

IZF 1988 C-19

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

AANBEVELINGEN INZAKE DE ERGONOMIE
VAN BRANDWEERVOERTUIGEN EN DE
TRAINING VAN CHAUFFEURS

Opdrachtgever : Dit onderzoek werd uitgevoerd t.b.v. de
Luchthaven Schiphol in opdracht van het
IW-TNO
Aantal bladzijden : 31

INHOUD		Blz.
SAMENVATTING		5
ABSTRACT		6
1	INLEIDING	7
2	ERGONOMIE	7
2.1	Procedure	7
2.2	Resultaten	8
3	OPLEIDING EN TRAINING	12
3.1	Algemeen	12
3.2	Training	12
4	ALGEMENE OPMERKINGEN	13
5	CONCLUSIES	14
REFERENTIES		16
BIJLAGE 1 Ergonomische checklist vrachtwagencabines (IZF-TNO)		17

Rap.nr. IZF 1988 C-19,

Instituut voor Zintuigfysiologie TNO,
Soesterberg

Aanbevelingen inzake de ergonomie van brandweervoertuigen en de training van chauffeurs

J.E. Korteling en D.S.C. Osinga

SAMENVATTING

Ter verhoging van de veiligheid bij het rijden in brandweerauto's wil de brandweer van de Luchthaven Schiphol sturend en corrigerend optreden bij de aanschaf van nieuwe voertuigen. Tevens bestaat het voornemen de opleiding en training van chauffeurs te verbeteren.

Met het oog hierop werd met een ergonomische checklist de cabine van de brandweerauto type SAV-04 geëvalueerd. Hierbij bleek dat deze voldoet aan de ergonomische eisen ten aanzien van bedieningsgemak, trillings-, geluid- en zitcomfort. Met betrekking tot de informatiepresentatie en de plaatsing van schakelaars, pedalen en hulpmiddelen werden aanbevelingen voor verbetering gedaan.

Voor de opleiding en training werd aanbevolen chauffeurs meer te specialiseren, een brandweerauto te gebruiken bij de training in terreinrijden en rekening te houden met de effecten van risico-compensatie.

Rep.nr. IZF 1988 C-19,

TNO Institute for Perception,
Soesterberg, The Netherlands

Recommendations for the ergonomics of fire-car cabins and driver training

J.E. Korteling and D.S.C. Osinga

ABSTRACT

In order to increase driving safety of fire-cars, the Fire Service of Schiphol Airport intends to formulate specific requirements for the purchase of vehicles. Besides, it is the intention to improve the training of drivers.

To attain these goals the cabin of the fire-car type SAV-04 was evaluated with an ergonomic checklist. This cabin appeared to fulfil the ergonomic requirements with respect to the control mechanisms, vibrations, noise and driver seat. With respect to information presentation and the placing of switches, pedals and expedients, however, suggestions for further improvements were made.

To improve driver training it was recommended to increase specialization of drivers, to use a fire-car for training in terrain driving and to take into account the effects of risk-compensation.

1 INLEIDING

Voor een efficiënte en veilige taakuitvoering dienen voertuigen afgestemd te zijn op de mogelijkheden en beperkingen van hun bestuurders. Dit geldt in belangrijke mate voor brandweervoertuigen, omdat deze gebruikt worden onder omstandigheden waarin het belang van het snel nemen van de juiste beslissingen, soms onder moeilijke omstandigheden, groot is. Door een goede ergonomische vormgeving wordt de kans op het maken van (menselijke) fouten verkleind en kan de taak sneller worden uitgevoerd. Ook een goede selectie, opleiding en training van chauffeurs verbeteren de taakprestatie. In alarmsituaties kan de tijdwinst die dit oplevert, hoe klein deze soms ook is, levensreddend zijn.

Omdat de ergonomische vormgeving van producten bij fabrikanten meestal niet de hoogste prioriteit heeft, is het voor gebruikers van brandweervoertuigen van belang dat bij de aanschaf van nieuwe voertuigen zonodig sturend en corrigerend opgetreden wordt. Ter voorkoming van ongevallen zoals deze zich in de afgelopen jaren hebben voorgedaan is de Brandweer van de Luchthaven Schiphol daarom geïnteresseerd in richtlijnen voor de aanschaf van nieuwe brandweerauto's. Tevens wordt gedacht aan een betere opleiding van chauffeurs voor de brandweerauto's. In dit verband geeft het volgende het verslag van een ergonomische evaluatie van de chauffeursplaats van het brandweervoertuig waarvoor men op dit moment de meeste belangstelling heeft. Deze cabine behoorde bij een Snel Aanvals Voertuig 04 (SAV-04). Het onderzoek werd uitgevoerd met behulp van een checklist die op de Luchthaven Schiphol door TNO-medewerkers werd ingevuld. Daarbij werd tevens gelet op punten die niet door de checklist bestreken werden. Voorts wordt in dit verslag aangegeven waar verbeteringen zouden kunnen worden aangebracht. Aansluitend worden suggesties gegeven voor verbetering van de opleiding en training van chauffeurs.

2 ERGONOMIE

2.1 Procedure

Voor de ergonomische evaluatie van de voertuigcabines werd een checklist gebruikt die door het TNO Instituut voor Zintuigfysiologie ontwikkeld is bij de ergonomische evaluatie van legervoertuigen. De gegevens van deze legervoertuigen vormen het vergelijkingsmateriaal voor nieuw te beoordelen voertuigen, zoals brandweervoertuigen. De checklist is gebaseerd op objectief vast te stellen gegevens en

normen. Er zijn 53 ergonomische aspecten in opgenomen. De checklist, zoals deze voor de SAV-04 is ingevuld, is opgenomen als bijlage 1. De checklist is in acht categorieën ingedeeld. Hieronder zijn deze categorieën weergegeven, met tussen haakjes het aantal aspecten per categorie.

Uitzicht	(8)
Geluidniveau	(3)
Trillingscomfort	(2)
Plaatsing van schakelaars	(8)
Gemak van bedieningsmiddelen	(10)
Informatiepresentatie	(6)
Zitcomfort	(8)
Gemak van in- en uitstappen	(8)

Het eindoordeel dat deze lijst oplevert stoelt op de som van de scores op deze categorieën, waarbij rekening gehouden wordt met het relatieve belang (gewicht) van de categorieën. Zo wordt het uitzicht bijvoorbeeld belangrijker geacht dan de informatiepresentatie. Categoriecores zijn op hun beurt weer gebaseerd op de som van de aspecten binnen een categorie, waarbij eveneens rekening gehouden wordt met het relatieve belang van deze aspecten. Om het belang van de categorieën en aspecten mee te kunnen wegen werd in eerder onderzoek door experts voor lichte vrachtauto's van de Koninklijke Landmacht een gewichtsverdeling gemaakt (Korteling en Osinga, 1988). Omdat de aard van de werkomstandigheden van de luchthavenbrandweer op vele punten sterke overeenkomsten vertoont met die van militairen leek het gerechtvaardigd deze gewichtsverdeling ook in het onderhavige onderzoek te gebruiken.

