfs mensen van gelijke opleiding en ervaring verschillen niet alleen in verwerkingscapaciteit, maar ook in motivatie om zich mentaal in te spannen. Bij de evaluatie van de werkbelasting moet dus niet alleen rekening worden gehouden met verschillen tussen de uitvoerders, maar ook met tijdelijke veranderingen in verwerkingscapaciteit, inspanning en energetische toestand (o.a. slaapgebrek, angst, psychosomatische klachten, b.v. verkoudheid of hoofdpijn, en problemen thuis, etc.). Daarom gaan we uit van het *draaglijkeidsprincipe*, d.w.z. een werksituatie moet zo ontworpen worden, dat de normatieve uitvoerder de hem toebedeelde taak voor langere tijd (jaren?) kan uitvoeren. Wanneer de uitvoerder aan de grenzen van zijn capaciteit moet werken, zal dit alleen mogelijk zijn wanneer hij zich mentaal inspant. Hoewel dit incidenteel moet kunnen en ook geen problemen zal opleveren, kan dit niet voortdurend van de werknemer vereist worden. Intensieve inspanning gedurende langere tijd roept vermoeidheid en irritatie op. Op grond van bovenstaande overwegingen moeten bij het ontwerp van een werksituatie marges ingebouwd worden voor het opvangen van onverwachte gebeurtenissen en onregelmatigheden (piekbelasting en apparatuurfouten). In de praktijk betekent dit dat in een optimale werksituatie de werkbelasting ruim beneden de capaciteit van de normatieve uitvoerder ligt.

Behalve de taakmoeilijkheid en de eigenschappen van de uitvoerder is ook de psychosociale situatie van belang. De nauwkeurigheid en snelheid waarmee iemand wil werken en de hoeveelheid mentale inspanning, die hij zich wil getroosten zijn grotendeels afhankelijk van de motivatie van de uitvoerder. Hoewel de ene taak stimulerender (videospelkwaliteiten) is dan de andere, hangt de arbeidsmotivatie doorgaans af van factoren, die buiten de taak zelf liggen. Belangrijk is een prettige werksfeer en een gevoel van betrokkenheid bij de doelstellingen van het bedrijf. Een goede relatie met chef of collega's werkt als een buffer, waardoor de mentale inspanning bij hoge belasting minder snel negatieve emoties oproept. Irritaties over de algemene aspecten van de arbeidsituatie werken afleidend en verminderen de capaciteit van de uitvoerder. Ook emotionele aspecten van de taak, zoals gevaar voor eigen of andermans leven of mogelijke schade aan dure apparatuur, verhogen de mentale belasting, omdat zij om aandacht vragen en zo de verwerkingscapaciteit verlagen.

2.2 De mens als verwerker van informatie

Om de mens als informatie verwerkend systeem te beschrijven wordt vaak een vergelijking gemaakt met de computer. De computermetafoor is een grote stimulans geweest voor veel onderzoek zowel in het laboratorium als in de praktijk. Hoewel er talloze modellen zijn van de manier waarop mensen informatie verwerken, zijn er een aantal basisprincipes die steeds weer terugkomen. In Fig. 3 staat een model van Wickens, waarin de computationele verwerking (zie Fig. 1) verder uitgewerkt is. Het bestaat uit een serie van stadia waarin de informatie komende van een stimulus verwerkt wordt tot een motorische reactie.

Het eerste stadium is het sensorisch geheugen waar zeer veel informatie tegelijkertijd kan binnenkomen. In het sensorische geheugen worden de fysieke kenmerken (b.v. hoeken, bogen, etc.) vastgelegd, echter maar voor korte tijd. Het sensorisch geheugen wordt binnen een paar seconden gewist, meestal door nieuw binnenkomende informatie. Daarom moet de informatie snel naar het tweede stadium (patroonherkenning), waar de informatie gecodeerd wordt in voor het bewustzijn toegankelijke symbolen (kleuren, letters, tonen, etc.) en representaties.

Voor de werkbelasting is het belangrijkste aspect de beperkte kanaalcapaciteit. Vanaf de patroonherkenning verandert de informatieverwerking van parallel naar serieel. In Fig. 3 wordt dit aangegeven door meerdere pijlen over te laten gaan in één pijl. Vanaf dit moment is de hoeveelheid informatie die per tijdseenheid verwerkt kan worden beperkt, net zoals bij de "centrale processor" van een computer. Daarom moet de binnenkomende informatie geselecteerd worden, hetgeen aandacht en tijd kost. Als de informatie gecodeerd is wordt een beslissing genomen welke acties ondernomen moeten worden; deze beslissingen vinden plaats op grond van regels met een formele structuur (b.v. als de letter A aangeboden wordt, dan links reageren). Hierbij wordt gebruik gemaakt van twee soorten geheugens: Het werkgeheugen, dat een beperkte capaciteit heeft, maar de informatie snel beschikbaar heeft; en het lange termijn geheugen, dat een schier onbeperkte capaciteit heeft, maar minder toegankelijk is.

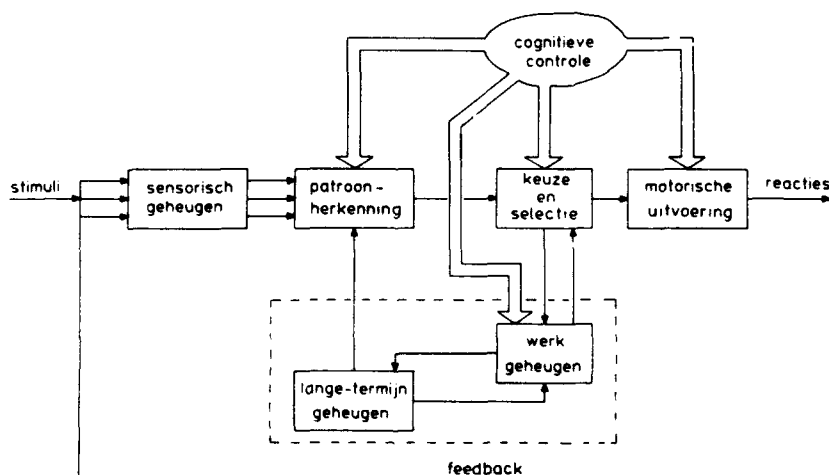


Fig. 3 Typisch model van informatieverwerking. Stimulusinformatie wordt omgezet in een reactie, waarbij verschillende verwerkingsmodules betrokken zijn. Met brede pijlen wordt aangegeven welke modules onder cognitieve controle werken en dus om aandacht vragen.

In Fig. 3 wordt met dikke pijlen aangegeven welke processen onder cognitieve controle plaats vinden en om aandacht vragen. Hoe meer deze processen door de taak of taaksituatie vereist worden des te meer aandacht, en dus mentale inspanning, nodig is om de taak efficiënt te kunnen uitvoeren. De mentale belasting wordt bepaald door enerzijds structurele beperkingen in de verwerkingsmodules en anderzijds door de energetische beperkingen in aandacht, mentale inspanning en hulpbronnen ("resources") voor de modules. De grenzen van onze verwerkingscapaciteit worden eerder bereikt als de verschillende taakcomponenten tegelijkertijd om dezelfde soort verwerking vragen, en dus van de dezelfde verwerkingsmodules en hulpbronnen gebruik moeten maken (ze doen b.v. allebei een beroep op het werkgeheugen).

In principe is de hoeveelheid informatie die de mens kan verwerken vrijwel onbeperkt. Natuurlijk zijn er een aantal structurele beperkingen: we hebben maar twee handen en geen ogen in ons achterhoofd. De verwerking op centraal niveau is afhankelijk van de hoeveelheid aandacht, die we er aan moeten besteden en van de energetische toestand. Veel complexe taken in het dagelijks leven, zoals lopen, lezen, en autorijden, verrichten we zonder er veel aandacht aan te schenken. Dit is mogelijk omdat deze vaardigheden geheel geautomatiseerd zijn door jarenlange training. We zijn zo getraind in deze vaardigheden dat we helemaal zijn vergeten hoe ingewikkeld zij eigenlijk zijn. Bij het lezen, bijvoorbeeld, moeten we onze ogen sturen naar de juiste plaats op de bladzijde, elke letter coderen, letters samenvoegen tot woorden en woorden tot zinnen; daarna kunnen we pas aandacht schenken aan de inhoud van de zin. Deze processen verlopen moeiteloos omdat zij geautomatiseerd zijn na jarenlange training. Iedereen herinnert zich nog wel hoe tijdens de eerste autorijles over elke handeling bewust werd nagedacht, in het bijzonder de onderlinge afstemming van de verschillende handelingen (gaspedaal, koppeling, versnelling). Nu verrichten we deze handelingen moeiteloos, terwijl we ook nog letten op stoplichten, wegwijzers en verkeersborden en het andere verkeer in de gaten houden. Alsof dit nog niet genoeg is kunnen we daarnaast nog een levendig gesprek voeren. Dat ook in deze situatie onze verwerkingscapaciteit wel degelijk beperkt is merken we als het gesprek even stopt bij het naderen van een gevaarlijke of onduidelijke verkeerssituatie. Even wordt van de automatische piloot overgeschakeld op een andere vorm van informatieverwerking, die aandacht kost, waardoor de bestuurder het interessante gesprek moet onderbreken. De uitkomst van de automatische verwerking wordt voortdurend gecontroleerd via terugkoppeling van informatie (afstand tot ander auto of geleidelijnen op de weg) en de cognitieve controle gaat in de weer als er iets niet goed dreigt te gaan.

Dit voorbeeld laat duidelijk zien dat er twee manieren zijn waarop informatie verwerkt kan worden. In Fig. 4 is dit aangegeven met gecontroleerde en automatische verwerking. Automatische processen verlopen parallel, snel en grotendeels onbewust, terwijl gecontroleerde verwerking serieel en langzaam is, en onder cognitieve controle plaats vindt, waardoor deze verwerking voortdurend om

aandacht vraagt. Automatische verwerking is alleen mogelijk wanneer de taak zeer goed getraind is en als er een eenduidige en stabiele relatie is tussen de omgeving (input) en het handelingspatroon (output), die niet verandert. Als de input-output relaties veranderen moet niet alleen naar een gecontroleerde verwerking overgeschakeld worden, maar moeten de responstendenties, gebaseerd op de oude omgeving onderdrukt worden. Dit is de rede dat het zo vermoeiend is in Engeland links te rijden of met een automaat in plaats van met een koppeling. In een veranderende omgeving kan de informatie alleen onder cognitieve controle verwerkt worden en moet de relatie tussen input en output flexibel blijven, zodat we ons steeds kunnen aanpassen. Het nadeel van gecontroleerde informatieverwerking is dat het aandacht en inspanning kost, die beide beperkt zijn. Bovendien is deze vorm van informatieverwerking langzaam omdat het serieel gebeurt. Dit wordt in Fig. 4 aangegeven door aan de input meerdere pijlen over te laten gaan in één pijl. We kunnen ontzettend veel tegelijkertijd waarnemen; deze informatie moet echter direct verwerkt worden, omdat het sensorische geheugen, waar de informatie binnenkomt binnen een paar seconden gewist wordt. Net zoals bij de "centrale processor" van een computer moet de binnenkomende informatie geselecteerd en bewerkt worden, hetgeen aandacht en tijd kost. Dus de beperkingen van de capaciteit van een taakuitvoerder hebben altijd betrekking op de centrale verwerking, voorzover die gecontroleerd plaats vindt. Bij automatische verwerking zijn er veel minder beperkingen, omdat de processen geen aandacht vragen en parallel, d.w.z. tegelijkertijd verlopen.

