

Ergonomische aspecten van hoge werkstoelen

J. van Dieën

Summary

A lot of operations in agriculture are performed while standing. To optimize the involved work-sites a chair can be used at such a height that one can alternate standing and sitting. Ergonomical criteria for working-chairs are usually based on research in the office environments.

It is investigated whether these criteria are valid for high working-chairs. Furthermore a simple method for selecting these chairs for a specific worksite based on ergonomic criteria is presented.

Based on a review of the literature a checklist has been developed. Twenty commercially available chairs have been assessed using this checklist. Additionally sixteen chairs have been tested by ten subjects during work in a chrysanthemum-cuttings nursery. The subjects were asked to rate the experienced comfort using a questionnaire and the Body Part Comfort-Rating. From the assessment of the chairs with the checklist and the subjective assessment by the subjects it appears that the same chairs fulfil the demands set. The combination of both methods can be used to choose working-chairs for a specific situation. Globally the criteria for office-chairs can be used for high working-chairs.

Special attention should be paid to the amount of cushioning because of its importance for the experienced comfort.

Inleiding

Binnen de agrarische sector in Nederland worden veel werkzaamheden staand uitgevoerd. Voorbeelden hiervan zijn sorteren, stek snijden, opbossen, etc. Uit ergonomisch oogpunt is het wenselijk dat de werkers de gelegenheid wordt geboden deze werkzaamheden zittend uit te voeren, daar langdurig staand werken tot klachten van het bewegingsapparaat kan leiden (Ayoub 1973, Borowski 1981, Grandjean 1977, Hildebrandt 1988, Poll 1985). De laatste jaren

zijn echter ook een aantal negatieve gevolgen van zittend werk geconstateerd (Hildebrandt 1988, Kelsey 1975, Maeda 1980, Mandal 1981). De betreffende arbeidssituaties kunnen worden geoptimaliseerd door de werkplek zo in te richten dat staand en zittend werk kunnen worden afgewisseld. Dit vereist een stoel, die kan worden ingezet op werkhoogtes, die ook staand werk mogelijk maken.

Een groot aantal publikaties is beschikbaar met betrekking tot ergonomische aspecten van stoelen. Deze beperken zich echter voornamelijk tot bureaustoelen en in mindere mate ruststoelen. De in deze publikaties vermelde adviezen ten aanzien van het ontwerp van stoelen zijn in veel gevallen strijdig en vaak onvoldoende door onderzoek onderbouwd. Daarnaast is de generaliseerbaarheid van de adviezen naar hoge werkstoelen onduidelijk. Deze worden immers vaak gebruikt bij sterk van bureauwerk verschillende werkzaamheden. In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de in de ergonomische literatuur aangetroffen ontwerpcriteria.

Voor de keuze van hoge werkstoelen in een concrete arbeidssituatie ontbreken momenteel de benodigde criteria en methoden. Het doel van het hier gepresenteerde onderzoek is het opstellen van dergelijke criteria en het toetsen van een eenvoudig beoordelingsprotocol. Deze doelstelling is uitgewerkt in de volgende vraagstellingen:

1. Wat zijn belangrijke en eenvoudig meetbare ergonomische criteria voor het ontwerp van werkstoelen?
2. In hoeverre voldoen bestaande werkstoelen aan deze criteria?
3. Welke samenhang bestaat er tussen de voor stoelen geformuleerde ergonomische ontwerpcriteria en het ervaren comfort specifiek bij het werken met hoge werkstoelen?
4. Is op eenvoudige wijze een beoordeling te verkrijgen van het comfort van hoge werkstoelen in een concrete arbeidssituatie?

Methode

Uit de in de inleiding in tabel 1 weergegeven resultaten van een review van de literatuur met betrekking tot ergonomische ontwerpcriteria is een checklist samengesteld. Een aantal in de handel verkrijgbare stoelen is aan de hand van de checklist beoordeeld. Om inzicht te verkrijgen in het belang van de criteria alsmede hun generaliseerbaarheid naar hoge werkstoelen, zijn dezelfde stoelen aan een praktijkproef onderworpen. In deze proef is met behulp van een vragenlijst en een comfortschaal een subjectieve beoordeling gegeven door tien proefpersonen. De gebruikte instrumenten zijn zodanig eenvoudig gehouden, dat ze bij gebleken geschiktheid bruikbaar zijn voor de keuze van stoelen voor een concrete arbeidssituatie, die mogelijk andere eisen stelt dan de in de praktijkproef gebruikte situatie.

De beoordeling van de stoelen met de checklist

De ontwerpcriteria in de literatuur zijn, zoals blijkt uit tabel 1 in veel gevallen tegenstrijdig. Allereerst zijn de best onderbouwde criteria geselecteerd. Voor een bespreking van deze keuzes wordt verwezen naar Van Dieën (1988). Van deze criteria zijn vervolgens die opgenomen, die met behulp van eenvoudige hulpmiddelen meetbaar zijn. Dit heeft geleid tot de in schema 1 weergegeven checklist. Uitgangspunt bij deze selectie is geweest dat de meetprocedure eenvoudig bruikbaar moet zijn bij de keuze van stoelen in een praktische situatie. De gebruikte hulpmiddelen zijn daarom beperkt gebleven tot een schietlood, een meetlint, een waterpas en een eenvoudige goniometer. Twintig in de handel verkrijgbare stoelen zijn aan de hand van de checklist beoordeeld. Deze stoelen zijn beschreven in Van Dieën (1988).