De meetwaarden die een checklist oplevert worden op verschillende schalen en in verschillende eenheden uitgedrukt (graden, dB(A), cm, trillingen). Daarom worden de ruwe aspecten omgezet in vergelijkbare scores met een gemiddelde van 0.00 en een standaarddeviatie van 1.00. Deze aspectcores worden gewogen en vervolgens per categorie gemiddeld. Dit levert de categoriescores op. Op analoge wijze levert het gemiddelde van de gewogen categoriescores een totaalscore op. Deze totaalscore representeert in één getal de ergonomische kwaliteit van een voertuig.

2.2 Resultaten

Met een totaalscore van 206 steekt de beoordeelde SAV ergonomisch buitengewoon gunstig af tegen de vergelijkingsvoertuigen uit het

leger. Deze hebben een gemiddelde totaalscore van 0.00, een standaarddeviatie (sprijdingsmaat) van 120, en een range van -163 tot 239. Van alle 18 tot nu toe gemeten voertuigen komt de SAV-04 daarmee op de tweede plaats.

De categoriescores van de SAV-04 geven meer gedifferentieerde informatie. Deze scores worden onderling vergelijkbaar door ze te delen door de standaarddeviaties van de gemiddelde categoriescores van de vergelijkingsgroep. Dit levert gestandaardiseerde categoriescores op (zie Tabel I).

Tabel I Ergonomische categoriescores en gestandaardiseerde categoriescores van de SAV-04*.

	categoriescore	gestand. categoriescore
Uitzicht	(0.8)	(0.18)
Geluidniveau	(47.3)	(1.56)
Trillingscomfort	(67.8)	(1.44)
Plaatsing van schakelaars	(-1.6)	(-0.61)
Gemak van bedieningsmiddelen	(15.8)	(4.36)
Informatiepresentatie	(2.3)	(0.35)
Zitcomfort	(4.6)	(0.65)
Gemak van in- en uitstappen	(-2.1)	(-0.42)

De gestandaardiseerde categoriescores laten zien hoeveel standaarddeviaties de SAV-04 hoger (positieve waarden) of lager (negatieve waarden) scoorde dan het gemiddelde van de vergelijkingsgroep. Hieruit blijkt dat de SAV-04 op zes van de acht categorieën boven het gemiddelde (0.00) scoorde; vooral bij de scores op de categorieën geluid, trillingen en gemak van bedieningsmiddelen zijn de verschillen ten gunste van de SAV-04 fors. In het volgende worden de resultaten per categorie besproken.

* *Uitzicht*

Het uitzicht naar voren is bij de SAV-04 uitstekend. Dit komt mede doordat de chauffeur in het midden zit, waardoor alle raamstijlen zich op betrekkelijk grote afstand bevinden. Deze middenpositie heeft mede tot gevolg dat het uitzicht door de linker en rechter zijruiten gelijk is, terwijl normaliter het uitzicht door de linkerruit(en) beter is dan door de rechterraut(en). Direct uitzicht naar achteren

*Ook hier geldt weer dat de gemiddelde score van de beproefde leger-voertuigen voor alle categorieën 0.00 is.

is vanwege de tankinstallatie achterop het voertuig niet mogelijk. Gezien de functie van de brandweervoertuigen in terrein zonder veel verkeer is dit alleen nadelig bij het manoeuvreren rond de brandweerposten en rond brandhaarden. De buitenspiegels voldeden echter ruimschoots aan de gestelde normen. Oefening in het rijden op deze buitenspiegels wordt daarom aanbevolen, mede omdat uit gegevens van de Koninklijke Landmacht blijkt dat de meeste ongevallen bij het achteruitrijden plaatsvinden.

Het zicht op de weg voor de bumper bleek uitstekend. Maximaal mag hier 4.00 meter aan het zicht onttrokken zijn; bij de SAV-04 varieerde dit van 1.60 - 2.60 meter.

Op grond van deze resultaten kan gesteld worden dat beperkingen in het uitzicht geen belangrijke factor zal zijn bij het van de weg raken van de brandweervoertuigen.

** Geluid en Trillingen*

In het algemeen hebben een laag geluid- en trillingsniveau een positieve invloed op het rijgedrag. De SAV-04 cabine is bijzonder rustig. De geluidbelasting is laag en het voertuig dempt trillingen die tijdens het rijden ontstaan goed. Op beide categorieën werd aanzienlijk boven het gemiddelde van de vergelijkingsgroep gescoord. De geluidbelasting bleef ruim onder de norm van 78 dBA; vooral bij hogere snelheden bleef de SAV-04 cabine relatief stil. Voor een goede communicatie tijdens het uitrukken is dit voor brandweervoertuigen essentieel.

De trillingen werden gemeten op de vloer van de cabine. Dit impliceert dat de afgeveerde zittingen nog eens een extra demping opleveren. Voor de bestuurder betekent dit dat er nauwelijks sprake zal zijn van hinderlijke trillingen die de taakuitvoering kunnen verhinderen. Een nadeel van de afgeveerde stoelen is dat ze het contact met het voertuig belemmeren. De bestuurder merkt hierdoor niet goed welke krachten er spelen en welke bewegingen het voertuig precies maakt. Omdat men hierdoor de mate waarin het voertuig beheerst wordt kan overschatten, is dit een factor die chauffeurs tot lichtzinnig rijgedrag kan aanzetten.

** Plaatsing van schakelaars*

De hendel van de ruitenwissers was links van de stuurkolom geplaatst. Dit komt niet overeen met de gebruikelijke plaatsing van deze schakelaar. Hetzelfde gold voor de verlichtingsschakelaars, die rechtsboven de bestuurder geplaatst waren. Deze dienen zich links van het stuur te bevinden. Als chauffeurs regelmatig met deze afwijkingen geconfronteerd worden en er goed op getraind zijn, zijn bovengenoemde punten van weinig belang. Beter zou het echter zijn dat dit soort

schakelaars op meer voor de hand liggende en gemakkelijk te bereiken posities waren geplaatst. Voor beginnende chauffeurs bevordert dit het leerproces en de kans op verwarring met andere bedieningsmiddelen, met name in stressvolle situaties (groot alarm), is dan minimaal.