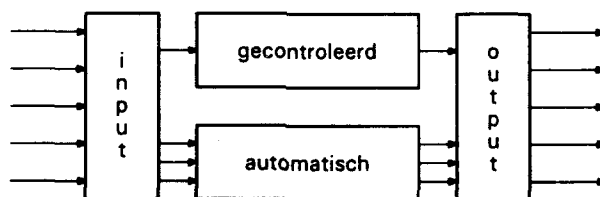


Fig. 4 Stimulusinformatie kan op twee manieren verwerkt worden; gecontroleerde verwerking heeft een beperkte capaciteit, omdat hiervoor aandacht en inspanning nodig is. Automatische verwerking is snel en kan vrijwel ongelimiteerd plaatsvinden. Over deze verwerking hebben we echter maar beperkte controle.

Onze verwerkingscapaciteit is te vergroten door de gecontroleerde verwerking te vervangen door automatische verwerking. Deze automatisering is echter alleen mogelijk door intensieve training. Dit roept de vraag op waarom dit zo moeilijk gaat en waarom niet veel meer informatie automatisch verwerkt wordt. Het is immers sneller, kost minder inspanning en neemt minder verwerkingscapaciteit in beslag. In de eerste plaats realiseren we ons meestal niet dat het merendeel van de informatieverwerking wel degelijk automatisch en onbewust verloopt. Juist daarom hebben we er zo weinig weet van! Om een paar

voorbeelden te noemen: het omzetten van geluidsgolven in een toonhoogte of lichtgolven in een kleur; het waarnemen van letters en cijfers; de controle van onze spieren bij zitten, lopen, lezen, schrijven, en spreken, etc. Bovendien vindt vrijwel de gehele regulatie van ons fysiologische systeem plaats zonder dat we er aandacht aan hoeven te besteden. Gelukkig maar, anders zouden we niet toekomen aan de interessantere activiteiten in ons leven.

Het aanleren van automatische processen gaat waarschijnlijk zo moeizaam, omdat we ons moeten beschermen tegen reacties, die al te gemakkelijk verlopen en daarom tot verkeerde handelingen kunnen leiden. Automatische verwerking kan *gevaarlijk* zijn, wanneer de aangeleerde input-output relaties niet meer geschikt zijn, omdat de omgeving is veranderd. Denk hierbij aan het rijden in een auto van een ander merk of aan de linker kant van de weg; dit is weliswaar te doen door van automatische op centrale verwerking over te stappen; echter als onze aandacht verslapt (vermoeidheid, paniek) vallen we gemakkelijk terug op oude ingesleten gewoonten en handelingspatronen. Dit illustreert duidelijk waarom automatische verwerking niet adequaat is in een veranderende taak-omgeving en dat de prestatie zelfs kan afnemen, omdat automatische respons-tendenties, die aanvankelijk goed waren, nu onderdrukt moeten worden.

Uit bovenstaande blijkt dat mentale werkbelasting vrijwel altijd betrekking heeft op beperkingen in het informatieverwerkende systeem van de mens, die ontstaan doordat we onze aandacht eigenlijk maar aan één ding tegelijkertijd kunnen besteden. In relatie tot werkbelasting zijn verschillende vormen van aandacht te onderscheiden:

- **Verdeelde aandacht:** Met name in complexe taaksituaties is de strategie waarmee de aandacht over verschillende taken of taakcomponenten verdeeld wordt doorslaggevend voor het bereiken van een goede prestatie.
- **Cognitieve controle:** Bij complexe of veranderende taaksituaties controleren we voortdurend of de taak wel goed uitgevoerd wordt. Zo niet dan moet er meer energie gemobiliseerd worden of moet de beschikbare energie anders verdeeld worden, daarbij veranderen we vaak de strategie waarmee de taak uitgevoerd wordt.
- **Selectieve aandacht:** Via het sensorisch geheugen komt niet alleen relevante, maar ook irrelevante informatie binnen. Hoe meer ervaring we met de taak hebben, des te beter zijn we in staat snel de juiste informatie te selecteren doordat we precies weten waar we op moeten letten; dit scheelt een hoop tijd en vermindert de hoeveelheid gecontroleerde informatieverwerking. Selectieve aandacht is ook nodig als er in de werksituatie versturende factoren (lawaaï, gepraat) aanwezig zijn, die de uitvoerder afleiden.
- **Concentratie:** Wanneer we onder tijdsdruk moeten werken of in een bedreigende situatie kan de aandacht afgeleid door taakirrelevante informatieverwerking, zoals angst, piekeren en bezorgdheid, die interfereren met de taakverrichting, waardoor de efficiëntie vermindert. De afleiding kan ook veroorzaakt worden door emoties die niets met de taakuitvoering zelf te maken hebben, maar met problemen op het werk of thuis.

- **Vigilantie:** Als we een taak voor een langere periode achterelkaar moeten uitvoeren hebben we moeite onze aandacht erbij te houden. Hoe lang we dit kunnen opbrengen is afhankelijk van onze motivatie en ons vermogen de energetische toestand op peil te houden, die nodig is om de taak optimaal uit te voeren.

Wanneer er in een werksituatie problemen zijn met de mentale belasting kan een taak geanalyseerd worden in componenten, waarbij vooral gelet wordt op de aandachtvragende processen. Hoe meer componenten in de taak om aandacht vragen, des te eerder wordt de grens van de verwerkingscapaciteit bereikt. Op grond van een dergelijke analyse kunnen de volgende maatregelen genomen worden:

- a. De taak moet zo ingericht worden dat zo min mogelijk gecontroleerde verwerking nodig is. Bijvoorbeeld door bedieningspanelen zo uit te voeren dat de functie van lampjes en knoppen direct af te leiden is uit de locatie, vorm, pictogrammen of kleurcodering; ook worden vaak lijstjes gebruikt als geheugensteun voor coderingen en functietoetsen om het werkgeheugen te ontlasten.
- b. Soms is het mogelijk aandachtvragende processen in de tijd te spreiden of in een wachtkamer te zetten om opstoppingen in de verwerking te vermijden. Dit is te doen door buffers in de taak in te bouwen (verkeersleiders die vliegtuigen in een "holding" zetten).
- c. De relatie tussen input en output moet eenduidig en eenvoudig zijn. Bijvoorbeeld links op het scherm is links reageren; afkortingen die een functionele betekenis hebben; postcodes en telefoonnummers worden slecht onthouden omdat zij geen functionele betekenis hebben.
- d. Reductie of een efficiënter gebruik van het werkgeheugen. Het werkgeheugen heeft maar een beperkte capaciteit en de informatie wordt snel uitgewist als we die niet steeds blijven herhalen (Denk aan telefoonnummers); bij het werken met computers wordt vaak gebruik gemaakt van lijstjes met commando's, functietoetsen en hulpschermen.
- e. De taakuitvoering moet goed getraind worden, waardoor een aantal aspecten van de taak geautomatiseerd kunnen worden, zodat meer capaciteit overblijft voor activiteiten, die niet geautomatiseerd kunnen worden, omdat zij steeds veranderen.
- f. Het voorkomen van interferentie tussen deeltaken die tegelijkertijd een beroep doen op dezelfde verwerkingsmodules (bijvoorbeeld codering, werkgeheugen). De taak moet zo ingericht worden dat de verschillende taakcomponenten niet tegelijkertijd dezelfde modules nodig hebben. Dit is mogelijk door taakcomponenten in de tijd te separeren (zie b.) of door de deeltaken verschillende modules te laten gebruiken: bijvoorbeeld, door verschillende input kanalen (oog, oor) of outputkanalen (hand, voet, stem) te gebruiken of door verschillende vormen van centrale verwerking (verbale, spatiële en kleur coderingen).

Werkbelasting is te definiëren als de mate waarin de taak een beroep doet op de capaciteit van de uitvoerder. Er is dus altijd een interactie tussen de vereiste capaciteit van de uitvoerder en de structuur van de taak. Bij het ontwerpen van een werksituatie moet een keuze gemaakt worden tussen de hoeveelheid verwerking die door de machine (computer) gebeurt en door de uitvoerder. Bij een gegeven taakstelling is het mogelijk meer door de computer te laten doen en minder door de uitvoerder. Dit betekent echter dat de computer duurder is en dat de programma's complexer zijn, maar dat minder eisen aan de uitvoerder gesteld behoeven te worden. Er is altijd een afweging tussen flexibiliteit van het apparaat (b.v. een computerprogramma) en de eisen die aan de uitvoerder gesteld worden. Hoe meer mogelijkheden de apparatuur biedt, hoe hoger de eisen, die aan de uitvoerder gesteld moeten worden. Dus de werkbelasting is afhankelijk van de taakstructuur; een analyse van de taakstructuur komt neer op het vaststellen van de benodigde verwerkingscapaciteit van de uitvoerder in termen van de beschikbaarheid van verwerkingsmechanismen en bijbehorende energetische bronnen. Aan de grenzen van iemands capaciteit zijn de energetische kosten voor een toename in de prestatie onevenredig hoog. Bij "efficiency" maatregelen om de produktiviteit op te voeren zou deze verminderde meerwaarde in aanmerking moeten worden genomen. Bij het berekenen van de produktiviteit worden de extra kosten die voortvloeien uit een verhoogd ziekteverzuim en WAO-instroom doorgaans niet in aanmerking genomen.

2.3 Het meten van werkbelasting

De ontwikkeling van meetmethoden heeft vooral plaatsgevonden op grond van praktische en intuïtieve overwegingen. Meer aandacht wordt besteed aan "face validity" dan aan theoretische uitgangspunten. Behalve op bruikbaarheid moeten de meetmethoden ook beoordeeld worden op hun validiteit en betrouwbaarheid. Naar de validiteit is nog weinig onderzoek gedaan. Een goede meetmethode moet kunnen voorspellen bij welke belasting de normatieve uitvoerder het niet meer aankan en fouten gaat maken.