De praktijkproef

Zestien van de twintig stoelen zijn onderworpen aan de praktijkproef. De overige stoelen kwamen eerst na aanvang van deze proef beschikbaar. De praktijkproef is uitgevoerd op een chrysantenstekkewerk bij het zogenaamde 'stek steken'. De uitgevoerde werkzaamheden bestaan uit het plaatsen van stekken in perspotjes. Als alle potjes in een krat zijn gevuld wordt het kratje weggeschoven en op een transportband onderlangs afgevoerd. Op een rolbaan wordt een nieuw kratje bovenlangs aangevoerd. In figuur 1 zijn de ontwerp-specificaties van de werkplek vermeld (zie Zegers 1987). Tien proefpersonen hebben de stoelen uitgetest; iedere ▶

Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen (IMAG), postbus 43, 6700 AA Wageningen, 08370-94310.

stoel gedurende één dag, na een periode van enkele weken om aan het zittend werken te wennen. Gegevens van de proefpersonen, allen vrouwen en ervaren medewerkers van de chrysantheestekkerij, zijn elders beschreven (Van Dieën 1988). De proefpersonen zijn voorafgaand aan de gewenningsperiode geïnstrueerd ten aanzien van de instelling van de stoel. Gedurende de proef is dit door de eigen chef begeleid.

Tijdens iedere pauze en na het werk, dat wil zeggen na iedere twee uur, hebben de proefpersonen een comfort schaal ingevuld. Dit is een vertaalde en enigszins vereenvoudigde versie van de Body Part Comfort-rating (BPC) volgens Corlett en Bishop (1976). Aan de hand van een plaatje met onderverdeling van het lichaam in nek, schouders, bovenarmen, onderarmen, rug hoog, rug laag, bovenbenen en onderbenen, geeft de proefpersoon aan in welke delen discomfort wordt ervaren in volgorde van de ernst van het discomfort. De schaal is zelfstandig en schriftelijk beantwoord. Hiertoe is aan het begin van elke dag een set met vier formulieren plus een vragenlijst verstrekt. Naast deze comfortschaal werd aan het eind van de dag een vragenlijst met een negental vragen over het ervaren comfort van een aantal onderdelen van de stoel ingevuld. Voor de precieze inhoud van deze vragenlijst wordt verwezen naar tabel 2. Aan de antwoorden op de BPC-rating is een score toegekend gelijk aan het aantal lichaamsdelen, waarin discomfort wordt ervaren. Per lichaamsdeel wordt een score toegekend afhankelijk van het aantal lichaamsdelen, waarin discomfort wordt gerapporteerd en de volgorde van de lichaamsdelen hierbij. Wanneer bijvoorbeeld in vier lichaamsdelen discomfort wordt gerapporteerd, wordt aan het eerstgenoemde een score vier toegekend; aan het als tweede genoemde een score drie enzovoort. De toekenning van scores bij de vragen op de vragenlijst is in tabel 2 weergegeven. Samenhangen tussen scores zijn onderzocht met behulp van correlaties tussen gemiddelde scores per stoel (dwz. $n = 16$).

Resultaten

De resultaten van de beoordeling met de checklist zijn weergegeven in tabel 3. Daar slechts twee stoelen van een armleuning zijn voorzien, zijn de betreffende items niet in de tabel opgenomen.

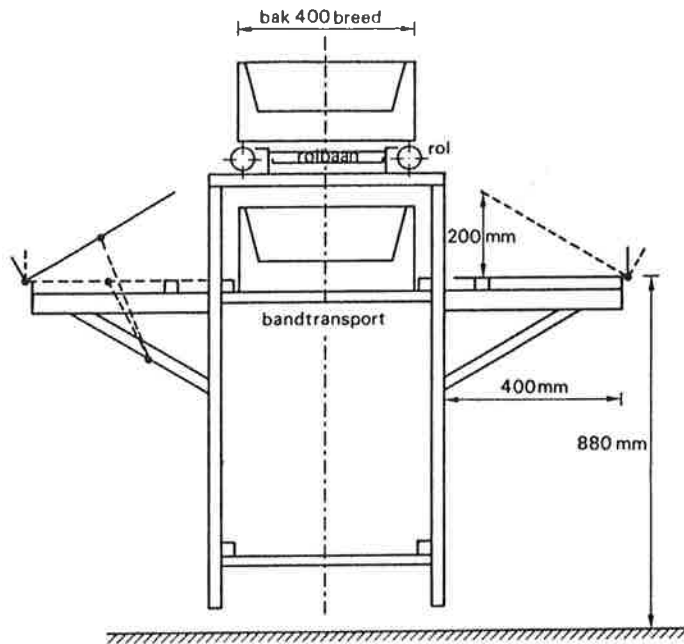
De scores in de tabel zijn ordinaal. Interpretatie kan dus slechts plaats vinden op het niveau van aantallen scores per ordinale categorie. De

Tabel 1. Ergonomische criteria voor het ontwerp van stoelen. De nummers verwijzen naar de publikaties in de literatuurlijst. Afmetingen zijn in centimeters.