** Gemak van bedieningsmiddelen*

Het gemak waarmee de SAV-04 bediend kan worden is haast optimaal. Het stuur is bekrachtigd; de pedalen en de parkeerrem bewegen soepel; de transmissie is automatisch; er is voldoende ruimte tussen en rond de pedalen. De stoel is echter niet recht voor de pedalen geplaatst en de hoogte van het gas- en rempedaal ten opzichte van elkaar is niet juist. Een lagere plaatsing van het rempedaal zal in noodgevallen hogere rem-actiesnelheden opleveren.

** Informatiepresentatie*

Aan schakelaars moet goed te zien zijn welke functie deze hebben en in welke stand ze staan. Nog beter is het als hiervoor een extra voorziening is getroffen, zoals een controlelampje of een tikkerautomaat. Over het algemeen bleek deze informatie goed gepresenteerd. Alleen van het grootlicht bleken de functie en de stand niet goed te zien. Verder waren de cijfers op de snelheidsmeter aan de kleine kant. Omdat er op Schiphol uit veiligheidsoverwegingen voor de brandweervoertuigen een maximale rijsnelheid van 80 km/h wordt gehanteerd, is het verstandig op dit punt een duidelijke rode markering op de snelheidsmeter aan te brengen.

** Zitcomfort*

Alle aspecten die betrekking hadden op de zitting bleken te voldoen aan de gestelde voorwaarden. Wat betreft de ruimten rond de zitting was er voldoende plaats voor de bovenbenen tussen het stuur en de zitting. Alleen de instelbaarheid van de zitting in achterwaardse richting ten opzichte van de optimale afstand van de pedalen was beperkt. Dit kan voor lange bestuurders tot enig discomfort leiden.

** Gemak van in- en uitstappen*

Het gemak van in- en uitstappen wordt als een van de minst belangrijke ergonomische categorieën beschouwd. Voor brandweervoertuigen zal dit echter minder opgaan omdat juist hier iedere seconde tijd-winst van groot belang kan zijn. De negatieve score van de SAV-40 cabine op deze categorie werd veroorzaakt door de grote hoogte van de zitting boven het wegdek, de weliswaar hoge maar smalle deur, en de beperkte ruimte tussen dashboard en bestuurdersstoel. Alleen het laatste punt lijkt eenvoudig voor verbetering vatbaar door de stoel

wat verder naar achteren instelbaar te maken. Dit zou voor lange bestuurders tevens het zitcomfort verhogen. Handgrepen en afsteunvlakken waren voldoende aanwezig.

3 OPLEIDING EN TRAINING

3.1 Algemeen

Het rijden met een voertuig met een hoog zwaartepunt en zachte banden in verband met terreinrijden vereist speciale bekwaamheden die niet te vergelijken zijn met het rijden in een normale vrachtwagen. Daarom is een regelmatige onderricht en training voor de chauffeurs een eerste vereiste. De huidige frequentie waarin herhalingscursussen doorlopen worden (ca. één keer per jaar) lijkt dan ook te laag. Onervarenheid is naast onderschatting van de moeilijkheden een belangrijke oorzaak van ongevallen. Wat dit betreft is de situatie bij de Luchthaven Brandweer, evenals bij vele andere brandweerkorpsen, ongunstig. In totaal beschikt Schiphol over 9 brandweerauto's waar gemiddeld 1 uur per dag mee gereden wordt. Vanwege het grote aantal beschikbare chauffeurs (70-80) betekent dit dat deze beroepsmensen gemiddeld slechts enkele uren per maand achter het stuur zitten. Deze chauffeurs verrichten in het overige van hun tijd andere werkzaamheden die weinig met voertuigbesturing te maken hebben. Gestreefd zou daarom moeten worden naar een functie-indeling waarbij een beperkter aantal chauffeurs zich intensiever met het rijden in brandweerauto's bezighouden. Een dergelijke operatie zal om roostertechische redenen waarschijnlijk niet optimaal kunnen worden doorgevoerd. Een kleine verschuiving naar een meer gespecialiseerde functie-inhoud van chauffeurs kan toch een aantal gewenste effecten opleveren.

- * Omdat er minder chauffeurs nodig zijn hoeven er minder mensen tot chauffeur opgeleid en getraind te worden.
- * De interesse en betrokkenheid bij de chauffeurstaak neemt toe.
- * De chauffeurs krijgen meer rijervaring omdat het aantal rijuren zal toenemen.
- * Voor de gespecialiseerde chauffeurstaken kunnen de beste en meest gemotiveerde mensen worden uitgezocht.

3.2 Training

Momenteel wordt een oude Landrover gebruikt voor oefening in het terreinrijden. Dit voertuig verschilt in voertuigdynamisch opzicht sterk van een brandweervoertuig. De SAV is bijvoorbeeld goed afgeveerd en

heeft stuurbevestiging. Hierdoor kan een SAV-bestuurder minder goed waarnemen wat er precies onder hem gebeurt. Bij terreinrijden kan er door de stuurbevestiging bijvoorbeeld een discrepantie ontstaan tussen de richting waarin de wielen staan en de richting waarin de chauffeur denkt dat ze staan. Aanbevolen wordt daarom voor de training gebruik te maken van een voertuig dat in voertuigdynamisch opzicht meer overeenkomt met een tankauto. Met een dergelijk voertuig kunnen ook andere specifieke oefeningen, zoals rijden bij een glad wegdek, worden uitgevoerd.

De brandweervoertuigen zijn moderne voertuigen, uitgerust met middelen zoals stuur- en rembevestiging, automatische transmissie, geluiddemping en ABS. Al deze systemen zijn ervoor bedoeld de taak van de bestuurder te verlichten en risico's in noodsituaties te verkleinen. Een verschijnsel waar echter weinig rekening mee houden is dat mensen automatisch hun gedrag in tegengestelde zin veranderen als hun veiligheid verbeterd wordt, zoals door bovengenoemde maatregelen. Zo bleek in Duitsland dat taxichauffeurs vaker bij kopstaart botsingen betrokken waren als ze met ABS reden. Dit verschijnsel heet risico compensatie. Ook voor de nieuwe tankauto's geldt dat het grote bedieningsgemak, het hoge trillings-, geluid- en zitcomfort, het grote acceleratievermogen en de relatief kleine draaicirkel bij een aantal chauffeurs het idee geven dat ze in een eenvoudig te besturen wagen zitten waarmee ze iedere situatie aankunnen. Het is van essentieel belang de chauffeurs duidelijk te maken dat dit niet het geval is.