I Prestatiematen

Hoewel de prestatie voor elke maat van mentale belasting het uiteindelijke criterium is, zijn er een aantal redenen waarom de taakprestatie niet zonder meer gebruikt kan worden. Als de taak snel en foutloos uitgevoerd wordt betekent dit nog niet dat de mentale belasting optimaal is; iemand kan zich mentaal zeer inspannen en zo de prestatie hoog houden. Als iemand daarentegen beneden zijn capaciteit werkt komt dit ook niet in de prestatie tot uiting. Wat is beter dan 100% correct? Alleen in trainingssituaties (b.v. simulatoren) is het mogelijk de prestatie langzaam op te voeren tot het moment waarop fouten gemaakt gaan worden ("testing the limits"). Met name is dit het geval wanneer fouten ernstige schade kunnen toebrengen aan mensen en apparatuur.

Foutenanalyse. Een aanvullende methode is het analyseren van gemaakte fouten, al dan niet bij ongelukken of bijna-ongelukken. Nagegaan kan worden in welke situaties en in welke fase van de taakuitvoering fouten zijn gemaakt. Een nadeel hierbij is dat ongelukken weinig voorkomen, zodat enige tijd nodig is voordat voldoende informatie beschikbaar is om conclusies te kunnen trekken. Bovendien is een automatische objectieve registratie (b.v. black box) nodig, omdat fouten anders alleen bekend worden, als zij toevallig opgemerkt en gerapporteerd worden of wanneer er sprake is van ernstige ongelukken. Aangezien voor een dergelijke analyse een behoorlijk aantal fouten beschikbaar moet zijn, is deze alleen uit te voeren in werksituaties die al enige tijd (jaar?) bestaan.

II Secundaire-taak methode

Een tweede (secundaire) taak wordt aan de primaire taak waarin men eigenlijk geïnteresseerd is toegevoegd. Op deze manier wordt een indirecte schatting gemaakt van de hoeveelheid capaciteit die nodig is om de (primaire) taak uit te voeren. De prestatie op de secundaire taak wordt dus gebruikt als schatting van de reservecapaciteit die niet door de primaire taak gebruikt wordt. De methode wordt geïllustreerd in Fig. 5.

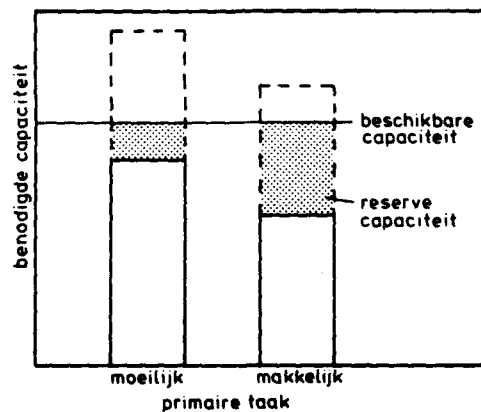


Fig. 5 Een illustratie van de secundaire-taak methode. Aangegeven wordt de benodigde capaciteit voor een makkelijke en een moeilijke primaire taak; de gearceerde delen geven de capaciteit aan die niet nodig voor de taakuitvoering; deze is groter bij de makkelijke dan bij de moeilijke taak. Deze reservecapaciteit is te schatten door een secundaire taak toe te voegen. De capaciteit die nodig om beide taken uit te voeren overschrijdt de beschikbare capaciteit. De prestatie op de secundaire taak geeft een indirecte schatting van de capaciteit die nodig is om de primaire taak uit te voeren.

Voor een makkelijke en een moeilijke primaire taak is de gevraagde capaciteit uitgezet. Onder normale omstandigheden is het verschil in moeilijkheid en dus in

mentale belasting niet uit de prestatie af te leiden, omdat in beide gevallen de benodigde capaciteit ruim onder de beschikbare capaciteit ligt; er is voldoende reservecapaciteit over om de taak foutloos uit te voeren. Door toevoeging van de secundaire taak wordt de grens van de beschikbare capaciteit overschreden, zodat de prestatie in de secundaire taak een schatting geeft van de mentale belasting van de primaire taak.

De secundaire-taak methode wordt vooral gebruikt in laboratorium en simulator onderzoek; voor praktijk situaties is deze methode minder geschikt, meestal om technische redenen, maar ook door mogelijke interferentie met de primaire taak, die een gevaarlijke situatie kan opleveren. Ook wordt wel een "embedded" taak gebruikt, d.w.z. een secundaire taak die in de primaire taak wordt ingebouwd (b.v. tijdens een autorit kan men de bestuurder vragen zo snel mogelijk te reageren bij het passeren van elke tiende kilometer. Deze versie van de secundaire-taak methode is goed te gebruiken in bewakingstaken en in stuurtaken.

De voordelen van de secundaire-taak methode zijn dat hij objectief en kwantitatief is en dat de methode aansluit bij een grote literatuur van theoretische modellen over aandacht en informatieverwerking. De nadelen zijn dat veel apparatuur, en een grondige technische en theoretische kennis nodig is. Het voornaamste probleem is echter dat toevoeging van de secundaire taak van invloed is op de manier waarop de eerste taak uitgevoerd wordt; de uitvoerder kan zijn strategie veranderen door minder aandacht aan de eerste taak te schenken, waardoor de prestatie op de eerste taak vermindert. Ook kan het gebeuren dat de uitvoerder zich meer inspant of een andere strategie kiest, waardoor de efficiëntie verhoogd wordt, waardoor de totale beschikbare capaciteit vergroot wordt. Een tweede probleem is dat ondanks alle theoretische inspanningen nog steeds geen universele secundaire taak beschikbaar is, die in verschillende taaksituaties te gebruiken is.

Om de secundaire-taak methode te kunnen toepassen moeten een aantal voorzorgen in acht worden genomen, die het onderzoek vrij complex en tijdrovend maken. De methode is gebaseerd op de aanname dat de secundaire taak de prestatie en de manier van informatieverwerking van de primaire taak niet verandert. Om dit te controleren is het nodig de prestaties te kennen zowel van de primaire als van de secundaire taak, wanneer zij alleen uitgevoerd worden en in combinatie; hiervoor moeten objectieve prestatie-maten beschikbaar zijn; met name als de primaire taak complex is, kan dit een probleem zijn. Bovendien verdient het aanbeveling twee niveaus van taakmoeilijkheid van zowel primaire als secundaire taak te onderzoeken om de juiste conclusies te kunnen trekken.

Het voornaamste probleem is een keuze te maken uit het grote arsenaal van secundaire taken die beschikbaar zijn. Studies die verschillende maten (c.q. taken) gebruiken zijn niet goed met elkaar te vergelijken. Daarom moet de secundaire taak zoveel mogelijk gestandaardiseerd worden en moet de keuze gebaseerd zijn op theoretische argumenten. In het meeste onderzoek is dit

echter niet het geval en wordt een secundaire taak gekozen om praktische redenen.

In eerste instantie wordt meestal gedacht aan een taak, die zo simpel mogelijk is, om de kans op interferentie met de eerste taak zo klein mogelijk te doen zijn; bijvoorbeeld een tapping- of een simpele-reactie taak. Echter deze taken doen vrijwel geen beroep op gecontroleerde verwerking, zodat de prestatie niet gevoelig genoeg is om te dienen als maat voor de reservecapaciteit. Wanneer moeilijkere taken gebruikt worden bestaat weer het gevaar van interferentie. Een goede keuze is dus een taak die de capaciteit belast maar toch niet met de primaire taak interfereert. Het stellen van duidelijke criteria voor de prestatie op de primaire taak is daarbij een eerste voorwaarde. Onderzoek naar de interferentie tussen primaire en secundaire taak kan interessante resultaten opleveren voor de analyse van de primaire taak. Op grond van de mate van interferentie voor verschillende typen tweede taken kunnen uitspraken gedaan worden over de componenten van de primaire taak, die knelpunten vormen in de informatie-verwerking en daarmee bepalend zijn voor de mentale belasting van de primaire taak.

Voor het gebruik van de secundaire-taak methode in praktijksituaties is het noodzakelijk dat meer onderzoek gedaan wordt naar de criteria waarop een tweede taak gekozen moet worden.

III *Subjectieve beoordelingen*

Deze methode wordt steeds meer gebruikt omdat hij zo makkelijk is af te nemen. Aan de uitvoerder wordt eenvoudigweg gevraagd aan te geven hoe "moeilijk" het is om een bepaalde taak uit te voeren. Dit kan zowel met papier en potlood als met een computer. De methode vereist weinig technische kennis en apparatuur, en is daarom goedkoop toe te passen. De methode interfereert niet met de taakuitvoering, met name niet als de lijsten na het werk ingevuld worden.

De nadelen zijn het ontbreken van een theoretisch kader en schaalproblemen. De laatste betreffen de vergelijking van onderzoeken die verschillende schalen gebruiken, de afhankelijkheid van de beoordeling van de specifieke situatie en de statistische problemen bij de verwerking van de resultaten. Gegevens verzameld met vragenlijsten worden meestal gemeten op een ordinale schaal, ook als de beoordeling in getallen is uitgedrukt. Dit betekent dat alleen uitspraken gedaan kunnen worden als "de belasting in taak A is groter, kleiner of gelijk aan die in taak B".

De subjectieve beoordeling van de uitvoerder hoeft niet altijd met de moeilijkheid van de taak overeen te komen. De subjectieve beoordeling geeft niet alleen de moeilijkheid van de taak weer, maar ook de hoeveelheid aandacht, concentratie en mentale inspanning, die nodig is om de taak uit te voeren.

Bij het gebruik van subjectieve maten moet men zich afvragen in hoeverre de uitvoerder in staat is zijn eigen mogelijkheden in te schatten en de knelpunten in de taak te beoordelen. Bovendien kan de beoordeling beïnvloed worden door aspecten in de werksituatie (b.v. slechte secundaire arbeidsvoorwaarden) die niets met mentale belasting in de taak te maken hebben.

Voor onderzoekers in praktijksituatie maakt dit vaak niet uit; zij zijn geïnteresseerd in de totale belasting. Daarom komen in schalen, die in de praktijk gebruikt worden, behalve mentale aspecten ook fysieke en emotionele aspecten voor. Vaak zijn deze aspecten ook moeilijk te onderscheiden; is tijdsdruk een mentaal of een emotioneel aspect?

