

Mentale werkbelasting

A.W.K. Gaillard

Mentale werkbelasting heeft betrekking op het beroep dat een taak doet op de informatieverwerkende capaciteiten van een persoon. De belasting wordt bepaald door de verhouding tussen de eisen van de taak en de beschikbare capaciteit van de uitvoerder. Deze capaciteit is enerzijds afhankelijk van iemands kennis, vaardigheden en ervaring, en anderzijds van iemands algemene toestand (o.a. fitheid, motivatie). Of een taak leidt tot een hoge mentale belasting is niet alleen afhankelijk van de hoeveelheid informatie die verwerkt moet worden, maar ook van de structuur van de taak en de hoeveelheid aandacht die gevraagd wordt. In het tweede deel wordt betoogd dat een hoge mentale belasting niet automatisch negatieve gevolgen heeft voor welzijn en gezondheid. Een aantal uitgangspunten wordt besproken waarop het ontwerp van de optimale werkomgeving gebaseerd zou kunnen worden.

Mechanisering en automatisering hebben de werkplek essentieel veranderd. Machines en computers hebben, letterlijk en figuurlijk, de mens veel werk uit handen genomen. Het karakter van het werk is daardoor ingrijpend veranderd. Er heeft een verschuiving plaatsgevonden van het actief en zelfstandig uitvoeren van taken naar het bewaken van het productieproces. De werkbelasting in de moderne werkomgeving wordt voornamelijk bepaald door mentale eisen, terwijl fysieke inspanning steeds minder een rol speelt. Deze veranderingen hebben weliswaar geleid tot een verhoging van de productiviteit en verbetering van de fysieke arbeidsomstandigheden, maar hebben ook negatieve gevolgen gehad. De nadruk op efficiëntie en kostenbeheersing heeft geleid tot een verhoging van de werkdruk: meer dan de helft van de werknemers vindt dat ze in een te hoog tempo moeten werken. Naast overbelasting hebben de ontwikkelingen ook geleid tot onderbelasting of tot eenzijdige belasting. Deze ontwikkelingen hebben tot gevolg dat de mentale en emotionele belasting van de werknemer sterk is toegenomen. 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. Dit blijkt uit het groeiend aantal werknemers dat arbeidsongeschikt wordt vanwege psychische aandoeningen, zoals overspannenheid, burnout en chronische vermoeidheid.

Prof.dr. A.W.K. Gaillard is werkzaam bij TNO Technische menskunde (Soesterberg) en is tevens verbonden aan de Vakgroep Psychologie van de Katholieke Universiteit Brabant (Tilburg).
TNO Technische Menskunde, Postbus 23, 3769 ZG Soesterberg, tel. 0346 - 35 64 05, fax. 0346 - 35 39 77, E-mail gaillard@tm.tno.nl

De totale werkbelasting is op te vatten als bestaande uit een mentale, een fysieke en een emotionele component. Hoewel in het dagelijkse spraakgebruik emotionele aspecten ook tot de mentale belasting worden gerekend, heeft in dit hoofdstuk mentale belasting uitsluitend betrekking op de informatieverwerkende capaciteit van de uitvoerder. Doorgaans wordt door de 'human engineers' geen aandacht besteed aan emotie en stress. In dit artikel wordt de emotionele belasting gelijk gesteld aan stress en besproken in de paragraaf over de relatie tussen belasting en stress.

Mentale belasting heeft dus alleen betrekking op de informatieverwerkende capaciteit die nodig is om de taak uit te kunnen voeren. De mentale belasting wordt bepaald door de verhouding tussen de benodigde en de beschikbare verwerkingscapaciteit van de uitvoerder. De mentale belasting is dus de resultante van enerzijds de eisen die de taak stelt (= de moeilijkheid van de taak) en anderzijds van de momentane verwerkingscapaciteit (= vaardigheden en kennis) van de uitvoerder. Iemand voelt zich belast als deze capaciteit onvoldoende of maar net voldoende is om aan de eisen van het werk te kunnen voldoen. Dus mentale belasting mag niet gelijk gesteld worden met de zwaarte van de taakeisen. Iemand die heel moeilijk werk doet, hoeft zich niet noodzakelijk mentaal belast te voelen, zolang die persoon maar over voldoende kennis en ervaring beschikt.

Door mechanisering en automatisering zijn mentale processen een steeds grotere rol gaan spelen in het werk. De toename van de mentale belasting in het werk heeft het onderzoek enorm gestimuleerd. Gedurende de laatste tien jaar zijn er veel studies verschenen van onderzoek in zowel de praktijk als het laboratorium. Er is sprake van een beginnende overeenstemming over de factoren die de werkbelasting bepalen en methoden om werkbelasting te meten.

Er zijn verschillende redenen te geven waarom het inventariseren en analyseren van de mentaal belastende aspecten van het werk belangrijk is.

- De kans op het maken van fouten is groter naarmate de werkbelasting de grenzen van iemands capaciteit nadert. Vanuit een oogpunt van productiviteit wordt vaak een bepaald percentage geaccepteerd wanneer daar een hoger tempo tegenover staat. Fouten leiden echter niet alleen tot prestatieverlies maar ook

tot vermindering van de veiligheid doordat schade kan ontstaan aan mensen en machines.

- De drempel voor het optreden van stressreacties wordt lager als iemand gedurende langere tijd onder hoge belasting moet werken. Er hoeft maar iets fout te gaan en mensen zijn bezorgd dat zij niet op tijd klaar komen of onvoldoende kwaliteit leveren.
- Als de factoren die de belasting bepalen bekend zijn, kan de taak aangepast en verbeterd worden. Op grond van een analyse van de knelpunten kan de taak anders ingericht worden en kunnen hulpmiddelen ontwikkeld worden waardoor de mentale belasting verminderd wordt terwijl dezelfde productiviteit gehaald wordt.
- Voor bedrijfsorganisatie en personeelsbeleid is het belangrijk functies op hun werkbelasting te beoordelen om de functie-eisen vast te kunnen stellen ten behoeve van functiewaardering, selectie en training.

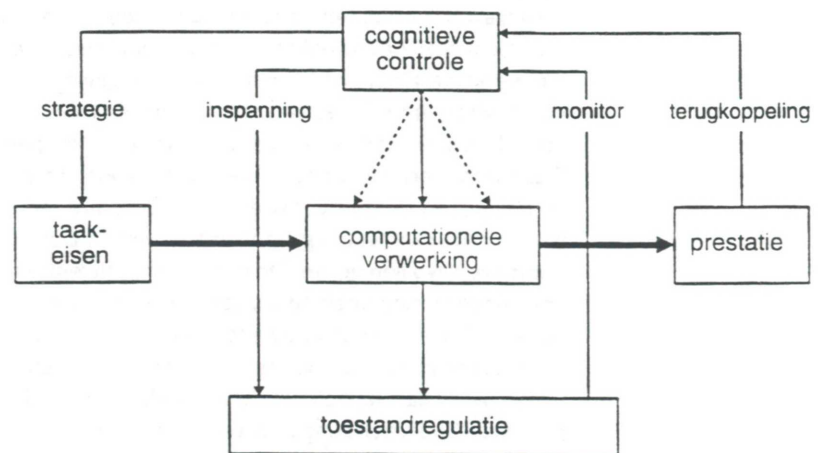
In dit artikel wordt allereerst ingegaan op de manier waarop mensen taken uitvoeren, waarna besproken wordt hoe mensen zich mentaal inspannen om hun prestatie te beschermen. In de volgende paragraaf wordt benadrukt hoe belangrijk de rol is die aandacht speelt bij mentale belasting, waarbij de beperkingen van de mens als informatieverwerkend systeem aangegeven worden. Daarna volgen twee paragrafen over het meten van mentale belasting. Tenslotte wordt de relatie besproken tussen mentale belasting en stress. In de laatste paragraaf worden de kenmerken beschreven van een optimale werkomgeving.

De mens als informatie-verwerker

Om te onderzoeken hoe mensen informatie verwerken, wordt vaak een vergelijking gemaakt met de computers. Ook voor het onderzoek naar mentale belasting is de computermetafoer een grote stimulans geweest. Veel informatieverwerkende processen bij mensen zijn te vergelijken met de manier waarop een computer werkt. Deze zogenaamde computationele processen vinden plaats volgens formele regels met een logische structuur (als A, dan B: als de groene lamp aangaat, moet je met je linker hand reageren). Een typisch model van informatieverwerking is te zien in figuur 1. De kern van het model bestaat uit een aaneenschakeling van verwerkingsprocessen waarin de taakeisen worden omgezet in een patroon van motorische handelingen die een prestatie tot gevolg hebben. De efficiëntie van ons handelen wordt beïnvloed door de toestand van ons lichaam. Als deze toestand niet optimaal is, bijvoorbeeld door vermoeidheid, hebben we meer moeite om een taak uit te voeren. De toestand van ons lichaam wordt gereguleerd door een samenspel van fysiologische processen waar we maar beperkt invloed op kunnen uitoefenen. Voor elk soort taak is

er een optimale toestand waarbij de taak efficiënt uitgevoerd kan worden. Deze is anders bij het houden van een voordracht, het lezen van een boek of het maken van een lange autorit. Het lichaam 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 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 deze 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 (bijvoorbeeld, overwerk, slaapgebrek of 'jet-lag', enz.) ontdekken we pas hoe lastig het is een redelijke prestatie te leveren, als de energetische toestand niet optimaal is.

In modellen voor mentale belasting wordt vrijwel geen aandacht besteed aan emoties en individuele verschillen. In het onderzoek naar "human factors" wordt door zowel psychologen, ingenieurs als door ergonomen de invloed van emoties en de psychosociale omgeving meestal buiten beschouwing gelaten. De computer die model staat, heeft immers ook geen last van emoties.



