

UDDE
D 51

ERGONOMISCHE CONTROLELIJST

Nederlands Instituut voor Praeventieve Geneeskunde TNO

BIBLIOTHEEK NEDERLANDS INSTITUUT
VOOR PRAEVENTIEVE GENEESKUNDE TNO
WASSENAARSEWEG 55 - LEIDEN

TEN GELEIDE

De Ergonomische Controlelijst in zijn voorlopige vorm (1965) is het resultaat van een bewerking van de Ergonomic System Analysis Checklist, die door een werkgroep van de International Ergonomics Association tot stand werd gebracht in 1964. In deze werkgroep hadden G. C. E. Burger, voorzitter, Ch. Frieberger, E. Grandjean, G. V. J. Hultgren, J. R. de Jong, G. Lehmann en K. F. H. Murrell, zitting. Veel steun aan de totstandkoming werd verleend door de heren L. H. Wesseling en R. L. Zielhuis (Coronel Laboratorium voor Arbeidshygiëne van de Universiteit van Amsterdam) en J. W. H. Kalsbeek (Laboratorium voor Ergonomische Psychologie TNO).

De oorspronkelijke (Engelse) versie werd geïntroduceerd en besproken tijdens het congres van de I.E.A. in 1964 te Dortmund, doch leende zich niet zonder meer voor een toetsing in de praktijk. Om deze reden werd deze Nederlandse versie tot stand gebracht door de heren J. M. Dirken en E. San Giorgi en mej. B. de Vries (Nederlands Instituut voor Praeventieve Geneeskunde TNO). Deze versie biedt de mogelijkheid de antwoorden op vragen in een gemakkelijk te verwerken vorm te registreren.

Het doel van deze Nederlandse versie is na te gaan in hoeverre dit soort controlelijsten praktisch bruikbaar is en welke problemen op ergonomisch gebied de aandacht vragen. De lijst zal dan ook niet in de handel worden gebracht, doch worden verstrekt aan verschillende groepen van in het bedrijfsleven werkzame personen, die bereid zijn hun ervaringen en suggesties op schrift te stellen en in te zenden. Meer exemplaren van het inlegvel kunnen desgewenst worden toegezonden.

INHOUD

	blz.
A de werkplek: lichamelijke vereisten	1
B de werkplek: psychische vereisten	5
C werkmethode: lichamelijke vereisten	11
D werkmethode: psychische vereisten	14
E psychische vereisten: stroom van informatie	16
F belasting door de omgeving	19
G organisatie van het werk	21
H functionele en integrale belasting	23

DOEL, OPZET, GEBRUIKSAANWIJZING

Deze ergonomische controlelijst dient om overzicht en inzicht te krijgen betreffende ergonomische aspecten van bepaalde werksituaties. Elke werksituatie heeft zeer veel aspecten, die van ergonomisch belang kunnen zijn; naarmate de mens-machine relaties ingewikkelder worden, is deze lijst meer van nut.

Het doornemen en beantwoorden van deze lijst dient om die veelheid van aspecten enigszins te bestrijken en om van een werksituatie die aspecten te kiezen, welke nader dienen te worden bekeken en geëvalueerd. De lijst dient dus als geheugensteun en als middel tot overzicht; hij leidt tot een algemene ergonomische diagnose. De aanwijzingen voor de therapie worden hier niet gegeven.

Voor een nadere oriëntatie ten aanzien van diagnose en therapie zie men de literatuurlijst achterin.

Alle vragen zijn zo geformuleerd, dat, wanneer het antwoord 'neen' luidt, het betreffende aspect vanuit ergonomisch standpunt 'critisch' is. Dit antwoord kan men op het inlegvel in het bijpassende hokje aangeven met een **kruisje**. Indien het betreffende aspect 'niet kritisch, maar niet te veronachtzamen' is, kan men in het antwoordhokje een \pm zetten.

Het inlegvel is door middel van kolommen zodanig gesystematiseerd, dat men na invullen vrij snel — in hoofdgroepen — een overzicht kan krijgen van de resultaten van deze analyse. Bovendien kan men door vergelijking van inlegvellen, die bij verschillende werksituaties zijn ingevuld, de frequentie en het patroon van als kritisch gekenmerkte aspecten nagaan.

De groepering van de lijst: De hoofdgroepen van de ergonomische aspecten zijn te vinden in de inhoudsopgave. De verdere verdeling is zo gemaakt, dat men groepen van aspecten, die in een gegeven werksituatie van geen belang zijn, kan overslaan. Daarom wordt elke groep van vragen ingeleid door een in hoofdletters gestelde vraag; afhankelijk van het antwoord hierop worden de volgende vragen van die groep **beantwoord of overgeslagen**. Dit versnelt de procedure.

Het inlegvel dient gelegd te worden tussen pagina 12 en 13. Na beantwoording van de eerste helft wordt het vel achterin gelegd. De kolommen en hokjes op het inlegvel corresponderen respectievelijk met de groepen van vragen en de afzonderlijke vragen in het boekje.

Het inlegvel ligt goed, indien zowel het nummer boven de kolom overeenstemt met het nummer in de rechterbovenhoek van de bladzijde, als wanneer de lijnen onder beide getallen aaneensluiten.

Op het inlegvel kunnen behalve de aantekeningen in de hokjes ook nog enige speciale vragen worden beantwoord.

A DE WERKPLEK: LICHAMELIJKE VEREISTEN

A1 DE RUIMTE

LEVERT DE RUIMTE PROBLEMEN OP?

(Denk aan: vloer, werkvlak, opstelling van de machine)

Is er voldoende ruimte? Zo nee; is dit een kwestie van:

- 1 Heeft de arbeider de ruimte voor zich alleen?
- 2 Is de afstand tot andere machines groot genoeg?
- 3 Ontbreken uitstekende delen aan de machine?

Voldoet de vloer van de werkruimte? Zo nee; beantwoord:

- 4 Is de vloer horizontaal?
- 5 Is de vloer effen?
- 6 Geleidt de vloer de warmte normaal?
- 7 Is de vloer hard, respectievelijk elastisch genoeg?

Is het werkvlak in orde wat betreft:

- 8 Hardheid en elasticiteit?
- 9 Effenheid?
- 10 Kleur?