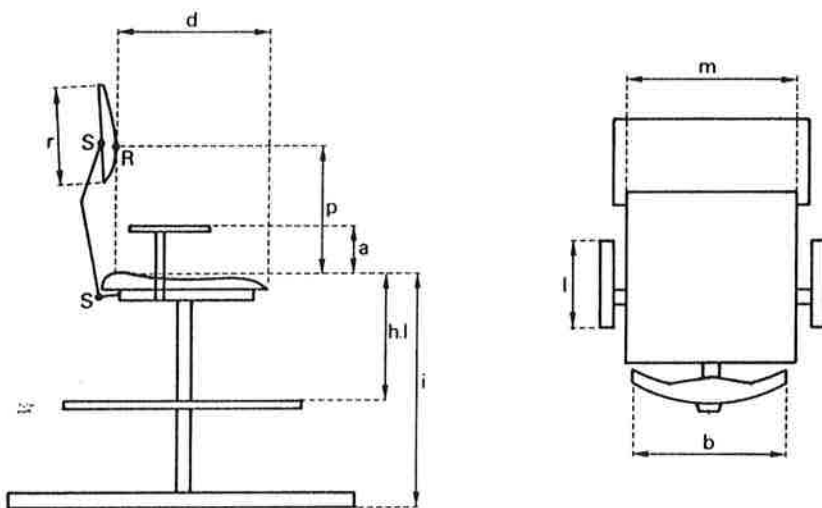
| | | | | | | | |
|---------------|---------------------------|------------------------|---------------------|----------|---------|------------|-------|
| Zitting: | 14,19,20,33,34, | 2,11,28 | 20,35 | 14,19,33 | 31 | 21 | 22 |
| diepte: | 38 | 40 | <40 | <42 | <45 | 41-45 | <43 |
| | 13,14,22,28,35 | 33 | | | | | |
| breedte: | 40-45 | 38 | | | | | |
| | 8,10 | 1 | | | | | |
| vorm: | zitkuil | aflopend naar achteren | | | | | |
| Rugleuning: | 1 | 19 | 22 | 28 | 20 | 14 | 34 |
| instelhoogte: | 23-25 | 10-20 | 7-20 | 10-25 | 14-24 | 18-25 | 22-26 |
| | 3,6,7,10,26,31 | 2,23,32,35 | | | | | |
| hoogte: | lumbaal | | lumbaal + thoracaal | | | | |
| | 13,28 | 14,19 | | | | | |
| breedte: | 30 | 36-40 | | | | | |
| | 28 | | | | | | |
| concaviteit: | r = 40 | | | | | | |
| | 13,34 | 33 | 7 | | | | |
| convexiteit: | r = 25 | r = 26-31 | r = 31-40 | | | | |
| | | 1 | | | | | |
| beweegbaarh.: | as ter hoogte van zitvlak | | | | | | |
| Hoeken: | 1 | 2,13,20,22,25,26,28 | 1 | 30 | 8,17,31 | 4,18,32,34 | |
| zitt.-hor.: | -14 | -3-7* | 0 | 20 | 5 | kantelb. | |
| | 2,10,11,20,23,25,26,32 | | | | | | |
| rugl.-zitt.: | 100-120 | | | | | | |
| ArMLEUNINGEN: | 34 | 14 | 13 | | | | |
| hoogte: | 20-27 | 21-25 | 22 | | | | |
| | 14 | 13 | | | | | |
| lengte: | 20-28 | 21 | | | | | |
| | 13 | | | | | | |
| vrije ruimte: | 48-56 | | | | | | |
| Polstering: | 19 | | | | | | |
| omvang: | 2-4 | | | | | | |

* een negatieve hoek duidt op een achteroverkanteling

Figuur 1. De maten van de werkplek, waar de proef is uitgevoerd.



Figuren uit schema 1.



Schema 1. De te meten eigenschappen van de stoel, tussen haakjes de gestelde normen.

