

Een ergonomisch probleem bij de YP-408

Citation for published version (APA):

Wijkhuizen, A. G. P. (1974). Een ergonomisch probleem bij de YP-408. *Nederlands militair geneeskundig tijdschrift*, 27(mei-juni), 122-132.

Document status and date:

Published: 01/01/1974

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of Record (includes final page, issue and volume numbers)

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

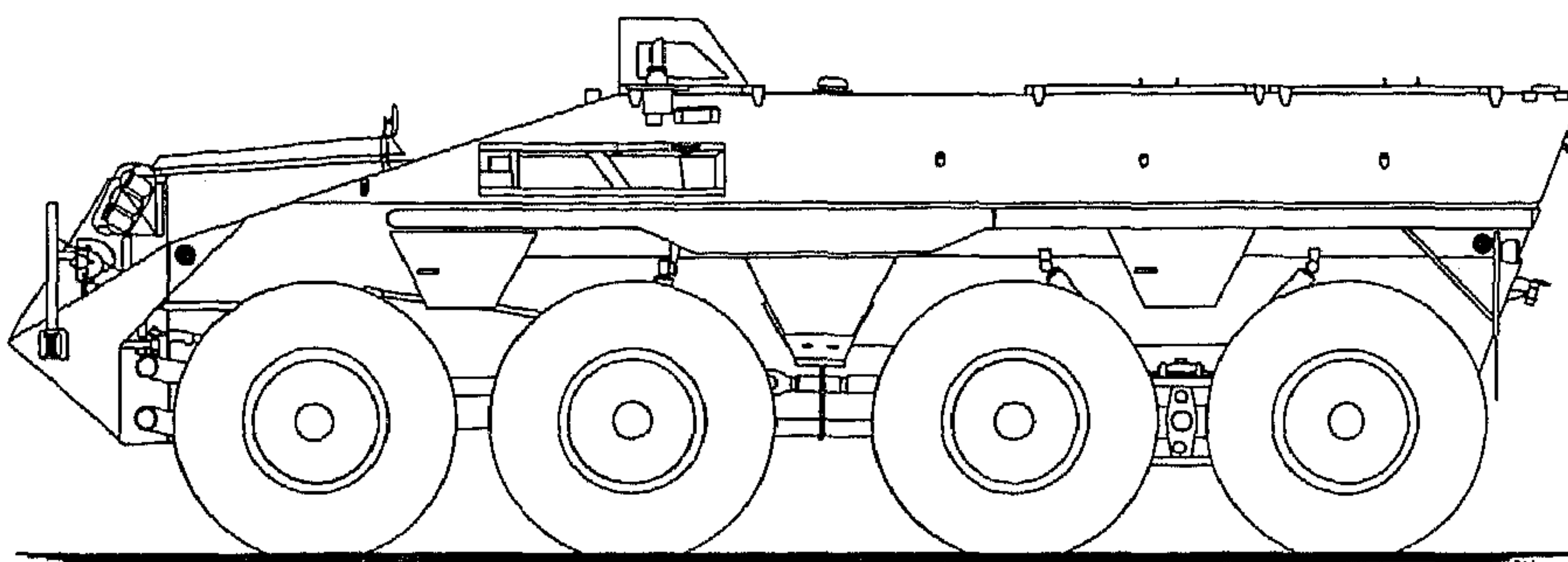
openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

EEN ERGONOMISCH PROBLEEM BIJ DE YP-408

door Ir. A. G. P. WIJKHUIZEN *)

De YP-408 is, zoals figuur 1 aantoont, een achtwielig pantserinfanterievoertuig op luchtbanden, dat geschikt is om zowel op de openbare weg als in het terrein te rijden.



DAF Figuur 1.

YP-408

Tijdens een medisch onderzoek bij afzwaaiende militairen, die één tot vier jaar als bestuurder in deze YP-408-voertuigen dienst hadden gedaan, moest de dienstdoende arts bij een meer dan normaal deel van deze vrijwillig dienende militairen rugklachten constateren. Aangezien deze klachten niet aanwezig waren bij hun indiensttreding, zou de oorzaak of aanleiding ertoe mogelijk in de uitvoering van hun militaire taak kunnen zijn gelegen.

Deze veronderstelling maakte het noodzakelijk een onderzoek naar de werk-omstandigheden van de YP-408-bestuurder in te stellen.