Is de machine zo samengesteld en geplaatst dat:

- 11 Goede bediening mogelijk is?
 - 12 Onderhoud en reparatie gemakkelijk mogelijk zijn?
- (Denk aan: bereikbaarheid, ongevalrisico's, verlichting, localisatie van technische moeilijkheden:)
- 13 Staat de machine zo gunstig mogelijk opgesteld?
 - 14 Is het brandgevaar in de werkruimte zoveel mogelijk beperkt?

A2 HULPMIDDELEN

LEVEREN DE HULPMIDDELEN PROBLEMEN OP?

(Denk aan: eigenschappen van handgereedschap, vergaarbakken etc.)

Wanneer handgereedschap gebruikt wordt:

- 1 Heeft dit gereedschap dan een vaste plaats?
- 2 Is het gewicht van het gereedschap juist?
- 3 Heeft het handvat een goede vorm en formaat?
- 4 Bevorderen vorm en afmetingen van het uitvoerende deel van het gereedschap een optimale uitvoering van het werk?
- 5 Is de lengte van de steel goed aangepast aan het werk én aan de werkhouding?
- 6 Zijn, zo mogelijk, verschillende stukken gereedschap tot één stuk gecombineerd?
- 7 Is het gereedschap zó lang of kort, dat de gevolgen van tremor bij fijne handarbeid vermeden of verminderd worden?

Indien er houders, dozen, vergaarbakken etc. gebruikt worden, zijn deze dan goed gekozen met betrekking tot:

- 8 Afmetingen?
- 9 Leeg en vol gewicht?
- 10 Plaats?
- 11 Hanteerbaarheid?

Indien er persoonlijke veiligheidsmiddelen bij het werk nodig zijn:

- 12 Laten deze dan houding, handelingen en bewegingen vrij?
- 13 Laten deze dan de waarneming van belangrijke aspecten van het werk, of mededelingen daarover, onbelemmerd toe?

A3 DE WERKHOUDING

IS DE LICHAAMSHOUDING TIJDENS HET WERK ZO GUNSTIG MOGELIJK?

(Denk aan: plaatsing, hoogte werkvlak, eigenschappen van stoelen, voetensteunen en andere steunen.)

Is de houding bij het werk zo gunstig mogelijk als gevolg van:

- 1 De positie van de machine?
- 2 De positie van de hulpmiddelen?
- 3 De positie van het werkstuk?
- 4 Is de hoogte van het werkvlak aan de houding aangepast?
(ook in verband met de afstand tussen ogen en werkstuk)
- 5 Is — gezien de plaatsing van instrumenten, werkstuk en bediening — zitten bij het werk mogelijk?
- 6 Wordt onnodig staan dan ook zo veel mogelijk vermeden?

Voldoen stoelen of andere ondersteuningën aan de eisen i.v.m.

- 7 Lichaamsafmetingen van de arbeider?
- 8 Voldoende plaats voor benen, knieën en voeten?
- 9 Het soort bekleiding?
- 10 De rugsteun?
- 11 De hoogte van het werkvlak?
- 12 Verstelbaarheid?
- 13 De mogelijkheid om te gaan staan?
- 14 Afwisseling van de werkhouding?

Wanneer er een voetensteun nodig is, zijn dan de volgende eigenschappen ervan in orde:

- 15 Stand, respectievelijk hellingshoek?
- 16 Grootte?
- 17 Aanrakingsvlak?
- 18 Hebben voeten en steunen genoeg ruimte?
- 19 Wanneer er steunen voor ellebogen, armen, hand of rug nodig zijn, zijn de juiste steunen dan aanwezig?

Zijn de steunen in orde wat betreft:

- 20 Stand?
- 21 Grootte?
- 22 Beweglijkheid en verstelbaarheid?
- 23 Aanrakingsvlak?

A4 DE BEDIENING

GEEFT DE BEDIENING PROBLEMEN?

(onderscheid hand- en voetbediening; denk aan: plaatsing, inspanning, constructie etc.)

Bevorderen de volgende factoren een goede hand- en/of voetbediening:

- 1 De plaats van de instrumenten?
 - 2 De plaats van het werkstuk?
 - 3 De plaats van de bedieningsorganen?
 - 4 Vergt de bediening zo min mogelijk statische spierarbeid?
 - 5 Is de stand en de plaats van handvatten gekozen overeenkomstig de vereiste krachten en bewegingen?
 - 6 Zijn gereedschap en werkstuk binnen onmiddellijk handbereik?
 - 7 Zijn de bedieningspunten gemakkelijk te bereiken, wanneer de arbeider in de juiste werkhouding zit?
- Indien voetbediening nodig of wenselijk is met *pedalen*, zijn dan in orde:
- 8 Constructie?
 - 9 Grootte?
 - 10 Plaats?
 - 11 Is de pedaal aangepast aan de kracht, snelheid en omvang van de beweging, die uitgevoerd wordt?
 - 12 Hebben de pedalen een juiste tegendruk?
 - 13 Wanneer pedaalbediening bij staand werk onvermijdelijk is, kan de arbeider dan — in plaats van constant op één voet te staan — zijn voeten afwisselen?
 - 14 Is bij zittend werk het aantal pedalen beperkt tot 2?
 - 15 Kunnen hierbij de voeten worden afgewisseld?
 - 16 Laat de pedaalbediening toe dat bij zittend werk de lichaamshouding gevarieerd wordt?
 - 17 Wanneer voetbediening met knoppen nodig of wenselijk is, hebben deze dan een juiste tegendruk? Kunnen zij met de teen (i.p.v. de hiel) worden ingedrukt?

- 18 Wanneer handbediening met knoppen nodig of wenselijk is, is dan de bovenkant van de knop groot genoeg voor de gehele vingertop?
- 19 Is de bovenkant glad en hol zodat de vingertop erin past?
- 20 Is de tegendruk van de knop klein genoeg bij veelvuldig gebruik?
- 21 En groot genoeg, wanneer de knop als startknop gebruikt wordt, zodat ongewild inschakelen voorkomen wordt?

A5 DE LICHAMELIJKE INSPANNING

VERDIENEN ANDERE ASPECTEN VAN DE LICHAMELIJKE INSPANNING DAN DE EERDER GENOEMDE, NOG NADERE AANDACHT?

