

IZF 1988-2a*

**ERGONOMIE VAN ZWARE
BERGINGSVOERTUIGEN**

22

J.E. Korteling
D.S.C. Osinga
J.B.J. Riemersma

Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt
door middel van druk, fotokopie, microfilm
of op welke andere wijze dan ook, zonder
voorafgaande toestemming van TNO.
Het ter inzage geven van het TNO-rapport
aan direct belanghebbenden is toegestaan.

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
'Algemene Voorwaarden voor Onderzoeks-
opdrachten TNO', dan wel de betreffende
overeenkomst.

© TNO

No:	28445	Ex:	1
-----	-------	-----	---

* Bijlagen behorende bij dit rapport
zijn gebundeld in: IZF 1988-2b

Rubricering:

Oplage : 50
Aantal bladzijden: 33

rapport : ongeclassificeerd
titel : ongeclassificeerd
samenvatting: ongeclassificeerd

INHOUD

	Blz.
SAMENVATTING	5
ABSTRACT	6
1 INLEIDING	7
2 OPBOUW VAN DE ZWARE BERGINGSVOERTUIGEN	9
2.1 Taken	9
2.2 Methode	10
2.2.1 Checklist	10
2.2.2 Proefpersonen	14
2.2.3 Procedure	15
2.2.4 Analyse	16
2.3 Resultaten	19
2.3.1 Aspectoordelen	19
2.3.2 Categorie-oordelen per taak	19
2.3.3 Totaaloordelen per categorie	23
2.3.4 Totaaloordelen per taak	24
2.3.5 Eindoordelen	25
3 CABINES VAN DE ZWARE BERGINGSVOERTUIGEN	25
3.1 Methode	25
3.1.1 Checklist	25
3.1.2 Procedure	28
3.1.3 Analyse	29
3.2 Resultaten	29
4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	32
REFERENTIES	33

Rapportnr. : IZF 1988-2
Titel : Ergonomie van zware bergingsvoertuigen
Auteurs : Drs. J.E. Korteling, D.S.C. Osinga en
Dr. J.B.J. Riemersma
Instituut : Instituut voor Zintuigfysiologie TNO,
Afd. Verkeersgedrag
Datum : februari 1988
HDO Opdrachtnr. : A88KL3001
Nr. in MLTP : 5.4 (1987-1990)

SAMENVATTING

In verband met het voornemen van de Koninklijke Landmacht om de huidige kraanvoertuigen door een nieuw type te vervangen, zijn twee hiervoor in aanmerking komende typen kraanopbouw (HIAB en MOELVEN) en twee cabines (DAF en SCANIA) beoordeeld op hun ergonomische kwaliteiten. Voor de beoordeling van de opbouwen werd een checklist opgesteld waarvan zowel de weegfactoren als de kwaliteitsoordelen werden vastgesteld op basis van de subjectieve oordelen van een aantal bemanningsleden. De kwaliteitsoordelen werden via een getrapte procedure gewogen en geanalyseerd. Hierdoor konden de twee opbouwtypen op meerdere ergonomische niveaus direct vergeleken worden. Het concept dat aan beide opbouwtypen ten grondslag lag, was duidelijk verschillend. Dit werd weerspiegeld door aanzienlijke beoordelingsverschillen, die voor praktisch alle ergonomische categorieën in het oordeel van de MOELVEN uitvielen. Verschillen waren het grootst op het vlak van verlichting en bedieningsgemak.

Voor de beoordeling van de voertuigcabines werd een verkorte versie opgesteld en gebruikt van een bestaande checklist voor de beoordeling van cabines van wegvoertuigen. Deze checklist bestond uit objectieve items. Beide cabinetypen staken gunstig af tegen 20 andere wegvoertuigen van de Koninklijke Landmacht. De DAF kwam daarbij iets gunstiger naar voren dan de SCANIA. Dit verschil was echter niet groot genoeg om duidelijke conclusies op te leveren.

Rep. IZF 1988-2, TNO Institute for Perception, Soesterberg
The Netherlands

Ergonomic evaluation of breakdown lorries

J.E. Korteling, D.S.C. Osinga and J.B.J. Riemersma

ABSTRACT

Two crane sections (HIAB and MOELVEN) and two cabs of breakdown lorries (DAF and SCANIA) were evaluated on ergonomic properties. For the judgement of the crane sections a checklist was set up of which both the weights and the quality judgements were based on subjective judgements by 11 experts. The judgements were analysed such that direct comparisons could be made on several ergonomic levels. The crane sections were designed from different concepts. This was reflected by substantial differences, which were in advantage of the MOELVEN for almost all ergonomic categories. Differences were largest in the field of illumination and operation comfort.

The judgment of the cabs was based on a shorted version of an existing ergonomic checklist for vehicle cabs. This version consisted of objective measures which in a prior study turned out to be associated with subjective ergonomic judgments on parallel items. Both cabs contrasted favourably with the cabs of 20 other vehicles used by the Dutch Army. The DAF emerged somewhat better than the SCANIA. This difference was not large enough to produce explicit conclusions.

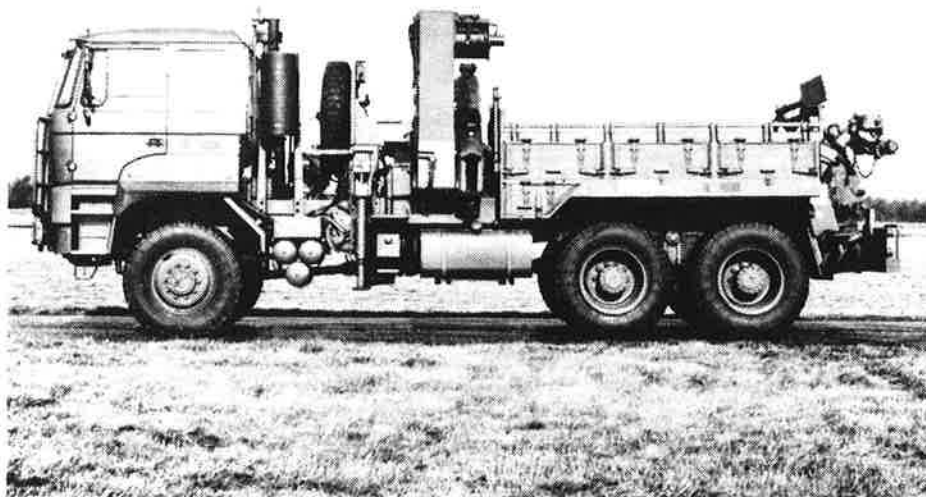
1 INLEIDING

In dit rapport wordt verslag gedaan van een vergelijkend onderzoek naar de ergonomische kwaliteiten van twee typen kraanopbouw en twee voertuigcabines. Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de Koninklijke Landmacht in verband met de vernieuwing van het huidige voertuigbestand met ca. 300 bergingsvoertuigen. Hierbij werd samengewerkt met de Materieel Beproeving Afdeling 2 te Huybergen, Noord Brabant (MBA2). Naast de ergonomische kwaliteit beoordeelt de MBA2 tevens degelijkheid, technische kwaliteiten en onderhoudbaarheid van voertuigen.