- a – de hoogte van de armsteunen ten opzichte van de zitting (18-30 cm)*
- b – de breedte van de rugleuning (30-40 cm)*
- d – de diepte van de zitting (38-42 cm)*
- h, l – de afstand van de voetensteun tot de zitting in de hoogste en de laatste stand van de zitting (37-52 cm)*
- i – de instelhoogte van de zitting (61-95 cm)*
- l – de lengte van de armsteunen (20 cm)*
- m – de breedte van de zitting (40-45 cm)*
- p – de instelhoogte van de rugleuning ten opzichte van de zitting (15-30 cm)*
- r – de hoogte van de rugleuning (15-30 cm)*
- s – kantelbare rugleuning plus de plaats van de as waarom de rugleuning kantelt (ter hoogte van de zitting, bij voorkeur met tweede as ter hoogte van de rugleuning)*
- t – de hoek van de zitting met de horizontaal (-5 graden - + 20 graden)**
- u – de hoek van de rugleuning met de zitting (100 graden - 120 graden)*
- v – polstering (2-4 cm)*
- w – bekleding vochtopnemend*
- x – ruw*
- y – vuilbestendig*

* een positieve hoek duidt op een voorover kanteling van de zitting.

eindscore is gelijk aan het verschil tussen het aantal scores in de categorie 2 en het aantal scores in de categorie - 1. Alle criteria in de checklist zijn dus gelijk gewogen in de bepaling van deze eindscore.

Bij samenstelling van een rangorde op basis van de eindscore blijken de stoel 17 en 12 gevolgd door 16 en 3 goed aan de gestelde criteria te voldoen.

In tabel 4 en 5 zijn de resultaten van de subjectieve beoordeling van het comfort weergegeven. De vragen welke meer de veiligheidskundige aspecten van de stoel betreffen zijn niet in deze tabel verwerkt. Van de BPC-ratings zijn die lichaamsdelen, waarvan slechts incidenteel discomfort is gerapporteerd niet opgenomen. Op basis van tabel 3, 4 en 5 zijn ranglijsten van de stoelen 1 tot en met 16 samen te stellen. In tabel 6 wordt een overzicht gegeven van de samenhang tussen de rangordes bij de drie gebruikte instrumenten. Voor de vragenlijst is de score op de eerste vraag gebruikt voor het samenstellen van de ranglijst, voor de BPC-rating de totaalscore.

Tussen de beoordeling met behulp van de vragenlijst en de subjectieve beoordelingen blijkt een significante maar niet zeer sterke samenhang te bestaan. Hetzelfde geldt voor de samenhang tussen de beide subjectieve beoordelingsmethoden. Nadere bestudering van tabel 3, 4 en 5 leert dat de samenhang bij de 'goed' scorende stoelen duidelijker is, hetgeen zich uit in de hogere rang-correlatie coëfficiënten.

Discussie

De in de checklist opgenomen criteria zijn eenvoudig meetbaar. Zij blijken voldoende te differentiëren tussen werkstoelen. Het wel of niet voldoen aan de criteria hangt voldoende samen met het ervaren comfort om te stellen dat hantering van deze criteria een basis kan vormen voor de keuze van hoge werkstoelen voor een arbeidssituatie.

Van de in de praktijkproef betrokken stoelen (1 t/m 16) blijkt met name nummer 12 goed aan de gestelde criteria te voldoen. De nummers 3 en 16 voldoen in redelijke mate aan de gestelde criteria. In de praktijkproef zijn met name stoel 12, 16 en 3, maar ook stoel 4 als goed beoordeeld. Wat deze stoelen betreft overlappen de resultaten van beide methoden elkaar. Stoel 4 is in de praktijkproef consequent beoordeeld als een van de meer comfortabele stoelen. In tabel 3 blijkt deze echter niet geheel te vol- ▶

doen aan de gestelde criteria. Eén van de negatieve scores, op het item vuilbestendigheid heeft naar verwachting geen grote invloed op het ervaren comfort. Voor deze stoel blijft echter een onverwachte afwijking tussen de resultaten van objectieve en subjectieve beoordeling bestaan.

De beperkte samenhang tussen de ergonomische criteria en het ervaren comfort wijst erop dat elk een groot deel unieke informatie oplevert. Het is mogelijk dat de objectieve criteria in een afwijkende arbeidssituatie niet goed voldoen. De in dit onderzoek gebruikte arbeidssituatie leidt tot een voor de proefpersonen merendeels voorwaarts georiënteerd bewegingspatroon, overeenkomstig de situatie bij bureauwerkzaamheden. Mogelijk zullen de criteria, die merendeels op

Tabel 2. Vragen uit de gehanteerde vragenlijst met de scores voor de beantwoordingsmogelijkheden

1. Wat vond u van het comfort van de stoel? goed (1), redelijk (2), matig (3), slecht (4)
2. Wat vond u van het comfort van de zitting? goed (1), redelijk (2), matig (3), slecht (4)
- 2.1. Had u last van de hardheid van de zitting? ja (3), ging wel (2), nee (1)
- 2.2. Had u last van zweten op de contactplaats met de zitting? ja (3), ging wel (2), nee (1)
3. Wat vind u van het comfort van de rugleuning? goed (1), redelijk (2), matig (3), slecht (4)
- 3.1. Had u last van de vorm van de leuning? ja (3), ging wel (2), nee (1)
- 3.2. Had u last van zitten op de contactplaats met de rugleuning? ja (3), ging wel (2), nee (1)
4. Was de voetenring (-steun) goed te gebruiken? ja (1), ging wel (2), nee (3)
5. Was de stoel gemakkelijk in te stellen? ja (1), ging wel (2), nee (3)
6. Had de stoel de neiging om te vallen? ja (2), nee (1)
7. Leverde het opstappen op de stoel problemen op? ja (3), ging wel (2), nee (1)
- 7.1. Leverde het afstappen van de stoel problemen op? ja (3), ging wel (2), nee (1)
8. Had u last van de draaibaarheid van de stoel? ja (3), ging wel (2), nee (1)
9. Zijn u verder nog bijzonderheden aan de stoel opgevallen?