4 ALGEMENE OPMERKINGEN

Tijdens de ergonomische datavergaring en bij gesprekken met brandweer-employees zijn een paar dingen naar voren gekomen, die een opmerking waard zijn.

- * Boven de voorruit had de SAV-04 een groot bord met displays en indicaties die vooral een controle-functie hebben. Rechts op dit bord was een groep van acht rode controle lampjes geplaatst. Gezien hun belangrijke functie is deze plaatsing voor vier van deze lampjes niet opvallend genoeg. De volgende lampjes zouden beter in het zicht geplaatst moeten worden: dynamo, remvloeistof, ABS-storing en slijtage remblokjes. De slechte zichtbaarheid van deze lampjes werd nog versterkt doordat de lichtintensiteit niet hoog genoeg was. Belangrijker was echter nog dat dat bij de lampcontrole maar vier controlelampjes oplichtten. Dit betekent dat de lampcontrole voor vier lampjes, waaronder remvloeistof en

slijtage remblokjes, niet plaatsvond. Bovendien zal hierdoor een defect minder opvallen en wellicht over het hoofd gezien worden. Bij nadere inspectie bleek dat het controlelampje voor de remvloeistof, dat niet oplichtte, wel te functioneren. Het leek er dus op dat deze deficiënte lampcontrole niet aan lampuitval te wijten was.

- * Het lijkt aan te bevelen bij de rechter zitplaats een aansluiting voor communicatieapparatuur te laten installeren. In gevallen dat een voertuig dan slechts door twee man bezet kan worden, kan zowel vanaf de plaats van de voertuigbevelhebber (rechts) als vanaf de plaats van de groepsbevelhebber (links) de communicatie met andere eenheden verzorgd worden. Dit betekent dat de chauffeur niet in de uitvoering van zijn taak gehinderd behoeft te worden wanneer de voertuigbevelhebber de communicatieapparatuur vanaf zijn rechter zitplaats zou moeten bedienen.
- * Bij een ongeval met brandweervoertuigen ontstaat vaak ernstig persoonlijk letsel doordat apparatuur ondeugdelijk in de cabine geplaatst of bevestigd zit. Door aandacht te besteden aan de plaatsing en het gebruik van goede bevestigingsmiddelen kan letsel door weggeslingerde of slecht geplaatste onderdelen worden voorkomen. Daarom dient gezorgd te worden voor een deugdelijke bevestiging van alle apparatuur die bij een botsing of kanteling door de cabine kan gaan slingeren. Hierbij kan gedacht worden aan de mobilfoon, eventuele in de cabine aanwezige luchtflessen en blustoestellen, koevoet/breekijzer, handlampen, messen e.d. Het meeste hiervan dient in een vergrendelde bak of in de materieelruimte te worden meegevoerd. Wordt om tactische redenen toch gekozen voor plaatsing in de cabine dan dienen goede rekken en transportbeugels in het voertuig te worden aangebracht. Bruikbare adviezen op gebied van letselpreventie worden gegeven in de brochure van Versnel en Verhage (1988). In verband met letselpreventie spreekt het voor zichzelf dat het gebruik van de gordels onder alle omstandigheden verplicht zou moeten worden gesteld.

5 CONCLUSIES

- * Ergonomisch gezien is de cabine van de SAV-04 een goede keuze. Met name het grote gemak van de bedieningsmiddelen en het ruime trillings-, geluid-, en zitcomfort zorgen voor comfort en gemak bij het uitvoeren van de chauffeurstaak.

- * Aan de goede comforteigenschappen van de SAV-04 kan ook een nadeel kleven, nl. dat de bestuurder hierdoor minder duidelijk merkt welke krachten er bij het rijden optreden en welke bewegingen het voertuig maakt. Omdat dit een factor is die lichtzinnig rijgedrag zou kunnen bevorderen dient hier bij voortduring duidelijk op gewezen te worden.
- * Het directe uitzicht naar achteren was onvoldoende. Omdat veel ongevallen met vrachtwagens plaatsvinden tijdens het achteruitrijden wordt aanbevolen frequent te oefenen in het achteruitrijden op de spiegels. Daarbij dient men zich als dat mogelijk is te laten gidsen.
- * De schakelaars van de ruitenwissers en de verlichting dienen respectievelijk rechts van de stuurkolom en links op het dashboard geplaatst te worden. Deze meest gebruikelijke plaatsing verkleint de kans op verwarring met andere bedieningsmiddelen.
- * De pedalen moeten recht voor de bestuurdersstoel worden geplaatst en het rem- en gaspedaal zouden ongeveer op gelijke hoogte gesteld moeten worden (het midden van het rempedaal moet samenvallen met het midden van de bestuurdersstoel).
- * Wat betreft de informatiepresentatie zouden de functie en stand van de schakelaar van het grootlicht beter zichtbaar moeten zijn. Verder wordt aanbevolen bij 80 km/h op de snelheidsmeter een extra markering aan te brengen.
- * Ter vergroting van de ruimte voor het instappen en van de beenruimte voor lange mensen wordt aanbevolen de zitting wat verder naar achteren instelbaar te maken.
- * Bij de training in het terreinrijden zou gebruik gemaakt moeten worden van een voertuig dat in dynamisch opzicht overeenkomt met een tankauto in plaats van de momenteel in gebruik zijnde Landrover.
- * Om chauffeurs te specialiseren en te motiveren kan gedacht worden aan een omschakeling naar een functieverdeling waarbij een beperkter aantal chauffeurs zich intensiever met de rijtaak, en alles wat daarbij komt kijken, kan bezighouden.

- * De acht controle lampjes die o.a. problemen bij de dynamo, remvloeistof, ABS en remblokjes signaleren zouden opvallender moeten worden geplaatst. Dit betekent in ieder geval dat ze een hogere lichtintensiteit moeten krijgen. Daarnaast zouden de vier genoemde controlelampjes meer in het blikveld van de chauffeur geïnstalleerd moeten worden. Tevens lijkt het aan te bevelen dat bij de lampcontrole alle acht lampjes van dit cluster oplichten. Als alternatief voor deze maatregelen valt het te overwegen om bij defecten aan alle essentiële onderdelen een auditief signaal te laten klinken. De betreffende signaleringslampjes zouden dan aan minder strenge opvallendheids-eisen mogen voldoen.