- 1 Zijn de bewegingen en krachten bij de bediening aanvaardbaar?
- 2 Zijn de bedieningspunten dusdanig opgesteld, dat zonder onnodige inspanning of statische spierarbeid bewegingen kunnen worden uitgeoefend, waarbij kracht vereist is?
- Heeft men overwogen om de spierbelasting te verminderen door:
- 3 Het gewicht van de te hanteren voorwerpen te verminderen?
- 4 Tegengewichten te benutten?
- 5 Electrische, hydraulische, of pneumatische hulpmiddelen te benutten?
- 6 Transportmiddelen (Banden etc.)?
- 7 Katrollen, hijskranen, takels?
- Heeft men overwogen om de spierbelasting te verminderen door:
- 8 De uit te oefenen krachten een andere richting te geven?
- 9 Andere (sterkere) spiergroepen in te schakelen?
- 10 De duur van de spiercontracties te beperken?
- 11 Wordt er voorkomen, dat lichaamsdelen constant of met tussenpozen aan mechanische druk blootstaan?
- 12 Worden de werkstukken, die verplaatst worden, op een juiste wijze aangevoerd en op hun plaats gebracht?
- (Gebruik van de zwaartekracht, glijgoten, banden etc.)
- 13 Veroorzaakt de machine een te verwaarlozen trilling?
- 14 Zo neen; heeft de uitwerking van die trilling op het lichaam dan geen nadelige effecten?
- 15 En is die trilling nauwelijks van invloed op de uitvoering van het werk?

B DE WERKPLEK: PSYCHISCHE VEREISTEN

B1 HET ZIEN

DOEN ZICH BIJ HET WERK PROBLEMEN VAN VISUELE AARD VOOR?

(Denk aan: illuminatie, beweging van voorwerpen, contrast, verblinding, signalen, optische hulpmiddelen.)

- 1 Vereist het werk slechts geringe visuele capaciteiten?
 - 2 Zijn visuele gegevens, ook bij veranderingen in reflectie, verlichtingsgraad, e.d., gemakkelijk te onderscheiden?
 - 3 Is de afstand van de ogen tot wat waargenomen moet worden juist?
 - 4 Spelen kleuren een onbelangrijke rol in de werksituatie?
 - 5 Zijn de voorwerpen zo groot, dat zij gemakkelijk te onderscheiden zijn?
 - 6 Bewegen de voorwerpen zo snel, of langzaam zodat zij goed onderscheiden kunnen worden?
 - 7 Laten gereedschap, werkstuk, bedieningspunten, etc. het waarnemingsveld vrij?
 - 8 Zijn waarschuwingslichten in het midden van het visuele veld geplaatst?
 - 9 Trekken zij voldoende de aandacht?
 - 10 Behoeven de ogen zo min mogelijk te accommoderen als gevolg van gunstige posities e.a. onderlinge afstanden van gereedschap, werkstuk, bediening etc.?
 - 11 Zijn de bedieningspunten die de arbeider voor zich heeft, binnen handbereik en binnen zijn optimale blikveld?
 - 12 Kan de arbeider ook de omgeving van zijn werkstuk overzien?
 - 13 Is een normaal verlichtingsniveau voldoende?
 - 14 Is een algemene kunstmatige illuminatie nodig en ook aanwezig?
 - 15 Is plaatselijke illuminatie nodig en ook aanwezig?
- Hoe is het illuminatieniveau in verband met de visuele eisen:
- 16 Bij daglicht: voldoende?
 - 17 Bij kunstlicht: voldoende?
 - 18 Kan — met name door veranderingen aan wanden, plafonds en andere oppervlakken — het illuminatieniveau verbeterd worden?
 - 19 Wordt flikkering ten gevolge van het kunstlicht vermeden?

- 20 Wanneer er een verblindingsbron in de werkplaats of omgeving is, is die dan zo mogelijk afgeschermd?
(Denk met name aan: onafgeschermd lichtbronnen, weerspiegelende oppervlakken en machineonderdelen, ramen e.d.)
- 21 Is het verschil in helderheid (het contrast) tussen voorwerp en omgeving te verwaarlozen?
- 22 Zijn de contrasten, die optreden, dusdanig, dat ze zo aangenaam mogelijk zijn voor de arbeider?
- 23 Voorkomt de organisatie van het werk, dat de arbeider aan hinderlijk verschillende illuminatieniveau's blootstaat?
- Wanneer er optische hulpmiddelen bij het werk nodig zijn, voldoen deze dan aan de eisen t.a.v.:
- 24 Het gezichtsveld?
- 25 Hun grootte?
- 26 Hun brandpuntsafstand?
- 27 Hun vergroting?

B2 HET HOREN
WORDT HET GEHOORORGAAN ZWAAR BELAST?

- 1 Stelt het werk geringe auditieve eisen?
- 2 Wordt storend geluid zoveel mogelijk voorkomen?
- 3 Wanneer de werктаak verbale communicatie met zich meebrengt, laat het geluidsniveau dan toe, dat men normaal met elkaar spreekt?
- 4 Is het lawaai door voorzieningen aan wanden en plafonds tot een minimum beperkt?
- 5 Is er maar één soort auditief signaal in gebruik?
- 6 Kunnen de auditieve signalen gemakkelijk van het normale achtergrond-lawaai in de werkruimte worden onderscheiden?
- Wanneer gebruik van meerdere auditieve signalen met verschillende betekenis onvermijdelijk is, kunnen deze dan gemakkelijk van elkaar onderscheiden worden door:
- 7 Tijdsduur?
- 8 Frequentie?
- 9 Luidheid?
- 10 Patroon of ritme?

B3 ANDERE ZINTUIGEN
VERDIENEN TAST-, EVENWICHTS- EN REUKZINTUIG NADERE AAN-
DACHT?

- 1 Steit het werk weinig eisen aan de tastzin?
- 2 Kunnen de diverse onderdelen, knoppen en gereedschappen gemakkelijk op de tast worden onderscheiden?
- 3 Kan de stand van onderdelen, knoppen en gereedschap gevoeld worden?
- 4 Houdt het werk weinig positionerende bewegingen in of nauwkeurige doseringen van kracht?
- 5 Worden er slechts normale eisen gesteld aan het evenwichtsorgaan?
- 6 Wordt een zware belasting van het reukorgaan, (hinder, onderscheidingsvermogen), voorkomen?