Tabel 3. Resultaten van de beoordeling van de stoelen met behulp van de checklist.

| item | zitting | | | rugleuning | | | | voetenst. | | hoeken | | overigen | | | | | eindsc. | | | |
|----------|---------|----|----|------------|---|----|----|-----------|----|--------|----|----------|----|----|----|----|---------|---|---|----|
| | d | i | m | b | p | r | s | h | l | t | u | v | w | x | y | 2 | | 1 | 0 | -1 |
| stoel: 1 | -1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | -1 | -1 | -1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 1 |
| 2 | 2 | 1 | -1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | -1 | -1 | 2 | 5 | 5 | 3 | 2 | 3 |
| 3 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | -1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | -1 | 9 | 3 | 1 | 2 | 7 |
| 4 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 2 | 2 | 2 | -1 | 6 | 2 | 5 | 2 | 4 |
| 5 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | -1 | -1 | -1 | 2 | 5 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| 6 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 | -1 | -1 | 1 | 1 | -1 | -1 | -1 | 2 | 5 | 4 | 1 | 5 | 0 |
| 7 | -1 | 1 | -1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | -1 | -1 | 2 | 6 | 4 | 1 | 4 | 2 |
| 8 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | -1 | 0 | 0 | 2 | -1 | -1 | -1 | 2 | 7 | 2 | 2 | 4 | 3 |
| 9 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | -1 | -1 | 2 | 4 | 2 | 6 | 3 | 1 |
| 10 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | -1 | -1 | 0 | 2 | -1 | -1 | -1 | 2 | 7 | 2 | 1 | 5 | 2 |
| 11 | -1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | -1 | 0 | 0 | 2 | -1 | -1 | 2 | 8 | 1 | 2 | 4 | 4 |
| 12 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | -1 | 11 | 3 | 0 | 1 | 10 |
| 13 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 2 | 5 | 7 | 2 | 1 | 4 |
| 14 | 0 | 1 | -1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | -1 | -1 | 2 | 7 | 3 | 2 | 3 | 4 |
| 15 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 | -1 | -1 | 2 | 2 | 1 | -1 | 1 | 2 | 7 | 3 | 2 | 3 | 4 |
| 16 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | -1 | 9 | 2 | 3 | 1 | 8 |
| 17 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | -1 | 12 | 2 | 0 | 1 | 11 |
| 18 | 2 | -1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | -1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | -1 | 9 | 0 | 3 | 3 | 6 |
| 19 | -1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | -1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | -1 | 8 | 0 | 4 | 3 | 5 |
| 20 | 2 | -1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | -1 | -1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | -1 | 10 | 0 | 1 | 4 | 6 |

- 2 = voldoet geheel aan het criterium.
- 1 = voldoet enigszins aan criterium.
- 0 = niet instelbaar vaste waarde wel binnen traject (bij item S wel kantelbaar maar as op andere plaats dan gewenst)
- 1 = voldoet niet aan criterium (bij item h en l ook voetensteun niet aanwezig)

bureauwerkzaamheden zijn gebaseerd, bij een sterker van dit soort werkzaamheden afwijkend bewegingspatroon in mindere mate valide zijn en zal de samenhang kleiner zijn. De samenhang tussen objectieve en subjectieve beoordeling is groter bij de als relatief goed beoordeelde stoelen. Deze conclusie is gebaseerd op de hogere rang correlatie coëfficiënten bij de eerste zes stoelen (tabel 6). Weliswaar zal een rang correlatie coëfficiënt in het algemeen toenemen bij een kleiner aantal rangen, echter kwalitatief wordt deze conclusie duidelijk door de vergelijking van de

rangordes ondersteund. Afname van het discriminerend vermogen van subjectieve comfort-beoordelingen bij afnemend comfort, waardoor meer gelijke rangscores ontstaan, is mogelijk een verklaring voor dit verschijnsel. Ook de wijze van bepalen van de eindscore bij de objectieve beoordeling leidt tot een toenemend aantal gelijke rangscores bij de relatief slechte stoelen. Voor het gebruik van de drie instrumenten als hulpmiddel bij de keuze stoelen is met name de samenhang bij de als relatief goed beoordeelde stoelen van belang, daar in dit deel van de rangorde een keuze

moet worden gemaakt.