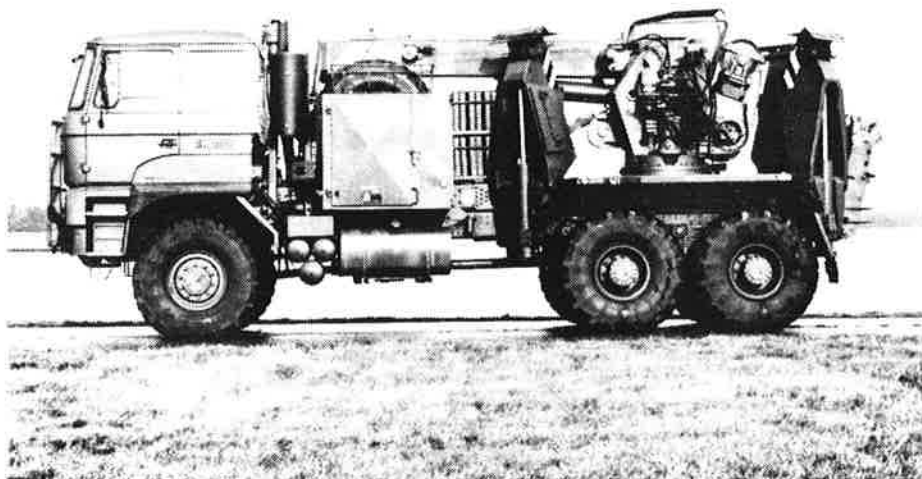
Vergeleken werden twee prototypen van een kraanopbouw waarvan er één door HIAB en één door MOELVEN ontwikkeld is. De twee voertuigcabines die met elkaar vergeleken werden, behoorden bij een onderbouw die resp. door DAF en door SCANIA wordt geproduceerd. Voor de beoordeling van de cabines en de opbouwtypen werd gebruik gemaakt van twee verschillende checklists. De checklist voor de voertuigcabines werd afgeleid van de checklist voor wegvoertuigen zoals door Riemersma, Moraal en van de Bos (1985) opgesteld. De checklist voor de opbouw van de voertuigen werd speciaal voor dit onderzoek opgesteld. De beproevingen op basis waarvan de checklist voor de opbouw van bergingsvoertuigen werd ingevuld werden uitgevoerd met de vier mogelijke combinaties van opbouw en cabine: HIAB-DAF, HIAB-SCANIA, MOELVEN-DAF en MOELVEN-SCANIA. In Fig. 1 staan de HIAB en MOELVEN opbouw afgebeeld, beide op een DAF onderbouw.

Op deze foto's is goed te zien dat de HIAB en de MOELVEN opbouw vanuit een verschillend basisconcept zijn ontworpen. Het meest opvallend hierbij is de verschillende constructie van de hoofdininstallatie voor de bediening van kraan- en lierfuncties. Bij de HIAB worden deze functies in principe op afstand, via een draagbare installatie bediend, bij de MOELVEN is de constructie primair gericht op bediening vanuit een afgeschermd plaats op het voertuig.

Bergingsvoertuigen zijn complexe voertuigen met een groot aantal functies die alle op een min of meer voorgeschreven wijze uitgevoerd moeten worden. Aspirant beman-



HIAB opbouw



MOELVEN opbouw

Fig. 1 Zijaanzicht van de HIAB en MOELVEN opbouw, beide op een DAF onderbouw.

ningsleden moeten in een zo kort mogelijk tijdsbestek goed leren omgaan met de verschillende bedieningsmiddelen en installatie-onderdelen. Lange inwerktijden en bedieningsfouten kosten veel geld en zijn niet doelmatig. Voor de Krijgsmacht is een ergonomisch verantwoorde constructie van bergingsvoertuigen derhalve essentieel.

2 DE OPBOUW VAN BERGINGSVOERTUIGEN

2.1 Taken

De taken die met een bergingsvoertuig uitgevoerd worden kunnen als volgt omschreven worden:

1. bergen: Het verplaatsen van een last die zich op een punt bevindt dat moeilijk te bereiken is (sloot, greppel). Het bergen geschiedt doorgaans met de hoofdlier die met de hulplier uitgebracht kan worden. Voor lichte lasten kan ook de zelfberglier gebruikt worden. In het huidige onderzoek werd als last gebruik gemaakt van beladen vrachtwagens (YA 616).

2. afvoeren: Het afslepen van een last m.b.v. een constructie waarmee de last gedeeltelijk van de bodem kan worden opgetild. De af te slepen last dient te beschikken over achter- of voorwielen die normaal kunnen rollen. Tijdens de beproevingen diende hiervoor meestal een exemplaar van de nieuwe generatie wielvoertuigen (YAZ, YKZ 2300).

3. hijsen: Het vertillen van een last met behulp van de kraanboom en de hijslier met lasthaak. Bij deze taak gebruikte men speciaal voor dit doel bestemde betonblokken met aanpikring.

4. zelfbergen: Het zichzelf uit een plaats trekken van waaruit het voertuig zich op eigen wielkracht alleen niet meer verplaatsen kan. Hiervoor is een zelfberglier op het

voertuig aangebracht die normaliter naar voren toe wordt uitgebracht. Deze lier kan ook gebruikt worden voor een extra fixatie van het voertuig bij zware bergingen en/of op een zachte grond. Tijdens de beproevingen fungeerde een boom of een Leopard 1 bergingstank als bevestigingspunt.

Na een aantal beproevingen, waarin deze taken uitvoerig aan bod kwamen, werden de twee opbouw-typen ergonomisch beoordeeld.

2.2 Methode

2.2.1 Checklist

Omdat er weinig objectieve ergonomische criteria voor de opbouw van bergingsvoertuigen voorhanden zijn, werd gekozen voor een subjectieve beoordeling van ergonomische aspecten door experts. Om de betrouwbaarheid van dit beoordelingsproces te verhogen werd in overleg met MBA2 een checklist opgesteld. Met deze checklist kunnen ergonomisch relevante aspecten op zeer elementair niveau beoordeeld worden. Verwacht werd dat hiermee de kans op het ontstaan van misverstanden en interpretatieverschillen tussen de verschillende beoordelaars geminimaliseerd zou worden. De checklist is opgenomen als Bijlage 1.

Het eindoordeel over de ergonomische kwaliteit van een bergingsvoertuig is gebaseerd op de totaaloordelen over de vier hoofdtaken die ermee uitgevoerd moeten worden. Deze taakoordelen zijn ieder voor zich weer gestoeld op de totaaloordelen over een aantal ergonomische categorieën zoals: zichtbaarheid, informatiepresentatie, verlichting, beveiliging (zie blz. 12). De ergonomische categorieën zijn op hun beurt weer opgebouwd uit een aantal aspecten. Zo werd bijvoorbeeld de categorie zichtbaarheid beoordeeld aan de hand van aspecten zoals zichtbaarheid van last, hoofdlier, hulplier, takelboomtop, directe omgeving, grondschoppen etc. Deze aspecten zijn van verschillend belang, en dit belang kan per taak ook weer variëren. Daarom kregen ze op basis van dit belang, per taak, een weegfactor toegekend. Deze weegfactoren werden bepaald door de bij het

onderzoek betrokken medewerkers van MBA2 en de bemanningsleden van de bergingsvoertuigen. De (met deze factoren) gewogen som van alle aspecten van een categorie, levert het totaaloordeel van een categorie op. Omdat de ergonomische categorieën op hun beurt ook weer van verschillend belang zijn, kon een ergonomisch totaaloordeel over een taak alleen opgebouwd worden uit de gewogen som van de categorie-oordelen (per taak). Op analoge wijze kwam uit de vier totaaloordelen per taak - deze hadden eveneens een verschillend gewicht - het eindoordeel tot stand. Dit eindoordeel is dus gebaseerd op de som van alle per taak en per categorie gegeven aspectoordelen, gewogen voor aspectgewicht, categoriegewicht en taakgewicht. De aspectoordelen werden gegeven aan de hand van een norm, die meestal bovenaan de aspecten van een categorie in algemene termen was gesteld. Deze algemene norm was in principe van toepassing op alle aspecten binnen de betreffende categorie. Wanneer een aspectnorm van deze algemene beschrijving afweek dan stond de gespecificeerde norm apart achter het aspect in kwestie vermeld. De meeste categorieën van de lijst begonnen met de opsomming van de zgn. aandachtspunten. Dit zijn ergonomische variabelen die bij de beoordeling van de aspecten binnen een categorie een rol kunnen spelen. Het oordeel over een aspect werd dus bepaald door het wel of niet voldoen aan de norm, mede op grond van de aandachtspunten die hierbij van belang kunnen zijn.