Dit onderzoek is in opdracht van de afdeling Medisch Wetenschappelijk Beleid/IGDKL uitgevoerd bij de Sectie Biomechanica van de Technische Hogeschool te Eindhoven, met medewerking van de in dezelfde plaats gevestigde Automobielfabrieken DAF.

Het onderzoek richtte zich in de eerste plaats op de analyse van de geconstateerde rugklachten. Het waren vrijwel uitsluitend pijnklachten rond de lendenwervels van de wervelkolom, die konden worden genoteerd. Dergelijke pijnen kunnen óf door beschadiging óf door vermoeiing ontstaan. De volgende feiten wezen steeds op slechts één van deze twee oorzaken:

De pijn begon zich te doen gevoelen na enige uren onafgebroken in de YP-408 te hebben gereden. In alle gevallen verdween de pijn weer geheel als de bestuurder een zekere tijd rust had genoten. De meeste bestuurders hadden daarbij aan een half uur tot enkele uren reeds voldoende, sommigen hadden één tot

*) DAF Bedrijfswagendivisie te Eindhoven.

twee dagen nodig voordat de pijn in de rug geheel was verdwenen. Deze verschijnselen wezen duidelijk in de richting van vermoeiing.

Bij vermoeiing van het menselijk lichaam kan onderscheid worden gemaakt tussen bewegingsvermoeiing nadat actieve of passieve arbeid is verricht, en houdingsvermoeiing waarbij van statische spierarbeid wordt gesproken. De bestuurder van de YP-408 blijkt zowel aan bewegingsvermoeiing tengevolge van trillingen van het voertuig, als aan houdingsvermoeiing tengevolge van de plaats en vorm van zijn stoel en van zijn besturingsorganen onderhevig te zijn. Dit is des te belangrijker als men bedenkt dat, naarmate de bestuurder vermoeider wordt de gevechtswaarde van de hele YP-408 vermindert.

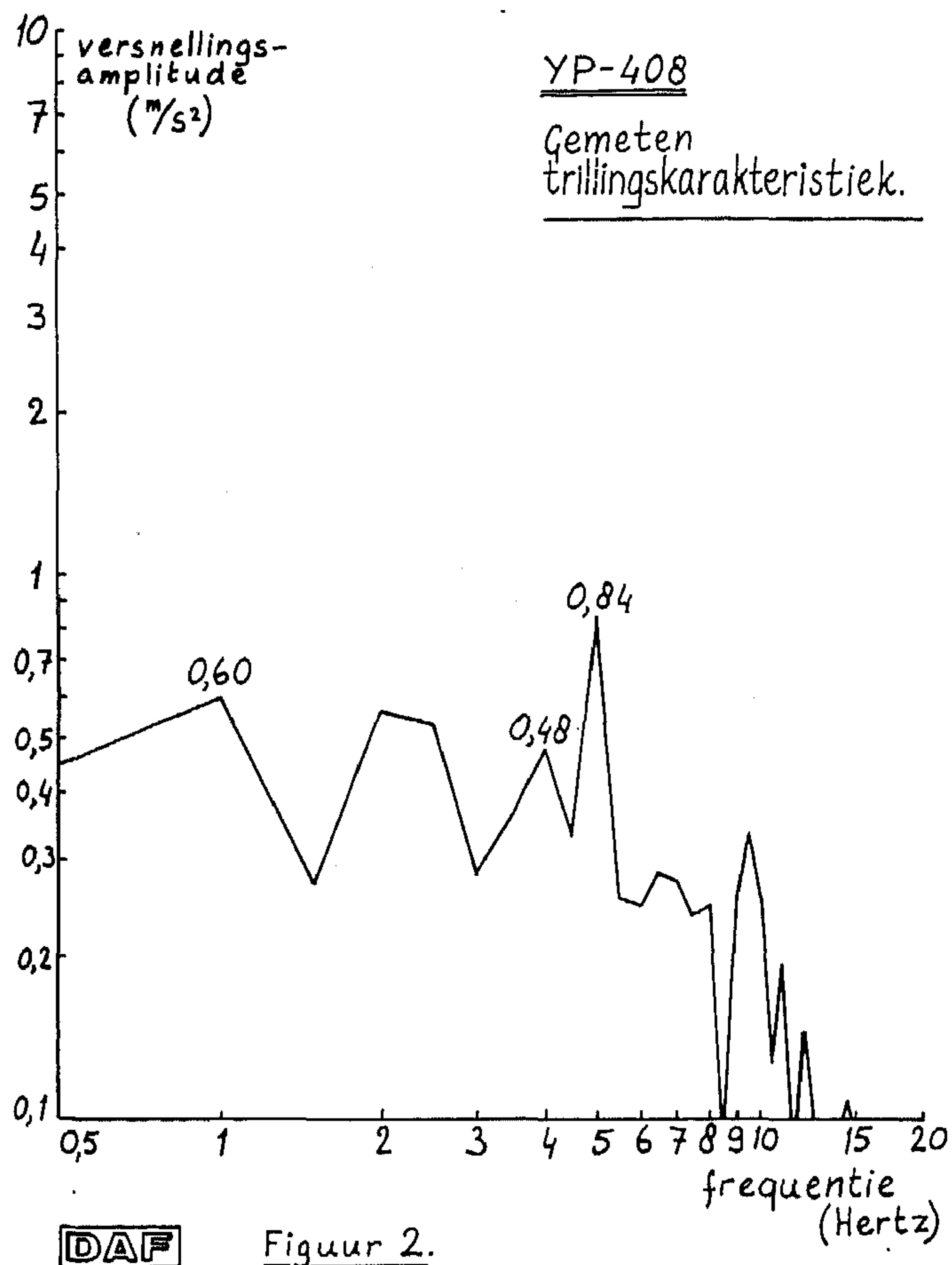
Hier rijst dus duidelijk een ergonomisch probleem. De ergonomie richt zich immers kortgezegd op een optimale samenwerking tussen de mens en zijn werkomgeving. Het onderzoek moest dus vervolgens worden gericht op de voertuigtrillingen en op de bestuurderszitplaats.