Een aantal verbeteringen in de instrumenten leidt mogelijk tot een sterkere samenhang. In tabel 3 is bij de bepaling van de eindscore aan alle criteria een gelijk gewicht toegekend. De vragen naar comfort van specifieke onderdelen van de stoel kunnen meer inzicht verschaffen in het belang van de diverse criteria. In tabel 7 zijn de correlaties tussen de gemiddelde scores op enkele items uit de vragenlijst weergegeven. Uit deze tabel blijkt een sterke samenhang tussen het comfort van de zitting en de rugleuning met het totale comfort.

Tabel 4. Gemiddelde scores per stoel op enkele vragen uit de vragenlijst

| vraag | algemeen zitting | | | | rugleuning | | | voetensteun | instelling |
|----------|------------------|-----|-----|-----|------------|-----|-----|-------------|------------|
| | 1 | 2 | 2.1 | 2.2 | 3 | 3.1 | 3.2 | 4 | 5 |
| stoel: 1 | 2.9 | 3.1 | 2.9 | 1.2 | 2.9 | 1.9 | 1.2 | 1.1 | 2.1 |
| 2 | 3.1 | 3.4 | 2.8 | 1.5 | 2.8 | 2.0 | 1.5 | 1.8 | 1.1 |
| 3 | 1.5 | 1.4 | 1.7 | 1.2 | 1.7 | 1.8 | 1.2 | 1.8 | 1.6 |
| 4 | 1.5 | 1.5 | 1.8 | 1.3 | 1.8 | 1.5 | 1.1 | 2.0 | 1.3 |
| 5 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 1.2 | 3.3 | 2.3 | 1.2 | 2.2 | 2.0 |
| 6 | 3.2 | 3.3 | 3.5 | 1.2 | 3.5 | 2.4 | 1.3 | 3.0 | 1.6 |
| 7 | 2.4 | 2.6 | 2.9 | 1.5 | 2.9 | 2.0 | 1.4 | 2.0 | 1.3 |
| 8 | 3.1 | 3.5 | 3.0 | 1.1 | 3.0 | 2.1 | 1.1 | 2.5 | 2.4 |
| 9 | 2.9 | 3.0 | 3.4 | 1.2 | 3.4 | 2.3 | 1.2 | 1.9 | 1.8 |
| 10 | 3.8 | 3.6 | 3.4 | 1.4 | 3.4 | 2.2 | 1.4 | 3.0 | 2.6 |
| 11 | 1.6 | 1.9 | 2.5 | 1.3 | 2.5 | 1.8 | 1.4 | 2.0 | 1.6 |
| 12 | 1.0 | 1.0 | 1.5 | 1.1 | 1.5 | 1.2 | 1.0 | 1.3 | 1.0 |
| 13 | 2.5 | 2.1 | 2.4 | 1.3 | 2.4 | 1.8 | 1.1 | 1.9 | 2.6 |
| 14 | 2.1 | 1.9 | 2.2 | 1.3 | 2.2 | 1.7 | 1.0 | 2.0 | 1.6 |
| 15 | 3.3 | 3.3 | 3.0 | 1.5 | 3.0 | 1.6 | 1.5 | 3.0 | 1.8 |
| 16 | 1.4 | 1.4 | 1.7 | 1.1 | 1.7 | 1.3 | 1.1 | 1.6 | 1.3 |

Tabel 5. Scores op enkele onderdelen uit de BPC-rating.

| stoel | N | totaal | nek rug | hoog | laag | bovenb. | onderb. |
|-------|-----|--------|---------|------|------|---------|---------|
| | | 1 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| 1 | 2.3 | 0.4 | 0.1 | 2.0 | 1.1 | 0.0 | |
| 2 | 1.8 | 0.2 | 0.5 | 1.1 | 0.8 | 0.5 | |
| 3 | 0.8 | 0.0 | 0.4 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | |
| 4 | 0.7 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | |
| 5 | 1.7 | 0.3 | 0.6 | 0.7 | 0.6 | 0.4 | |
| 6 | 2.1 | 0.3 | 0.4 | 1.1 | 1.2 | 0.6 | |
| 7 | 2.1 | 0.4 | 0.4 | 1.2 | 0.2 | 0.2 | |
| 8 | 1.4 | 0.1 | 0.3 | 0.6 | 0.7 | 0.2 | |
| 9 | 1.4 | 0.2 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.2 | |
| 10 | 2.2 | 0.3 | 0.6 | 1.4 | 0.9 | 0.6 | |
| 11 | 1.0 | 0.2 | 0.1 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | |
| 12 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.1 | 0.2 | |
| 13 | 1.9 | 0.2 | 1.0 | 0.6 | 0.7 | 0.2 | |
| 14 | 1.1 | 0.4 | 0.3 | 0.4 | 0.2 | 0.1 | |
| 15 | 2.0 | 0.3 | 0.5 | 0.6 | 1.2 | 0.7 | |
| 16 | 0.6 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | |

Tabel 6. 'Spearman rank correlation coefficient' voor de rangordes op basis van de drie gebruikte instrumenten, voor zestien stoelen en voor de zes als beste beoordeelde stoelen.