Figuur 1. Een typisch model van informatieverwerking. Gegeven de eisen die de taak stelt wordt de informatie uit de werkomgeving verwerkt tot een patroon van motorische handelingen, die een bepaalde prestatie tot gevolg hebben. Om goed te kunnen functioneren wordt de taakuitvoering bijgestuurd door hogere processen (cognitieve controle). De stippellijnen geven aan dat onze aandacht voortdurend fluctueert over de verschillende aspecten van de taakuitvoering. De sturing van ons gedrag vindt plaats op grond van de terugkoppeling over de geleverde prestatie en andere informatie die we ontvangen over ons gedrag en ons lichaam (monitor). Wanneer de prestatie onvoldoende is kunnen we ons meer inspannen of onze doelen bijstellen en strategie veranderen.

Cognitieve controle

In de meeste modellen wordt een hogere eenheid verondersteld die bepaalt hoe de informatie verwerkt wordt, en hoe de aandacht over de verschillende aspecten van de taak verdeeld wordt. Deze

cognitieve controle (figuur 1) houdt voortdurend in de gaten of onze activiteiten wel volgens plan verlopen. Zonodig wordt ons gedrag bijgestuurd of wordt van strategie verandert. De cognitieve controle taxeert voortdurend de omgeving op mogelijke bedreigingen of beloningen. Deze taxatie vindt plaats op grond van doelstellingen, normen en waarden. Bij activiteiten in een sociale context wordt tevens bezien of ons optreden de goedkeuring van anderen wegdraagt. We kunnen alleen goed functioneren wanneer we regelmatig informatie ontvangen over ons gedrag in de werksituatie (zie ook figuur 1): *Terugkoppeling*. Het goed uitvoeren van een taak is vrijwel niet mogelijk als we geen terugkoppeling ontvangen over onze prestatie. Dit kan expliciet zijn (bijvoorbeeld een display met een reactietijd) of impliciet via de signalen die we van ons lichaam ontvangen over ons gedrag.

Monitor. Naast de prestatie moeten we ook de toestand van ons lichaam in de gaten houden. Het is belangrijk tijdig te signaleren dat de aandacht verslapt of dat we moe worden. Over het algemeen hebben we een heel goed idee over hoe goed we in staat zijn een bepaalde prestatie te leveren.

Als de prestatie niet aan de criteria voldoet, zijn er verschillende mogelijkheden om dit te corrigeren. *Toestandregulatie*. De energetische toestand is te verbeteren door koffie te drinken, meer frisse lucht of meer beweging te nemen, of meer pauzes in te lassen. We kunnen ook extra energie mobiliseren via mentale inspanning om toch een bepaalde prestatie te kunnen leveren. Ook al zijn we goed gemotiveerd, we kunnen een intensieve mentale inspanning maar korte tijd volhouden.

Strategie veranderen. We veranderen de manier waarop de taak uitgevoerd wordt: door meer aandacht te besteden aan bepaalde aspecten van de taak; onze doelstellingen bij te stellen door een mindere kwaliteit te accepteren of het tijdschema aan te passen (bijvoorbeeld tentamen uitstellen of overwerken).

Mentale inspanning en prestatie-protectie

Meestal realiseren we ons niet dat ook aan mentale arbeid, en in het bijzonder aan mentale inspanning, "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 onvoldoende is voor de activiteit die we willen ondernemen. Als we moe zijn kunnen we toch een goede prestatie leveren door ons extra in te spannen. Onder mentale inspanning verstaan we het in werking zetten van alle (psychologische en fysiologische) processen die helpen om een efficiënte taakuitvoering te bereiken en te behouden, met als doelstelling de eigen capaciteit en vaardigheden zo goed mogelijk in te zetten.

Naarmate een taak moeilijker is, worden strengere eisen gesteld aan de energetische toestand. Hogere cognitieve processen (bijvoorbeeld een rapport schrijven of een belangrijke beslissing nemen), die veel aandacht en dus inspanning vergen, zijn gevoeliger voor een ongunstige energetische toestand dan meer routine-handelingen (lezen of autorijden). Al zijn we nog zo vermoeid van een dag hard werken, meestal kunnen we nog wel 's avonds de krant te lezen. Als zelfs dat niet meer lukt, kunnen we altijd nog naar de TV kijken. Dus de invloed van mentale vermoeidheid op de prestatie is afhankelijk van de motivatie en de hoeveelheid aandacht die de taak opeist.

In de volgende taak-situaties speelt mentale inspanning een belangrijke rol.

- De energetische toestand is ongunstig door slaapgebrek en vermoeidheid.
- In bedreigende situaties of onder tijdsdruk, wanneer we ons niet kunnen permitteren dat de aandacht ook maar een moment verslapt.
- De uitvoering van de werkzaamheden verloopt niet volgens plan en de manier van werken moet (voortdurend) bijgesteld worden.
- In complexe taaksituaties waar de aandacht verdeeld moet worden over verschillende deeltaken.
- Bij cognitieve taken of taken waar het werkgeheugen een belangrijke rol speelt.
- Bij het aanleren van nieuwe vaardigheden.

In elk van bovengenoemde situaties is de hoeveelheid aandacht maatgevend voor de prestatie. Dit komt omdat handhaven of steeds veranderen van de taakset de kritische factor in de taakverrichting is. Een taakset is te omschrijven als de intentie om een bepaalde opdracht uit te voeren. In de eerste twee situaties (a en b) heeft de persoon problemen zijn taakset te handhaven, dat wil zeggen zijn aandacht bij de taak te houden. Bij c. en d. moet de taakset voortdurend veranderd worden omdat de taakeisen veranderen. Bij e. moet continu aandacht aan de taak gegeven worden omdat anders het geheugen gewist wordt. Ook bij f. moeten we continu onze aandacht erbij hebben, omdat we steeds ons gedrag voortdurend moeten bijsturen. In elke situatie leiden spontane fluctuaties in de aandacht direct tot prestatieverlies omdat continu bijsturing van het gedrag nodig is (a en b) of omdat we niet terug kunnen vallen op de 'automatische piloot'.

Mentale inspanning is direct afhankelijk van de motivatie. Een hoge mentale inzet is niet goed mogelijk als de uitvoerder twijfelt aan de kwaliteit van zijn handelen omdat iemand geen terugkoppeling krijgt over zijn prestatie. Dit is ook het geval wanneer hij niet achter de doelstellingen van de taak staat of hierover onvoldoende geïnformeerd is.

Aangezien aan mentale inspanning relatief hoge psychologische en fysiologische kosten verbonden zijn, kunnen we het maar korte tijd volhouden. Vaak is sprake van een verminderde meerwaarde: een grotere inzet, levert een steeds kleinere toename in de prestatie op. Toch zullen we dit er graag voor over hebben, als de beloning hoog is (slagen voor een examen) of de schade ernstig (bedreiging van lichaam of bezittingen).

Als onder ongunstige omgevingsfactoren (slaapgebrek, trillingen, lawaai, extreme temperaturen en andere ongemakken) of onder vermoeidheid gewerkt moet worden, probeert iemand zo lang mogelijk de taakverrichting te handhaven ("performance protection"). Wanneer de uitvoerder geconfronteerd wordt met een verminderde capaciteit of met een toename van de werklust, zal hij in eerste instantie trachten de prestatie op eenzelfde peil te houden, hetgeen alleen mogelijk is als hij terugkoppeling krijgt van zijn prestatie en voldoende gemotiveerd is. Stress-reacties ontstaan wanneer een hoge inzet gevraagd wordt, terwijl de beloning onzeker is. Het geforceerd moeten leveren van intensieve en langdurige mentale inspanning kan leiden tot fysiologische verstoringen en gevoelens van spanning en irritatie, hetgeen weer leidt tot psychosomatische klachten, chronische vermoeidheid en op den duur tot gezondheidsschade.

De uitvoerder zal zo lang mogelijk trachten het prestatieniveau te handhaven, door zich mentaal meer in te spannen, zodat het vereiste resultaat zo veel mogelijk intact blijft en zo min mogelijk schade geleden wordt. De uitvoerder zal zijn strategie moeten veranderen wanneer hij er niet langer in slaagt om een bepaalde handelings-efficiëntie te handhaven. Met *handelings-efficiëntie* wordt de verhouding bedoeld tussen de kwaliteit van de prestatie en de inzet die geleverd moet worden om die te bereiken. Bij een te hoge belasting moet iemand zich onevenredig meer inspannen voor een relatief kleine toename in de prestatie. Als de belasting te hoog wordt kan iemand als volgt reageren:

- A. Langzamer gaan werken of meer pauzeren; taken uitstellen (bufferen) tijdens piekbelasting of vermoeidheid, of juist vooruit werken voordat piekbelasting of vermoeidheid optreedt.
- B. Het veranderen van de *werkwijze*. De taak wordt uitgevoerd op een manier die zo min mogelijk aandacht en inspanning vereist. In plaats van ingewikkelde en flexibele werkwijzen gaan mensen over op een uniforme en gestandaardiseerde manier van werken.
- C. De aandacht concentreren op de *kerntaken*, op een minimaal verwerkingsniveau waarbij het resultaat nog net acceptabel is (geen controles uitvoeren op de kwaliteit of fouten laten zitten).
- D. Bij complexe operaties wordt het verwerkings-

proces vereenvoudigd door extra stappen in te bouwen of door hulpmiddelen te gebruiken, waarmee werkgeheugen ontlast wordt (bijvoorbeeld, menu's, lijstjes).

Taakeisen en belasting

Het beoordelen van de mentale belasting in de praktijk wordt bemoeilijkt omdat de belasting door zowel de taakeisen als de capaciteit van de uitvoerder bepaald wordt, die beide niet zonder meer te meten zijn. Er bestaat geen taxonomie van taken waarmee de moeilijkheid van een taak is vast te stellen. Daarom is het niet mogelijk de mentale belasting te bepalen op grond van de eisen die de taak stelt. In de praktijk is het dus moeilijk te voorspellen welke consequenties een nieuwe taak of veranderingen in de taakconfiguratie heeft voor de mentale belasting.