- * Omdat de mogelijkheid bestaat dat de plaats van de bevelvoerder links in de cabine onbezet blijft lijkt het aan te bevelen ook bij de rechter zitplaats een aansluiting voor communicatie-apparatuur te installeren.

- * In verband met letselpreventie is het van belang aandacht te besteden aan de plaatsing en het gebruik van goede bevestigingsmiddelen. Hierdoor wordt letsel door weggeslingerde of slecht geplaatste onderdelen voorkomen. Daarom dient gezorgd te worden voor een deugdelijke bevestiging van apparatuur welke bij een botsing of kanteling door de cabine kan gaan slingeren. Gordelgebruik zou verplicht moeten worden.

REFERENTIES

- Korteling, J.E. en Osinga, D.S.C. (1988). Ergonomie van wegvoertuigen IV. Lichte vrachtauto's. Rapport IZF 1988-.. (in bewerking). Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg.
- Versnel, H. en Verhage, B. (1988). Letselpreventie in en ongevalspreventie voor brandweervoertuigen, Directie Brandweer/Inspectie voor het Brandweerwezen, 's-Gravenhage.

ERGONOMISCHE CHECKLIST VRACHTWAGENCABINES (IZF-TNO)

DATUM : 6 juli 1988
VOERTUIGTYPE : SAV-04
KENTEKEN :
BYZONDERHEDEN: Luchthaven Brandweer Schiphol

CATEGORIEEN:

1. Uitzicht
2. Geluidniveau
3. Trillingscomfort
4. Plaatsing van Schakelaars
5. Gemak van Bedieningsmiddelen
6. Informatiepresentatie
7. Zitcomfort
8. Gemak van In- en Uitstappen

BENODIGDHEDEN:

uitzichtsirkel (straal 12 meter)
pijlstok met verschuifbare horizonindicator
decibelmeter
comfortmeter (IZF-TNO)
rolmaat, meetwiel
hoekmeter
zitplank
krijtje

1 UITZICHT

Benodigheden: uitzichtcirkel, pijlstok, meetwiel, rolmaat, krijtje (zie Fig. 1 en Fig. 2).

Een persoon neemt plaats achter het stuur met de ogen recht boven het middelpunt van de uitzichtcirkel in een gemakkelijke houding met de handen losjes aan het stuur, 75-80 cm boven de (ingedrukte) zitting. Eventueel kan met een kussentje deze hoogte worden bereikt. De uitzichtcirkel (Fig. 1) heeft een straal van 12 meter en een schaalindeling. De schaalindeling wordt aangebracht met behulp van het meetwiel en de onderstaande tabel. aangebracht. Met de tabel kunnen afstanden, gemeten met het meetwiel, worden omgezet in hoekwaarden. Met het meetwiel wordt precies langs de cirkel gereden, waarbij om de 10 graden een markering wordt aangebracht. Het beginpunt (0 graden) ligt recht voor de bestuurder.

Vervolgens wordt op de pijlstok een markering op ooghoogte van de bestuurder aangebracht. Met deze pijlstok gaat een persoon langs de omtrek van de uitzichtcirkel. De pijlstok dient hierbij goed verticaal gehouden te worden. Degene achter het stuur geeft aan waar hij de pijlstok kan zien en waar deze verdwijnt achter een raamstijl of ander obstakel; ook de grenzen van het ruitenwisservlak worden aangegeven. De bestuurder mag hierbij zijn hoofd net zoveel bewegen als bij normaal rijden. De gevonden hoekwaarden worden opgetekend in Fig. 1.

Vervolgens wordt gemeten hoeveel cm recht voor de bumper op de grond aan het zicht onttrokken is.

Tot slot wordt bepaald of de spiegels aan de wettelijke normen voldoen, zoals deze in Fig. 2 zijn weergegeven voor voertuigen van verschillende categorieën laadvermogen. De meetpunten waar de grond, of waar de grond en de horizon tegelijk, zichtbaar moet zijn, zijn in de figuren met verschillende tekens aangegeven. Geef in de figuur aan waar niet aan de wettelijke normen voldaan wordt.

Na het bovenstaande te hebben uitgevoerd kunnen de vragen worden beantwoord.

graden	cm	graden	cm	graden	cm	graden	cm
10	209	100	2094	190	3979	280	5864
20	419	110	2304	200	4189	290	6074
30	628	120	2513	210	4398	300	6283
40	838	130	2723	220	4608	310	6493
50	1047	140	2932	230	4817	320	6702
60	1257	150	3142	240	5027	330	6912
70	1466	160	3351	250	5236	340	7121
80	1676	170	3560	260	5445	350	7330
90	1885	180	3770	270	5655	360	7540

uitzichtsirkel (straal 12m)

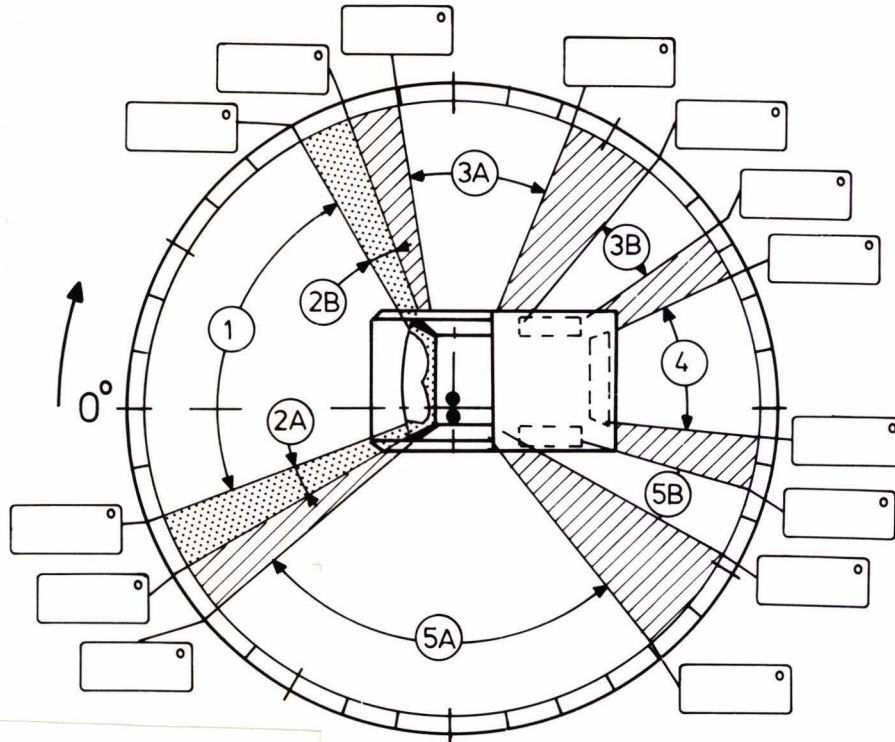
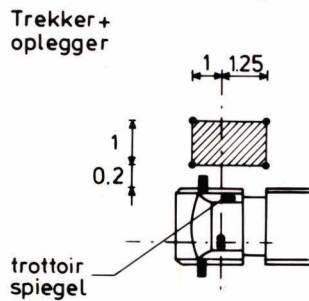
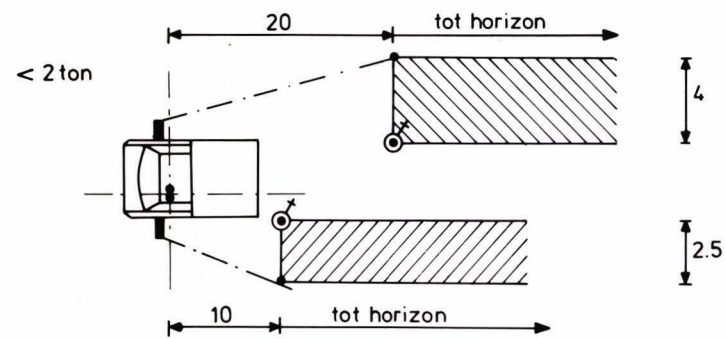