Omdat het oordeel over een aspect nogal kan variëren afhankelijk van de taak die ermee wordt uitgevoerd, werden de aspecten voor iedere taak afzonderlijk beoordeeld. Wanneer een aspect bovendien, direct of indirect, verband hield met de controlekasten en bedieningspanelen van de hoofd- en de noodbediening een apart oordeel gegeven, Deze aspecten werden dus i.p.v. vier maal, acht maal beoordeeld; voor iedere taak twee maal.

Aspecten die met elkaar verband hielden stonden in de lijst gegroepeerd onder een gezamenlijke noemer. Zo zijn de kettingen, stroppen, hijsbanden, stopblokken etc. onder de algemene term "hulpstukken" in de lijst terug te vinden (zie categorie 3: bereikbaarheid en bediening ter plaatse).

De checklist was ingedeeld in negen categorieën die in het navolgende kort worden toegelicht:

Zichtbaarheid

Hier ging het om het uitzicht vanuit de bedieningsplaats op de last en de directe omgeving van het voertuig, op onderdelen van het kraan- en lierbedrijf en op de stabilisatie en fixatie-installatie (steunpoten, horizontaalstand e.d.).

Omdat het uitzicht vanuit de hoofd- en noodbedieningsplaats verschillend was werd voor beide bedieningsvormen een afzonderlijk oordeel gegeven. Het enige aspect waarvoor dit niet gold was zichtbaarheid van het voertuig (voor derden).

Bij de normstelling is onderscheid gemaakt tussen direct uitzicht, zoals noodzakelijk voor de last, de hijshaak en de takelboom en indirect uitzicht via spiegels, hetgeen voldoende geacht werd voor de overige aspecten in deze categorie.

Bedieningskwaliteit via bedieningskast

Deze categorie had betrekking op het gemak waarmee functies via een kast of paneel uitgevoerd konden worden. Als norm gold dat deze bediening eenvoudig, compatibel en nauwkeurig hoorde te zijn. De aspecten in deze categorie behoorden grotendeels tot de kraan-, lier- en stabilisatie-onderdelen van de opbouw. Ook deze aspecten kregen voor de hoofd- en noodbediening een apart oordeel.

Bereikbaarheid en bedieningsgemak ter plaatse

Deze categorie had betrekking op het direct bedienen van onderdelen zonder tussenkomst van een controlekast, zoals bijv. bij onderdelen van de afsleepinrichting. Hierbij werd gelet op de bereikbaarheid van, en het gemak waarmee, onderdelen met de hand bediend kunnen worden. Omdat de bedieningskasten hierbij geen rol spelen, werd geen onderscheid tussen hoofd- en noodbediening gemaakt.

Bereikbaarheid, comfort, bedieningsgemak bedieningskast

Hier werd uitsluitend gelet op ergonomische factoren die consequenties hebben voor het werken met de bedienings-

kast(en) zelf. De aspecten onder de noemer afstandsbediening behoorden tot de bedieningskast waarmee via een kabel op afstand gewerkt kan worden.

Informatiepresentatie

Deze categorie had betrekking op de ergonomische kwaliteit van controlelampjes en displays die informatie geven omtrent de status van systemen die tijdens het bedrijf, vanuit de bedieningsplaats, via panelen, gecontroleerd moeten worden. Een aspect betrof de indeling en overzichtelijkheid van de controlepanelen in het algemeen. Alle aspecten kwamen in aanmerking voor een aparte beoordeling vanuit de hoofd- en noodbediening.

Lawaai en trillingen

De geluidbelasting op en rond het voertuig werd als enige niet subjectief beoordeeld. Het dBA-slow niveau werd gemeten op die plaatsen waarop de bemanning zich bij het uitvoeren van de verschillende hoofdtaken het meest frequent zou bevinden. Dit verschilde per taak en per voertuig aanzienlijk. Bij het zelfbergen bevond de MOELVEN bemanning zich in de cabine van de auto en op de hoofdbedieningsplaats, terwijl HIAB bemanningsleden zich op betrekkelijk ruime afstand rond het voertuig bevonden. Bij het hijsen en bergen werkte de MOELVEN bemanning op het bovendek (hoofdbediening) en terzijde van het voertuig, de HIAB bemanningsleden bevonden zich dan beiden rond het voertuig. Bij het afvoeren bevonden de bemanningsleden van beide opbouwtypen zich bij de afvoerinrichting. De PTO (krachtafnehmer) was hierbij ingeschakeld. Als norm voor maximale geluidbelasting gold 80 dB(A), de streefnorm van de Nederlandse overheid (ARBO-Jaarboek, 1987).

Ten aanzien van trillingscomfort werd gelet op het feit of de trillingen ter plaatse storend waren m.b.t. de taakuitvoering.

Verlichting

Wanneer bij duisternis gewerkt werd, dienden alle onderdelen van het kraan-, lier- en fixatiebedrijf verlicht te (kunnen) worden (eventueel met oorlogsverlichting). Daar-

naast was het van primair belang dat de last goed verlicht werd. Voor onderdelen op verborgen, moeilijk te verlichten plaatsen, diende een looplamp beschikbaar te zijn. De verlichting van kasten en panelen op de bedieningsplaats werden, als enige aspecten in deze categorie, zowel vanuit de hoofdbediening als vanuit de noodbediening beoordeeld.

Beveiliging

Door middel van duidelijke waarschuwingssignalen, blokkeringen, of (voor)begrenzingsen kan foutief gebruik en het daaruit voortvloeien van bedieningsconflicten worden vermeden. Bij bescherming tegen foutief gebruik ging het vooral om de volgende zaken:

- een goede stabilisatie van het voertuig in horizontale stand;
- begrenzingen tegen overschrijding van maximale lastmomenten;
- duidelijke signalering van, of begrenzingen tegen, het te ver uitbrengen van lierkabels, het incorrect zwenken van de kraan, of foutief gebruik van simultaan bedienbare functies (tegelijk inhalen van hoofd- en hulplier).

Voorts diende aan wettelijke veiligheidsnormen voldaan te worden. Daarom waren een noodstop, brandblusapparatuur en een afgeschermd bedieningsplaats vereist.

Communicatie

Van de twee bemanningsleden op een bergingsvoertuig bevond er zich meestal één aan de hoofdbediening of in de cabine, terwijl de ander ondersteunende werkzaamheden "op de grond" verrichtte (afstempelen, aanpikken etc.) vóór, achter, of naast het voertuig. Communicatie van en naar de bedieningsplaats werd voor hoofd- en noodbediening afzonderlijk beoordeeld.