| n = 16 | checklist | vragenlijst | BPC-rating |
|-------------|-----------|-------------|------------|
| checklist | - | - | - |
| vragenlijst | 0.70 | - | - |
| BPC-rating | 0.77 | 0.77 | - |

| n = 6 | checklist | vragenlijst | BPC-rating |
|-------------|-----------|-------------|------------|
| checklist | - | - | - |
| vragenlijst | 0.88 | - | - |
| BPC-rating | 0.78 | 0.97 | - |

alle correlaties zijn significant (p < 0.05)

Tabel 7. 'Pearson's correlation coefficient' voor enkele items uit de vragenlijst.

| | tot. comf. 1 | hardh. zitt. 2.1 | zwellen zitt. 2.2 |
|---------------|--------------|------------------|-------------------|
| zitting 2 | 0.97 | 0.94 | 0.76 |
| rugleuning 3 | 0.92 | 0.76 | 0.34* |
| voetensteun 4 | 0.60 | - | - |

* alle correlaties zijn significant (p < 0.05), uitgezonderd de met een asterisk gemarkeerde.

Het comfort van de zitting wordt sterk bepaald door de hardheid van de zitting. Het overwegende belang van het comfort van zitting en met name de polstering hiervan en de rugleuning en het veel mindere belang van de voetensteun verklaren mogelijk de discrepantie tussen objectieve en subjectieve beoordeling bij stoel 4. Verder onderzoek met een uitgebreidere vragenlijst kan op deze wijze tot een wegwijs voor de criteria uit de checklist leiden.

Bij de berekening van de eindscore voor de objectieve beoordeling wordt door het ordinale karakter van de variabelen niet van alle informatie gebruik gemaakt. Hantering van de numerieke waarden als intervalvariabelen en het gebruik van een gemiddelde hiervan als eindscore komt aan dit probleem tegemoet, maar is in de huidige situatie niet gerechtvaardigd. Mogelijk is de checklist zodanig te verbeteren dat resultaten op intervalniveau zijn te verkrijgen.

Voor de keuze van werkstoelen in een concrete arbeidssituatie kunnen de hier gehanteerde instrumenten gebruikt worden. De uitvoering van de metingen stelt betrekkelijk weinig eisen, zodat toepassing op bedrijfsniveau mogelijk lijkt. Hoewel een duidelijke samenhang bestaat tussen de met de drie gebruikte instrumenten behaalde resultaten verdient gecombineerde toepassing sterk de voorkeur, gezien de unieke informatie die elk verschaft.

De criteria die gelden voor bureaustoelen voldoen in redelijke mate voor de hoge werkstoelen. Hierbij moet vooral veel belang worden gehecht aan een goede polstering van het zitvlak. Indien de werksituatie vereist dat de stoel vuilbestendig is, zal moeten worden gezocht naar een polsteringsmateriaal dat de kwaliteit van het bij de gestoffeerde stoelen (12, 16, 3, 4) gebruikte materiaal evenaart. De stoelen, die met polyurethaan schuim zijn gepolsterd, zijn door de proefpersonen in het algemeen als te hard ervaren.

Voor de subjectieve beoordeling blijken de resultaten van beide instrumenten weliswaar samen te hangen, maar ook hier lijkt gecombineerd gebruik voorts nog aan te bevelen. De BPC-rating is eerder voor de beoordeling van stoelen gebruikt door Drury en Coury (1982) en door Drury en Francher (1985) en is gebleken goed te voldoen. De vragenlijst is voor dit onderzoek samengesteld. Gezien de samenhang van de resultaten met de resultaten van beide andere instrumenten, kan ge- ▶

steld worden dat deze redelijk voldoet. Verdere uitbreiding kan mogelijk tot verbetering leiden, maar vermindert ook de eenvoud en daarmee de inzetbaarheid. Gezien de zeer sterke overeenstemming in de rangordes van beide subjectieve beoordelingsinstrumenten bij de als beste zes beoordeelde stoelen lijkt na verbetering van de vragenlijst het naast de checklist alleen hanteren van dit meer eenvoudige instrument een mogelijkheid.

Dankbetuiging

Op deze plaats wil ik een ieder bedanken die bij de uitvoering en opzet van het onderzoek betrokken is geweest, met name de proefpersonen, de directie en overige betrokken medewerkers van de chrysanthen-stekwekerij en de leveranciers van de stoelen die deze belangeloos ter beschikking hebben gesteld.