Beoordeling door deskundigen. Het is ook mogelijk de taak in zijn totaliteit te laten beoordelen door chefs, hoofden en personeelsfunctionarissen, die de taak goed kennen; bijvoorbeeld door taken of functies te laten rangordenen. Dit kan gedaan worden voor specifieke aspecten, zoals tijdsdruk, taakzwaarte, autonomie, etc.

IV *Fysiologische maten*

Er is een veelheid aan fysiologische variabelen beschikbaar, die gebruikt zijn als maat voor mentale belasting: spierspanningen, EEG en hersenpotentialen, oogbewegingen, pupildiameter, hartslag en ademhaling, en hormonale reacties. Elk van deze variabelen heeft zijn eigen toepassingsgebied en zijn voor- en nadelen. In plaats van de afzonderlijke variabelen te bespreken, zullen de mogelijkheden en beperkingen van fysiologische metingen worden opgesomd.

Het grootste voordeel van deze metingen is dat zij nauwelijks interfereren met de uitvoering van de taak, al kan het volhangen van de uitvoerder met elektroden wel voor enige ongewenste afleiding zorgen. Een tweede voordeel is dat de maten objectief en kwantitatief zijn. Als de uitvoerder rapporteert dat de taak nog goed uit te voeren is en ook zijn prestatie foutloos is, kan de hartslag een geheel ander beeld vertonen. Een verhoging in de frequentie kan aangeven dat hij zich behoorlijk heeft moeten inspannen. Nadelen van fysiologische maten zijn dat er geen algemeen theoretisch kader beschikbaar is, waarin de verschillende maten zijn opgenomen. Dit heeft te maken met de slechte correlatie tussen de verschillende maten. De verschillende maten reflecteren verschillende energetische mechanismen die door de eisen van de werksituatie op een andere manier aangesproken worden. Elke belasting heeft zijn eigen reactiviteitsprofiel. Bovendien heeft iedereen zijn eigen zwakke plek in zijn lichaam; een specifieke manier om op belasting of stress te reageren (dit wordt stimulus-specificiteit en respons-specificiteit genoemd). Net zoals bij subjectieve maten en bij de tweede taak methode zijn de resultaten dus afhankelijk van de methode die gekozen wordt. Net zoals bij de secundaire-taak methode is veel apparatuur nodig en een grondige technische en theoretische kennis om de methode toe te kunnen passen.

V Taakanalyse

Een kwalitatieve analyse van de taak in mentaal belastende componenten is minstens zo belangrijk, als het verzamelen van kwantitatieve gegevens. Een kwalitatieve analyse heeft een diagnostisch karakter en is bedoeld om knelpunten in de taakverrichting op te sporen, op grond waarvan de taaksituatie te verbeteren is. Deze methode bestaat uit een beschrijving van de taak in structurele componenten, waardoor meer inzicht in de taak wordt verkregen. De taak wordt opgedeeld in structurele taakcomponenten, waarbij gekeken wordt naar de tijdsrelaties van de componenten, naar de mate waarin de taakcomponenten aandachtvragend zijn, de mate waarin de componenten van dezelfde verwerkingsmodules gebruik maken, de mate waarin gebruik gemaakt wordt van het werkgeheugen en de mate waarin de taak onder cognitieve controle uitgevoerd moet worden. Op deze manier is na te gaan welke aspecten van de taak belastend zijn en in welke fase van de taakverrichting de belasting de grenzen van de verwerkingscapaciteit van de uitvoerder bereikt.

Voor een kwalitatieve analyse zijn ook *vragenlijsten* en *procedures* beschikbaar om de verschillende componenten van de taak op hun werkbelasting te beoordelen.

Gedragsobservatie. Om meer inzicht te verkrijgen in de verrichtingen van de uitvoerder is het mogelijk het gedrag van de uitvoerder systematisch te observeren op een aantal punten: reacties op tijdsdruk en irritatie, veranderingen in de gebruikte strategie, het raadplegen van instructies of andere hulpmiddelen. Tevens is het mogelijk vast te leggen hoeveel tijd aan verschillende activiteiten (bewaking, communicatie, bijsturing, etc.) besteed wordt en hoe vaak er sprake is van piekbelasting. Hierbij moet wel vermeld worden dat hoe groter het aandeel van mentale aspecten in de totale werkbelasting, des te moeilijker het is na te gaan wat de knelpunten in de taakuitvoering zijn. Deze zogenaamde "time line analysis" is goed uit te voeren bij perceptief-motorische taken (b.v. lopende band werk) maar lijkt weinig zinvol bij uitsluitend mentale arbeid (b.v. programmeren van een computer).

2.4 De keuze van de methode

Uit het bovenstaande moge duidelijk zijn dat er geen algemeen aanvaarde methode is om werkbelasting te meten, en dat die ook wel nooit gevonden zal worden. Hiervoor zijn zowel de taaksituaties als het menselijk informatiesysteem te complex. De besproken methoden hebben hun voor- en nadelen, en een keuze van de meest geschikte methode is afhankelijk van de specifieke werksituatie, die onderzocht moet worden, en het soort problemen die opgelost moeten worden. Een keuze wordt dus gemaakt op zowel praktische als theoretische gronden. Om vergelijkingen tussen verschillende onderzoeken mogelijk te maken moet de methoden en procedures zo veel mogelijk gestandaardiseerd worden. Bovendien is vaak een geïntegreerde aanpak het beste: de verschillende metho-

den vullen elkaar aan en geven een vollediger beeld van de taaksituatie en de knelpunten in de informatieverwerking.

Bij de keuze van de meeste geschikte methode zijn de volgende criteria te hanteren (Zijlstra & Mulder in Meijman, 1989): validiteit, betrouwbaarheid, sensitiviteit, diagnosticiteit, hinderlijkheid voor en acceptatie door uitvoerder, kosten en technische eisen, en het al dan niet beschikbaar zijn van een theoretisch kader.

- **Sensitiviteit.** Hiermee wordt bedoeld de nauwkeurigheid waarmee de verschillende niveaus van mentale belasting vastgesteld kunnen worden. In de relatie tussen prestatie en belasting zijn 4 niveaus te onderscheiden: A. Wanneer de belasting te laag is gaat de uitvoerder zich vervelen en vindt hij weinig bevrediging in zijn werk. Bovendien is het moeilijk om goed gemotiveerd te blijven en een optimale energetische toestand te handhaven. B. Een belasting binnen de capaciteit van de uitvoerder; in dit gebied gaan veranderingen in de belasting niet gepaard met veranderingen in de prestatie omdat voldoende capaciteit beschikbaar is. D. Bij een te hoge belasting kan de uitvoerder de taak niet meer aan en zal de prestatie vrijwel tot nul dalen. C. Tussen B en D ligt een grijs gebied waarin veranderingen in werkaanbod of in verwerkingscapaciteit direct leiden tot een verhoging of verlaging in de prestatie (b.v. het aantal fouten). In dit gebied is de momentane capaciteit van de uitvoerder doorslaggevend; fouten kunnen voorkomen worden door meer aandacht aan de taak te besteden en meer mentale inspanning te investeren, hetgeen alleen mogelijk is als de uitvoerder voldoende gemotiveerd.

Van de beschreven methoden hebben de kwalitatieve analyse en het gebruik van prestatiematen geen grote sensitiviteit omdat ze alleen verschillen kunnen aangeven tussen B, C en D maar geen onderscheid kunnen maken tussen A en B, en geen relatie kunnen leggen tussen taakzwaarte en mentale belasting binnen deze gebieden.

- **Diagnostiek.** Behalve de hoeveelheid mentale belasting is het natuurlijk ook belangrijk te weten waarom in bepaalde situaties de mentale belasting zo hoog is. Op grond van een taakanalyse kan vastgesteld worden of de knelpunten in de taakuitvoering aan de input, output of centrale verwerking liggen. Ook de secundaire-taak methode (via interferentiepatronen) en een analyse van fouten en ongelukken kunnen diagnostische waarde hebben. Fysiologische en subjectieve maten geven slechts een globale indicatie.
- **Acceptatie.** De voorgestelde methoden scoren positief op hinderlijkheid en acceptatie, behalve dat de secundaire-taak methode de prestatie op de primaire taak kan verstoren en dat het gebruik van elektrodes lichte irritatie kan opwekken.
- **Techniek.** Zowel het gebruik van prestatiematen, fysiologische maten en de secundaire-taak methode vragen om een grondige theoretische achtergrond, en om apparatuur en technische kennis.

Tabel I De geschiktheid van de verschillende methoden voor een aantal criteria.

	Sensitiviteit	Diagnostiek	Acceptatie	Techniek
Prestatie	alleen bij overbelasting	soms	goed	soms niet beschikbaar
Secundair	goed	ja	interferentie	ja
Fysiologie	goed	nee	elektrodes	ja
Subjectief	goed	nee	goed	nee

3 STRESS IN DE WERKSITUATIE

Hoewel stress meestal een negatieve betekenis heeft, wordt ook wel gezegd dat een beetje stress geen kwaad kan of zelfs nodig is om goed te kunnen functioneren. Waar het om gaat is of er in iemands leven sprake is van een optimale stimulatie. De bekende Zweedse onderzoekster Marianne Frankenhaeuser plaatst de stress-problematiek in een algemeen kader van welbevinden ("quality of life concept"), waarin uitgegaan wordt van een harmonie tussen de behoeften van mensen en de mogelijkheden in de maatschappij om aan deze behoeften te voldoen. Stress-reacties ontstaan wanneer iemands leefsituatie te veel of te weinig stimulerend is. Dus niet alleen overbelasting, maar ook onderbelasting kan stressreacties veroorzaken. Nu in de westerse maatschappij de voorwaarden voor overleving en veiligheid min of meer gegarandeerd zijn, is er een grote behoefte aan persoonlijke ontplooiing, waarin interessant werk in een goede werksfeer voor velen een belangrijke factor is. Dus in tegenstelling tot werkbelasting heeft stress betrekking op de gehele werksituatie, inclusief de arbeidsvoorwaarden en de organisatiestructuur. Alvorens in te gaan hoe werkstress ontstaat, wordt stilgestaan bij de verschillende betekenissen die onderzoekers aan het begrip stress toe kennen.