2.2.2 Proefpersonen

Aan het onderzoek namen 17 proefpersonen deel: 12 kraanwagen bemanningsleden werkzaam bij de MBA2 en 5 medewerkers

van de MBA2 die op grond van hun werkzaamheden aldaar geacht werden over de vereiste kennis en ervaring te beschikken om aan het onderzoek mee te kunnen werken.

Op grond van de oordelen van 16 proefpersonen, 12 dienstplichtige chauffeurs en 4 medewerkers van de MBA2 werden de gewichten bepaald.

Doordat in de loop van het onderzoek voor een aantal bemanningsleden de dienst afliep, werd de chekclist door tien proefpersonen, waarvan zes chauffeurs, ingevuld. Een elfde lijst werd deels door een dienstplichtige chauffeur en deels door een invallend MBA2 medewerker ingevuld.

2.2.3 Procedure

Beproevingen

Ergonomische beproevingen met de zware bergingsvoertuigen werden in drie delen uitgevoerd:

- In Trier, Duitsland, werden ergonomische beproevingen gedaan voor het hijsen en afvoeren. Samen met een aantal duurproeven nam dit + 3 maanden in beslag.
- Tijdens een eenmalige nachtelijke beproeving op de Woensdrechtse Heide, bij Woensdrecht, werden alle taken uitgevoerd bij de door de voertuigcombinaties geboden verlichting. De proefpersonen rouleerden hierbij zodanig dat ze voor iedere taak de benodigde informatie kregen om een oordeel te kunnen geven.
- Op het oefenterrein "de Vlasakkers" bij de Prins Bernhard Kazerne te Amersfoort werden beproevingen gedaan voor het bergen en zelfbergen. Voorzover proefpersonen niet actief bij een specifieke beproeving betrokken waren, observeerden zij de taakuitvoering van anderen. Deze, volledig op de ergonomie gerichte beproeving, nam twee dagen in beslag. Tijdens de tweede dag werden geluidmetingen verricht op een langwerpig zandperceel met bebossing aan weerszijden op + 15 m. Gemeten werd bij het voorgeschreven bedrijfstoerental (HIAB-1000 t/min; MOELVEN-1250 t/min). Metingen bij de afvoerinstallaties werden verricht met de PTO ingeschakeld.

Gewichten

Voor het bepalen van de gewichten moesten de proefpersonen individueel steeds 100 punten verdelen tussen de items op een bepaald niveau, al naar gelang het door henzelf ingeschatte relatieve belang ten opzichte van de andere items. Begonnen werd met 100 punten te verdelen tussen de 4 taken. Vervolgens werd per taak 100 punten onderverdeeld over de 9 categorieën. Tot slot werd per categorie en per taak 100 punten verdeeld over de betreffende aspecten. Aspecten die onder een noemer gegroepeerd staan kregen hierbij in eerste instantie een gezamenlijk gewicht. Vervolgens werd dit gewicht opgedeeld onder de betreffende aspecten. Door deze fasering werd het aantal te vergelijken items, en daarmee het vereiste rekenwerk, beperkt gehouden.

Omdat een aantal aspecten voor de HIAB en de MOELVEN van verschillend belang waren, werd deze procedure voor de aspecten voor beide opbouwtypes apart uitgevoerd. Voor de MOELVEN bijv. was afstandsbediening niet meer dan een extra mogelijkheid, waarvan slechts in zeer uitzonderlijke situaties gebruik gemaakt werd. Voor de HIAB gold het tegenovergestelde; hier werd in praktisch alle situaties van de afstandsbediening gebruik gemaakt.

Om eventuele interpretatieverschillen met betrekking tot de checklist te vermijden werden de individueel ingevulde lijsten vervolgens collectief doorgenomen. Hierbij werden de proefpersonen in staat gesteld hun waarden bij te stellen.

Om de invloed van gewichten die, ook na deze procedure, nog ver van de andere gewichten zouden afwijken te beperken werden de medianen van de toegekende gewichten bepaald en als weegfactor gebruikt. Daarom is de som van gewichtsfactoren van aspecten, categorieën of taken meestal niet gelijk aan 100.

In Tabel 1 staan de weegfactoren voor de 4 taken en de 9 categorieën. De weegfactoren voor de aspecten die, per taak en per opbouwtype apart werden gegeven zijn opgenomen als

Bijlage 2. Deze bijlage kan worden gebruikt bij het opstellen van een eventuele verkorte checklist, door aspecten met een laag gewicht te schrappen.

Tabel 1 Weegfactoren per taak en per categorie. Oordelen vanuit de hoofdbediening werden viermaal zo zwaar gewogen als oordelen vanuit de noodbediening, behalve bij hijsen door de HIAB, waar een 3:2 verhouding tussen hoofd- en noodbediening.

Categorieën	Bergen (35)	Afvoeren (30)	Hijsen (30)	Afvoeren (10)
1. zichtbaarheid	13	13	15	16
2. bedieningskwaliteit via bedieningskast	10	10	10	10
3. bereikbaarheid en bedien.ter plaatse	10	12	10	10
4. bereikbaarh.,comfort, bed.gemak bed.plaats	10	11	10	11
5. informatiepresentatie	5	5	6	8
6. lawaai en trillingen	10	8	10	8
7. verlichting	10	10	10	10
8. beveiliging	15	15	11	14
9. communicatie	10	10	10	10

Beoordeling

Het gedetailleerde karakter van de checklist leidde tot een lange lijst van 155 aspecten die per taak apart beoordeeld dienden te worden, waarbij soms een afzonderlijk oordeel vanuit de hoofd- en noodbediening vereist was. Daarom is ernaar gestreefd het subjectieve oordeel zelf zo eenvoudig mogelijk te houden. Volstaan werd derhalve met oordelen op een driepuntsschaal: 0, V en G.

De betekenis van deze letters was als volgt:

O = Het aspect is duidelijk onvoldoende ten opzichte van de norm;

V = Het aspect voldoet aan de norm;

G = Het aspect is opvallend goed ten opzichte van de norm.

Omdat niet alle proefpersonen actief bij iedere taakuitvoering van beide opbouwtypes betrokken waren geweest, gold de instructie dat er geen oordeel gegeven werd als een proefpersoon dacht niet over de benodigde kennis en ervaring hiervoor te beschikken.

Bij de objectieve metingen van de geluidsbelasting werd een O (onvoldoende) gescoord als de geluidsbelasting boven de 80 dB(A)-norm bleef en een V (voldoende) als dat niet het geval was.

2.2.4 Analyse

Alvorens de oordelen te bewerken werden zij als volgt omgezet naar een ordinale driepuntsschaal:

Onvoldoende (O) = 0

Voldoende (V) = 1

Goed (G) = 2

Bij iedere verdere bewerking van deze waarden werd steeds gemiddeld zo dat altijd een waarde tussen 0 en 2 resulteerde. Een waarde van 1.00 betekent in dit geval dat deze resultante vergelijkbaar is met een oordeel over een aspect dat precies aan de gestelde norm voldoet.

De data werden stapsgewijs en hiërarchisch bewerkt; begonnen werd bij aspectscores die door de 11 proefpersonen individueel werden toegekend; geëindigd werd met twee geïntegreerde totaalscores, één voor de HIAB en één voor de MOELVEN.

- De aspectscores over de 11 proefpersonen werden gemiddeld, hetgeen per taak en per categorie resulteert in een aantal "aspectoordelen" op (zie Bijlage 4).