B4 PANELEN: AFLEESINSTRUMENTEN EN KNOPPEN
t/m WORDEN ER PANELEN MET AFLEESINSTRUMENTEN EN KNOPPEN
B9 GEBRUIKT?

B4 PLAATS
GEVEN PLAATSING OF GROEPERING, AFSTAND EN GELIJKSOORTIG-
HEID VAN AFLEESINSTRUMENTEN MOEILIKHEDEN?

- 1 Is de plaats van elk afleesinstrument telkens gemakkelijk te vinden?
 - 2 Is verwarring daarbij uitgesloten?
 - 3 Zijn de afleesinstrumenten en hun plaatsing op overeenkomstige machines of panelen zoveel mogelijk identiek gehouden?
 - 4 Zijn afleesinstrumenten en bijbehorende bedieningspunten bij elkaar geplaatst? ..
 - 5 Hebben de afleesinstrumenten een plaats binnen het gezichtsveld, die in overeenstemming is met hun belangrijkheid?
- Zijn de meest frequent gebruikte instrumenten op overzichtelijke wijze:
- 6 Bij elkaar gemonteerd?
 - 7 In het centrale deel van het gezichtsveld geplaatst?
 - 8 Zijn wijzerplaten zo geplaatst, dat de bedienende hand tijdens het aflezen het gezicht erop vrij laat?

- 9 Kan het aflezen van de instrumenten zonder bijzondere en onnodige bewegingen van hoofd en/of lichaam geschieden?
- 10 Wanneer bediening van knoppen en aflezen van instrumenten tegelijk plaats vindt, blijft dan daarbij de afstand tussen ogen en aflees-instrument minder dan ± 70 cm?
- 11 Zijn groepen van bij elkaar behorende afleesinstrumenten per groep in een afzonderlijk vlak op het paneel gemonteerd?
- 12 Wanneer verschillende panelen een overeenkomstige functie hebben, hebben dan de corresponderende wijzerplaten daarop een identieke plaats?
- 13 Wanneer er gelijksoortige afleesinstrumenten zijn, die ieder over een afzonderlijke machine of proces informatie geven, heeft men deze dan overzichtelijk gegroepeerd?
- (b.v.: alle oliedrukmeters in één horizontale rij enz.)
- 14 Zijn de wijzerplaten gegroepeerd volgens leesvolgorde?

B5 VORM

ROEPT DE VORM, WAARMEE DE AFLEESINSTRUMENTEN HUN INFORMATIE GEVEN, PROBLEMEN OP?

(Denk aan: tellers; i.p.v. wijzers; gekleurde zones i.p.v. getallen e.d.)

- 1 Worden er tellers gebruikt voor nauwkeurig aflezen en voor het instellen op een vooraf bepaalde waarde?
- 2 Worden er bewegende wijzers gebruikt om de grootte van afwijkingen te schatten en die te corrigeren?
- 3 Wordt — wanneer slechts vluchtige controle nodig is — in plaats van getallen en tekens, gebruik gemaakt van gekleurde zones?
- 4 Is de schaal zo eenvoudig en duidelijk mogelijk gegradeerd?
- 5 Is de wijzer eenvoudig en duidelijk?
- 6 Laat de wijzer de af te lezen getallen zichtbaar?
- 7 Is de wijzer kort boven de plaat gemonteerd zodat de parallax tot het minimum beperkt blijft?

- 8 Hebben de wijzers in hun werkpositie alle dezelfde richting?
- 9 Kunnen afzonderlijke categorieën van wijzerplaten door middel van een kleurenschema onderscheiden worden?

B6 NAUWKEURIGHEID EN JUISTHEID

GEVEN DE AFLEESINTRUMENTEN NAUWKEURIGE EN JUISTE INFORMATIE, OF LEVERT DIT MOEILIKHEDEN OP?

- 1 Zijn de instrumenten gemakkelijk afleesbaar?
- 2 Kunnen de verlangde gegevens snel worden afgelezen?
- 3 Kunnen de verlangde gegevens met de gewenste nauwkeurigheid worden afgelezen?
- 4 Is de constructie van de instrumenten zódanig, dat leesfouten zoveel mogelijk worden beperkt?
- 5 Is voorkomen, dat wijzerplaten te overvloedige informatie geven; dat is: té nauwkeurig zijn?
- 6 Wordt het aantal leesfouten door de gekozen reeks van getallen tot een minimum beperkt?
- 7 Zijn de standaardnormen voor letters, cijfers en tekens met betrekking tot de leesafstand toegepast?
- 8 Is de tijd tussen verandering in het proces en de aanwijzing ervan op de wijzerplaat zo kort mogelijk?

B7 VERLICHTING

- 1 Zijn de helderheidsverschillen tussen wijzerplaten en omgeving klein? ..
- 2 Zijn de wijzerplaten goed af te lezen, ondanks eventuele weerkaatsing van lichtbronnen?
- 3 Is bij het aflezen van instrumenten verblinding onmogelijk?
- 4 Zijn hinderlijke schaduwen op de panelen voorkomen?

B8 DEFECTEN

- 1 Is de aanduiding van storingen op de verschillende afleesinstrumenten zo identiek mogelijk gehouden?
- 2 Wordt er een opvallend signaal gebruikt om het defect-raken van een meetinstrument aan te duiden?

B9 KNOPPEN

IS STAND, KLEUR, VORM, PLAATS EN BEWEGINGSRICHTING VAN KNOPPEN GEKOZEN IN OVEREENSTEMMING MET DE OVERIGE FACETTEN VAN HET WERK?

- 1 Zijn vorm en plaats van de bedieningspunten (knoppen en handles) op overeenkomstige panelen of machines zoveel mogelijk identiek gehouden?
- 2 Is er logisch verband tussen de richting van een wijzeruitslag en de bewegingsrichting van de bijbehorende handle of knop?
- 3 Zijn de bedieningsorganen in de volgorde van de uitvoering van de taak geplaatst?
- 4 Is bij draaiende knoppen zoveel mogelijk vermeden, dat ze meer dan 180° draaien?
- 5 Kan men op blik of tast aan de stand van een bedieningsknop meteen de bestaande situatie weten?
- (aan — uit b.v.)
- 6 Is de nulpositie vastgelegd door een mechanische stop?
- 7 Is de herkenning van de bedieningsknoppen door het toepassen van verschil in vorm, afmeting en kleur optimaal?