FIG. 1



- oogpunten bestuurder
- spiegel
- meetpunt op de grond
- ⊙ meetpunt op de grond en op de horizon (ooghoogte bestuurder)

FIG. 2a

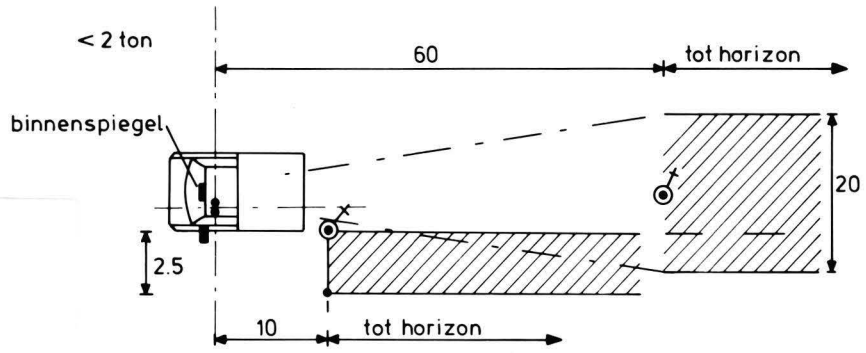


FIG. 2b

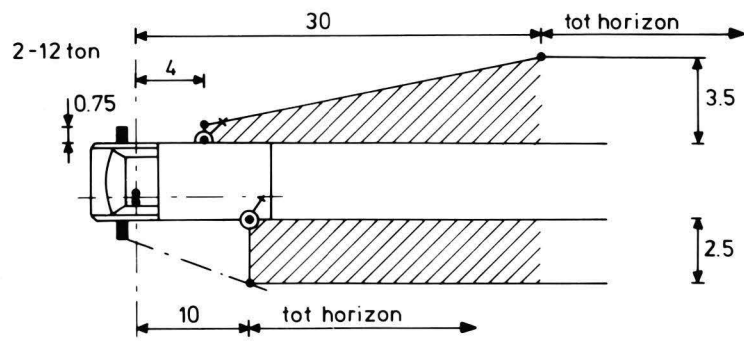


FIG. 2c

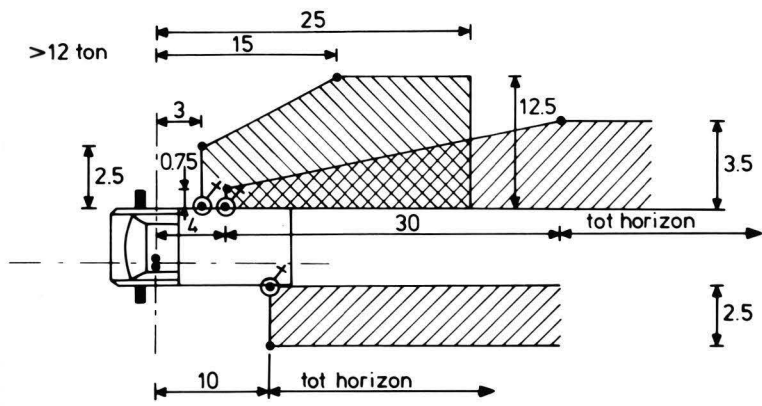


FIG. 2d

- 1 Hoeveel graden van de omtrek van de uitzichtcirkel is op ooghoogte zichtbaar door de ruimte, tussen de linker en rechter begrenzing van de ruitenwissers, (het ruitenwisservlak)? Indien de achteruitkijkspiegel op ooghoogte het uitzicht ontnemt wordt de betreffende ruimte van het ruitenwisservlak afgetrokken. 81 graden
- 2 Meet de ruimte tussen het ruitenwisservlak en de linker raamstijl en het ruitenwisservlak en de rechter raamstijl (op ooghoogte). Tel deze waarden bij elkaar op en noteer de uitkomst. 52 graden
- 3 Hoeveel graden van de omtrek van de uitzichtcirkel is op ooghoogte zichtbaar door de rechter zijruit(en)? 60 graden
- 4 Hoeveel graden van de omtrek van de uitzichtcirkel is op ooghoogte zichtbaar door de achterruit? 0 graden
- 5 Hoeveel graden van de omtrek van de uitzichtcirkel is op ooghoogte zichtbaar door de linker zijruit(en)? 60 graden
- 6 De spiegels (voorzover aanwezig) moeten, volgens wettelijk voorschrift, zodanig in te stellen zijn dat zowel de niet gearceerde oppervlakten (Fig. 2) als de horizon te zien zijn? Geldt dit voor de buitenspiegel(s)? ja/nee
- 7 Geldt dit voor de binnenspiegel(s), (zie Fig 2)? ja/nee
- 8 Maximaal mag 400 cm voor de bumper op de grond aan het zicht onttrokken zijn. Hoeveel cm is dit? 235 cm

- Opmerkingen m.b.t. het uitzicht:

nr 7: geen binnenspiegel
nr 8: 160 - 235 cm

2 GELUIDNIVEAU

Benodigdheden: decibelmeter

9	bij stationnair draaiende motor?	57 dBA
10	in de eerste versnelling net voor het overschakelen naar de tweede versnelling?	72 dBA
11	bij een snelheid van 50 km per uur, in de aanbevolen versnelling? ...e versnelling	70 dBA

- Opmerkingen m.b.t. het geluidniveau:

nr 11 Automaat

3 TRILLINGSCOMFORT

Benodigdheden: comfortmeter

Voer de meting telkens drie maal uit en noteer de middelste waarde, bijvoorbeeld:

1e meting	2e meting	3e meting	middelste waarde
57 tr.	36 tr.	43 tr.	43 tr.