- Vervolgens werden de aspectoordelen met hun weegfactor (Bijlage 3) gecorrigeerd en per categorie gemiddeld. Dit leverde per taak 9 "categorie-oordelen" op (zie Tabel 2).
- Wanneer de categorie-oordelen voor taakgewicht gecorrigeerd en over de 4 taken gemiddeld werden, leverde dit de "totaaloordelen per categorie" op (zie Tabel 3).
- Wanneer de categorie-oordelen voor categoriegewicht gecorrigeerd en over de 9 categorieën gemiddeld werden, leverde dit de "totaaloordelen per taak" op (zie Tabel 4).
- Tot slot werden de totaaloordelen per taak voor het taakgewicht gecorrigeerd en over de taken gemiddeld. Dit leverde het "eindoordeel" op.

Op deze manier kunnen de HIAB en de MOELVEN op ieder integratieniveau direct vergeleken worden.

2.3 Resultaten

2.3.1 Aspectoordelen

De aspectoordelen zijn opgenomen als Bijlage 3. Deze waarden vormen de basis van alle verdere bewerkingen van het materiaal. Omdat de aspectoordelen niet gewogen zijn, zijn ze van nut bij het achterhalen van de oorzaak van interessante uitkomsten van verdere bewerkingen.

2.3.2 Categorie-oordelen per taak

In Tabel 2 zijn deze gewogen categorie-oordelen per taak weergegeven.

- Wat betreft de categorie **zichtbaarheid** werd de MOELVEN als beste beoordeeld. Dit kwam het duidelijkst tot uiting voor het bergen. Een beter zicht op de last vanuit de MOELVEN was hiervoor verantwoordelijk.

Alleen voor het zelfbergen kreeg de MOELVEN een mindere beoordeling. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt doordat de bedienaar van de MOELVEN bij het afvoeren vanuit

Tabel 2 De gewogen categorie-oordelen voor de HIAB en de MOELVEN opbouw en de absolute verschillen tussen beide merken (verschillen ten gunste van de HIAB zijn negatief weer-
gegeven.

	BERGEN			AFVOEREN		
	HIAB	MOELVEN	VERSCHIL	HIAB	MOELVEN	VERSCHIL
1. zichtbaarheid	.95	1.19	.24	1.03	1.13	.10
2. bedieningskwaliteit via bed. kast	.96	1.28	.32	.82	1.11	.29
3. bereikbaarh. bediening ter plaatse	.46	1.18	.72	.80	1.12	.32
4. bereikbaarheid, comfort, bed.gemak	.83	1.14	.31	1.06	1.20	.14
5. informatiepresentatie	.87	.92	.05	.81	.93	.12
6. lawaai en trillingen	1.12	.74	-.38	1.09	.60	-.49
7. verlichting	.03	1.25	1.22	.26	1.16	.90
8. beveiliging	.92	1.13	.21	.87	.81	-.06
9. communicatie	1.01	.99	-.02	.84	.86	.02

	HIJSEN			ZELFBERGEN		
	HIAB	MOELVEN	VERSCHIL	HIAB	MOELVEN	VERSCHIL
1. zichtbaarheid	1.03	1.17	.14	.97	.81	-.16
2. bediening via bed. kast	.77	1.36	.59	.79	1.26	.47
3. bereikbaarh. bediening ter plaatse	.78	1.30	.52	.61	1.12	.51
4. bereikbaarheid, comfort, bed.gemak	1.01	1.10	.09	.85	1.18	.31
5. informatiepresentatie	.92	1.07	.15	.81	1.01	.20
6. lawaai en trillingen	1.10	.89	-.21	1.17	.73	-.40
7. verlichting	.39	1.46	1.07	.24	1.19	.95
8. beveiliging	.96	1.13	.17	.91	1.16	.25
9. communicatie	.85	.92	.07	.91	1.02	.11

de cabine van het voertuig een ongunstige positie had ten opzichte van de voorzijde van het voertuig, vanwaar de zelfberglier werd uitgebracht. Bij de HIAB stond de bedienaar op een afstand van het voertuig, vanwaar hij een goed uitzicht had.

- Wat betreft **bediening via bedieningskast** werd de MOELVEN op alle taken beter beoordeeld dan de HIAB. Met name voor het hijsen en zelfbergen zijn deze verschillen aanzienlijk. Dit wordt voor het hijsen voornamelijk veroorzaakt door hoge scores van de MOELVEN op de aspecten hijslier en takelboom en een lage score van de HIAB op toerinstelling die hier ontbrak. Voor het zelfbergen zorgen vooral de scores op de aspecten hoofdlier (op grond van hun hoge gewicht) voor het hogere categorie-oordeel van de MOELVEN. Het uitbrengen van deze lier was bij de MOELVEN praktischer geregeld dan bij de HIAB.

- Behalve met betrekking tot het afvoeren kreeg de MOELVEN een aanzienlijk betere totaalbeoordeling voor de categorie **bereikbaarheid, bediening ter plaatse**. Dit geldt met name voor het bergen waar de HIAB zeer negatief beoordeeld werd. Behalve het feit dat het uitbrengen van de hoofdlier bij de HIAB een omslachtig karwei was kon deze lier bovendien alleen maar goed uitgebracht worden in het verlengde van het voertuig. Dit is lastig als er weinig ruimte is om het voertuig ten opzichte van de last goed te positioneren.

- De verschillen met betrekking tot de **bereikbaarheid, het comfort en het bedieningsgemak van de controle plaats** vallen wat minder fors uit, maar zijn voor het bergen en zelfbergen zeker niet te verwaarlozen. Bij alle taken werd de bediening van meerdere functies tegelijkertijd bij de MOELVEN aanzienlijk gunstiger beoordeeld, terwijl de afstandsbediening bij de HIAB een gunstiger beoordeling kreeg.

- Wat betreft **informatiepresentatie** zijn de scores van beide voertuigen aan de magere kant. De verschillen vallen weliswaar voor iedere taak ten gunste van de MOELVEN uit,

maar zijn niet groot. Beide voertuigen kregen opvallend lage scores op aspecten die betrekking hadden op snelheid en restcapaciteit van lieren en het belastingsdiagram.

- De categorie **lawaai en trillingen** vormt een uitzondering omdat hierbij de oordelen over de HIAB gunstiger waren. Bij de MOELVEN werd de 80 dB(A)-norm overschreden bij de afvoerinrichting (met de PTO ingeschakeld) en terzijde van het voertuig. Deze normoverschrijdingen werden uitsluitend bij de DAF onderbouw geconstateerd. Daarnaast vielen de oordelen over het trillingscomfort bij het bergem en zelfbergen voor de HIAB wat gunstiger uit dan voor de MOELVEN.

- Verschillen tussen de HIAB en de MOELVEN kwamen het meest opvallend naar voren ten aanzien van de categorie **verlichting**. Dit is vooral te wijten aan de uitzonderlijk negatieve beoordeling van de HIAB. Dit gold voor alle aspecten binnen deze categorie. De MOELVEN kreeg alleen een negatieve beoordeling met betrekking tot de looplamp en de verlichting van de grondschoepen.