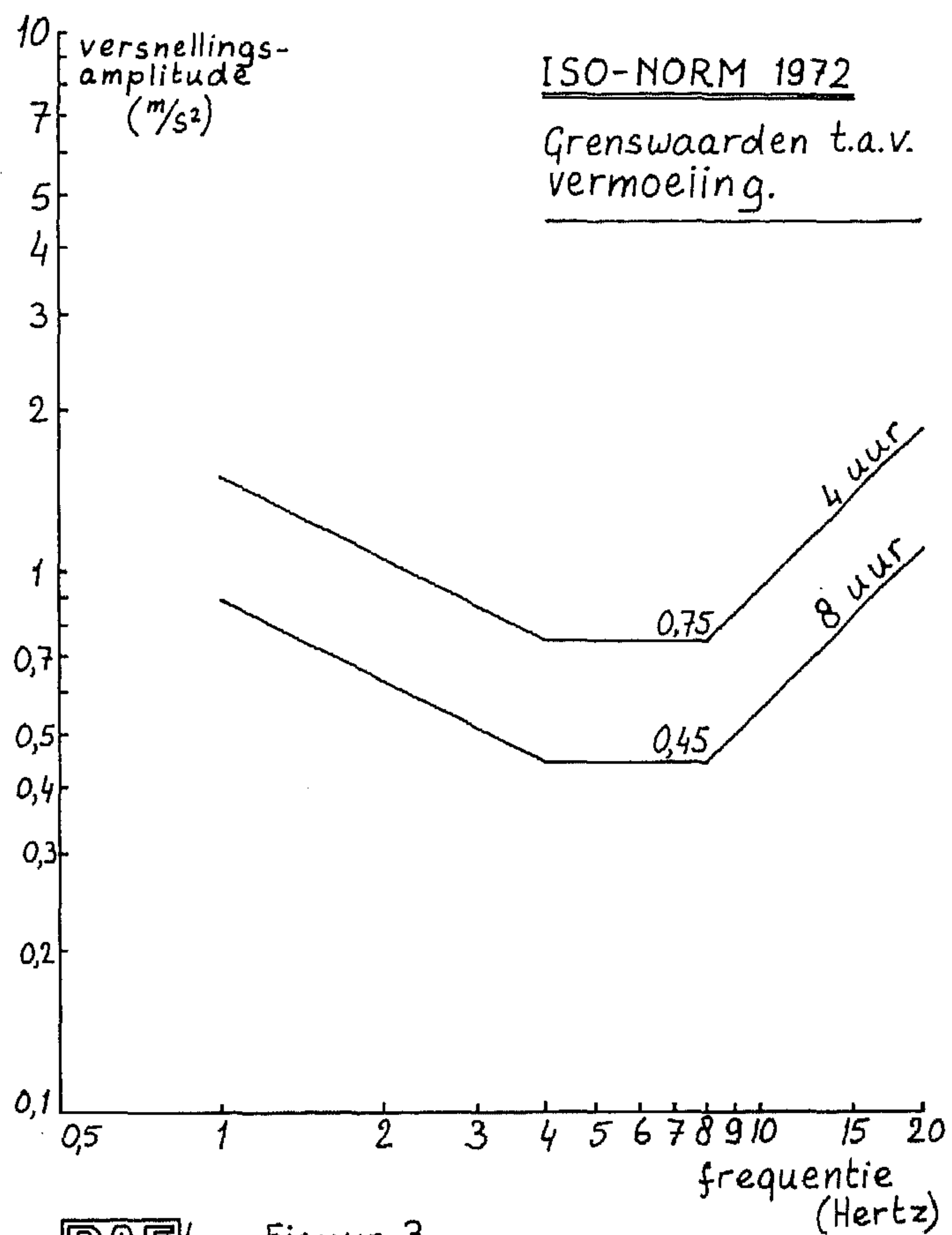
Om de trillingen in de rijdende YP-408 te kunnen beoordelen moet het trillingspatroon bekend zijn. Daartoe werden ter plaatse van de ongeveer bestuursstoel versnellingsopnemers gemonteerd in de verticale richting en in de twee horizontale richtingen. Er werd een route uitgezet in de Leusderheide, waarin de meest voorkomende terreinomstandigheden waren opgenomen.