Hoewel iedereen een idee heeft over wat stress is, is het toch moeilijk een definitie te geven die alle aspecten van de stressproblematiek kan omvatten. Het begrip stress slaat in de eerste plaats op de druk die de *omgeving* op het individu uitoefent. Met omgeving wordt niet alleen de werkbelasting bedoeld, maar ook de fysieke (b.v. lawaai) en psychosociale situatie (b.v. werksfeer), waarin het werk uitgevoerd wordt. De bekende onderzoeker Selye definieerde stress als een fysiologische *reactie*, die optreedt onafhankelijk van de soort stress en van de subjectieve beleving van de persoon. Deze definities van stress leggen de nadruk op de objectieve factoren. In recentere theorieën wordt de subjectieve beleving en beoordeling van de situatie centraal gesteld. Alleen als de persoon de situatie als bedreigend beoordeelt ontstaat een *toestand* van mentale spanning, waardoor het evenwicht tussen lichaam en geest verstoord wordt. Tenslotte verwijst stress ook naar een *proces*; van één nare ervaring of van één dag hard werken krijg je

geen hinderlijke stress-reacties; het is een langdurig en continu proces, waarin negatieve effecten langzaam opbouwen. Dit proces is niet makkelijk te stoppen en gaat dikwijls nog een tijd door, ook nadat de eigenlijke oorzaak is opgeheven. Als de situatie niet verandert kunnen tijdelijke verstoringen, zoals blijkt uit psychosomatische klachten en slaapstoornissen, chronisch worden en uiteindelijk leiden tot ziekte.

3.1 Een model voor werkstress

Het onderzoek naar stress strekt zich uit over vele disciplines en varieert van fysieke belasting in diermodellen tot casuïstisch onderzoek naar de verwerking van ingrijpende gebeurtenissen (life events) in iemands leven of in extreme situaties, zoals oorlogen, rampen en gijzelingen. In het onderzoek naar werkstress, en mentale belasting zijn twee benaderingen te onderscheiden:

- *Cognitief-energetische theorieën*, die voortkomen uit de verrichtingsleer en de psychofysiologie, en gebaseerd zijn op onderzoek in het laboratorium naar de invloed van omgevingsfactoren, zoals slaapgebrek, lawaai, farmaca, langdurig werken, op de taakprestatie.
- *Psychosociale theorieën* met een sociaal-psychologische of bedrijfsgeneeskundige achtergrond, die voornamelijk zijn gebaseerd op onderzoek met vragenlijsten en epidemiologische gegevens. In dit onderzoek wordt nagegaan in hoeverre de werklast en de arbeidsomstandigheden bijdragen tot het ontstaan van stress-reacties.

Bij cognitief-energetische theorieën gaat het om aandacht en mentale inspanning in complexe taaksituaties, al dan niet onder ongunstige omstandigheden (lawaai, slaapgebrek, langdurige werkperioden). Bij psychosociale theorieën gaat het niet om de afstemming van processen binnen de persoon, maar om het evenwicht tussen de persoon en zijn omgeving, hetgeen ook wel aangeduid wordt met "person-environment fit". Met omgeving wordt niet alleen bedoeld het werk zelf, maar ook de psychosociale en fysieke aspecten van het werk. In de werksituatie is er sprake van evenwicht als de werkbelasting optimaal is, d.w.z. de functie-eisen zijn in overeenstemming met iemands capaciteiten en zijn aspiraties sporen met de mogelijkheden van het bedrijf. Als de persoon niet, of maar net, aan de gestelde eisen kan voldoen, zal dit tot negatieve gevoelens leiden en tenslotte tot stressreacties. Dit zal ook het geval zijn als het werk niet voldoet aan de verwachtingen of als de werknemer zijn behoeften en ideeën niet in het werk kwijt kan. Stress ontstaat pas als de persoon denkt dat de disharmonie tussen de eisen, die de omgeving stelt en de eigen mogelijkheden niet op te lossen is. Hierbij is belangrijk hoe goed de persoon zichzelf in staat acht de stress-situatie het hoofd te bieden ("coping"). Ervaring, persoonlijkheid en sociale ondersteuning spelen hierbij een belangrijke rol. Als iemand weinig vertrouwen heeft in een goede afloop, als hij geneigd is met angst te reageren en als hij weinig steun van anderen ontvangt, zullen verstoringen in de energieregulatie eerder optreden, heviger zijn en langer duren.

Voor de voortgang van het stressonderzoek is het van belang een conceptueel kader te ontwikkelen, waarin elementen van zowel cognitief-energetische als psychosociale theorieën worden verenigd. In beide benaderingen staat het begrip evenwicht centraal en wordt er van uit gegaan dat verstoringen in dit evenwicht tot stressreacties leiden. In psychosociale theorieën gaat het om het evenwicht tussen de persoon en zijn omgeving ("person-environment fit") en in cognitief-energetische modellen om het evenwicht binnen de persoon, d.w.z. tussen cognitieve en energetische processen. Daarom moet een theorie over werkstress tenminste de volgende elementen bevatten: a. de eigenschappen van de *werk-omgeving* (o.a. werklust, autonomie, psychosociale situatie, etc.); b. *cognitieve processen*, waaronder niet alleen verstaan wordt de processen, die nodig zijn om het werk uit te voeren, maar ook hogere processen, die voortdurend de situatie en de taakprestatie beoordelen om na te gaan, of we wel goed functioneren; c. *energetische processen*, die opgeroepen worden door de eisen die het werk stelt, door mentale inspanning of door emoties; d. *persoonsgebonden factoren*, zoals persoonskenmerken, fysieke conditie, opleiding en ervaring, maar ook copingstijl, d.w.z. de manier waaraan iemand de voorkeur geeft om de stressor het hoofd te bieden.

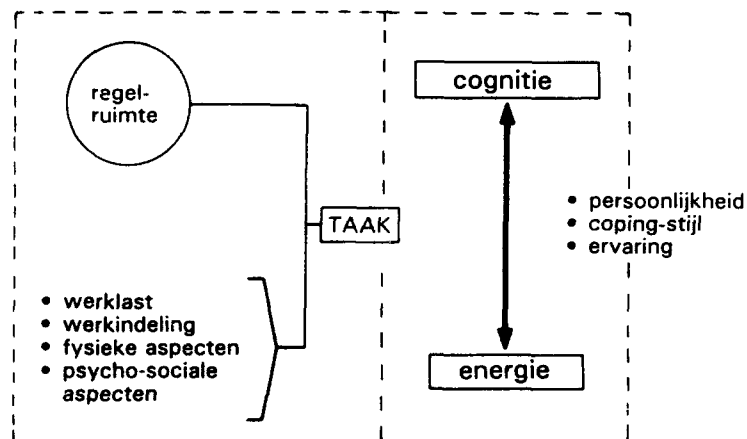


Fig. 6 Het evenwicht tussen persoon en omgeving wordt bepaald door de fit tussen de eisen die de taak stelt en de capaciteit van de uitvoerder. De eisen hebben niet alleen betrekking op de werklust, maar ook op regelruimte. De verwerkingcapaciteit is niet alleen afhankelijk van iemands opleiding en ervaring maar ook van de coping-stijl en persoonskenmerken. Deze laatste factoren bepalen met name het evenwicht in het model-binnen het model tussen cognitieve en energetische processen (binnen persoon).

Wanneer er geen evenwicht is tussen cognitieve en energetische processen, wordt ons fysiologische systeem ontregeld, waardoor stressreacties gaan optreden;

anders gezegd, wat we op een denkniveau willen kan ons lichaam niet meer aan, omdat onze energetische toestand te hoog, te laag of niet adequaat is. De beheersbaarheid van de situatie bepaald of we een bepaalde stressor als uitdaging of als bedreiging zien. De beheersbaarheid is afhankelijk van de beschikbaarheid van geschikte copingstrategieën, de benodigde middelen en vertrouwen in eigen mogelijkheden om de stressor aan te kunnen. Hierbij speelt de voorspelbaarheid van de stressor een grote rol. Als we weten wanneer en waar de stressor zal optreden, en op welke manier, dan zullen we het gevoel hebben de situatie te beheersen. Hierbij is natuurlijk ook belangrijk te weten hoe lang iets gaat duren of hoe vaak het per jaar voorkomt (Bijvoorbeeld overwerk en tandarts).

Verstoringen in het evenwicht tussen cognitie en energie worden duidelijk wanneer we vermoeid, gespannen of angstig zijn, maar toch een goede prestatie willen leveren. Men dreigt de controle over de situatie te verliezen (bijvoorbeeld door tijdsdruk) of over de eigen energetische toestand (iemand wil gaan slapen, maar kan niet slapen). Er is dus sprake van twee soorten evenwicht: binnen het individu tussen cognitie en energie, en tussen persoon en omgeving. Hier horen twee controlemechanismen bij, die verstoringen in het evenwicht zo veel mogelijk moeten bijsturen: Een *interne controle* over de eigen energetische toestand en een *externe controle* over de omgeving. Zowel de interne als de externe controle worden door de omgeving en door persoonlijke oorzaken bepaald, waarvan ervaring opgedaan in eerdere vergelijkbare situaties wel het belangrijkste is.

Hierbij moeten we niet vergeten dat de mobilisatie van energie in eerste instantie adaptief is: het stelt ons in staat een moeilijke taak uit te voeren of tekorten in de energetische toestand op te vangen. Daarna treedt overreactiviteit op, d.w.z. de grenzen van het adaptatievermogen zijn bereikt en verdere energiemobilisatie is niet langer functioneel, d.w.z. de efficiëntie van de taakuitvoering wordt er niet door verbeterd en kan er zelfs op achteruit gaan. Hard werken onder hoogspanning hoeft op zich geen nadelige gevolgen voor de gezondheid te hebben. Alleen wanneer de situatie als bedreigend beoordeeld wordt, treedt overreactiviteit op, die schadelijke gevolgen kan hebben als de situatie vaak voorkomt, lang duurt of zeer intensief is. Hierbij is belangrijk of er gelegenheid tot *herstel* is. Wanneer het organisme zich niet kan herstellen treden cumulatieve effecten op, waardoor psychosomatische klachten een steeds permanenter karakter krijgen. Wanneer de situatie niet substantieel verandert kan dit op den duur tot ziekte leiden.

Uit het bovenstaande zal duidelijk zijn dat een hoge werklast alleen niet voldoende is om hinderlijke stressreacties te veroorzaken. Immers, sommigen mensen kunnen onder de meest ongunstige condities nog heel goed functioneren zonder daar op termijn schadelijke gevolgen van te ondervinden. Een hoge werklast leidt alleen tot stress-reacties, wanneer er tevens sprake is van andere factoren, zoals tijdsdruk, onzekerheid en onduidelijkheid. Deze factoren ver-

groten de kans dat de beperkte mentale energie, die we ter beschikking hebben, verkeerd wordt ingezet en dat de werksituatie negatieve emoties oproept; beide verstoren de relatie tussen cognitie en energie. De invloed van de werkomgeving op de gezondheid is beter te begrijpen als men zich realiseert dat behalve een hoge werklast allerlei andere factoren het ontstaan van stress-reacties bepalen. Behalve een hoge werklast (b.v. tijdsdruk) worden de volgende factoren genoemd: beperkte regelruimte, weinig sociale ondersteuning of sociale contacten, en een opleiding die niet aansluit bij het niveau van de vereiste werkzaamheden. Met regelruimte wordt bedoeld de mogelijkheden om zelf het werktempo, de volgorde of de werkwijze te bepalen. Sociale ondersteuning op het werk en thuis werken als buffer, waardoor de werklast weliswaar niet vermindert, maar de stress-reacties minder hevig zijn. Dit maakt duidelijk waarom werkoverleg en sociale ondersteuning door chef of collega's zo belangrijk is. Door deze factoren wordt de werklast als zodanig niet verminderd maar de mentale inspanning wordt optimaal ingezet en emotionele reacties worden voorkomen of althans gereduceerd.