- De verschillen bij de categorie **beveiliging** waren niet groot en lagen alleen ten aanzien van het afvoeren enigszins in het voordeel van de HIAB. Bij het afvoeren kregen beide typen een categorie-oordeel dat duidelijk beneden de voldoende ligt. Hier dient vermeld te worden dat het aspect "hefarm" achteraf op de lijst bleek te ontbreken. Dit heeft voor de MOELVEN ertoe geleid, dat negatieve oordelen over de brandblusser en het attentiesignaal wat overdreven zwaar meewogen in het categorie-oordeel. Voor de HIAB gold dit in mindere mate omdat hier, in tegenstelling tot de MOELVEN, beveiliging van de hoofdlier van veel belang geacht werd, een aspect dat bij beide opbouwtypen gunstig beoordeeld werd. Bij de HIAB kregen de volgende aspecten bij alle taken een onvoldoende beoordeling: brandblusapparaat, cabine, simultane bedieningsconflicten, bedieningsplaats op het voertuig, en de aspecten die betrekking hebben op de stabilisatie en de lierbegrenzingsen. De MOELVEN kreeg alleen voor het hijsen en afvoeren op enkele aspecten en

negatief oordeel. Van belang voor het hijsen hierbij was de plaatsing en de bereikbaarheid van het brandblusapparaat en de veiligheid van de stabilisatie- en fixatie-installatie. Met betrekking tot het afvoeren kunnen moeilijk conclusies getrokken worden omdat, zoals gezegd, het aspect hefarm op de lijst ontbrak.

- Ook voor de categorie **communicatie** liepen de categorie-oordelen weinig uiteen. Net zoals bij de beveiliging kregen beide voertuigen hier ten aanzien van het afvoeren een duidelijk negatieve beoordeling waarbij een slechte communicatiemogelijkheid tussen de achterzijde en de cabine, met name voor de MOELVEN, zwaar woog. Voor alle taken gold dat de genormaliseerde seinkaart zeer negatief beoordeeld werd. Hierbij moet vermeld worden dat dit aspect steeds en zeer lage weegfactor had en dus niet zwaar meetelde voor de totaaloordelen.

In het algemeen blijkt het oordeel over de MOELVEN gunstiger was dan over de HIAB. Slechts bij categorie-oordelen kreeg de HIAB een gunstiger oordeel, en wel vooral over de categorie **lawaai en trillingen**.

2.3.3 Totaaloordelen per categorie

Tabel 3 laat de totaaloordelen per categorie zien, gemiddeld over de 4 taken. Hier is duidelijk vanaf te lezen dat de HIAB, met uitzondering van de categorie **lawaai en trillingen**, over de ergonomische categorieën een minder gunstig beeld oplevert dan de MOELVEN.

Voorts valt op te merken dat de HIAB ten opzichte van de 1.00 waarde alleen met betrekking tot de categorieën **zichtbaarheid en lawaai en trillingen** aan de gestelde normen voldoet. De MOELVEN daarentegen voldoet bij zes van de negen categorieën aan de normen, waarbij vooral de **bedieningskwaliteit via de bedieningskast en verlichting** positief beoordeeld werden. Voor de HIAB is het totaaloordeel over de categorie **verlichting** opvallend negatief; ditzelfde geldt, zei het in mindere mate, voor de categorie **bereikbaarheid en bediening ter plaatse**. Bij de MOELVEN

werd alleen de categorie lawaai en trillingen duidelijk beneden de voldoende grens beoordeeld.

Tabel 3 De totaaloordelen per categorie.

	HIAB	MOELVEN	VERSCHIL
1. zichtbaarheid	1.00	1.13	.13
2. bedieningskwaliteit via bedieningskast	.85	1.25	.40
3. bereikbaarheid en bediening ter plaatse	.86	1.19	.33
4. bereikbaarheid, comfort, bedieningsgemak, bedieningsplaats	.95	1.15	.20
5. informatiepresentatie	.86	.97	.11
6. lawaai en trillingen	1.11	.74	-.37
7. verlichting	.22	1.28	1.06
8. beveiliging	.92	1.04	.12
9. communicatie	.91	.93	.02

2.3.4 Totaaloordelen per taak

Tabel 4 laat de totaaloordelen per taak zien, gemiddeld over de 9 categorieën.

Voor zowel de MOELVEN als de HIAB geldt dat het hijsen ten opzichte van de andere taken positief werd beoordeeld. Kennelijk zijn beide opbouwtypes voor deze taak het beste ingericht. De HIAB werd echter ten aanzien van de belangrijkste taak, het bergen, het minst gunstig beoordeeld. Bij de MOELVEN is dit niet het geval. Bij deze opbouw kregen afvoeren en zelfbergen relatief lage totaaloordelen, waarbij de laatste taak voor het eindoordeel niet zwaar

woog. De verschillen tussen de totaaloordelen lagen voor alle taken in het voordeel van de MOELVEN. Voor het bergen en het hijsen waren deze verschillen het grootst.

Tabel 4 De totaaloordelen per taak tussen haakjes zijn de taakgewichten weergegeven.

		HIAB	MOELVEN	VERSCHIL
Bergen	(35)	.80	1.11	.31
Afvoeren	(30)	.84	1.00	.16
Hijsen	(30)	.86	1.17	.31
Zelfbergen	(10)	.81	1.04	.23

2.3.5 De eindoordelen

Wanneer de totaaloordelen per taak voor het taakgewicht gewogen en vervolgens gemiddeld worden levert dat een waarde op die een afspiegeling is van alle aspectoordelen, gewogen voor aspect-, categorie- en taakgewicht. Voor de HIAB is die waarde .83 dat is ruim beneden voldoende. Voor de MOELVEN ligt die waarde boven de voldoende, 1.09.

3 CABINES VAN BERGINGSVOERTUIGEN

3.1 Methode

3.1.1 Checklist

Anders dan bij de beoordeling van de kraanopbouw werd bij de beoordeling van de DAF- en SCANIA-cabines (zie Fig. 2) uitgegaan van slechts 1 taak, nl. autorijden. De checklist hiervoor werd afgeleid van de checklist voor wegvoertuigen zoals door Riemersma, Moraal en van de Bos (1985) opgesteld. Deze checklist was gebaseerd op objectief vast te stellen gegevens en vastgestelde normen en daarmee princi-



Fig. 2 Interieur-zijaanzicht van de DAF (links) en SCANIA (rechts) voertuigcabines.

pieel anders dan de opbouw-checklist. De checklist werd gebruikt voor de ergonomische beoordeling van 20 wegvoertuigen van de Koninklijke Landmacht (zie Riemersma e.a., 1985, Bijlage 8). Het eindoordeel dat deze lijst opleverd stoeft, analoog aan de opbouw-checklist voor de bergingsvoertuigen, op de gewogen som van een aantal elementaire scores.

Voor het huidige onderzoek werd een verkorte versie van de oorspronkelijke checklist opgesteld. Omdat de volledige versie van deze checklist in het rapport van Riemersma e.a. (1985) besproken wordt, zal hier worden

ingegaan op de verschillen tussen de oorspronkelijke en de verkorte versie.

De oorspronkelijke versie van de checklist bestond uit 54 objectieve aspecten (items). Deze aspecten waren in de volgende acht categorieën ingedeeld, waarbij tussen haakjes het oorspronkelijk aantal aspecten per categorie (cluster) is gegeven:

- | | |
|-----------------------------------|------|
| 1. uitzicht | (11) |
| 2. geluidsniveau | (3) |
| 3. trillingscomfort | (2) |
| 4. bedieningsmiddelen | (8) |
| 5. positie knoppen en schakelaars | (7) |
| 6. leesbaarheid van displays | (6) |
| 7. zitcomfort | (9) |
| 8. gemak van in- en uitstappen | (8) |

Daarnaast bestond de lijst uit 54 subjectieve parallel-items, die op een zevenpuntsschaal beoordeeld moesten worden, van -3 (zeer slecht) tot +3 (zeer goed). Bijvoorbeeld, bij een objectieve vraag: "Hoeveel dB(A) wordt gemeten bij 50 km/h?" behoorde een parallelvraag: "Wat vindt U van het geluidsniveau bij 50 km/h?" Van de subjectieve parallelvragen is in het huidige onderzoek alleen gebruik gemaakt bij de selectie van objectieve aspecten voor het verkorten van de vragenlijst.