Terwijl de betreffende YP-408 deze route reed, werden de elektronische signalen van de trillingsopnemers op een recorder vastgelegd.

Na de trillingsmetingen moesten diverse computerprogramma's worden opgesteld om de meetsignalen te kunnen verwerken en analyseren. Tenslotte konden daaruit de z.g. trillingskarakteristieken worden verkregen. De intensiteit van de trillingen in de twee horizontale richtingen bleek zo laag te zijn, dat die gevoeglijk buiten beschouwing konden worden gelaten. Voor de verticale richting is de trillingskarakteristiek weergegeven in fig. 2. Daarin staat op de X-as uitgezet de trillingsfrequentie (in hertz) en op de Y-as de gemiddelde amplitude van de versnellingen (in m/s^2) die bij de verschillende frequenties optreden. Om over de verkregen trillingskarakteristiek een oordeel te kunnen vellen, moet deze worden vergeleken met bekende referentiekarakteristieken. De literatuur biedt in dit opzicht voldoende gegevens.

Door vele onderzoekers zijn door middel van vele proefnemingen grafieken opgesteld met grenswaarden ten aanzien van de toelaatbare versnellingen bij de voorkomende frequenties. De meest gebruikte grenswaarden zijn die welke door de International Standardization Organization (I.S.O.) zijn gepubliceerd. Deze z.g. I.S.O.-normen maken onderscheid tussen comfort-grenswaarden en vermoeiingsgrenswaarden. In het onderhavige onderzoek waren uiteraard slechts deze laatste waarden van belang, zoals ze voor een tijdsduur van 4 en 8 uur zijn weergegeven in de grafiek van figuur 3. Hieruit kan worden afgelezen dat de mens het gevoeligst is voor trillingen met een frequentie tussen ca. 4 en 8 Hertz. Wordt nu de gemeten trillingskarakteristiek vergeleken met de I.S.O.-normen, dan blijkt, hoewel de YP-408 als geheel bijzonder goede vereigenschappen bezit, de gemiddelde versnellingsamplitude bij 5 Hertz toch





hoger te zijn dan de toelaatbare waarden voor een vier uur durende trillingsbelasting.