C WERKMETHODEN: LICHAMELIJKE VEREISTEN

C1 ALGEMEEN, AARD VAN DE SPIERBELASTING LEIDT DE SPIERBELASTING TOT MOEILIKHEDEN? (Denk aan: statisch-dynamisch, overbelasting van spiergroepen etc.)

- 1 Vereist het werk een onbetekenende spierbelasting ?
 - 2 Zo ja, kan er dan aanvullend werk gedaan worden?
- Wordt zoveel mogelijk vermeden alleen bij het werk te betrekken:
- 3 grote (zware) spiergroepen?
 - 4 kleine (lichte) spiergroepen?
- 5 Wordt vermeden, dat het werk hoofdzakelijk door slechts één bepaalde spiergroep gedaan wordt?
 - 6 Wordt het verrichten van statische spierarbeid zoveel mogelijk vermeden?
 - 7 Veroorzaakt het vasthouden van materiaal of gereedschap zo min mogelijk statische spierarbeid in kleine en/of grote spiergroepen?
 - 8 Wanneer er lasten getild en gedragen moeten worden, is dan het gewicht en/of de duur van het dragen zoveel mogelijk beperkt?
 - 9 Wanneer de lasten van de grond getild worden, heeft het lichaam daarbij dan de juiste houding?
- (weinig buiging in de ruggegraat)
- 10 Kan de arbeider de last vervoeren zonder dat zijn weg wordt telemmerd?
 - 11 Zorgen bijkomende activiteiten, die voortvloeien uit de werkmethode, voor afwisseling in de spierbelasting?
 - 12 Geeft het werk een ruime kans tot afwisseling van werk en rust en tot afwisseling van statische en dynamische spierbelasting?
 - 13 Wanneer het werk een piekbelasting inhoudt:
Zijn frequentie en duur ervan dan resp. laag en kort?

- 14 Is de werkhouding erbij juist?
- 15 Is die piekbelasting technisch onvermijdelijk?
- 16 Is ze organisatorisch onvermijdelijk?

C2 HOUDING

GEEFT DE WERKHOUDING PROBLEMEN?

(Denk aan: spierbelasting, variatie.)

- 1 Wanneer het werk staand of zittend gedaan wordt, is variatie van de houding dan mogelijk?
- 2 Is de werkhouding dusdanig, dat de spieren op een juiste wijze belast worden?
- 3 Kan de belasting van spieren worden verminderd met behulp van ondersteuning? (Zonder dat de gewenste bewegingsvrijheid wordt belemmerd)
- 4 Wordt bij de werkhouding statische inspanning van grote spiergroepen vermeden?
- 5 Worden aanzienlijke draaiingen van het gehele lichaam of grote veranderingen in het zwaartepunt vermeden?

C3 BEWEGINGEN

LEIDEN DE BEWEGINGSPATRONEN OF DE AFZONDERLIJKE BEWEGINGEN TOT PROBLEMEN?

(Denk aan: spaarzaamheid, symmetrische en ritmische bewegingen, volgorde, patroon etc.)

- 1 Is er voldoende mogelijkheid tot beweging?
- 2 Zijn, waar dat mogelijk en wenselijk is, de bewegingen zoveel mogelijk vereenvoudigd?
- 3 Sluit het gebruikelijke patroon van handelingen overbodige of te omvangrijke bewegingen uit?

Teveel variatie bij de bewegingen dient voorkomen te worden, teneinde de handelingen met een minimum aantal beslissingen te laten verlopen en fouten te voorkomen.

- 4 Is gezien deze punten het handelingspatroon voldoende voorgeschreven?

- 5 Wordt, indien en zover het handelingsproces dit toelaat, zoveel mogelijk gebruik gemaakt van vrije bewegingen?
 - 6 Leidt de sturing van bewegingen tot een hoge spierbelasting?
 - 7 Zijn richting, lengte en plaats van de bewegingen in overeenstemming met natuurlijke bewegingstendenzen?
 - 8 Zijn de bewegingen symmetrisch?
 - 9 Zijn de bewegingen ritmisch?
 - 10 Worden, zo mogelijk, linker- en rechterarm (resp. been of voet) afwisselend gebruikt, wanneer symmetrische bewegingen niet aanvaardbaar zijn?
 - 11 Is de volgorde van de actieve spiercontracties juist?
- Worden gelijktijdige bewegingen van linker- en rechterhand bevorderd door:
- 12 De plaatsing van de afleesinstrumenten?
 - 13 De plaatsing van de bedieningspunten?
 - 14 Is richting, plaats en lengte van bewegingen in overeenstemming met de vereiste nauwkeurigheid?
 - 15 En met de vereiste tijd?
 - 16 Blijft de buiging van gewrichten binnen acceptabele grenzen?
 - 17 Passen noodzakelijkerwijs op elkaar volgende handelingen in één bewegingspatroon?

D WERKMETHODEN: PSYCHISCHE VEREISTEN

D1 INFORMATIE

LEIDT HET ONTVANGEN EN EVENTUEEL BEWERKEN VAN GEGEVENS TOT MOEILIKHEDEN?

- 1 Wordt vermeden, dat er veel gegevens vergeleken moeten worden, voordat er gehandeld kan worden?
- 2 Wordt vermeden dat er veel gegevens bewerkt of verwerkt moeten worden, voordat de vereiste handelingen kunnen worden verricht?
- 3 Wordt het schatten van gegevens zoveel mogelijk vermeden?
- 4 Krijgen de arbeiders de noodzakelijke informatie over het verloop van het werk en het resultaat (de produktie) binnen kort tijdsbestek?

D2 NAUWKEURIGHEID

GEEFT DE VEREISTE NAUWKEURIGHEID MOEILIKHEDEN?

(Denk aan: bewegingen, waakzaamheid, controlelijsten.)