Dus een hoge werklast leidt alleen tot negatieve stressreacties, wanneer de situatie als bedreigend beoordeeld wordt, waardoor de energieregulatie verstoord wordt. Deze verstoringen kunnen ontstaan door intensieve en langdurige *mentale inspanning* of door negatieve *emoties*, die ontstaan door psychosociale aspecten van de werksituatie. In de volgende paragraaf gaan we nader in op de rol van emotie in het verrichten van taken.

3.2 Emotie en taakverrichting

Hinderlijke stressreacties veroorzaakt door emoties die ontstaan wanneer we denken dat de situatie bedreigend is voor onze belangen. We zijn bang om een taak niet tot een goed einde te brengen, waardoor we geld of sociaal aanzien zouden verliezen. In bedreigende situaties voeren mensen taken anders uit omdat emoties de energetische toestand veranderen. Bovendien eisen emoties een stuk van de verwerkingscapaciteit op, waardoor de beschikbare werkcapaciteit vermindert. Hoe emoties ons functioneren beïnvloeden is goed te illustreren door de informatieverwerking bij de mens te vergelijken met de manier waarop een computer werkt. Een computer heeft geen last van emoties en daarom geen last van "zenuwen" of van verveling in een monotone, onderbelaste werksituatie. Het wezenlijke verschil tussen mens en computer is dat de computer geen *intentionaliteit* kent; hij heeft geen waardesysteem van verlangens en doelstellingen, waardoor hij ook geen emoties ondervindt met alle positieve en negatieve aspecten die daaraan verbonden zijn. In bedreigende situaties zijn we geneigd met angst te reageren, waardoor we meer energie mobiliseren dan nodig is. Dit kan leiden tot een te hoge of niet adequate activering, die een efficiënte taakuitvoering belemmert. Hierdoor is ook te verklaren waarom sommige mensen bij examens of wedstrijden minder goed presteren dan zij eigenlijk zouden kunnen ("training champions"). Mensen die hier gevoelig voor zijn mobiliseren blijkbaar

zoveel energie dat hun prestaties daaronder te lijden hebben. Als wij in bedreigende situaties net zo zouden werken als een computer dan zouden we nooit last van stress krijgen.

In Fig. 7 is schematisch weergegeven hoe de energieregulatie beïnvloed wordt door drie niveaus van informatieverwerking: cognitieve controle, computationele verwerking en emotionele verwerking. Het resultaat van de cognitieve controle beïnvloedt het algemene kader, waarin de emotionele verwerking plaatsvindt. De verwerking van emoties verloopt heel anders dan de computationele verwerking: emotionele processen kennen nauwelijks wetmatigheden en zeker geen formele regels. Ook staat de emotionele verwerking niet onder cognitieve controle.

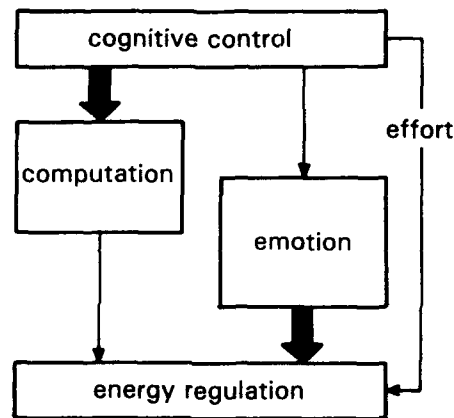


Fig. 7 Schematische weergave van de samenhang tussen cognitieve, computationele, emotionele en energetische processen (zie ook tekst). De cognitieve controle over lagere processen is gebaseerd op een globale taxatie van de situatie, waarin iemand zich bevindt. De computationele verwerking is gericht op de activiteiten, die in de focus van onze aandacht liggen (meestal een taak). De computationele verwerking vindt plaats onder directe cognitieve controle door regels en criteria te verstrekken; deze kunnen gedurende de taakuitvoering bijgesteld worden. De eisen die de taak stelt beïnvloeden alleen indirect de energieregulatie, die zoveel mogelijk probeert de energetische toestand te optimaliseren voor een efficiënte taakuitvoering. De manier waarop emoties verwerkt worden wordt mede bepaald door de cognitieve taxatie van de situatie. De emotionele verwerking heeft een sterke band met het fysiologische systeem. Door middel van mentale inspanning kan extra energie gemobiliseerd worden.

Hoewel de resultaten van cognitieve en computationele informatieverwerking van invloed zijn op onze emoties, zijn wij niet in staat bepaalde emoties op te roepen of te onderdrukken. Bovendien is het heel moeilijk om aan emoties *geen*

aandacht te besteden. Met name sterke emoties hebben "stuurvoorrang" t.o.v. andere processen, d.w.z. emoties vragen voortdurend om aandacht en eisen dat bepaalde acties ondernomen worden (Frijda, 1986). Het kost zeer veel beheersing, en dus mentale inspanning, om hierop niet in te gaan. Emoties hebben een veel sterkere band met de energetieregulatie; fysiologische reacties (bijvoorbeeld hartkloppingen), die ons bewustzijn bereiken, vragen onze aandacht en beïnvloeden zodoende de cognitieve controle. Ook computationele processen stellen eisen aan de energetische toestand, maar deze invloed is meer tonisch, verloopt langzamer en is minder heftig. De invloed van zowel de computationele als de emotionele verwerking op de energetische toestand is autonoom, d.w.z. we hebben hierover geen cognitieve controle.

De cognitieve controle is niet alleen gebaseerd op de informatie uit de omgeving, maar ook op de output van de computationele (terugkoppeling van de prestatie) en van emotionele verwerking (bedreiging, angst). De emotionele verwerking en een groot deel van de computationele verwerking is ingekapseld en verloopt onbewust; alleen van de output worden we ons bewust, zodat die verder op een cognitief niveau verwerkt kan worden. Gedragsreacties ("spontane" beslissingen, schrik) en emoties worden vaak pas achteraf gerationaliseerd en beargumenteerd via attributieprocessen, d.w.z. de genomen beslissing wordt achteraf goed gepraat of de reactie wordt verklaard als logisch en beredeneerd.

3.3 Overreactiviteit en herstel

Er bestaan grote individuele verschillen in de manier waarop en de hevigheid waarmee mensen op bedreigende en emotionele gebeurtenissen reageren. Een te hoge of niet adequate activering van fysiologische processen leidt tot een verminderd functioneren en welbevinden, en tot psychosomatische klachten. Overreactiviteit ontstaat doordat in bedreigende situaties emotionele en fysiologische processen in werking worden gezet, waarover we weinig controle hebben. Dit is met name het geval als de situatie onbekend, onzeker en onvoorspelbaar is. Niet weten hoe en wanneer men moet reageren is bedreigend en roept angst op. Blijkbaar nemen we in bedreigende situaties het zekere voor het onzekere en halen alles uit de kast om op "alles" voorbereid te zijn.

Een belangrijke element bij het ontstaan van chronische verstoringen in het evenwicht tussen cognitie en energie is wellicht de mate waarin er gelegenheid is tot herstel. Een dag of een week zeer ingespannen werken is geen probleem, zolang daarna een periode komt waarin men tot rust kan komen. De verhoogde activering, die ontstaat door mentale inspanning en emotionele reacties, moet de gelegenheid krijgen naar het rustniveau terug te keren. Om efficiënt te kunnen werken is het nodig een uitgekiend werk-rust schema vast te stellen. Algemeen geldende regels zijn hiervoor niet te geven, omdat mensen enorm verschillen in hun uithoudings- en incasseringsvermogen. Wat voor de één een zeer drukke dag is, kan voor een ander dagelijkse routine zijn. Bij een uitgekiend werk-rust

schema en het tijdig afzetten van de knop is het mogelijk zeer ingespannen bezig te zijn zonder daar negatieve gevolgen van te ondervinden.

Het evenwicht tussen cognitie en energie wordt vaak verstoord doordat energetische en emotionele reacties langer duren dan de situatie die de reacties oproepen heeft. Er is blijkbaar enige tijd nodig om eenmaal geactiveerde fysiologische en endocriene processen af te remmen en te neutraliseren. Dit zogenaamde "nadieselen van de motor" is vooral storend als we op een cognitief niveau al beslist hebben dat het moeilijke karwei is geklaard of dat het gevaar geweken is. Desondanks blijven we gespannen en opgewonden, terwijl we dat eigenlijk niet willen; dit is bijvoorbeeld het geval als we willen gaan slapen, maar de slaap niet kunnen vatten. In het algemeen kan men stellen dat we fysiologische en emotionele reacties minder onder controle hebben dan cognitieve processen. Als oorzaak voor de disharmonie tussen cognitieve en energetische processen wordt vaak de tweespalt tussen de oude (limbisch systeem) en nieuwe hersenen (neocortex) genoemd. Hoewel de nieuwe hersenen grote hoeveelheden informatie kunnen verwerken, worden zij gereguleerd vanuit de oude hersenen. In de oude hersenen worden niet alleen de emotionele aspecten van de situatie verwerkt, maar worden ook onze lichamelijke functies bewaakt. Dit verklaart de sterke band tussen emoties en fysiologische reacties. Doordat cognitieve processen weinig invloed kunnen uitoefenen op de oude hersenen, hebben we maar een beperkte controle over onze emotionele reacties. Soms willen we "rationeel" reageren, maar kunnen we onze emoties niet beheersen. In Fig. 8 is de activering als functie van rusten en werken uitgezet.

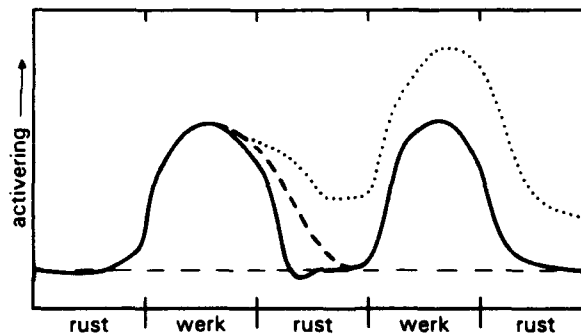


Fig. 8 Het activeringsniveau als functie van een werk-rust schema (getrokken lijn). Sommigen mensen hebben meer moeite zich te ontspannen (gestreepte lijn). Als onvoldoende herstel optreedt zal de activering in de volgende werkperiode hoger zijn (gestippelde lijn), waardoor een chronisch verhoogd rustniveau kan ontstaan.