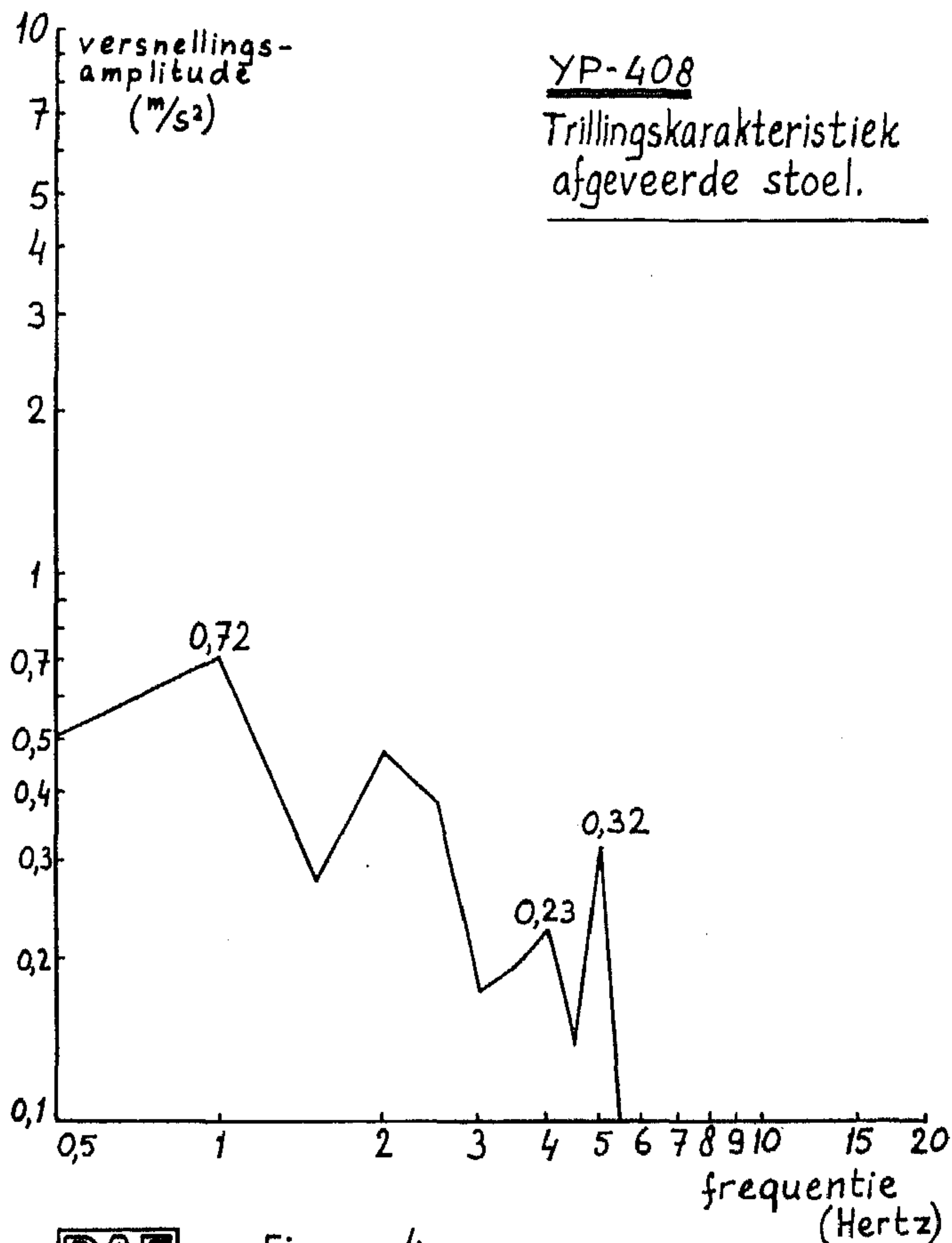
Hiermee is aangetoond dat voor langere ritten de voertuigtrillingen wel degelijk aanleiding kunnen geven tot vermoeiing. De bestuurderszitplaats en zijn omgeving kan alleen worden beoordeeld door deze op te meten en de vormgeving kritisch te bekijken. Daarbij staan diverse ergonomische handboeken ten dienste, waarin de optimale vorm en afmetingen van stoel en bedieningsorganen, alsmede hun onderlinge afstanden, zijn terug te vinden.