Deze selectie verliep als volgt:

- a) Omdat de verschillen in gewichten voor de diverse items er in het onderzoek van Riemersma e.a. (1985) niet zoveel toe deden, werden in eerste instantie de aspecten gehandhaafd waarvan de scores significant correleerden met de subjectieve aspectoordelen. Uitgegaan werd hier van de correlatie voor een groep proefpersonen die zelf geen metingen had verricht.
- b) Tevens werden de items gehandhaafd met een hoog regressiegewicht ($>.75$) met subjectieve categorie-oordelen.

- c) Vervolgens werden de items verworpen met een zeer laag regressiegewicht of een regressiegewicht dat omgekeerd was ten opzichte van wat op grond van ergonomische overwegingen vereist is.
- d) Ook items die niet differentieerden of die al heel hoog met een ander item correleerden werden alsnog verworpen. In het laatste geval werd het eenvoudigste van de hoog correlerende items gehandhaafd. Dit leidde tot de checklist van 21 items zoals opgenomen in Bijlage 4.

De aspectgewichten werden vervolgens bepaald op grond van de regressiegewichten van items met het subjectieve totaaloordeel over de categorie waartoe de items behoren. De regressiegewichten van de subjectieve categorie-oordelen op de subjectieve eindoordeelen werden gebruikt voor de bepaling van de categoriegewichten. Gewichtsfactoren werden verkregen door de regressiegewichten per item of per categorie zodanig te transformeren dat hun som over de betreffende categorie, resp. over de gehele lijst 1.00 was.

3.1.2 Procedure

De objectieve checklist voor voertuigcabines had een duidelijke instructie. De lijst werd éénmaal voor beide voertuigcabines door de proefleider ingevuld. Voor de categorie uitzicht was geen uitzichtcirkel beschikbaar zodat de waarden met behulp van een hoekmeter werden vastgesteld; voor de categorie geluidniveau werd het dB(A)-slow niveau gemeten met een Precision Sound Level Meter van Brüel & Kjaer, Kopenhagen; voor het trillingscomfort werd een vernieuwde comfortmeter gebruikt die ten opzichte van de comfortmeter die in het onderzoek van Riemersma e.a. (1985) gebruikt werd, aanzienlijk gevoeliger was.

Om de resultaten van de vernieuwde comfortmeter vergelijkbaar te maken met de eerdere metingen, werd bij 3 legervoertuigen die ook bij het voorgaande onderzoek betrokken waren, over hetzelfde traject, eveneens het comfort gemeten. Hiervoor werden in afnemende volgorde van trillingscomfort de VW Transporter, de 1/2 ton LARO en de YA 616 gebruikt. In Bijlage 4 zijn de polynomen beschreven

op basis waarvan de comfortmetingen van de DAF en SCANIA vergeleken konden worden met de gegevens over de 20 voertuigen in het onderzoek van Riemersma e.a. (1985). Bij de meetprocedures voor de overige categorieën werden ten opzichte van de oude metingen geen relevante veranderingen aangebracht.

3.1.3 Analyse

De meetwaarden van de verschillende aspecten van de objectieve checklist werden op verschillende schalen (ratio ordinaal) en in verschillende eenheden uitgedrukt (graden, dB(A), cm). Om deze waarden vergelijkbaar te maken, werden ze gerelateerd aan de meetwaarden die in het onderzoek van Riemersma e.a. (1985) gevonden werden bij 20 legervoertuigen. Daarom werden de ruwe aspectwaarden van de DAF en SCANIA omgezet in z-scores. De meetwaarden worden dan zodanig omgezet dat ze op een schaal liggen waarvan, over de gehele steekproef, het gemiddelde 0.00 en de standaarddeviatie 1.00 is.

De aldus getransformeerde aspectscores werden vermenigvuldigd met de weegfactor van de betreffende aspecten. De weegfactor van een aspect werd verkregen door het regressiegewicht t.o.v. het subjectieve categorie-oordeel op de oorspronkelijke lijst te delen door de som van alle regressiegewichten binnen een categorie. De som van de weegfactoren per categorie werd zodoende 1.00. De regressiegewichten van de categoriegewichten op het eindoordeel van de oorspronkelijke checklist werden op analoge wijze omgezet in weegfactoren met een som van 1.00.

Op de bovenbeschreven wijze kon de ergonomische kwaliteit van de DAF en de SCANIA, zowel per aspect als per categorie, direct vergeleken worden met het gemiddelde van de steekproef als geheel (0.00) op de verkorte checklist.

3.2 Resultaten

In Tabel 5 zijn de ruwe scores van de DAF en de SCANIA weergegeven alsmede de resultaten van de hiervoor beschreven analysemethoden. De aspectscore is het product van

Tabel 5 Ruwe scores, z-scores, weegfactoren, aspectscores, categoriescores en totaalscores van de DAF en SCANIA op basis van een verkorte versie van de objectieve checklist voor voertuigcabines.

	RUWE SCORE		Z-SCORE		WEEG- FACTOR	ASPECTSCORE	
	DAF	SCANIA	DAF	SCANIA		DAF	SCANIA
UITZICHT (.171)							
voorrui	110	89	1.60	.16	.300	.481	.048
rechter zijruit	45	35	-.13	-.60	.196	-.026	-.117
achterruit	12	0	-.10	-.84	.308	-.031	-.258
beperkte voorrui	83	68	1.31	.07	.196	.257	.014
						CATEGORIESCORE: DAF	SCANIA
						.549	-.313
GELUIDNIVEAU (.097)							
optrekken	72	67	-1.06	-1.55	-.402	.426	.623
50 km/h	77	71	-.66	-1.39	-.598	.395	.831
						CATEGORIESCORE: DAF	SCANIA
						.821	1.454
TRILLINGSCOMFORT (.057)							
optrekken	30.41	5.61	.03	-2.02	-.563	-.069	1.137
50 km/h	52.96	39.20	.47	-.30	-.437	-.205	.062
						CATEGORIESCORE: DAF	SCANIA
						-.274	1.199
BEDIENINGSMIDDELEN (.124)							
stuur	-1	-1	-.26	-.26	-.475	.124	.124
rempeedaal	-2	-1	-1.40	-.68	-.256	.358	.174
handrem	-3	-2	-1.58	-.83	-.271	.428	.224
						CATEGORIESCORE: DAF	SCANIA
						.910	.522
KNOPPEN & SCHAKELAARS (.077)							
richtingaanwijzer	1	1	1.1	1.1	.405	.445	.445
ventilator	1	1	.77	.77	.595	.458	.458
						CATEGORIESCORE: DAF	SCANIA
						.903	.903
LEESBAARHEID DISPLAYS (.079)							
stand grootlicht	2	1	1.73	.35	.209	.361	.073
stand alarmlicht	2	1.5	1.19	.55	.791	.941	.435
						CATEGORIESCORE: DAF	SCANIA
						1.302	.508
ZITCOMFORT (.218)							
verstelbaarheid	12.5	13.5	-.10	.07	.280	-.028	.020
stoelbreedte	1	1	-.42	-.42	-.225	.095	.095
stoeldiepte	0	0	-.73	-.73	-.495	.361	.361
						CATEGORIESCORE: DAF	SCANIA
						.428	.476
GEMAK IN- EN UITSTAPPEN (.178)							
hoogte deur	132	135	.42	.55	.437	.184	.240
breedte deur	78	81	-3.98	-3.86	.223	-.888	-.861
stap verticaal	62	63	.36	.44	-.340	-.122	-.150
						CATEGORIESCORE: DAF	SCANIA
						-.826	-.771
TOTAALSCORE:						.389	.297

z-score, die het verschil (in standaarddeviaties) ten opzichte van de totale groep voertuigen aangeeft, en de weegfactor, die het relatieve belang van een aspect ten opzichte van de andere aspecten binnen een categorie aangeeft. De categoriescore is de som van de aspectscores in een categorie.