De verwerkingscapaciteit wordt bepaald door kennis, vaardigheden, ervaring en motivatie van de uitvoerder. Hoe beter iemand getraind is, hoe efficiënter het werk uitgevoerd kan worden, waardoor een kleiner deel van de beschikbare capaciteit gebruikt wordt. Bij het vaststellen van de mentale belasting in de werksituatie wordt uitgegaan van de verwerkingscapaciteit van de *normatieve uitvoerder*. Dit is de gemiddelde verwerkingscapaciteit van een groep uitvoerders die qua opleiding, training en ervaring voldoen aan de gestelde functie-eisen. Verder wordt ervan uitgegaan dat de uitvoerder goed gemotiveerd en gezond is. In deze benadering wordt de gemiddelde prestatie van een groep van uitvoerders als uitgangspunt genomen voor het vaststellen van de mentale belasting. Het moment waarop de taak zo moeilijk wordt dat de normatieve uitvoerder het niet meer aan kan, wordt als ankerpunt genomen voor het vaststellen van de werklust. Deze benadering sluit aan bij de manier waarop ergonomische problemen opgelost worden. Als je een werkplek of een apparaat ontwerpt, heb je ook een groep van gebruikers voor ogen, die aan bepaalde randvoorwaarden voldoen, zowel lichamelijk als psychologisch. Dit geldt ook voor het ontwerpen van een taak en voor het vaststellen van functie-eisen.

Aandacht en capaciteit

De hoeveelheid informatie die een mens kan verwerken is vrijwel onbeperkt. Als rekening gehouden wordt met een aantal structurele beperkingen: we hebben bijvoorbeeld geen ogen in ons achterhoofd en een beperkt werkgeheugen, zijn de mogelijkheden enorm. We hoeven maar een pianist of een chirurg aan het werk te zien om te weten dat de mens, ogenschijnlijk zonder veel moeite, in staat is zeer snel achter elkaar de meest complexe handelingen uit te voeren. Ook in het dagelijks leven zijn er veel activiteiten, zoals lopen, lezen en autorijden, die we

verrichten zonder er veel aandacht aan te hoeven schenken. Door jarenlange training van deze vaardigheden kunnen we ze vrijwel moeiteloos uitvoeren. Daardoor zijn we helemaal vergeten hoe ingewikkeld deze verwerking eigenlijk is en hoe moeilijk het in het begin was, toen er nog over iedere handeling nagedacht moest worden.

Dus taken verschillen in de hoeveelheid aandacht die nodig is om ze uit te voeren. Om dit te illustreren wordt een onderscheid gemaakt tussen twee vormen van informatieverwerking: *automatische verwerking* die geen aandacht behoeft en *gecontroleerde verwerking* die onder cognitieve controle (zie ook figuur 1) plaatsvindt. Onze zintuigen kunnen weliswaar ontzettend veel stimuli tegelijkertijd waarnemen, maar deze informatie gaat grotendeels verloren omdat we het niet zo snel kunnen verwerken en in het geheugen opslaan. Het grote aanbod aan informatie moet gefilterd worden, zodat alleen de relevante informatie doorgelaten wordt. Als dit automatisch kan gaat dit erg snel, maar als we er aandacht aan moeten besteden treedt al gauw stagnatie op. Zoals we uit eigen ervaring weten, kunnen we wel meerdere activiteiten uitvoeren maar eigenlijk maar aan één ding aandacht besteden. Bij gecontroleerde informatieverwerking is slechts één kanaal beschikbaar waardoor de informatie na elkaar (serieel) verwerkt worden, hetgeen tijdrovend is. Bij automatische verwerking daarentegen kan de informatie in meerdere kanalen tegelijkertijd verwerkt worden. Dus beperkingen in de verwerkingscapaciteit hebben vrijwel altijd betrekking op de centrale verwerking, en dan nog alleen voorzover deze onder cognitieve controle plaats vindt.

Automatische verwerking is alleen mogelijk wanneer men zeer goed getraind is in de taak en als er een eenduidige en duurzame relatie is tussen de omgeving (input) en het handelingspatroon (output). Als de input-output relaties veranderen moet niet alleen naar een gecontroleerde verwerking overgeschakeld worden, maar moeten ook de respons-tendenties onderdrukt worden die geleerd waren in de oude situatie. Door deze continue onderdrukking is het zo vermoeiend om in Engeland links te rijden. 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 veel aandacht en inspanning kost, die beide beperkt zijn. De verschillen tussen automatisch en gecontroleerde verwerking worden in tabel 1 samengevat.

Tabel 1. De eigenschappen van automatische en gecontroleerde informatieverwerking.

	Automatisch	Gecontroleerd
Verwerking:	parallel	serieel
	snel	langzaam
	onbewust	aandacht, inspanning
Input-output:	constant	flexibel
Omgeving:	statisch	dynamisch

Dus door intensieve training is de verwerkingscapaciteit te vergroten doordat de gecontroleerde verwerking vervangen wordt door automatische verwerking. Dit roept de vraag op waarom dit zo moeizaam gaat en waarom er niet veel meer informatie automatisch verwerkt wordt. Dit is immers sneller, kost minder inspanning en neemt minder verwerkingscapaciteit in beslag, zodat we veel meer zouden kunnen doen. Meestal realiseren we ons niet dat het merendeel van de informatieverwerking reeds automatisch en onbewust verloopt. Juist daarom hebben we er zo weinig weet van! Omdat we zo weinig aandacht hoeven te besteden aan allerlei dagelijkse activiteiten en aan het functioneren van ons lichaam, houden we veel tijd en aandacht over voor de interessante dingen van het leven.

Wanneer we nog meer zouden automatiseren zou ons gedrag minder flexibel worden en alleen maar geschikt zijn voor een stabiele omgeving. We zouden niet adaptief meer kunnen reageren op veranderingen in onze omgeving. Het aanleren van automatische processen gaat zo moeizaam omdat we ons moeten beschermen tegen ongewilde spontane 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 (zie tabel 1). We zijn bijvoorbeeld in staat in Engeland links te rijden door van automatische op gecontroleerde verwerking over te stappen: we gaan weer bij iedere handeling nadenken. Als onze aandacht echter verslapt (bijvoorbeeld door afleiding of vermoeidheid) vallen we gemakkelijk terug op oude ingesleten handelingspatronen. In een veranderende taak-omgeving kan automatische verwerking die niet adequaat is, de prestatie zelfs doen afnemen omdat automatische respons-tendenties die vroeger "goed" waren, nu onderdrukt moeten worden.

Dus beperkingen in capaciteit worden vooral veroorzaakt door aandacht-vragende processen, omdat we onze aandacht maar op één ding tegelijkertijd kunnen richten en omdat ons werkgeheugen beperkt is. Bovendien vergt geconcentreerde aandacht veel energie en hebben mensen er

moeite mee hun aandacht gedurende langere tijd op dezelfde taak gericht te houden. Bij het beoordelen van de mentale belasting moet daarom in de eerste plaats gekeken worden naar de aspecten van de taak die een beroep op aandacht doen.

Uit het bovenstaande volgt dat de computationele verwerking in het model in figuur 1 op verschillende niveaus kan plaatsvinden. In werksituaties worden vaak de volgende drie niveaus onderscheiden (zie ook Neerincx, 1992).

Vaardigheden. Op dit laagste niveau wordt de sensorische input omgezet in motorische handelingen. De mens maakt deel uit van een regelkring (hij/zij zit in de 'loop'). Veranderingen in de output (sturen van auto) resulteren in veranderingen in de input (waargenomen positie van auto op weg). Perceptief-motorische vaardigheden, zoals lopen en typen hebben we verworven door langdurige training. Hoewel het stuurgedrag zelf automatisch verloopt, kunnen we ingrijpen in dit proces wanneer we bijvoorbeeld van snelheid of van richting willen veranderen.

Procedures. De taak wordt uitgevoerd volgens vaste procedures (als A dan B). Typische voorbeelden zijn het controleren van machines volgens van te voren vastgestelde voorschriften of van processen met behulp van meters in een paneel, of van cijfers in een tabel. Aan de hand van vaste criteria wordt nagegaan of de productie van machines, de eigen prestatie of die van collega's voldoende is.

Kennis. Het derde niveau heeft een strategisch karakter. Het bestaat uit het plannen en regelen van eigen gedrag en de activiteiten van anderen, en het inzetten van materiaal en machines. Daarbij moeten mogelijke effecten van de geplande activiteiten voorspeld worden, en de voor- en nadelen afgewogen worden.

Wanneer informatie op verschillende niveaus verwerkt kan worden, moeten we daar bij het beoordelen van de taakeisen rekening mee houden. Een taak kan moeilijk zijn op het ene niveau en makkelijk op een ander niveau. Moeilijk kan inhouden dat we te weinig kennis hebben, de benodigde procedures onvoldoende paraat hebben, of te weinig training hebben gehad in de perceptief-motorische aspecten van de taakuitvoering. Een onderscheid in taakmoeilijkheid per niveau verheldert de discussie over mentale belasting. Het lost de ogenschijnlijke paradox op dat werknemers tegelijkertijd kunnen klagen over de te hoge werkdruk en dat zij werk moeten doen beneden hun opleidingsniveau. Op een perceptief-motorisch niveau kunnen ze het tempo nauwelijks volhouden, terwijl hun kennis onvoldoende gebruikt wordt. Idealiter wordt een werknemer op elk niveau optimaal belast. In een volledige functie wordt gebruik gemaakt van al zijn/haar vaardigheden en kennis.

Het meten van werkbelasting

Werkbelasting is een complex begrip dat op verschillende manieren benaderd kan worden. We kunnen meer te weten komen door een beoordeling te vragen aan de uitvoerder of aan deskundigen die het werk goed kennen. Daarnaast kunnen we de hartslag meten of andere fysiologische variabelen registreren om te weten te komen of iemand zich moet inspannen om een bepaalde prestatie te leveren. Om inzicht te krijgen in de knelpunten die de problemen opleveren wordt vaak gebruik gemaakt van observaties van het gedrag van de uitvoerder. Op basis van deze resultaten wordt vervolgens een taakanalyse uitgevoerd.