Na een nauwgezette studie en vergelijking konden de volgende feiten worden vastgelegd: In de eerste plaats bleek het luik in het dak van de YP-408 dat zich ter hoogte van de schouders van de bestuurder bevindt, niet loodrecht boven de zitting van de bestuurdersstoel te zijn gesitueerd. Wegens ruimtegebrek moest de zitting smaller worden gemaakt dan gewenst zou zijn. Deze afwijkingen van de ideale toestand hadden tot gevolg dat de bestuurder slechts op één helft van zijn zitvlak ging zitten. Zijn bekken werd daardoor in een scheve stand gedwongen, hetgeen inhoudt dat de wervelkolom op buiging werd belast en dientengevolge een scoliosevorm ging aannemen. In de tweede plaats bleek de handremhandle te zijn geplaatst in de ruimte, die eigenlijk bestemd was om met het rechterbeen van de bestuurder het gaspedaal te bereiken. Wilde men toch het gaspedaal kunnen bedienen, dan moest het rechterbeen tussen de handremhandle en de stuurkolom worden doorgeleid, hetgeen resulteerde in een horizontale verdraaiing van het bekken ten opzichte van de romp. Op deze wijze werd de wervelkolom ook nog enigszins getordeerd, naast de al geconstateerde buiging. Het spreekt voor zichzelf dat deze houding niet geschikt is om langdurig vol te houden en dus vrij snel aanleiding kan geven tot vermoeiing. Het vermoeiingsproces wordt nog bespoedigd door het samengaan van de eerdergenoemde verticale trillingen met de ongunstige wervelkolomstand.

Nu hiermee de oorzaken waren gevonden, die verantwoordelijk konden worden gesteld voor de geconstateerde rugklachten, moesten uiteraard constructieve wijzigingen in de YP-408 worden aangebracht, die de genoemde oorzaken zo veel mogelijk zouden wegnemen. Daarbij rezen echter verscheidene moeilijkheden. De grootste daarvan was wel de zeer beperkte ruimte waarin de bestuurderszitplaats moest worden ondergebracht. Verder leverde de eis dat ook met gesloten luik moest kunnen worden gereden, dus dat de stoel op twee zeer verschillende zithoogten moest kunnen worden geplaatst, een aantal problemen. De altijd aanwezige strenge militaire eisen en de beperkte mogelijkheden tot verandering in de bestaande bepantserde carrossieconstructie van de YP-408, stonden een ideale oplossing in de weg.

Nadat de eisen voor een optimale werksituatie van de YP-408 bestuurder waren opgesteld, bleken daarvan de volgende wijzigingen haalbaar te zijn: Er werd een nieuwe bestuurdersstoel ontworpen met een juiste vormgeving en met voldoende instelmogelijkheden om de zitting loodrecht onder het luik te kunnen plaatsen. De handremhandle werd geheel verwijderd en vervangen door een pneumatische remcilinder, waarvan het bedieningsventiel op een willekeurige gunstige

plaats kon worden gemonteerd. Met deze ingrepen kan de YP-408-bestuurder in staat worden gesteld om een goede, ontspannen zithouding aan te nemen, die beter geschikt is voor het opvangen van belastingen. Om de invloed van de verticale trillingen te verminderen werd de stoel zodanig verend opgehangen dat deze samen met de bestuurder een eigenfrequentie van ca. 1,5 Hertz zou krijgen. De middenstand van de stoelvering werd instelbaar gemaakt om de gewichtsverschillen van de bestuurders te kunnen opvangen. De trillingskarakteristiek van figuur 2 losgelaten op het gekozen gedempte massaveersysteem van de bestuurder en zijn stoel, levert een nieuwe trillingskarakteristiek, zoals die is weergegeven in figuur 4. Nu blijken de versnellingswaarden voor



alle frequenties lager te blijven dan de vermoeiingswaarden volgens de I.S.O.-norm voor een 8 uur durende belasting.

De nieuw ontworpen bestuurdersstoel en de handremaanpassing worden nu

als prototype vervaardigd en in de YP-408 gemonteerd. Zij geven uitzicht op een aanzienlijke vermindering van de rugklachten van de YP-408 bestuurders. Het is dan ook aan te bevelen om genoemde wijzigingen in alle voertuigen van het type YP-408 aan te brengen.

Tenslotte heeft het door DAF nauwlettend gevolgde onderzoek de eisen opgeleverd waaraan een goede bestuurdersruimte met zitplaats en bedieningsorganen in een gepantserd terreinvoertuig moeten voldoen. Door deze in een eventueel volledig nieuw te ontwerpen pantservoertuig te verwerken, behoeven wijzigingen als bovengenoemd niet meer achteraf te worden doorgevoerd, maar kan van meet af aan een gepantserd terreinvoertuig met een goede bestuurderszitplaats worden geleverd.