- 1 Stelt het werk slechts weinig eisen aan de nauwkeurigheid van bewegingen?
- 2 Maakt de bediening de vereiste nauwkeurige bewegingen ook mogelijk?
- 3 Zijn de gereedschappen aan de nauwkeurigheid van bewegingen aangepast?
- 4 Is er bij controlerende taken, die voortdurende waakzaamheid vereisen, mogelijkheid voor pauzes?
- 5 Indien er tabellen, lijsten of vergelijkingsschalen (controlenormen) gebruikt worden, is dat dan noodzakelijk?
- 6 Zo ja, worden zij dan ook regelmatig benut?

D3 EENDUIDIGHEID

LEVEREN SIGNALLEN OF ANDERE INFORMATIE PROBLEMEN OP?

(Denk aan: verwarring, constantheid, onofficiële signalen, herkenning van onderdelen en bediening.)

- 1 Hebben signalen altijd dezelfde betekenis?
- 2 Zijn signalen nauwelijks te verwarren?
- 3 Is de ernst van het gevolg, wanneer signalen verward of verwisseld worden, zoveel mogelijk beperkt?
- 4 Wanneer er onofficiële signalen bij de arbeiders in gebruik zijn, zijn deze dan betrouwbaar (eenduidig, constant)?
- 5 Zijn de officiële signalen veranderd, toen bleek, dat aan eenvoudiger, zij het eventueel minder betrouwbare, signalen de voorkeur wordt gegeven?
- 6 Is verwarring van onderdelen, voorwerpen e.d. onwaarschijnlijk?

- 7 Is de ernst van het gevolg bij deze verwarring zo beperkt mogelijk?
- 8 Kunnen bewegingen gemakkelijk uit elkaar gehouden worden?
- 9 Is de ernst van het gevolg bij deze verwarring zo beperkt mogelijk?
- 10 Kunnen bedieningsorganen — die voor normaal gebruik én die voor noodgevallen — gemakkelijk herkend worden aan vorm, grootte, opschrift en kleur?

D4 COMPATIBILITEIT (Overeenstemming met voor de hand liggende reacties en interpretaties)
HEBBEN DE GEVOLGEN VAN EEN HANDELING MEESTAL HET VOOR DE HAND LIG-
GENDE VERBAND MET DIE HANDELING?

- 1 Is het gevolg van de beweging van een bedieningsorgaan zoals men dat spontaan zou verwachten?

Hebben de hierna te noemen bewegingen van een bedieningsorgaan ook altijd het volgende effect:

- 2 Naar voren : aan, vooruitgang, meer, plus?
- 3 Naar links : uit, naar links, minder, min?
- 4 Naar achter: uit, achteruit, minder, min?
- 5 Naar rechts: aan, naar rechts, meer, plus?
- 6 Bestaat er voor het gevoel van de arbeider overeenstemming tussen plaats en stand van de afleesinstrumenten én de plaats en stand van de bijbehorende handles en knoppen?

E PSYCHISCHE VEREISTEN: STROOM VAN INFORMATIE

E1 BEPERKTE MAAR VOLDOENDE GEGEVENS

IS ALLE INFORMATIE NODIG? KOMT ER TEVEEL INFORMATIE TEGELIJKERTIJD?

KAN DE INFORMATIE BEPERKT WORDEN?

- 1 Zijn alle toegevoerde gegevens — hoe duidelijk ook — nodig?
 - 2 Duren belangrijke signalen tenminste langer dan één seconde?
 - 3 Wordt een belangrijk signaal herhaald?
- Heeft men de mogelijkheden afgewogen om het aantal signalen in een van de volgende opzichten te verminderen:
- 4 Per tijdseenheid?
 - 5 Het aantal signalen per bron?
 - 6 Het aantal bronnen van informatie?
- 7 Wordt vermeden, dat met één oogopslag informatie verwerkt moet worden, die uit meer dan 4 of 5 gegevens bestaat?
 - 8 Worden alle factoren, die voor een beslissing van belang zijn op het juiste moment en in de juiste volgorde aangeboden?
- Is het werk aan de capaciteiten van oudere arbeiders aangepast voor wat betreft:
- 9 Tempo en ritme van mechanische aanvoer of automatische machinebeweging?
 - 10 De eisen, die het werk aan de gezichtsscherpte stelt?
 - 11 De eis om veel gegevens voor korte tijd te moeten onthouden?

E2 DUIDELIJKHEID EN ONDUBBELZINNIGHEID

IS DE INFORMATIE DUIDELIJK?

(Denk aan: rood voor gevaar; één signaal te gelijk; bij één signaal slechts één mogelijke reactie)

- 1 Zijn de gegevens die voor het werk nodig zijn duidelijk, ondubbelzinnig en terzake?
- 2 Hebben de signalen de gebruikelijke betekenis? (Denk aan: rood voor gevaar etc.)
- 3 Wordt er zoveel mogelijk voorkomen, dat meerdere signalen tegelijk komen?
- 4 Wordt er vermeden, dat gelijktijdig van verschillende bronnen signalen komen?
- 5 Moet er bij meerdere signalen of bronnen aan één daarvan de voorkeur worden gegeven?

- 6 Wordt vermeden, dat identieke of op elkaar lijkende signalen langdurig en vaak verschijnen?
- 7 Wanneer op een signaal meerdere reacties mogelijk zijn, is er dan maar één de beste?
- 8 Merkt de arbeider onmiddellijk de gevolgen van zijn verkeerde keuze?
- 9 Zijn de negatieve gevolgen van een verkeerde keuze zo beperkt mogelijk?
- 10 Kunnen de gevolgen van die handelingen, die het produktieproces sturen, onmiddellijk worden waargenomen?

E3 **BELASTING VAN DE ARBEIDER**

ONTSTAAN ER SPANNINGEN BIJ DE ARBEIDER OMDAT DE INFORMATIE TE VEEL IS, TE SNEL GAAT, OF OMDAT HIJ ZICH TEVEEL MOET CONCENTREREN ETC.?

- 1 Is de snelheid, waarmee de informatie dient te worden verwerkt aangepast aan de geestelijke capaciteiten van de arbeider, zodat hij niet overbelast wordt?
- 2 Kan de arbeider wanneer zijn aandacht op bepaalde aspecten van het produktieproces gericht is, signalen t.a.v. een ander aspect negeren?
- 3 Behoeft ontvangen informatie slechts enkele seconden te worden vastgehouden?
- 4 Is er bij het machineproces of bij de bewerkingscyclus voldoende tijd ingeruimd voor het nemen van beslissingen en de daaruit voortvloeiende actie?
- 5 Wordt vermeden, dat een arbeider langer dan 20 minuten nauwkeurig moet opletten in situaties, waarin een signaal slechts ongeveer 4 keer per half uur gegeven wordt, maar toch op elk ogenblik kán verschijnen?