1. Prestatiematen.

Hoewel de prestatie ogenschijnlijk de meest voor de hand liggende maat voor mentale belasting is, heb je er in de praktijk vrij weinig aan. Dit is met name het geval in complexe taaksituaties wanneer geen eenduidige maat voor de prestatie beschikbaar is. Meestal is het ook moeilijk om uit de machines of computers die in het werk gebruikt worden, relevante informatie te verkrijgen waarop een maat voor de prestatie gebaseerd kan worden. Als er al een maat beschikbaar is, dan zijn er nog twee 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. Als iemand (ver) beneden zijn capaciteit werkt, komt dit niet in de prestatie tot uiting. Wat is beter dan 100% correct? Ook is het mogelijk dat iemand de situatie niet goed, of maar net aankan, maar door een hoge inzet en veel mentale inspanning, een goede prestatie weet te behalen. De relatie tussen belasting en prestatie is alleen goed te bepalen als de taakeisen stapsgewijs opgevoerd kunnen worden totdat de uitvoerder fouten gaat maken ("testing the limits"). Meestal is dit in praktijk-situaties niet goed mogelijk omdat dit technische of organisatorische problemen oplevert. Met name in werksituaties waar het maken van fouten tot gevaar voor mensen of schade aan apparatuur kan leiden.

Fouten-analyse. Een aanvullende methode is het analyseren van gemaakte fouten, al dan niet leidend tot ongelukken of bijna-ongelukken. Nagegaan wordt onder welke omstandigheden en in welke fase van de taakuitvoering fouten gemaakt worden. Een dergelijke analyse is alleen mogelijk als over een groot aantal fouten beschikt kan worden. Aangezien ernstige fouten of (bijna)ongelukken doorgaans maar weinig voorkomen, is pas over maanden, zo niet jaren, voldoende informatie beschikbaar. Om betrouwbare conclusies te kunnen trekken moet de werksituatie al die tijd ongeveer gelijk blijven. Bovendien is een automatische en objectieve registratie (bijv. black box) nodig, omdat fouten anders alleen bekend worden, als zij toevallig opgemerkt en gerapporteerd worden.

II. Secundaire-taak methode.

Een tweede (secundaire) taak wordt aan de primaire taak waarin men geïnteresseerd is toegevoegd. Op deze manier wordt een indirecte schatting gemaakt van de capaciteit die nodig is om de primaire taak 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. Hoe moeilijker de primaire taak des te minder capaciteit is er over voor de tweede taak, en des te eerder de prestatie op de tweede taak vermindert. Dus hoe slechter de prestatie in de secundaire taak, des te groter de belasting in de primaire taak blijkbaar was. Hierbij moet er wel voor gezorgd worden dat de prestatie op de primaire taak op peil blijft, hetgeen door meting is vast te stellen.

De secundaire-taak methode is vooral gebruikt in het laboratorium en de simulator. Om technische redenen wordt de methode eigenlijk te weinig in de praktijk toegepast. Bovendien kan interferentie met de primaire taak optreden, waardoor een gevaarlijke situatie kan ontstaan. In praktijksituaties is een "embedded" taak aan te bevelen: de secundaire taak wordt als het ware in de primaire taak ingebouwd. Om de reserve-capaciteit tijdens het autorijden te bepalen, wordt aan de bestuurder gevraagd bij het passeren van elke tiende kilometer op de teller een knop in te drukken. Of een operator wordt gevraagd relevante berichten te halen uit een continue stroom van informatie via de intercom.

De voordelen van de secundaire-taak methode zijn dat hij objectief en kwantitatief is en dat de methode aansluit bij theoretische modellen over aandacht en informatieverwerking. De nadelen zijn dat veel apparatuur en theoretische kennis nodig is. Het voornaamste probleem is echter dat toevoeging van de secundaire taak van invloed kan zijn op de manier waarop de primaire taak uitgevoerd wordt; de uitvoerder kan zijn strategie veranderen door minder aandacht aan de primaire taak te schenken, waardoor de prestatie op de eerste taak vermindert. Ook kan het gebeuren dat de uitvoerder zich meer inspannt, waardoor de efficiëntie verhoogd wordt.

III. Subjectieve beoordelingen.

Van deze methode wordt veel gebruikt gemaakt omdat hij goedkoop is, gemakkelijk af te nemen en weinig technische kennis en apparatuur vereist. Aan de uitvoerder wordt eenvoudigweg via een vragenlijst gevraagd hoe "moeilijk" het is om de taak uit te voeren. Dit kan zowel met papier en potlood als met een computer. 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. Gegevens verzameld met vragenlijsten zijn

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 dan, kleiner dan of gelijk aan die in taak B". Steeds meer worden geavanceerdere methoden gebruikt om tenminste op een interval-schaal te kunnen meten.

Het subjectieve karakter van beoordelingen houdt in dat altijd voorzichtigheid geboden is bij de interpretatie van de resultaten. 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. Behalve dat een uitvoerder soms niet in staat is de taaksituatie te overzien, kan de beoordeling gekleurd worden door andere factoren (bijvoorbeeld, werksfeer, arbeidsvoorwaarden) die niets met de mentale belasting in de taak te maken hebben. Een voorzichtige interpretatie is geboden als de uitslag van het onderzoek consequenties heeft voor het salaris of vrije dagen, enz.

Voor het meten van de mentale belasting zijn verschillende schalen ontwikkeld die veel gemeen hebben. Er zijn twee typen te onderscheiden: methoden die naar één en die naar meerdere dimensies vragen. Van elk bespreken we de meest gebruikte.

Op grond van een factor-analyse hebben Hart en Staveland (1988) de volgende zes factoren gedefinieerd die een onafhankelijke bijdrage leveren aan de totale werkbelasting: mentale eisen, fysieke eisen, tijdsdruk, kwaliteit van de prestatie, benodigde inspanning en ondervonden frustraties. Op grond hiervan is een methode ontwikkeld waarmee de beoordelingen voor elk van deze factoren gecombineerd werden tot één maat voor de totale werkbelasting. De beoordeling van de mentale eisen wordt niet alleen bepaald door de moeilijkheid van de taak, maar ook de complexiteit. Mensen hebben de neiging een complexe taak (bijvoorbeeld autorijden) waar meerdere taken min of meer tegelijkertijd uitgevoerd moeten worden, als moeilijker in te schatten dan een eenvoudige taak. Echter, sommige eenvoudige taken (onthouden telefoonnummer of pincode, zorgen dat de melk niet overkookt) kunnen meer inspanning vereisen en gepaard gaan met meer fouten dan complexe taken. Dus de beoordeling van de moeilijkheid of van de taakeisen wordt beïnvloed door de taakstructuur. Dubbeltaken worden daarom belastender gevonden dan wanneer maar één taak uitgevoerd hoeft te worden, ook al blijkt dit niet uit de prestatie. De inspanning die geleverd moet worden hangt in de eerste plaats samen met de hoeveelheid aandacht, maar wordt vaak direct in verband gebracht met de moeilijkheid van de taak. Ook als een taak hinderlijke aspecten bevat (veran-

deren van taakset, beroep op geheugen) wordt een taak al snel als moeilijk beoordeeld, terwijl eigenlijk 'frustrerend' bedoeld wordt.

Hoewel de bovenstaande methode gebaseerd op zes factoren, een bruikbaar instrument is, hebben wij uit eigen ervaring de indruk dat de uitvoerder van de taak er soms moeite mee heeft de genoemde aspecten van elkaar te onderscheiden. Is in een complexe taakomgeving onderscheid te maken tussen de mentale eisen, de geleverde inspanning en de ondervonden frustratie? Voor praktische toepassingen is dit wellicht minder belangrijk. Het gaat immers om de totale belasting. Echter in dat geval kunnen we net zo goed of beter een eenvoudige schaal gebruiken, die op minder aannames is gebaseerd en eenvoudiger te analyseren is. Door Zijlstra (1993) is de Beoordelingsschaal Subjectief-ervaren Mentale Inspanning (BSMI) ontwikkeld: op een analoge schaal (zie figuur 2) moet de uitvoerder aangeven hoe inspannend hij de taak vindt op dat moment of in het afgelopen periode (bijvoorbeeld half uur). Het instrument is eenvoudig af te nemen, zowel met papier en potlood als met behulp van een computerscherm. De schaal is bij allerlei soorten onderzoek te gebruiken. De scores van de BSMI liggen tussen ordinaal en interval-niveau. In tegen-

stelling tot de meeste schalen heeft de BSMI geen vast eindpunt, waardoor deze schaal een groot bereik heeft. Ook al is de ene taak 'ontzettend inspannend', de volgende taak kan nog inspannender zijn.

Beoordeling door deskundigen. Het is ook mogelijk de taak of de functie te laten beoordelen door een panel van deskundigen (onder andere chefs, hoofden en personeelsfunctionarissen) die het werk goed kennen; bijvoorbeeld door taken of functies te laten rangordenen op specifieke aspecten, zoals tijdsdruk, taakmoeilijkheid, autonomie, etc., of op de totale werkbelasting.

IV. Fysiologische maten.

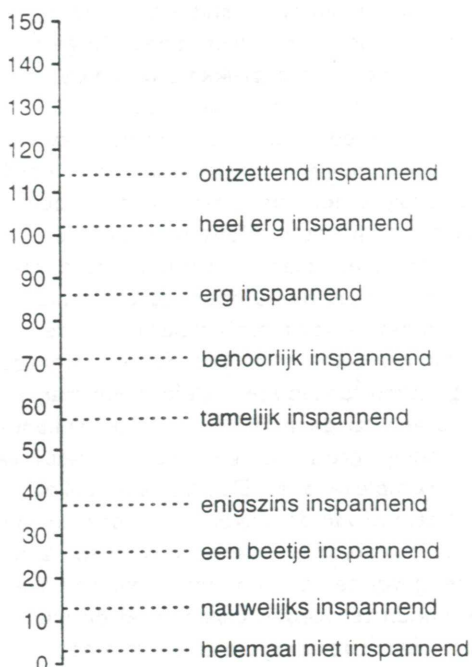
Er is een veelheid aan fysiologische variabelen beschikbaar, die gebruikt worden om de mentale belasting te meten: spierspanning, hersenpotentialen, oogbewegingen, pupildiameter en hartslag. De frequentie en variantie van de hartslag geeft een index van de mate van mentale inspanning. Oogbewegingen geven een schatting van de visuele belasting; wanneer veel visuele informatie verwerkt moet worden, gaan mensen minder en korter met hun ogen knipperen. De ademhaling en hormonale reacties worden gebruikt als maat voor emotionele en stress-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.