Sommige mensen hebben meer moeite met zich te ontspannen na inspanning dan anderen; als ze thuis komen blijven ze aan hun werk denken of blijven

problemen in hun hoofd ronddraaien wanneer ze willen gaan slapen. Als we, om wat voor reden ook, niet in staat zijn goed uit te rusten van een inspannende dag, moeten we ons de volgende dag extra inspannen om toch een goede prestatie te leveren. Dit leidt weer tot een verhoogde activering, psychosomatische klachten en negatieve emoties, waardoor we weer moeilijker tot rust komen, slechter slapen, slaapmiddelen gaan gebruiken, meer gaan roken, en meer koffie en alcohol gaan drinken. Op deze manier komt men langzaam maar zeker in de vicieuze cirkel van het stress-proces terecht. Mensen, die er moeite mee hebben zich te ontspannen na inspanning ("slow unwinding"), hebben een grotere kans in deze vicieuze cirkel te geraken. Deze mensen lopen een verhoogd gezondheidsrisico, omdat eerder cumulatieve effecten ontstaan, die leiden tot psychologische en psychosomatische klachten en op termijn tot gezondheids-effecten.

Het evenwicht tussen cognitie en energie wordt vaak verstoord doordat we maar een beperkte controle hebben over emotionele en fysiologische processen. Mensen hebben vaak moeite om net als bij een computer de knop aan of uit te zetten ('s morgens hebben mensen tijd en koffie nodig om op gang te komen en 's avonds kan men soms bepaalde gedachten niet van zich af zetten). Een dag of een week zeer ingespannen werken is geen probleem zolang er de mogelijkheid maar is om te herstellen. Bij een uitgekiend werk-rust schema en het tijdig afzetten van de knop is het mogelijk zeer hard te werken zonder daar negatieve gevolgen van te ondervinden. Om efficiënt te kunnen werken is een uitgekiend werk-rust schema nodig, dat iedereen voor zichzelf moet vast stellen. Hiervoor zijn geen algemeen geldende regels te geven. Wat voor de één een zeer drukke dag is, kan voor een ander dagelijkse routine zijn.

Zowel overreactiviteit als herstel spelen een belangrijke rol bij het ontstaan van cumulatieve effecten, die nadelig kunnen zijn voor de gezondheid. Volgens Frankenhaeuser (1981) moet elke vorm van fysiologische activiteit, die niet functioneel is en die langer duurt dan nodig is, als een potentiële bedreiging van de gezondheid beschouwd worden. Uit epidemiologisch onderzoek is bekend dat er een verband is tussen stressvolle levensomstandigheden en de kans om ziek te worden. Hierbij gaan we er vanuit dat er specifieke verbanden bestaan tussen acute fysiologische en endocriene reactiviteit enerzijds en pathofysiologische processen anderzijds. Hierbij spelen persoonskenmerken (angstgeneigdheid), fysieke conditie, constitutionele factoren en riskante gewoonten (roken en voeding) een belangrijke rol.

3.4 Mentale belasting is nog geen stress

In veel stresstheorieën wordt een hoge werkbelasting gezien als voornaamste oorzaak voor het optreden van stressreacties. Reeds werd betoogd dat een hoge werklast alleen tot stressreacties leidt als er sprake is van onaangepaste energiemobilisatie door negatieve emoties of door intensieve en langdurige mentale

inspanning, die de energieregulatie verstoort. Hierbij houden we de mogelijkheid open dat bij positieve emoties en bij een functionele mentale inspanning het mogelijk moet zijn onder hoge druk te werken in complexe taaksituaties zonder daar negatieve gevolgen van te ondervinden. Dit neemt niet weg dat een hoge werkbelasting de kans op stressreacties verhoogt. Analyse van de werkbelasting is dan ook een belangrijk aspect bij het opsporen van stressverwekkende factoren in de werksituatie.

Op basis van het al dan niet voorkomen van mentale inspanning en negatieve emoties zijn de volgende energetische toestanden te onderscheiden, die bovendien gekenmerkt worden door de zwaarte van de taak en mate van cognitieve controle en betrokkenheid bij de taak:

- **Normale werksituatie.** De taak kan uitgevoerd worden zonder mentale inspanning door een normatieve uitvoerder, die gezond en gemotiveerd is, en de juiste opleiding en ervaring heeft om de taak aan te kunnen. Zowel de fysieke als de psychosociale omgeving zijn gunstig en redelijk stabiel. Het werk/rust schema, de werklast en andere factoren in de werkomgeving zijn bekend en fluctueren niet te veel. Uitgaande van het *draaglijkheidsprincipe* liggen de eisen ruim beneden de capaciteit van de uitvoerder; de taak moet immers voor langere tijd dagelijks uitgevoerd worden, waarbij zowel het werkaanbod als in de verwerkingscapaciteit kunnen fluctueren; de belasting mag ook weer niet te laag zijn, omdat anders de werksituatie niet voldoende stimulerend is. De prestatie wordt geheel bepaald door de kwaliteit van het aanbod en door de kennis van de uitvoerder. De taakuitvoering is "data-limited", d.w.z. afhankelijk van de beschikbare informatie en de cognitieve vaardigheden van de uitvoerder. Mobilisatie van extra inspanning is niet nodig en zal ook de prestatie nauwelijks beïnvloeden. De taak is daarom niet mentaal belastend en de zwaarte van het werk is goed uit te drukken in de eigenschappen van de taak. Dus in een normale werksituatie is de betrokkenheid bij de taak doorgaans laag, waardoor geen extra mobilisatie van energie nodig is en geen emotionele reacties optreden; hierdoor zijn ook de fysiologische kosten laag. De grootste zorg in een dergelijke situatie is wellicht hoe de motivatie op pijl te houden. Dit is te bewerkstelligen door te zorgen voor een goede werksfeer (contacten met collega's) en voor een gevoel van betrokkenheid bij (de doelstellingen van) de organisatie.
- **Onderbelasting.** De zwaarte van de taak ligt ver onder de mentale capaciteit van de uitvoerder, zowel wat betreft de informatieverwerking als kennis en opleidingsniveau. Meestal is er bovendien sprake van een vigilantiesituatie, d.w.z. de frequentie van het aantal te verwerken signalen is laag en de kans dat er handelend moet worden opgetreden is klein. Bovendien moeten de werkzaamheden vaak in fysieke en sociale isolatie uitgevoerd worden. Deze situatie is zo weinig stimulerend dat het activatieniveau al snel zal zakken. Wil de uitvoerder toch een acceptabel prestatieniveau handhaven, dan gaat dit alleen wanneer extra energie gemobiliseerd wordt.
- **Mentaal belastende situatie.** De taak kan alleen uitgevoerd worden wanneer de uitvoerder zich mentaal inspant. Hiervoor kunnen verschillende redenen

zijn: a. de uitvoerder is niet voor zijn taak berekend door te weinig opleiding en training, of door gebrek aan informatie, b. de energetische toestand is niet optimaal door ziekte, slaapgebrek of het werken op onregelmatige tijden; c. er is sprake van piekbelasting (b.v. door een verhoogd werkaanbod, apparatuurstoringen of door andere verstoringen van het arbeidsproces), een nieuwe werksituatie (nieuwe apparatuur, reorganisatie) of iemand die ziek of met vakantie is moet vervangen worden; d. het werk is aandacht-vragend en doet altijd een beroep op mentale inspanning; dit is het geval in complexe situaties waar meerdere taken tegelijkertijd uitgevoerd moeten worden, de taken doen een intensief beroep op gecontroleerde verwerking en op het werkgeheugen, of de aandacht moet over meerdere aspecten van de werkomgeving verdeeld worden of produktiemethoden of werkschema's worden regelmatig verandert.

De kwaliteit van de prestatie wordt bepaald door de gebruikte strategieën en de kwaliteit van de cognitieve controle, d.w.z. de efficiëntie waarmee de aandacht over deeltaken wordt verdeeld en waarmee energetische bronnen worden ingezet.

- **Ongunstige omstandigheden.** De taak moet uitgevoerd worden in een omgeving die ongunstig is voor de gevraagde informatieverwerking in de taak. Zowel factoren in de interne (slaapgebrek) als in de externe omgeving (lawaai) hebben een ongunstige invloed op het organisme waardoor de energetische toestand niet optimaal is voor het uitvoeren van de taak. Door extra energie te investeren kan de taak veelal toch nog uitgevoerd worden. Deze mobilisatie gaat niet noodzakelijk gepaard met negatieve emoties en de verstoring van de energetische toestand wordt dan ook direct veroorzaakt door de invloed van de omgeving en niet door de evaluatie van de situatie. Deze situatie is dus tegengesteld aan een stress-situatie, waar de verstoring veroorzaakt wordt doordat de omgeving als bedreigend wordt gezien.
- **Stress-situatie.** Hinderlijke stressreacties gaan optreden als de persoon de situatie bedreigend vindt en niet meer onder controle denkt te hebben. In deze situatie gaan positieve emoties over in negatieve; de energiemobilisatie is niet meer functioneel, en kan zelfs een efficiënte taakuitvoering verhinderen. De situatie is onzeker en onvoorspelbaar, zowel wat betreft de te verwachten werklust, de beschikbare middelen, en het te bereiken resultaat. De kwaliteit van de taakuitvoering wordt bepaald door de mate waarin mentale inspanning efficiënt gebruikt wordt, negatieve emoties onder controle zijn te houden en de persoon in staat is zich na het werk te herstellen. Wanneer dit niet het geval is, treden verstoringen in de energiehuishouding op, die op den duur tot verhoogde gezondheidsrisico's leiden.