Van zowel de DAF als de SCANIA lagen de meeste aspect-scores boven de 0.00. Dit betekent dat over de gehele linie genomen de scores van zowel de DAF als de SCANIA boven het gemiddelde van de vergelijkingsgroep lagen. (Zie kolom "z-scores" voor de mate van verschil in standaarddeviaties). Alleen voor de categorie **gemak van in- en uitstappen** was dat duidelijk niet het geval. De lage scores van de DAF en de SCANIA hiervoor was te verwachten, omdat de vergelijkingsgroep voor een deel uit lichte voertuigen bestond, waardoor het in- en uitstappen doorgaans gemakkelijker.

Geen of weinig verschil tussen beide cabines was er voor de categorieën **positie knoppen en schakelaars**, **zitcomfort en gemak van in- en uitstappen** (zie kolom "categoriescores"). De DAF had op praktisch alle aspecten van de categorieën **uitzicht**, **bedieningsmiddelen** en **leesbaarheid displays** een hogere score dan de SCANIA. Met betrekking tot de bedieningsmiddelen moet hier opgemerkt worden dat op de oorspronkelijke checklist een item over de versnellingshandle ontbrak, terwijl de bediening hiervan juist bij de DAF ongemakkelijk was. Daarom moet het scoreverschil over de categorie **bedieningsmiddelen** met terughoudendheid worden geïnterpreteerd. De SCANIA scoorde hoger op alle aspecten van de categorieën **geluidniveau** en **trillingscomfort**. De gewogen resultante hiervan is voor de DAF iets hoger dan voor de SCANIA, **.39** resp. **.30**. Mede omdat het bedieningsgemak van de versnellingshandle niet meegenomen was, is dit verschil niet overtuigend en kan hier geen duidelijke conclusie aan verbonden worden.

4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Op grond van het hier beschreven onderzoek kan geconcludeerd worden dat de MOELVEN over het merendeel van de ergonomische aspecten gunstiger beoordeeld werd dan de HIAB. Wanneer deze oordelen per ergonomische categorie bekeken worden dan blijkt dat de HIAB alleen ten aanzien van **lawaai en het trillingscomfort** als beste beoordeeld werd. De verschillen ten gunste van de MOELVEN waren het grootst bij de categorieën **verlichting, bedieningskwaliteit via bedieningskast, bereikbaarheid en bediening ter plaatse**.

Voor elk van de 4 hoofdtaken kreeg de MOELVEN een hogere totaalscore dan de HIAB. De MOELVEN bleek met name voor de bergtaak en de hijstaak beter toegerust dan de HIAB. Voor de categorie-oordelen per taak kreeg de MOELVEN in 29 van de 36 gevallen de beste beoordeling (Tabel 2). Op het punt van lawaai en trillingen de HIAB beter beoordeeld; daarnaast bleek bij het bergen de communicatie iets beter mogelijk en bij het zelfbergen de zichtbaarheid beter.

De sterke verschillen tussen HIAB en MOELVEN hangen voor een groot deel samen met het duidelijk onderscheiden basisconcept van waaruit de kraanopbouw typen ontwikkeld zijn. Dit betekent dat de nadelen van de HIAB voor een belangrijk deel structureel zijn en dus niet door een paar eenvoudige ingrepen te verhelpen zijn. Alleen de verlichting van de HIAB is gemakkelijk voor verbetering vatbaar. Vanuit ergonomisch oogpunt kan daarom geconcludeerd worden dat de MOELVEN ondubbelzinnig de voorkeur verdient boven de HIAB.

Bij de cabines van de DAF en SCANIA onderbouw zijn objectieve ergonomische variabelen gemeten, waarvan de waarde in voorgaand onderzoek geassocieerd bleek te zijn met subjectieve oordelen. Op grond van de gewogen resultante van deze waarden kan geconcludeerd worden dat zowel de DAF als de SCANIA cabine gunstig afsteken ten opzichte van 20 andere wegvoertuigen die het leger in gebruik heeft. De DAF scoorde duidelijk beter op de categorieën **uitzicht en leesbaarheid displays**; de SCANIA scoorde beter op de categorieën **geluidniveau en trillingscomfort**. De totaal-

scores van de DAF en de SCANIA onderling vertoonden een klein verschil in het voordeel van de DAF. Mede omdat een item over de versnellingshandle ontbrak, kan op grond hiervan geen duidelijke voorkeur voor één van de cabines worden uitgesproken.

REFERENTIES

- Koninklijke Landmacht. Technische Handleiding HIAB 260 berging, proto.
- Riemersma, J.B.J., Moraal, J., Bos, L. van den (1985). Ergonomie van wegvoertuigen II; Een checklist en een analyse van het beoordelingsproces. Rapport IZF 1985-23, Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg.
- Veiligheidsinstituut/Stichting COOZ (1987). ARBO-Jaarboek 1987. ISBN 90 312 0401 3, 239-244.
- Waal, B. de, Moraal, J. (1983). Ergonomie van voertuigen I: een literatuurstudie van enkele aspecten. Rapport IZF 1983-15, Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg.

VERZENDLIJST

1. Hoofddirecteur van de Hoofdgroep Defensieonderzoek TNO
2. Directeur Wetenschappelijk Onderzoek en Ontwikkeling Defensie
Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KL
3. {
Plv. Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KL
- 4,5. Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KLu
Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KM
6. {
Plv. Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KM
7. Directie Militair Geneeskundige Diensten
Gen.Maj.-arts R.G. Nypels
8. Inspecteur Geneeskundige Dienst Koninklijke Landmacht
Brig.Gen.-arts H.W. Cremer
9. Inspecteur Geneeskundige Dienst Koninklijke Luchtmacht
Cdre vliegerarts G.K.M. Maat
10. Inspecteur Geneeskundige Dienst Zeemacht
Cdr-arts A.J. Noordhoek
- 11 - 15. Directie Materieel KL, MBA 2
Ir. P.A. van Loon
16. MBA 2
Kol.Ir. L. v.d. Bosch
17. H-AWG
Kol.Ir. J. Vissers
18. AWG
Ing. R. van Eck
- 19, 20, 21. Hoofd van het Wetensch. en Techn. Doc.- en Inform.-Centrum
voor de Krijgsmacht

LEDEN WAARNEMINGS CONTACT COMMISSIE

22. Ir. T. Bakker
23. Kol. vliegerarts B. Voorsluijs
24. Ir. J. Bos
25. Dr. N. Guns
26. LTZ SD 2 OC M.M. de Graaf
27. Ir. P.A.G.M. Huijsmans
28. LTZAR 1 K.B.J.A. Mercx
29. Drs. F.H.J.I. Rameckers
30. Prof.Ir. C. van Schooneveld
31. LKol. H.W. de Swart

Extra exemplaren van dit rapport kunnen worden aan-
gevraagd door tussenkomst van de HWO's of de DWOO.