Een groot voordeel van fysiologische metingen is dat zij nauwelijks interfereren met de uitvoering van het werk. Ook in praktijksituaties hoeft een uitvoerder geen last van de apparatuur te hebben. De ambulante technieken om metingen te doen zijn enorm verbeterd. 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 (zie bijvoorbeeld Veltman & Gaillard, 1996).

Nadeel van de fysiologische methode is dat er geen algemeen theoretisch kader beschikbaar is. Vanwege de slechte correlatie tussen de verschillende variabelen, is het idee van een algemeen activatieniveau sinds lang verlaten. Daarvoor in de plaats zijn modellen gekomen die specifiek zijn voor elke variabele. 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 specifieke manier om op belasting en stress te

Inspanningsschaal

Wilt U door middel van het zetten van een streepje op onderstaande lijn aangeven hoeveel inspanning het U heeft gekost om deze taak uit te voeren



Figuur 2. Beoordelingsschaal Subjectief-ervaren Mentale Inspanning (BSMI, Zijlstra, 1993).

reageren. Daarom is er bijvoorbeeld geen directe relatie tussen taakeisen en hartslag-maten. Een verhoging in de taakeisen leidt alleen tot hartslag-activiteit wanneer dit gepaard gaat met mentale inspanning. Net als bij de secundaire-taak methode, is veel apparatuur nodig en een grondige technische en theoretische kennis vereist.

V. Gedragsobservatie en taakanalyse.

Om meer inzicht te verkrijgen in de knelpunten in de taakuitvoering wordt het gedrag van de uitvoerder systematisch geobserveerd. Met behulp van video-camera's worden begin en eind van deeltaken vastgelegd, aangevuld met veranderingen in de gebruikte strategie, volgorde waarin (deel)taken uitgevoerd worden, het raadplegen van instructies of andere hulpmiddelen en eventuele reacties op tijdsdruk en (dreigende) piekbelasting. Met name in een complexe taakomgeving is het belangrijk om na te gaan hoeveel tijd besteed wordt aan elke deeltaak: bewaking, communicatie, bijsturing, etc. Idealiter wordt deze methode gecombineerd met subjectieve beoordelingen van de benodigde aandacht en inspanning. Het is ook mogelijk de uitvoerder te vragen zijn eigen gedrag en inspanning te laten beoordelen nadat een taak-episode beëindigd is. Tijdens het bestuderen van de video geeft de uitvoerder commentaar op zijn eigen handelen en een beoordeling van de geleverde inspanning. Op die manier is goed vast te stellen in welke fasen van de taakuitvoering er sprake is van piekbelasting. Deze zogenaamde 'time line analysis' is goed uit te voeren bij perceptief-motorische taken (bijv. lopende band werk) maar wordt moeilijker naarmate de cognitieve verwerking een grotere rol speelt (bijvoorbeeld het schrijven van een computer-programma). Hoe groter het aandeel van mentale aspecten in de totale werkbelasting, des te moeilijker de knelpunten in de taakuitvoering door observatie vast te stellen zijn.

Een analyse van de taak in mentaal belastende componenten is minstens zo belangrijk, als het verzamelen van kwantitatieve gegevens. Op grond van een dergelijke analyse van de knelpunten in de taakverrichting, kunnen aanbevelingen gedaan worden voor het verbeteren van de taaksituatie. Een taakanalyse naar de mentale belasting bestaat uit het definiëren van een aantal deeltaken; een taak-uitvoering is te zien als een aaneenschakeling van doelgerichte handelingen; elke handeling wordt gekenmerkt door een doel en een werkwijze. Op basis van deze handelingen wordt de taak opgedeeld in structurele componenten of deeltaken. Wanneer begin en eind van elke deeltaak bekend is, worden de volgende aspecten van de taakuitvoering vastgesteld (zie ook Neerincx & Griffioen, 1996).

Tijds patroon. Op grond van het tijds patroon van de deeltaken wordt de relatie vastgesteld tussen

werkaanbod en taakuitvoering. Nagegaan wordt of er sprake is van kort-cyclische handelingen, een regelmatig werkaanbod of piekbelasting, en of er mogelijkheden zijn (deel)taken uit te stellen (bufferen).

Interferentie. Deeltaken kunnen tegelijkertijd worden uitgevoerd wanneer zij maar niet van dezelfde verwerkingsmodules gebruik maken. Met verwerkingsmodule wordt bedoeld: de modaliteit van de input (visueel, auditief, gevoel), de centrale verwerking (verbaal, spatieel, kleur), en de output (handen, voeten, stem). Voor elke deeltaak wordt nagegaan van welke modules gebruik gemaakt wordt. Op grond hiervan wordt vastgesteld of deeltaken interfereren of dat zij, zo nodig, tegelijkertijd uitgevoerd kunnen worden.

Niveau. Voor elke deeltaak wordt het niveau van functioneren vastgesteld, waarbij de reeds besproken indeling in vaardigheden, procedures en kennis gebruikt wordt. Op grond van de subjectieve gegevens wordt tevens bepaald hoeveel aandacht of inspanning nodig is. Hierbij speciaal gelet op veranderingen in de taakset, noodzakelijke veranderingen in de focus van de aandacht, en de mate waarin een beroep gedaan wordt op werkgeheugen en cognitieve controle.

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 dreigt te overschrijden.

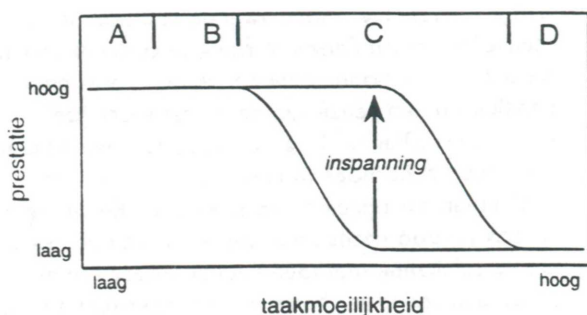
De keuze van een meetmethode

De ontwikkeling van meetmethoden heeft vooral plaatsgevonden op grond van praktische en intuïtieve overwegingen en worden nauwelijks getoetst aan theoretische uitgangspunten. Behalve op bruikbaarheid moeten de meetmethoden ook beoordeeld worden op hun validiteit en betrouwbaarheid. Een goede meetmethode moet kunnen voorspellen bij welke belasting de normatieve uitvoerder het werk niet meer aankan en fouten gaat maken. Er zijn geen algemeen aanvaarde methoden beschikbaar om werkbelasting te meten. Die zullen er ook nooit komen, omdat hiervoor zowel de taaksituaties als de menselijke informatieverwerking te complex zijn. De besproken methoden hebben elk 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 van problemen dat opgelost moet worden. Een integrale aanpak zal doorgaans de beste resultaten opleveren. De verschillende methoden vullen elkaar aan en geven een vollediger beeld van de taaksituatie en de knelpunten in de informatieverwerking. Om onderzoeksresultaten met elkaar te kunnen vergelijken is het van het grootste belang methoden en procedures zo veel mogelijk te standaardiseren.

Behalve validiteit en betrouwbaarheid kunnen de volgende criteria gehanteerd worden bij het maken van keuze: sensitiviteit, diagnosticiteit, interferentie met de hoofdtak, en de methodologische en technische eisen (zie ook tabel 2 voor een overzicht).

Sensitiviteit. Hiermee wordt de gevoeligheid bedoeld waarmee verschillende niveaus van mentale belasting vastgesteld kunnen worden. In figuur 3 wordt de relatie weergegeven tussen de prestatie en de taakmoeilijkheid. Als een taak moeilijker wordt daalt de prestatie. In gebied A is er sprake van onderbelasting; de capaciteit van de uitvoerder wordt niet volledig gebruikt. 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. In gebied B is de belasting optimaal; de belasting ligt voor de meeste tijd binnen de capaciteit van de uitvoerder; alleen incidenteel is mentale inspanning nodig. In gebied C is de momentane capaciteit doorslaggevend omdat de uitvoerder aan de rand van zijn vermogen moet werken; 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 is. Bij een te hoge belasting (D) kan de uitvoerder de taak niet meer aan en zal de prestatie vrijwel tot nul dalen. In gebied B gaat een toename in het werkaanbod of een afname in verwerkingscapaciteit niet gepaard met veranderingen in de prestatie omdat nog capaciteit beschikbaar is, en men zich zonnig meer kan inspannen. In gebied C daarentegen resulteert een toename in de belasting direct in prestatieverlies.

Van de beschreven methoden hebben de prestatie-maten geen grote sensitiviteit omdat ze alleen verschil kunnen maken tussen C en D, maar niet tussen B en C, en zeker niet tussen A en B. Als de uitvoerder de gestelde taak volbrengt weet je niet hoeveel capaciteit er over is en of hij zich wel of niet mentaal heeft moeten inspannen. Alleen subjectieve



Figuur 3. De relatie tussen prestatie en taakmoeilijkheid, wanneer wel en niet extra energie gemobiliseerd wordt door mentale inspanning.

methoden en de secundaire-taakmethode kunnen uitspraken doen in het geval van onderbelasting, en een onderscheid maken tussen A, B en C.

Diagnosticiteit. Behalve de hoeveelheid mentale belasting is het ook belangrijk te weten *waarom* de belasting zo hoog is en in welke situaties daarvan met name sprake is. Op grond van een taakanalyse kan vastgesteld worden of de knelpunten in de taakuitvoering aan de input, output of centrale verwerking liggen. Op grond van interferentiepatronen tussen de primaire taak en verschillende secundaire taken, kunnen knelpunten in de taakverrichting vastgesteld worden. Ook een analyse van fouten en ongelukken kan diagnostische waarde hebben. Fysiologische en subjectieve maten geven slechts een globale indicatie.