Hoeveel trillingen per 15 sec treden op:

12 bij krachtig optrekken vanuit stilstand? Blijf hierbij optrekken totdat de meting is beëindigd.

60. tr.	51. tr.	72. tr.	60 tr.
---------	---------	---------	--------

13 bij 50 km/h in de aanbevolen versnelling?

83. tr.	74. tr.	81. tr.	81 tr.
---------	---------	---------	--------

- Opmerkingen m.b.t. het trillingscomfort:

Afgeveerde stoelen

4 PLAATSING VAN SCHAKELAARS

Benodigdheden: rolmaat

- 14 Hendels aan de stuurkolom moeten bediend kunnen worden zonder het stuur los te laten; Kan dit bij alle hendels? ja/nee
- 15 Er mogen niet twee of meer hendels, die bediend kunnen worden zonder het stuur los te laten, aan dezelfde kant van de stuurkolom voorkomen, en ook mag er geen bedieningsknop op een hendel zitten, bijvoorbeeld de ruitenwasserknop. Zitten er twee of meer hendels aan dezelfde kant en/of zit er een knop op een hendel? ja/nee
- 16 De schakelaar voor de richtingaanwijzer moet links van de stuurkolom zitten; is dat zo? ja/nee
- 17 Als de ruitenwissers bediend worden door een knop op het dashboard, dan moet deze links van het stuur geplaatst zijn. Worden de ruitenwissers bediend door een hendel aan de stuurkolom, dan moet deze rechts van het stuur zitten en er mag geen schakelaar op de hendel zitten. Is dit allemaal goed? ja/nee
- 18 De claxon, de alarmlichten of de hoofdschakelaar van de verlichting moeten bij voorkeur anders dan door een hendel aan de stuurkolom te bedienen zijn. Is dit zo? ja/nee
- 19 De hoofdschakelaar voor de verlichting, het grootlicht, en het lichtsignaal moeten links van het stuur zitten. Is dit bij al deze schakelaars, voorzover aanwezig het geval? ja/nee
- 20 De schakelaar of hendel voor versnellingsgroepen moet rechts van het stuur zitten. Is dit zo? ja/nee
- 21 De greep/grepen van de hendel(s) of schakelaar(s) voor de vierwielaandrijving en/of versnellingsgroepen moet(en) rechts van het stuur en op een afstand van minimaal 15 cm van de versnellingspook (in alle standen) en parkeerrem (in alle standen) zitten. Hier dient vanaf het midden van de grepen gemeten te worden. Is dit het geval? ja/nee
- Opmerkingen m.b.t. de plaatsing van schakelaars:
- nr. 15 tweet. hoorn op hendel; nr. 17 hendel L + sproeischak.
nr. 19 rechtsboven bestuurder

5 GEMAK VAN DE BEDIENINGSMIDDELEN

Benodigdheden: centimeter

Kom tot een oordeel over de hoeveelheid kracht die nodig is voor het verrichten van de volgende handelingen, in vergelijking tot de hoeveelheid kracht die nodig is voor dezelfde handelingen bij de Landrover (3/4 ton). Kies een van de volgende alternatieven:

veel minder	-3
minder	-2
iets minder	-1
evenveel	0
iets meer	1
meer	2
veel meer	3

Hoeveel kracht is dan nodig voor:

- | | |
|---|--------|
| 22 het draaien van het stuur? | -3 |
| 23 het intrappen van het gaspedaal? | -3 |
| 24 het intrappen van de koppeling? | -3 |
| 25 het intrappen van het rempedaal? | -3 |
| 26 het aantrekken van de parkeerrem? | -3 |
| 27 het bedienen van de versnellingspook bij warme motor? | -3 |
| 28 Het rempedaal moet op gelijke hoogte of lager dan het gaspedaal zijn geplaatst. Is dat zo? | ja/nee |
| 29 Het midden van de ruimte tussen het rempedaal en de koppeling (bij een automaat het midden van het rempedaal) moet samenvallen met het midden van de bestuurdersstoel. Hoeveel cm verschilt dit? | 9 cm |
| 30 Zijn er behalve de pedalen nog andere bedieningsmiddelen op een onderlinge afstand van minder dan 15 cm (gemeten vanaf het midden van de grepen in alle mogelijke standen) van elkaar geplaatst? Het betreft hier: stuur, parkeerrem, hellingrem, trailerrem en versnellingspook. Meet tussenafstanden in bedrijfsposities waarbij deze minimaal zijn. | ja/nee |
| 31 De ruimte waarin het gaspedaal geplaatst is moet horizontaal gemeten minimaal 15 cm breed zijn. Hetzelfde geldt voor het rempedaal. Tevens moet de ruimte tussen het rempedaal en de koppeling en de ruimte tussen het gas- en rempedaal minimaal 5 cm zijn. Is dit allemaal het geval (Meet ter hoogte van het midden van het rempedaal) | ja/nee |

- Opmerkingen m.b.t. het gemak van de bedieningsmiddelen:

nr. 24 & nr. 27: automaat

6 INFORMATIEPRESENTATIE

Benodigdheden: rolmaat

Aan een schakelaar moet goed te zien zijn welke functie deze heeft en in welke stand deze staat. Nog beter is het als hiervoor een extra voorziening is getroffen, zoals een controlelampje of een tikker-automaat (dashboardverlichting is geen extra voorziening). Geef aan wat van toepassing is bij onderstaande schakelaars. Als een schakelaar ontbreekt, vult u niets in.

	functie goed te zien	stand goed te zien	extra voorziening
32 hoofdschakel. verlichting	ja/nee	ja/nee	ja/nee
33 het grootlicht	ja/nee	ja/nee	ja/nee
34 de alarmlichten	ja/nee	ja/nee	ja/nee
35 de richtingaanwijzer	ja/nee	ja/nee	ja/nee
36 de massaschakelaar	ja/nee	ja/nee	ja/nee