E4 **GEBRUIK VAN HET JUISTE ZINTUIG**

KAN MEN DOOR HET BENUTTEN VAN ANDERE ZINTUIGEN, d.i. ANDERE SOORT VAN SIGNALLEN, BETERE RESULTATEN BEREIKEN?

- 1 Wanneer een van de zintuigen overbelast is, kan de belasting dan gelijkmatiger verdeeld worden?
- 2 Kunnen de *belangrijke* signalen door meerdere zintuigen worden waargenomen?

- 3 Wordt, voor wat betreft de betekenis ervan, het signaal aan het juiste zintuig aangeboden?
(b.v. gevaar, alarm: het oor; normale machinebewerking: het oog; etc.)
- 4 Is het onmogelijk om van een grote hoeveelheid van visuele signalen een deel door auditieve of tactiele te vervangen?
- 5 Worden signalen, die belangrijk zijn en/of snelle actie vragen, als geluid aangeboden?
- 6 Zo ja, trekken deze in voldoende mate de aandacht?
- 7 Wanneer er signalen zijn, die weinig voorkomen, maar desondanks belangrijke informatie geven, trekken deze dan ook in bijzondere mate de aandacht?

F BELASTING DOOR DE OMGEVING

F1 KLIMAAT

LEVEREN TEMPERATUUR, LUCHTBEWEGING OF VOCHTIGHEID
PROBLEMEN OP?

- 1 Liggen de klimaatomstandigheden binnen 'grenzen van behaaglijkheid'?
Is wat dit aangaat in orde:
 - 2 De temperatuur van de lucht?
 - 3 De vochtigheid?
 - 4 De luchtbeweging?
 - 5 De hittestraling?
 - 6 Afwezigheid van gevaarlijke of bezwaarlijke stoffen in de lucht?
 - 7 Wanneer het werk niet wordt uitgevoerd onder omstandigheden die liggen binnen de 'grenzen van behaaglijkheid', zijn dan werktijden en rustpauzes aan hitte of kou aangepast?
 - 8 Wordt vermeden, dat de arbeider bij zijn dagelijks werk blootgesteld is aan snelle veranderingen in de klimaatomstandigheden?
 - 9 Zijn er voorzorgen genomen tegen hinderlijke klimaatomstandigheden?
 - 10 Laten deze voorzorgsmaatregelen de arbeidsverrichtingen onbelemmerd?
 - 11 Zorgt de verwarming van de werkruimte voor een min of meer homogene temperatuur?
- Is in het algemeen de spreiding van de luchttemperatuur in de gehele afdeling zo klein mogelijk:
- 12 In de zomer?
 - 13 In de winter?
 - 14 Zijn extreem hete of extreem koude oppervlakken zo v er mogelijk verwijderd van de werkplek?
 - 15 Wanneer er veel afkoeling optreedt als gevolg van luchtstroming, is de hinder hiervan dan zoveel mogelijk beperkt?

F2 LAWAAI

BLIJFT HET LAWAAI BENEDEN EEN AANVAARDBAAR NIVEAU?

(Denk aan: plaats van de lawaaibron, absorberend materiaal, gehoorbeschadiging.)

- 1 Is de kans op gehoorbeschadiging tengevolge van het lawaai minimaal?
- 2 Zijn volume en toonhoogte van het geluid constant?
- 3 Ligt de bron van het geluid buiten de hier onderzochte werksituatie? (hetzij in een aangrenzende afdeling, hetzij zelfs buiten de fabriek)
- 4 Zijn er maatregelen genomen teneinde lawaai te verminderen, dat voortkomt uit het hanteren van materiaal en gereedschap of uit de aanwezige machines?
- 5 Wordt isolerend, respectievelijk absorberend, materiaal gebruikt en zo ja, goed gebruikt?
- 6 Zijn de lawaaibronnen zo goed mogelijk geïsoleerd?
- 7 Zijn de machines die het meeste lawaai maken zo ver mogelijk van het merendeel der arbeiders vandaan geplaatst?

F3 ANDERE ASPECTEN

- 1 Wordt vermeden, dat er bij het werk bepaalde soorten van straling optreden, die schadelijk of onaangenaam voor de arbeider zijn?
- (met name: Ultra-violet, Ioniserende stralen, etc.)
- 2 Wordt voorkomen, dat de arbeider bij zijn werk blootgesteld staat aan chemische agentia en/of stof?
- 3 Kan men de effecten op korte zowel als op langere termijn van de chemische agentia of stof verwaarlozen?
- (Denk aan: subjectieve hinder en algemene gezondheid)
- 4 Wanneer het gebruik van technische preventie-maatregelen, tegen agentia en stof nodig is, zijn die maatregelen dan ook genomen?
- 5 Wanneer het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen wegens de belasting door de omgeving noodzakelijk is, zijn die middelen dan ook aanwezig en in gebruik?
- (Denk aan: oorbeschermers; gas- en stofmaskers; straling- en/of hittewerende kleding etc.)
- 6 Voldoen deze beschermingsmiddelen?

G ORGANISATIE VAN HET WERK

ZIJN WERKTEMPO, DE WERKTIJD, DE RUSTPAUZES DAARIN EN DAARBUITEN BEVREDIGEND GEORGANISEERD?

(Denk ook aan: ploegendienst, tariefsysteem, etc.)