Samenvattend kan gesteld worden dat mentale belasting en stress twee gezamenlijke kenmerken hebben: a. de eisen die de omgeving stelt raken de grenzen van de capaciteiten van de persoon, b. hetgeen leidt tot energiemobilisatie. Echter bij mentale belasting hebben zowel de eisen en de capaciteit als de mentale inspanning betrekking op de taak. De energiemobilisatie is taakgericht en functioneel; en is ook beperkt tot de periode dat de taak uitgevoerd wordt, na het voltooien van de taak keert het energetische systeem naar het rustniveau

terug. In de stress-situatie is de energiemobilisatie niet langer functioneel en blijft ook voortduren ruim nadat de taak is afgelopen. Bovendien worden energetische mechanismen in werking gezet die niet instrumenteel zijn in de taakuitvoering en leiden tot verstoring van het energetische evenwicht. Deze verstoringen worden vooral veroorzaakt door negatieve emoties, die ontstaan bij controleverlies of bij blokkering van behoeften en intenties. Bij mentale belasting is de aandacht primair gericht op de cognitieve controle over de taak, terwijl onder stress de aandacht afgeleid wordt door taakirrelevante aspecten (o.a. bezorgdheid en piekeren). Ook de emotionele toestand is anders: bij mentale belasting is sprake van positieve gevoelens (uitdaging en tevredenheid achteraf), terwijl bij stress deze gevoelens overgaan in angst, irritatie en depressie. Bij stress manifesteren de effecten zich ook buiten het werk en kunnen cumuleren, hetgeen leidt tot ziekteverzuim, psychosomatische klachten en slaapproblemen.

4 SLOTBESCHOUWING

Men kan zich afvragen waarom mensen nog last van stress hebben in de huidige "welvaartsstaat", die zorgt voor comfort, voedsel, sociale voorzieningen en weinig kans op fysieke bedreiging. Een mogelijke verklaring is dat de menselijke hersenen zich in de 40.000 jaar van onze evolutie vrijwel niet gewijzigd hebben. Met name de oude hersenen zijn afgestemd op een leven waar landbouw en jacht de belangrijkste middelen van bestaan waren. Dit betekent dat in bedreigende situaties onze energetische toestand ingesteld op "vechten en vluchten" en niet op het maken van genuanceerde opmerkingen tijdens een vergadering. In deze situaties wordt daarom energie (bijvoorbeeld in de vorm van adrenaline) vrijgemaakt, die nodig is voor fysieke activiteiten. Bij psychosociale stress is deze energie niet functioneel, maar leidt tot psychosomatische klachten en op den duur tot ziekte.

In dit licht bezien is het wellicht niet zo verwonderlijk dat stressreacties die met het werk samenhangen steeds frequenter voorkomen, ondanks (ogenschijnlijk) verbeterde arbeidsomstandigheden en toenemende ziektekosten. Dit blijkt uit het hoge ziekteverzuim en de grote toeloop op de Wet op de ArbeidsOngeschiktheid (WAO). Vaak wordt beweerd dat stress slechts een modegril van voorbijgaande aard is. Ik ben echter van mening dat de geschetste problematiek de komende jaren alleen nog maar zal toenemen, en wel om de volgende redenen:

- 1 Door een verfijnde technologie en door automatisering vindt een verschuiving plaats van uitvoerende naar bewakingstaken, en van industriële naar dienstverlenende arbeid; hierdoor spelen mentale activiteiten een steeds grotere rol in het werk. Als mentaal belastende factoren de werklast bepalen, is het niet zo verwonderlijk dat de problemen die door het werk worden opgeroepen ook van psychologische aard zijn. Vaak realiseert men zich niet dat aan mentale inspanning (aandacht, concentratie, inzet) fysiologische kosten verbonden zijn.

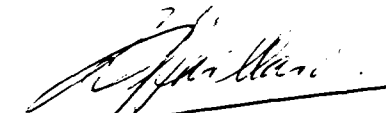
Kosten waar je bij een slecht herstel ook voor "betalen" moet in termen van vermoeidheid, burn-out en problemen met de gezondheid.

- 2 Door automatisering is de werkomgeving over het algemeen verbeterd, maar er zijn een aantal nadelige factoren, die zijn blijven bestaan of zelfs zijn toegenomen: a. een verschuiving van uitvoerende naar passieve bewakings-taken, waar men vaak onderbelast is en zich te weinig bij de taak betrokken voelt; b. men werkt met "mooiere" apparatuur, die echter duurder en complexer is, waardoor de verantwoordelijkheid en het afbreukrisico veel groter zijn geworden; c. door automatisering moeten werknemers vaak werken in fysieke en sociale isolatie; d. soms is het werk repeterend en monotoon. In monotone en geïsoleerde situaties, waar noch de taak, noch de omgeving stimulerend is, moet de werknemer via mentale inspanning zelf zijn energetische toestand op peil houden om toch een goede prestatie te kunnen leveren. In het algemeen worden de negatieve aspecten van onderbelasting onderschat.
- 3 In tegenstelling tot fysieke belasting beperkt mentale belasting zich niet tot een acht-urige werkdag. Mentale vermoeidheid en frustraties ontstaan op het werk kunnen ook het functioneren buiten het werk nadelig beïnvloeden (geen actieve vrijetijdsbesteding, slaapstoornissen). In tegenstelling tot fysieke arbeid is het bij mentale belasting moeilijker om het werk van je af te zetten. Daardoor is de kans op een wisselwerking tussen de problemen thuis en op het werk vrij groot, zodat men gemakkelijk in een vicieuze cirkel van het stress-proces geraakt.
- 4 Het personeelsbeleid is wellicht nog niet voldoende ingespeeld op genoemde verschuiving naar mentale activiteit met bijbehorende psychische problemen. Voor zowel de werkgever als voor de werknemer zelf zijn psychische problemen minder acceptabel dan lichamelijke klachten als reden voor verminderd functioneren en ziekteverzuim. Dit wordt mede veroorzaakt doordat "willen" en "kunnen" bij mentale processen (denk aan mentale inspanning en emotionele reacties) zo met elkaar verstrengeld zijn. Het ontbreken van algemeen aanvaarde methoden om psychologische en psychosomatische verstoringen vast te leggen, bemoeilijkt het nemen van beleidsmaatregelen door zowel overheid als werkgever.
- 5 Door te veel nadruk te leggen op een effectief en rationeel management ("human resources") bestaat het gevaar dat individuele en emotionele factoren buiten schot blijven. Dit blijkt vooral bij de introductie van nieuwe technologie, reorganisaties en overplaatsingen. Hoewel iedereen weet dat een mens niet als een machine kan worden "omgebouwd" en verplaatst, is begeleiding en omscholing van werknemers toch vaak een sluitpost.
- 6 Bij produktieverhogende maatregelen en bij reorganisaties wordt te weinig rekening gehouden met de negatieve gevolgen op welbevinden en gezondheid. Bij een hogere werkdruk is de kans op ziekteverzuim, ziekte en arbeidsongeschiktheid hoger. Bij de beoordeling van de bereikte verhoging in de produktiviteit worden deze extra kosten meestal buiten beschouwing gelaten.

REFERENTIES

- Appley, M.H. & Trumball, R. (1986). Dynamics of stress. New York, Plenum.
- Ekkers, C.L. & Sanders, A.F. (1987). Stress in de arbeidssituatie. Den Haag, Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid.
- Frijda, N.H. (1988). De emoties. Amsterdam, Bert Bakker.
- Hancock, H.A. (Ed.) (1988). Human factors psychology. Amsterdam, North-Holland.
- Hobfoll, S.E. (1988). The ecology of stress. New York, Hemisphere.
- Hockey, G.R.J., Gaillard, A.W.K. & Coles, M.G.H. (1986). Energetics and human information processing. Dordrecht, M. Nijhoff.
- Karasek, R.A. & Theorell, T. (1990). Healthy work. New York, Basic Books.
- Kompier, M.A.J. & Marcelissen, F.H.G. (1990). Handboek werkstress: Een systematische aanpak voor de bedrijfspraktijk. Leiden, TNO/NIPG.
- Lazarus, R.S. & Folkman, S. (1984). Stress, appraisal, and coping. Berlin, Springer.
- Meijman, T.F. (1989). Mentale belasting en werkstress. Assen, Van Gorcum.
- Sanders, A.F. (1983). Towards a model of stress and human performance. Acta Psychologica, 53.

Soesterberg, 10 september 1991



Prof. dr. A.W.K. Gaillard

REPORT DOCUMENTATION PAGE		
1. DEFENCE REPORT NUMBER (MOD-NL) TD 91-3299	2. RECIPIENT'S ACCESSION NUMBER	3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NUMBER IZF 1991 B-14
4. PROJECT/TASK/WORK UNIT NO. 737.1	5. CONTRACT NUMBER B91-72	6. REPORT DATE September 10, 1991
7. NUMBER OF PAGES 39	8. NUMBER OF REFERENCES 11	9. TYPE OF REPORT AND DATES COVERED Final
10. TITLE AND SUBTITLE Workload does not necessarily produce stress		
11. AUTHOR(S) A.W.K. Gaillard		
12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES) TNO Institute for Perception Kampweg 5 3769 DE SOESTERBERG		
13. SPONSORING/MONITORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES) TNO Defence Research Schoemakerstraat 97 2628 VK Delft		
14. SUPPLEMENTARY NOTES		
15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS, 1044 BYTE) The concepts mental load and stress are often used interchangeably which leads to confusion. The concepts, however, originated from different research paradigms and have a different theoretical background. A proper distinction does not only have theoretical value, but is also important in practical situations; as is the case when recommendations are given to improve the working environment. Mental load refers to the processing capacity in task situations. The research concentrates on the limitations of the human being as an information processing system. A high work load does not necessarily produce stress-reactions. These reactions can also occur under conditions of underload and outside the task situation. Whether a particular working environment causes is not so much dependent on the task load as it is on the psychosocial aspects (psychological support) and the decision latitude in the working environment. Decision latitude refers to the possibilities the employee has to organize his/her work. Stress reactions are caused by a disturbance in the balance between cognitive and energetical processes. This disturbance emerges when during task performance mental effort is mobilized in an inappropriate way or through the effects of negative emotions. Stress research concentrates on the effects of this disturbance: reduced well-being and performance efficiency, sleep disturbances, psychosomatic complaints and increased health risks.		
16. DESCRIPTORS Ergonomics Human Performance Psychological Stress Workload		IDENTIFIERS
17a. SECURITY CLASSIFICATION (OF REPORT)	17b. SECURITY CLASSIFICATION (OF PAGE)	17c. SECURITY CLASSIFICATION (OF ABSTRACT)
18. DISTRIBUTION/AVAILABILITY STATEMENT Unlimited availability		17d. SECURITY CLASSIFICATION (OF TITLES)

VERZENDLIJST

1. Hoofddirecteur van TNO-Defensieonderzoek
2. Directie Wetenschappelijk Onderzoek en Ontwikkeling Defensie
3. {
Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KL
Plv. Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KL
- 4, 5. Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KLu
6. {
Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KM
Plv. Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KM
- 7, 8, 9. Hoofd van het Wetensch. en Techn. Doc.- en Inform.
Centrum voor de Krijgsmacht

Extra exemplaren van dit rapport kunnen worden aan-
gevraagd door tussenkomst van de HWOs of de DWO.