Interferentie. Hiermee wordt zowel bedoeld de hinderlijkheid voor de uitvoerder, als de mogelijkheid van interferentie met de prestatie in de primaire taak. In praktische situaties speelt ook de acceptatie van het onderzoek door het management en door de werknemer ook een rol. De voorgestelde methoden scoren positief op hinderlijkheid en acceptatie, behalve de secundaire-taak methode die de prestatie op de primaire taak kan verstoren.

Techniek. Hieronder wordt verstaan het beroep dat de methode doet op apparatuur, technische ondersteuning, en het beschikbaar zijn van een methodologisch en theoretisch kader. Zowel fysiologische maten als de secundaire-taak-methode vragen om een grondige theoretische en technische kennis, en veel apparatuur. Door technische beperkingen is het in de praktijk lastig objectieve maten te verkrijgen.

Tabel 2. De geschiktheid van de verschillende methoden volgens een aantal criteria.

	Sensitiviteit	Diagnosticiteit	Interferentie	Techniek
Prestatie	alleen overbelasting	soms	nee	vaak niet beschikbaar
Secundaire-taak	goed	ja	ja	ja
Fysiologie	goed	nee	nee	ja
Subjectief	goed	beperkt	nee	nee

Mentale belasting is nog geen stress

Niet alle vormen van belasting zijn nadelig voor welzijn en gezondheid (Gaillard, 1996). Een mens kan heel wat hebben. Als we goed gemotiveerd zijn, kunnen we zelfs onder ongunstige omstandigheden nog een goede prestatie leveren. Vaak kunnen we gedurende lange tijd zeer hard werken zonder daar negatieve gevolgen van te ondervinden. Om duidelijk te maken welke manier van belasten ongunstig is voor welzijn en gezondheid, wordt mentale belasting

afgezet tegen situaties die stress-reacties uitlokken. Mentale belasting neemt toe naarmate de taakeisen toenemen. Stress-reacties daarentegen treden niet alleen op als van mensen teveel geëist wordt, maar ook bij onderbelasting, als iemand te weinig te doen heeft. Bij zowel mentale belasting als stress is onzeker of de persoon aan de gestelde eisen kan voldoen, hetgeen de mobilisatie van energie tot gevolg heeft. De twee situaties verschillen echter in de reacties die zij bij de uitvoerder oproepen. Bij mentale belasting reageert de uitvoerder op een efficiënte en gezonde manier: de eisen van het werk worden als een uitdaging gezien en er is sprake van een positieve instelling. De werknemer probeert zijn kennis en kunde zo goed mogelijk in te zetten, en zijn werkingsvermogen optimaal te gebruiken. Mentale belasting leidt tot een vorm van activatie die een efficiënte uitvoering van het werk bevordert. Door mentale inspanning wordt extra energie gemobiliseerd waardoor lichaam en geest optimaal kunnen functioneren. Mentale inspanning wordt opgevat als een gezonde manier van reageren, die weliswaar leidt tot vermoeidheid, maar bij voldoende herstel geen negatieve gevolgen heeft voor de gezondheid.

Stress leidt tot een manier van reageren die een efficiënte taakuitvoering niet bevordert, en zelfs contra-productief kan zijn; stress-reacties zijn ongunstig voor welzijn en gezondheid. Stress treedt vooral op als we het gevoel hebben de controle over de situatie te verliezen; we zien de situatie als bedreigend. Negatieve emoties ontstaan met name als onze doelstellingen geblokkeerd dreigen te worden. Stress-reacties verstoren het fysiologische regelsysteem waardoor we allerlei klachten ondervinden. Psychosomatische klachten worden opgevat als voorbodes van later optredende ziekte. Zij signaleren dat het lichaam niet goed functioneert, of dat schade dreigt. Stress-reacties worden ook gekenmerkt door een slecht herstel na het werk, waardoor effecten gaan cumuleren. Als deze situatie lang aanhoudt, worden de klachten chronisch, hetgeen uiteindelijk leidt tot verhoogde gezondheidsrisico's.

Het onderscheid tussen mentale belasting en stress is niet alleen van theoretisch maar ook van praktisch belang. Het heeft consequenties zowel voor het opzetten van onderzoek als voor het ontwerpen van de werkomgeving; het werpt een ander licht op ziekteverzuim en arbeidsongeschiktheid en biedt handvatten voor de interventie bij werknemers met stress-problemen. De centrale vraag is hoe de werkomgeving ingericht moet worden om een hoge productiviteit te verkrijgen, met behoud van een goede gezondheid.

Hoewel een hoge werklast de kans op stress-reacties vergroot, is er geen directe relatie tussen de

hoeveelheid werk en optreden van stress-reacties. Negatieve gevolgen voor welzijn en gezondheid worden vooral veroorzaakt door andere aspecten van het werk: tekort aan regelmogelijkheden, beperkte bewegingsvrijheid, beperkt werkoverleg, slechte werksfeer, weinig sociale contacten met collega's en weinig ondersteuning door de chef. Mensen hebben er, tot op zekere hoogte, behoefte aan om iets te zeggen te hebben over hun werk en daar met anderen over te kunnen praten. Weinig controle betekent bijvoorbeeld dat men het werktempo of de indeling van het werk niet aan de natuurlijke schommelingen in aandacht kan aanpassen. Ook kan de werknemer zich beter aanpassen aan veranderingen in de werklast als gevolg van onverwachte gebeurtenissen (bijvoorbeeld, bij een apparatuurstoring of haastklussen). Werkoverleg en sociale contacten met chef en collega's zijn niet alleen belangrijk omdat eventuele problemen beter opgelost kunnen worden, maar ook omdat sociale steun als buffer werkt voor het optreden van stress-reacties. De hoeveelheid werk blijft weliswaar hetzelfde, maar de emotionele component wordt weggenomen of althans gereduceerd. Dus stress ontstaat niet door de belasting zelf, maar door de emoties die opgeroepen worden door de belasting. Naarmate de belasting hoger is en de werknemer meer bij het werk betrokken is, stijgt de kans dat de belasting emoties oproept. De sterkte van deze emoties worden echter niet zozeer bepaald door de hoogte van de belasting, als wel door de persoonskenmerken en de psychosociale factoren in de werkomgeving (sociale contacten, leidinggeven, werksfeer).

Werkplekverbetering

Het verbeteren van de werkplek verdient de voorkeur boven het verhelpen van stress-reacties achteraf. Veelal zijn problemen te voorkomen door bij het ontwerpen van de werksituatie meer rekening te houden met psychosociale aspecten van het werk. Ergonomen, maar ook managers en politici zijn er pas de laatste tien jaar van overtuigd geraakt dat er een verband is tussen werk en gezondheid. Nog steeds wordt stress eerder toegeschreven aan de eigenschappen en (privé-)problemen van de werknemer dan met de kenmerken van de werkomgeving. Wanneer er problemen zijn met het werk, wordt vaak het eerst gedacht aan het vergroten van de belastbaarheid van de werknemer (bijvoorbeeld door selectie, cursussen en gezondheidsprogramma's), en dan pas aan herontwerp van de werkomgeving.

Om de kwaliteit van de arbeid te verbeteren is het veelal nodig niet alleen de inrichting van de werkplek ingrijpend te veranderen, maar ook de organisatie van het werk. Bij het ontwerpen van de werkplek en bij het vaststellen van de functie-eisen moet een

afweging gemaakt worden tussen de productiviteit en gezondheid. In deze afweging is men geneigd de momentane belangen (salaris, promotie) te laten prevaleren. Gezondheidseffecten spelen pas op termijn een rol, en worden meestal onderschat. Bovendien wordt vaak ten onrechte aangenomen dat maatregelen om welzijn en gezondheid te verhogen, een vermindering van de productiviteit tot gevolg hebben. Zoals hierboven reeds gesteld wordt stress met name veroorzaakt door de psychosociale aspecten van de werkomgeving. Verbeteringen in de psychosociale werkomgeving (onder andere, werksfeer, sociale ondersteuning, leidinggeven, taakverrijking en verruiming van de regelmogelijkheden) kunnen ook een gunstig effect hebben op efficiëntie en motivatie. Dit betekent dat er sprake is van synergie waardoor de productiviteit omhoog gaat en de gezondheidsrisico's omlaag.

Wanneer bepaalde werkzaamheden tot klachten of een hoog ziekteverzuim leiden, wordt in eerste instantie gedacht aan vermindering van de hoeveelheid werk, dat wil zeggen de kwantitatieve normen waaraan de prestatie moet voldoen. Voor het optreden van stress-reacties zijn de psychosociale omstandigheden van de werkomgeving echter minstens zo belangrijk: de manier waarop het werk georganiseerd is en factoren die geen betrekking hebben met het productieproces, maar meer liggen in de sfeer van de arbeidsverhoudingen (bijvoorbeeld, stijl van leidinggeven) en arbeidsvoorwaarden (bijvoorbeeld, werk/rust-tijden). Dus minder stressvol werk hoeft niet noodzakelijk in te houden dat de werklast verminderd moet worden. Stress-risico's kunnen verminderd worden door het verbeteren van de taakhoud, het vergroten van de regelruimte, of door het verbeteren van de sociale contacten en sociale steun. Ook bij het aanpassen van het werk of bij het zoeken naar een andere functie (zogenaamde passende arbeid) zijn de kwalitatieve aspecten van werk veelal belangrijker dan de vermindering van de hoeveelheid werk als zodanig. Wanneer iemand een bepaald type werk niet meer aankan, sluit dit niet uit dat hij/zij vergelijkbaar werk met een minder hoge tijdsdruk of met minder verantwoordelijkheid, maar met meer regelruimte, nog heel goed kan uitvoeren, eventueel met meer begeleiding of ondersteuning. Dus de vraag is niet: "Moeten managers bollen gaan pellen", maar kan een werknemer die overwerkt is vergelijkbaar werk krijgen dat minder stress-verwekkend is.