- 1 Zijn er maar weinig klachten, die geweten kunnen worden aan ploegendienst?
 - 2 Is het aantal werkuren per dag en per week aanvaardbaar?
 - 3 Blijft het aantal uren per dag en per week beneden een aanvaardbaar maximum?
 - 4 Houdt de arbeider onder invloed van het tariefsysteem een tempo vol, dat voldoende aan hém is aangepast?
- Zijn er bepaalde rustpauzes die uit de aard van het werk voortvloeien?
Zo ja:
- 5 Zijn deze pauzes lang genoeg?
 - 6 Zijn deze pauzes ongeveer gelijkmatig verdeeld over de werktijd?
 - 7 Geeft de machine de arbeider de kans om zelf zijn werktempo te bepalen en daarin ook variatie aan te brengen?
 - 8 Is er bij de organisatie van het werk rekening gehouden met individuele variaties in het werktempo?
 - 9 Worden de onderdelen, die gemonteerd moeten worden, op aangepaste wijze aangevoerd?
 - 10 Kan zowel het bijeenbrengen van de onderdelen, als het monteren juist, vlug, en op de tast geschieden?
- Door het invoeren van buffers of een aangroeiende rij van te bewerken materiaal kan worden vermeden, dat slechts de machine of de aanvoerbanden het tempo van de arbeidshandelingen bepalen.
- 11 Is het nodig dat in deze werksituatie het tempo voornamelijk door de machine resp. de aanvoerband wordt bepaald?
 - 12 Wanneer er buffers zijn tussen de arbeiders in een productielijn, zijn deze dan aangepast aan de variabiliteit en de duur van de bewerking op de verschillende plaatsen van de lijn?

- 13 Is er een zo groot mogelijke tolerantie in de verhouding tussen aanvoertijd en bewerkingstijd?
- 14 Wordt er rekening gehouden met het feit, dat een gemiddeld tempo bij vrij handelen niet gelijk hoeft te zijn aan een gemiddeld tempo bij handelen, dat door een machine wordt opgelegd?
(Denk hierbij vooral aan variabiliteit.)
- 15 Wordt personeel geselecteerd, niet alleen op grond van werksnelheid, maar ook op grond van variabiliteit?
- 16 Als arbeiders in serie werken en zo hun werktempo onderling bepalen, kiest men dan daarvoor arbeiders met een gelijk tempo?

H FUNCTIONELE EN INTEGRALE BELASTING

HEEFT HET WERK ONGEWENSTÉ INVLOED OP POLS-SLAG, ADEMHALING, STOFWISSELING, LICHAAMSTEMPERATUUR; IN HET ALGEMEEN OP DE GEZONDHEID?

- 1 Wordt de arbeidsbelasting binnen aanvaardbare grenzen gehouden?
met name door:
 - 2 De organisatie van het werk (taakverdeling)?
 - 3 De integrale belasting door het werk?
 - 4 Ligt de gemiddelde polsslag bij het werk beneden de 110 per minuut?
 - 5 Herstelt de polsfrequentie zich geheel tussen piekbelastingen in?
 - 6 Ligt de gemiddelde ademhalingsfrequentie per minuut bij het werk beneden de 20?
 - 7 Ligt de gemiddelde geschatte stofwisseling bij het werk in kilocalorieën per minuut beneden de 4?
 - 8 Is te verwachten, dat gedurende de werktijd de lichaamstemperatuur weinig zal veranderen?
 - 9 Is voortdurende transpiratie als gevolg van het werk afwezig? ..
 - 10 Is — op korte of langere termijn — geen nadelige invloed op de gezondheid of het welzijn van de arbeiders als gevolg van het werk te verwachten?
- Is de geestelijke en/of lichamelijke belasting door het werk zó, dat het in redelijke mate geschikt is voor hier werkende:
- 11 Oudere arbeiders?
 - 12 Vrouwelijke arbeiders?
 - 13 Jeugdige arbeiders?
 - 14 Verdient het aanbeveling de criteria van hetzij de productie, hetzij het transport, hetzij het onderhoud ongewijzigd te laten?

- 15 Is gezien de aanpassing aan de werksituatie en het maken van fouten bij het werk, de aard en de duur van de leer- en inwerkperiode voldoende?
- 16 Wordt gedurende de leer- en inwerkperiode voldoende rekening gehouden met de verschillen tussen personen in aanleg, belangstelling en natuurlijk tempo?
- 17 Is vermeden, dat het werk zó eenvoudig, onbeduidend of onaangenaam is, dat de arbeider het als onwaardig opvat? ..
- 18 Geeft de werктаak geen aanleiding tot vrees of weerszin? ..

LITERATUUR

- BONJER, F. H. (rapporteur) Fysiologische methoden voor het vaststellen van belasting en belastbaarheid.
Assen, van Gorcum, 1965.
Rapport samengesteld door een Cie van de Werkgroep meetmethoden belasting en belastbaarheid; G.O.-T.N.O.
- BURGER, G. C. E. Panel discussion in: Proc. 2nd Int. Congress on Ergonomics, Dortmund, 1964. pag. 399-409.
Suppl. to Ergonomics, 1965.
- BURGER, G. C. E., and J. R. DE JONG. Aspects of ergonomic job analysis.
Ergonomics 5 (1962) 185-201. Proc. 1st Int. Congress on Ergonomics, Stockholm, 1961.
- CHAPANIS, A. Man-machine engineering.
London, Tavistock, 1965.
- ERGONOMIC SYSTEM ANALYSIS CHECKLIST. Publ. presented to the 2nd Int. Congress on Ergonomics, Dortmund, 1964.
Prepared by an international working group (G. C. E. Burger, chairman) nominated by the Board of the Int. Ergonomics Ass.
- GRANDJEAN, E. Physiologische Arbeitsgestaltung.
Thun, Ott Verlag, 1963. Ned. vertaling (door J. Timmers): De werkende mens en zijn omgeving. Amsterdam, De Bussy, 1965.
- KELLERMAN, F., P. VAN WELY en P. J. WILLEMS. Vademecum ergonomie voor de industrie; 2e dr. Eindhoven, Centrex, 1965.
Philips technische bibliotheek.
- LAZET, A. Technische menskunde.
Soesterberg, Inst. Zintuigfysiologie RVO-TNO, 1963.
- MCCORMICK, E. J. Human factors engineering; 2nd ed.
New York, McGraw-Hill, 1964.
- MORGAN, C. T., J. S. COOK, A. CHAPANIS and M. W. LUND. Human engineering guide to equipment design. New York, McGraw-Hill, 1963.
- MURRELL, K. F. H. Ergonomics; man in his working environment.
London, Chapman & Hall, 1965.
- WELY, P. A. VAN, en P. J. WILLEMS. Ergonomie; mens en werk.
Utrecht, Marka boeken, 1966.