Literatuur

- Andersson, G.B.J., R. Ortengren, A. Nachemson, G. Elfstrom; Lumbar disc pressure and myo-electric back muscle activity during sitting. 1974. *Scand. J. Rehab. Med.* 6, 101-121.
- Akerblom, B.; Anatomische und physiologische Grundlagen zur Gestaltung von Sitzen. 1969. *Ergonomics* 12, 120-131.
- Ayoub, M.M.; Work place design and posture. 1973. *Human Factors* 15, 3, 265-268.
- Bendix, T., J. Winkel, F. Jessen; Comparison of office chairs with fixed forwards or backwards inclining, or tiltable seats. 1985. *Eur. J. Appl. Physiol.* 54, 378-385.
- Borowski, B.; Einseitige Körperhaltungen am Arbeitsplatz. 1981. Forschungsbericht nr. 189 Dortmund, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung.
- Branton, P.; Backshapes of seated persons. How close can the interface be designed. 1984. *Appl. Ergonomics* 15, 105-107.
- British Standard 3044; Anatomical, physiological and anthropometric principles in the design of office chairs and tables. 1958. London, British Standard Institution.
- Burandt, U., E. Grandjean; Untersuchungen über das Sitzverhalten von Büroangestellten und über Auswirkung verschiedenartiger Sitzprofile. 1969. *Ergonomics* 12, 338-347.
- Corlett, E.N., R.P. Bishop; A technique for assessing postural discomfort. 1976. *Ergonomics* 19, 175-182.
- Corlett, E.N., J.A.E. Eklund; How does a backrest work? 1984. *Appl. Ergonomics* 15, 111-114.
- Delpont, H.P., M.J. Hoogmartens; Lage ruggpijn in de auto. 1982. *Tijdschr. Geneesk.* 38, 1173-1175.
- Dieën, J.H. van; Ergonomische aspecten van werkstoelen met een instelbereik tot 950 mm. 1988. Wageningen, IMAG-rapport nr. 100.
- Diffrient, N. et al. *Humanscale* 1, 2. 1974. Massachusetts, MIT press.
- DIN 4551; Bürodrehstuhl mit verstellbarer Rückenlehne mit oder ohne Armstützen. 1975. Berlin, Deutsches Institut für Normung e. V.
- Drury, C.G., B.G. Coury; A methodology of chair evaluation. 1982. *Appl. Ergonomics* 13, 195-202.
- Drury, C.G.; M. Francher; Evaluation of a forward sloping chair. 1985. *Appl. Ergonomics* 16, 41-47.
- Ebner, W., R. Eberl; Prophylaktische Massnahmen gegen Fehlhaltungen der Wirbelsäule. 1980. *Z. Angew. Bader-Klimatherapie* 26, 290-298.
- Fritz, M., R. Cai; Ist eine bequeme Sitzhaltung auch gesund? Eine elektromyographische und biomechanische Untersuchung. 1985. *Zbl. Arbeitsmed.* 35, 144-151.
- Grandjean, E.; *Fitting the task to the man*. 1980. New York, International Publications Service.
- Grandjean, E., U. Burandt; Das Sitzverhalten von Büroangestellten. 1962. *Industrielle Organisation* 31, 243-250.
- Grandjean, E., A. Böni, H. Kretzschmar; Entwicklung eines Ruhesessels für gesunde und rückenranke Menschen. 1967. *Wohnungsmedizin* 5, 51-56.
- Grandjean, E., W. Hünting, G. Wotzka, R. Schärer; An ergonomic investigation of multipurpose chairs. 1973. *Human Factors* 15, 247-255.
- Grandjean, E., W. Hünting; Ergonomics of posture - a review of various problems of standing and sitting postures. 1977. *Appl. Ergonomics* 8, 135-140.
- Hildebrandt, V.H.; Preventie van beroepsgebonden rugproblematiek. Perspectieven voor epidemiologisch onderzoek. 1988. Voorburg, Directoraat-Generaal van de Arbeid.
- Keegan, J.J.; Alterations of the lumbar curve related to posture and seating. 1953. *J. Bone Joint Surg.* 35A, 589-603.
- Keegan, J.J.; Evaluation and improvement of seats. 1962. *Ind. Med. Surg.* 31, 471-477.
- Kelsey, J.L.; An epidemiological study of the relationship between occupations and acute herniated lumbar intervertebral discs. 1975. *Int. J. Epidemiol.* 4, nr. 3, 197-205.
- Klinkhamer, H.A.W. et al.; *Vademecum Ergonomie*. 1979. Deventer, NIVE / Kluwer.
- Meada, K., W. Hünting, E. Grandjean; Localized fatigue in accounting-machine operators. 1980. *J. Occup. Med.* 22, nr. 12, 810-816.
- Mandal, A.C.; The seated man (*Homo Sedens*). 1981. *Appl. Ergonomics* 12, 19-26.
- Mathies, H.; Richtiges Sitzen am Arbeitsplatz. 1980. *Monatskurse für die ärztliche Fortbildung* 30, 943-945.
- Poll, K.J.; Zittend werken. 1985. *De Veiligheid* 61, 335-339.
- Shackel, B., K.D. Chidsey; The assessment of chair comfort. 1969. *Ergonomics* 12, 269-306.
- Vellinga, R.; Bewegend zitten. 1987. *Kantoor en Efficiency* 26, nr. 2, 26-29.
- Watkin, B.; Are you sitting comfortably? 1983. *Health and Safety at Work* 5, nr. 10, 29-30.
- Zegers, D.H.A.; Aanbevelingen voor de steksteekruimte bij de fa. Fides. 1987. Wageningen, IMAG-nota nr. 316.