Zowel voor preventie als voor interventie zijn empirische gegevens nodig, waarop de te nemen maatregelen gebaseerd kunnen worden. Niet alleen is er meer behoefte aan grootschalig onderzoek naar de relatie tussen werkkenmerken en gezondheidsklachten, maar ook aan onderzoek per bedrijfstak en per bedrijf. Hoe psychosociale knelpunten het beste

aangepakt kunnen worden verschilt immers per bedrijfstak, en mogelijk zelfs per functie. Elk bedrijf zou eigenlijk zijn eigen onderzoek moeten doen naar de relatie tussen werk en gezondheid. Dit zou kunnen in het verlengde van de nu verplichte Risico-Inventarisatie & Evaluatie (RI&E). Nadat de psychosociale knelpunten zijn vastgesteld en geëvalueerd, zouden ze systematisch gedurende enige jaren gekoppeld moeten worden aan gezondheidsvariabelen, zoals verzuimcijfers. Op deze manier kan het bedrijf zelf de ernst van de knelpunten evalueren. Deze gegevens zouden aangevuld moeten worden met de resultaten van vragenlijsten afgenomen bij werknemers over welbevinden en klachten. Dit maakt het mogelijk de psychosociale knelpunten in het werk, de beleving en klachten van de werknemer, en gezondheidsvariabelen met elkaar in verband te brengen. Idealiter worden dit soort gegevens ook per bedrijfstak verzameld zodat de resultaten van deze analyse ook op landelijk niveau beschikbaar komen.

De optimale werkomgeving

De inrichting van de werkplek en de organisatie van het werk worden gedomineerd door het streven naar efficiëntie en productiviteit, waarbij technische en economische motieven doorslaggevend zijn (Kuipers & Van Amelsvoort, 1990). Het ontwerp van de werkplek is doorgaans gebaseerd op Tayloriaanse principes waarin taaksplitsing centraal staat: het productieproces wordt zo veel mogelijk opgedeeld teneinde een zo groot mogelijk efficiëntie te bereiken. Een Tayloriaanse werkomgeving heeft een ongunstige invloed op de beleving van en de betrokkenheid bij het werk, hetgeen leidt tot motivatieverlies, ontevredenheid, ziekteverzuim en arbeidsongeschiktheid. De kwaliteit van de arbeid is te verbeteren door het (her)ontwerp van de werkomgeving niet alleen te baseren op de technische mogelijkheden, maar ook de psychosociale aspecten in aanmerking te nemen. Bovendien moet het ontwerp niet alleen gebaseerd zijn op wat mensen kunnen, maar ook op de behoeften van werknemers. Hiervoor is het nodig het technische en het sociale systeem tegelijkertijd te ontwerpen, en niet technische en sociale aspecten als twee gescheiden werelden te beschouwen.

Bij het formuleren van de uitgangspunten voor een optimale werkomgeving gaan we er vanuit dat mensen gemotiveerd zijn om te werken en dat het mogelijk is een werkomgeving te ontwerpen waarin mensen hard en efficiënt kunnen werken zonder daarbij last te hebben van stress-reacties. De negatieve gevolgen van werken hebben meestal niet te maken met de werklast als zodanig, maar met de manier waarop het werk georganiseerd is (regelruimte), of met de psychosociale omstandigheden (leidinggeven, sociale contacten, toekomstpers-

pectief) waaronder het werk verricht moet worden. Stress-reacties ontstaan veeleer door de blokkering van de behoeften van de werknemer, dan door beperkingen in zijn verwerkingscapaciteit.

Vanuit een oogpunt van mentale belasting en stress kunnen de volgende uitgangspunten geformuleerd worden voor het ontwerpen van een optimale werkomgeving.

Optimale stimulatie. Kwaliteit van de arbeid is niet los te zien van de kwaliteit van het leven. Het werk moet, net als het leven, als zinvol en interessant ervaren worden. Niet voor alle functies is te realiseren dat het werk de creativiteit en initiatief van de werknemer aanspreekt, maar wel kan getracht worden het werk zo stimulerend en uitdagend mogelijk te maken en een beroep te doen op de verantwoordelijkheid van de werknemer. Met optimale stimulatie wordt bedoeld dat de werklast overeen moet komen met iemands verwerkingscapaciteit. Zowel een te hoge als een te lage belasting kunnen leiden tot stress-reacties. Een te hoge belasting kan op verschillende aspecten van de taak betrekking hebben: het tempo kan te hoog zijn, meestal op een perceptief-motorisch niveau. De functie is op een cognitief niveau te moeilijk of te makkelijk omdat de opleiding niet aansluit bij de gevraagde kennis. Het is dus mogelijk dat het tempo te hoog is terwijl men onder zijn niveau werkt. Tenslotte moet het werk gevarieerd zijn doordat de verschillende taken elkaar afwisselen. Er moet een balans zijn tussen belastende en minder belastende taken, tussen taken die om actie of juiste om controle vragen, en tussen fysieke en mentale inspanningen. Zowel lichaam als geest hebben stimulatie nodig, en kunnen slecht tegen monotone situaties (onder andere statische houding, vigilantie).

Draaglijkeheidsprincipe. Bij het bepalen van een acceptabele belasting wordt teveel uitgegaan van de momentane belastbaarheid, waarbij een jonge, gezonde en goed gemotiveerde werknemer als norm gehanteerd wordt. Te weinig wordt gelet op het draaglijkeheidsprincipe: de werknemer moet de taak niet alleen gedurende één werkdag van acht uur kunnen uitvoeren, maar ook gedurende vele jaren, het liefst tot aan zijn pensioen, en ook bij een lichte verkoudheid of met wat hoofdpijn.

Volledigheid van de functie. Een functie dient uit meerdere taken te bestaan die verschillen in de manier waarop ze de kennis en vaardigheden van de werknemer aanspreken. De verschillende activiteiten die een functie vereist, dienen zowel horizontaal als verticaal volledig zijn. Met horizontale volledigheid wordt bedoeld dat de functie naast uitvoerende taken, ook voorbereidende en controlerende (onderhoud, reparatie, kwaliteitsbeoordeling) taken

heeft. Met verticale volledigheid wordt verwezen naar de verschillende niveaus van verwerking zoals eerder besproken: kennis, procedures en vaardigheden. Naast perceptief-motorisch handelingen, zijn er ook organiserende en coördinerende taken (planning). Idealiter bestaat het takenpakket uit een combinatie van hoofd- en handtaken, dat wil zeggen mentale en fysieke inspanning worden afgewisseld.

Regelruimte. Behalve de werklast, is de manier waarop het werk is georganiseerd van belang. Wanneer de werknemer geen speelruimte heeft om zijn werk zelf in te delen, verminderen arbeidssatisfactie en welzijn en is de kans op verzuim en ziekte groter. Afhankelijk van de mogelijkheden in het werk en van het functie-niveau moet de werknemer tot op zekere hoogte zelf kunnen bepalen in welk tempo, op welke manier en in welke volgorde het werk uitgevoerd wordt. Regelmogelijkheden betreffen niet alleen het werk zelf, maar kunnen ook betrekking hebben op de arbeidsvoorwaarden, arbeidsverhoudingen en arbeidsomstandigheden.

Terugkoppeling en informatie. Terugkoppeling van informatie over de eigen prestatie en over het bedrijf is één van de belangrijkste voorwaarden om efficiënt te kunnen functioneren. Dit geldt niet alleen voor het werk, maar ook voor het leven in het algemeen. Zonder terugkoppeling zijn we niet in staat ons gedrag bij te sturen, omdat we niet weten wat we fout doen. Terugkoppeling over de prestatie kan gegeven worden door de machine of de computer, door collega's of de chef, maar ook door de afnemers van het geleverde product, binnen dan wel buiten het bedrijf. Daarnaast is het nodig dat de werknemer regelmatig geïnformeerd wordt over ontwikkelingen in het beleid van de onderneming (bijvoorbeeld reorganisaties) en over (beoogde) veranderingen in de bedrijfsvoering, met betrekking tot procedures, het aanstellen van personeel of de aanschaf van apparatuur.

Ontplooiing en opleiding. Het werk moet mogelijkheden bieden voor ontplooiing. De werknemer moet de gelegenheid krijgen nieuwe gedragspatronen aan te leren. De eisen die het werk stelt, moeten aansluiten bij de genoten opleiding. Vaak beschikken mensen over een hogere opleiding dan nodig is voor het werk dat zij moeten doen. Met name op de werkvloer is veel kennis en kunde waarvan onvoldoende gebruik gemaakt wordt. Ontplooiing en het cumulatieve stress-proces zijn te beschouwen als tegengestelde ontwikkelingen. Bij ontplooiing neemt de verwerkingscapaciteit toe, en daarmee het zelfvertrouwen en tevredenheid over het werk. Onder stress neemt de capaciteit langzaam maar zeker af, terwijl onzekerheid en ontevredenheid ontstaat. Er is sprake van een reciproque (wederkerige) relatie: als je onder stress staat, je geestelijk

uitgeput bent en het psychobiologisch evenwicht verstoord is, ben je niet in staat om te leren; als je in staat gesteld wordt om te leren, zal dit je helpen om beter met problemen om te gaan en stress-reacties te voorkomen.

Sociale betrokkenheid en ondersteuning. De productiviteit van de werknemer wordt niet alleen bepaald door iemands vaardigheden, maar ook door iemands motivatie. Zonder wil is de inspanning weg. Het krijgen van een salaris is onvoldoende om iemand gedurende langere tijd te motiveren. Psychosociale aspecten van het werk bepalen of iemand zich dagelijks voor het werk wil inzetten: de werksfeer, de stijl van leidinggeven, de mogelijkheid voor sociale contacten (zowel formeel als informeel) met chef, collega's en klanten. De werknemer moet zich betrokken voelen bij het werk en bij het bedrijf. De werknemer moet de gelegenheid krijgen in het bedrijf participeren en niet alleen van 8 tot 5 uur volgens strikte regels precies omschreven taken uitvoeren.