37 Hoe groter de cijfers van de snelheidsmeter, hoe beter leesbaar ze zijn. Hoe hoog zijn deze cijfers in mm?

5 mm

- Opmerkingen met betrekking tot informatiepresentatie:

Rode lampjes rechtsboven te onopvallend en geen uniforme controle

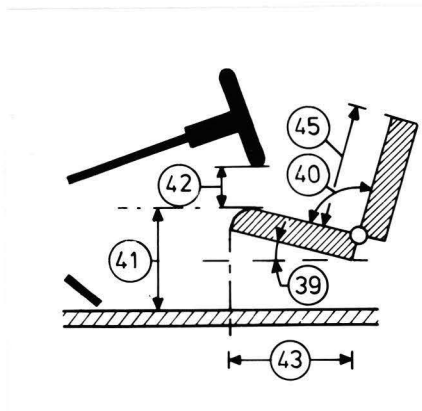


FIG. 4

- 41 Een hoogte aan de voorzijde van de zitting ten opzichte van de vloer van 38 cm geldt bij vrachtwagens als optimaal. Probeer dit in te stellen en meet daarbij aan de voorzijde van de stoel. Hoeveel verschil blijft er over? Vul bij en (instelbare) stoelhoogte van 38 cm 0 in. 0 cm
- 42 Tussen zitting en stuur moet minstens 18 cm ruimte voor de bovenbenen (instelbaar) zijn. Is dit zo? ja/nee
- 43 De diepte van de stoel moet tussen 44 en 55 cm liggen. Hoeveel is de stoel te kort of te lang? Vul bij een stoeldiepte tussen 44 en 55 cm 0 in. 0 cm
- 44 De breedte van de stoel op het midden van het zitvlak moet minstens 48 cm zijn; hoeveel is de stoel te smal? Vul bij een stoelbreedte van 48 cm of meer 0 in. 0 cm
- 45 De hoogte van de rugleuning boven de ingedrukte zitting moet minstens 50 cm zijn. Hoeveel is de leuning te kort? Vul bij een hoogte van 50 cm of meer 0 in. 0 cm

Opmerkingen m.b.t. het zitcomfort:

Bostrom Viking 301; sterk afgeveerd

8 GEMAK VAN IN- EN UITSTAPPEN

Benodigheden: rolmaat, hoekmeter (zie Fig. 5)

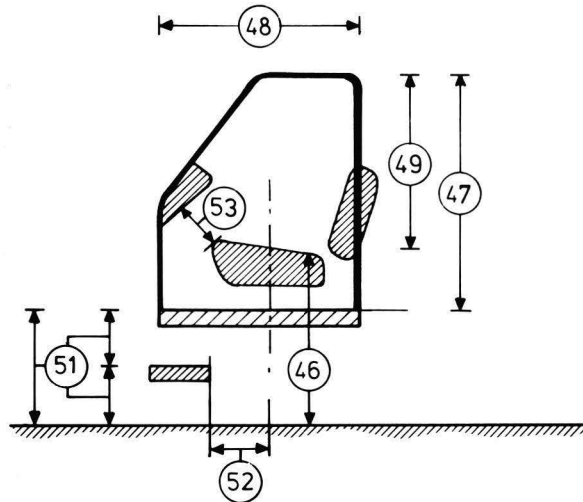


FIG. 5

- 46 Voor de hoogte van de zitting boven het wegdek geldt een hoogte van 55 cm als optimaal. Hoeveel hoger of lager is deze? 135 cm
- 47 Hoe hoog is de deuropening? (grootste hoogte) 147 cm
- 48 Hoe breed is de deuropening? (grootste breedte) 67 cm
- 49 Hoe meer ruimte tussen zitting en bovendorpel, hoe kleiner de kans op hoofdstoten. Hoeveel is deze afstand verticaal? 92 cm
- 50 De deur moet minstens 75 graden te openen zijn. Hoeveel graden is dit? Bij een schuifdeur vult U 180 graden in. 100 graden
- 51 Het gemak van in- en uitstappen wordt o.a. bepaald door de grootste stap die nodig is om in de cabine te komen. Dit kan zijn: de afstand wegdek - 1e opstapje, of 1e - 2e opstapje, etc. Als er geen opstapjes zijn is dit de afstand wegdek-onderdorpel. Hoe kleiner de "grootste stap", hoe beter. Hoe groot is deze stap? 54 cm

52 De grootste stap horizontaal in de lengterichting van het voertuig is de ruimte tussen het (bovenste) opstapje en het midden van de onderdorpel (zie Fig. 5). Als er geen opstapjes zijn is deze afstand 0 cm. Hoe groot is deze stap? 0 cm

53 Er moet voldoende beenruimte zijn. Hoe groot is de kleinste ruimte tussen dashboard en bestuurdersstoel? 20 cm

- Opmerkingen m.b.t. het gemak van in en uitstappen:

- Algemene opmerkingen:

ASPECT- EN CATEGORIEGEWICHTEN

Categoriegewicht

1. Uitzicht	18.9
2. Geluidniveau	12.9
3. Trillingscomfort	12.0
4. Plaatsing van Schakelaars	10.1
5. Gemak van Bedieningsmiddelen	11.3
6. Informatiepresentatie	10.1
7. Zitcomfort	15.7
8. Gemak van In- en Uitstappen	9.0

Uitzicht		Geluid		Plaatsing Schakelaars	
aspect	gewicht	aspect	gewicht	aspect	gewicht
1	21.0	9	-22.7	14	14.7
2	11.2	10	-21.9	15	-13.5
3	12.5	11	-55.4	16	15.3
4	10.4			17	9.9
5	13.6	Trillingen		18	10.8
6	14.2	aspect gewicht		19	11.3
7	8.7	12	-31.6	20	16.5
8	-8.5	13	-68.4	21	8.0

Gemak Bedieningsm.		Informatiepres.		Zitcomfort	
aspect	gewicht	aspect	gewicht	aspect	gewicht
22	-11.4	32	16.5	39	19.2
23	-7.8	33	15.5	40	-8.6
24	-7.4	34	14.8	41	-15.9
25	-10.0	35	20.2	42	-13.8
26	-6.5	36	13.2	43	13.0
27	-11.9	37	19.8	44	-9.3
28	8.9			45	-9.8
29	-10.5			46	-10.6
30	-10.1				
31	15.5				

Gemak In- Uitstappen			
aspect gewicht		aspect gewicht	
47	-12.1	51	12.8
48	12.6	52	-12.2
49	13	53	-11.0
50	11	54	15.4