Het is duidelijk dat de bovengenoemde uitgangspunten veel interacties vertonen. Het illustreert dat een door automatisering uitgeholde functie die uit slechts één taak bestaat, aan vrijwel geen van de criteria voldoet. Hoe complexer de taak hoe waarschijnlijker het is dat ook aan andere uitgangspunten wordt voldaan. Om een paar voorbeelden van interactie te noemen. Aan terugkoppeling over je eigen prestatie heb je alleen iets, als je in staat bent je eigen gedrag bij te regelen. Omgekeerd heb je niets aan regelruimte als je niet over de benodigde informatie en kennis beschikt. Als de functie uit meerdere taken bestaat is er behoefte aan overleg (planning, coördinatie). Als formele contacten nodig zijn, zal er ook wel gelegenheid zijn voor informele contacten. Deze geven behalve informatie en daadwerkelijke hulp, ook emotionele steun.

Ontwerp van de werkplek

Voor elk uitgangspunt zijn maatregelen op te stellen, die de kwaliteit van het werk verbeteren zonder dat de productiviteit daar onder te leiden heeft. Het vertalen van bovenstaande uitgangspunten in wetgeving, richtlijnen en normen is echter geen eenvoudige zaak. De arbo-wet en R&E geven alleen aan welke aspecten van het werk een risico zijn voor welzijn en gezondheid en dus vermeden moeten worden. Echter, aan alle arbo-verplichtingen voldoen betekent nog niet dat er sprake is van een optimale werkomgeving. Nadat de welzijnsrisico's geanalyseerd en geëvalueerd zijn (Van Orden & Gaillard, 1994; Vaas et al., 1995), moet voor elke werksituatie bekeken worden welke verbeteringen mogelijk zijn, omdat de te nemen maatregelen meestal specifiek zijn voor het soort werk. Er zijn verschillende artikelen verschenen (Kuipers & Van Amelsvoort,

1990; Mossink et al., 1992; Pot et al., 1990) die een overzicht geven van maatregelen specifiek voor bepaalde werksituaties (bijvoorbeeld serieproductie, kantoorwerk, verpleging, etc.). Maatregelen om de werksituatie te verbeteren bestaan uit het gevarieerder maken van het werk, het vergroten van de regelruimte (autonomie) en de contactmogelijkheden, en het verlengen van de werkcyclus. Hoewel het voor de meeste functies niet haalbaar is om elk van de genoemde uitgangspunten te verwezenlijken, zou men bij het ontwerpen van functies zoveel mogelijk met bovenstaande uitgangspunten rekening moeten houden. Als het werk zelf weinig of geen regelruimte biedt (bijvoorbeeld werk aan lopende band), zou des te meer aandacht gegeven moeten worden aan andere psychosociale aspecten, zoals werkoverleg, werk/rust schema's, roosters, etc.

Daarvoor is een integrale aanpak nodig zoals de socio-techniek (Kuipers & Van Amelsvoort, 1990). In tegenstelling tot Tayloriaanse principes probeert de socio-techniek het werk zo min mogelijk op te delen; taakspecialisatie vindt alleen plaats voor zover dat noodzakelijk is voor een efficiënte productie. In feite wordt voor elk aspect van het productieproces beslist of de taak het beste door een mens of door een machine uitgevoerd kan worden. Daarbij wordt rekening gehouden met de specifieke vaardigheden en behoeften van de mens. Gebeurt dit niet dan bestaat het gevaar dat het werk alleen nog maar bestaat uit restfuncties, die niet geautomatiseerd kunnen worden en die doorgaans saai en monotoon zijn. Dit heeft tot gevolg dat de werknemer zijn behoefte en vaardigheden niet in het werk kwijt kan, en er geen gelegenheid is voor ontplooiing. Het zo min mogelijk opsplitsen van het arbeidsproces houdt in dat zo weinig mogelijk een scheiding wordt gemaakt tussen hoofd- en hand-arbeid, en tussen organiserende en uitvoerende taken (zie ook het uitgangspunt 'volledigheid van de functie' hierboven). Een ander uitgangspunt van de socio-techniek is het instellen van taakgroepen. Werknemers werken gezamenlijk in een groep aan een stuk van het arbeidsproces en hebben daarvoor een eigen verantwoordelijkheid. Dit in tegenstelling tot een werknemer die in zijn eentje aan de lopende band staat, en maar een heel klein stukje van het arbeidsproces verzorgt. Door in taakgroepen te werken zijn een aantal aspecten beter te realiseren: bijvoorbeeld, het aanbrengen van buffers en een langere werkcyclus waardoor minder tijdsdruk en meer regelruimte ontstaat; taakverruiming en taakrotatie; meer overzicht, terugkoppeling en sociale contacten.

Psychosociale ergonomie

Door maatregelen (onder andere kostenbesparingen en reorganisaties) die de efficiëntie moeten verhogen dreigt de werkomgeving steeds mens-onvriendelijker te worden. In feite moeten minder mensen

meer werk doen in minder tijd. Omdat economische en technische argumenten doorslaggevend zijn, krijgen psychosociale aspecten pas later aandacht. Hoewel werknemers die een goede opleiding hebben, flexibel en bestand zijn, tegen een hoge werkdruk, doorgaans heel tevreden en gezond zijn, dreigen de mensen die moeite hebben aan de hoge eisen te voldoen, uit de boot te vallen. Klachten over een te hoge werklast betekenen meestal dat er sprake is van eenzijdige belasting, of van beperkte mogelijkheden om problemen die zich in het werk voordoen op te lossen. De psychosociale aspecten van het werk spelen een belangrijke rol in de relatie tussen werk en gezondheid. *Stress ontstaat niet zozeer omdat de werknemer niet kan voldoen aan de gestelde eisen, maar omdat het werk niet voorziet in de behoeften van de werknemer.* Bij het ontwerpen van een optimale werkomgeving moet daarom niet alleen rekening gehouden worden met de kennis en kunde van de werknemer, maar ook met zijn behoeften. Een werkomgeving die niet is ingesteld op de psychosociale behoeften (gevoel van controle, sociale contacten), heeft zowel psychisch als fysiologisch nadelige consequenties. Mensen spannen zich mentaal op een verkeerde manier in en reageren met negatieve emoties, waardoor werksatisfactie en welzijn verminderen. Vaak realiseert men zich niet dat ook aan mentale belasting (inspanning, aandacht, concentratie, inzet) fysiologische en psychologische kosten verbonden zijn. Bij een verkeerde inzet en een slecht herstel moet iemand "betalen" met (chronische) vermoeidheid, concentratieproblemen, overspannenheid, psychosomatische klachten, en op de lange termijn met burnout en ziekte.

De ergonomie heeft zich vooral beziggehouden met de fysieke aspecten van de werkomgeving (verlichting, klimaat, etc.), fysieke belasting (tillen) en de inrichting van de werkplek (ontwerp van panelen en bedieningsmiddelen). Later is de nadruk komen te liggen op de relatie tussen mens en machine, in het bijzonder de interface met de computer. De ergonomie zal zich in de toekomst niet meer kunnen beperken tot de inrichting van de werkplek, maar zal de gehele werkomgeving in beschouwing moeten nemen, en daarbij meer oog moeten hebben voor de behoeften van de mens op de lange termijn en voor de relatie tussen werkomgeving en gezondheid. De klassieke ergonomie heeft zich vooral beziggehouden met de aanpassing van het werk aan de cognitieve, motorische en fysieke vaardigheden van de werknemer. Nu is het tijd om bij (her)ontwerp van de werkomgeving ook rekening te houden met de psychosociale en emotionele behoeften van de werknemer.

Literatuur

Gaillard, A.W.K.

1996 *Stress, productiviteit en gezondheid*. Amsterdam, Nieuwezijds.

Hart, S.G. & Staveland, L.E.

1988 Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. In P.A. Hancock & N. Meshkati, *Human mental workload* (139-183). Amsterdam, North-Holland.

Kuipers, H. & Amelsvoort, P.J.L.M. van

1990 *Slagvaardig organiseren: Inleiding in de sociotechniek als integrale ontwerpleer*. Deventer, Kluwer.

Mossink, J.C.M., Ellens, E., & Eveleens, W.

1992 *Ontwerpen van arbeidssituaties*. Den Haag, SDU.

Neerincx, M.A.

1992 Eerste versie van een cognitieve taakanalyse toegepast bij Computer Aided Design. *Tijdschrift voor Ergonomie*, 17, 2-8.

Neerincx, M.A. & Griffioen, E.

1996 Cognitive task analysis: harmonizing tasks to human capacities. *Ergonomics*, 39, 543-561.

Orden, C.Y.D. van & Gaillard, A.W.K.

1994 *TOMO: Toetsingslijst Mens & Organisatie. Een instrument voor het inventariseren van psychosociale aspecten van de werkomgeving*. Zeist, Kerckebosch.

Pot, F.D., Peeters, M.H.H., Amelsvoort, P. van, & Middendorp, J.

1991 *Functionverbetering en integraal ontwerpen*. Rapport TNO-NIPG 91.010, Leiden.

Vaas, S., Dhondt, S., Peeters, M.H.H., & Middendorp, J.

1995 *Vernieuwde WEBA-methode de WEBA-analyse, handleiding*. Alphen a.d. Rijn, Samson.

Veltman, J.A. & Gaillard, A.W.K.

1996 Physiological indices of workload in a simulated flight task. *Biological Psychology*, 42, 323-342.

Zijlstra, F.R.H.

1993 *Efficiency in work behaviour: A design approach for modern tools*. Dissertatie, Technische Universiteit Delft.

Summary

Mental workload refers to the impact a task has on the information processing capacity of an operator. The load is determined by the ratio between the requirements of the task and the available capacity of the operator. Capacity is dependent on the knowledge, skills and experience on the one hand, and the general state (fitness, motivation) of the operator on the other. Whether the demands of the task result in a high workload, not only depends on the amount of information to be processed, but also on the structure of the task and the amount of attention required. In the second part of the paper it is argued that a high workload not necessarily results in negative feelings and increased health risks. A number of principles are formulated on which the design of an optimal work environment can be based.

