

TNO-rapport **IZF 1992 A-13**
J. Vos
F.W.M. Geurtsen

GELUIDHINDER ROND ONREGELMATIG
GEBRUIKTE SCHIETBANEN: EEN STUDIE
NAAR HET VERWACHTE EFFECT VAN
VERSCHILLENDE TIJDSHEMA'S

43

Alle rechten voorbehouden.
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.

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 aan TNO', dan wel de
betreffende terzake tussen partijen
gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het TNO-rapport
aan direct belanghebbenden is toegestaan.

Aantal bladzijden: 83

© TNO

INHOUD

	Blz.
SAMENVATTING	5
SUMMARY	6
1 INLEIDING	7
1.1 Probleemstelling	7
1.2 Aspecten van het huidige onderzoek	8
2 PROCEDURES TER BEOORDELING VAN SCHIETGELUID	9
2.1 IZF-methode	9
2.2 Procedure volgens de Circulaire Schietlawaai	9
2.3 Beoordeling van de geluidbelasting in Zwitserland	9
3 HUIDIGE WETENSCHAPPELIJKE GEGEVENS	10
3.1 Uitkomsten van in veldonderzoek gebruikte enquêtes	11
3.2 Duitse voorstellen ter beoordeling van zowel lawaai als stilte	16
3.3 Een evaluatie van de huidige beschikbare gegevens in de literatuur	17
4 ENKELE GEGEVENS OVER GEBRUIK SCHIETBANEN	19
4.1 Handgranaatbaan	19
4.2 Schietbanen met lichte vuurwapens	22
5 GELUIDHINDER BIJ VERSCHILLENDE TIJDSPLANNING VAN DE SCHIETOEFENINGEN	22
5.1 Detonerende handgranaten	22
5.1.1 Methode	22
5.1.2 Resultaten	25
5.2 Lichte vuurwapens	28
5.2.1 Methode	28
5.2.2 Resultaten	31
6 VELDONDERZOEK NAAR VERWACHTE GELUIDHINDER BIJ VERSCHILLENDE TIJDSPLANNING VAN VliegBEWEGINGEN	33
6.1 Methode	33
6.2 Resultaten	37
6.2.1 Scenario's bij langdurige vlieg oefeningen	37
6.2.2 Scenario's bij kortdurende vlieg oefeningen	40
6.3 Invloed van leeftijd op de verwachte hinder	41
6.4 Absolute hinder en het verwachte effect van de diverse scenario's	43

	Blz.
7 VELDONDERZOEK NAAR VERWACHTE GELUIDHINDER BIJ VERSCHILLENDE TIJDSPLANNING VAN SCHIETOEFENINGEN	45
7.1 Methode	45
7.2 Resultaten	47
7.2.1 Scenario's bij langdurige schietoefeningen	47
7.2.2 Scenario's bij kortdurende schietoefeningen	49
7.3 Invloed van leeftijd op de verwachte hinder	51
7.4 Absolute hinder en het verwachte effect van de diverse scenario's	53
8 LABORATORIUMEXPERIMENTEN	54
8.1 Het effect van het aantal schieturen per dag op de geluidhinder	55
8.1.1 Methode	55
8.1.2 Resultaten	58
8.2 Kwantificering van het verwachte effect van concentratie	62
8.2.1 Methode	62
8.2.2 Resultaten	63
9 DISCUSSIE	66
9.1 Effect van concentratie van oefeningen op de verwachte hinder	66
9.2 Effecten van stimulus- en responsbereik	66
9.3 Tekortkomingen van enkele beoordelingsprocedures voor schietgeluid	68
9.4 Aanbevelingen voor de te volgen procedure	70
10 ALGEMENE CONCLUSIES	70
REFERENTIES	72
APPENDIX 1 t/m 9	75

Rapport nr.:	IZF 1992 A-13
Titel:	Geluidhinder rond onregelmatig gebruikte schietbanen: een studie naar het verwachte effect van verschillende tijdschema's
Auteurs:	Dr. J. Vos en F.W.M. Geurtsen
Instituut:	Instituut voor Zintuigfysiologie TNO Afd: Waarneming
Datum:	3 juni 1992
DO Opdrachtnummer:	R87/RIM/091
Nummer in MLTP:	786.4

SAMENVATTING

Uit veld- en laboratoriumstudies blijkt dat voor allerlei geluiden de hinder goed voorspeld kan worden door het equivalente geluidsdrukkniveau, L_{eq} . Centraal in dit onderzoek staat de vraag over welke periode dit L_{eq} moet worden berekend. Voor geluiden die vrijwel het gehele etmaal min of meer continu aanwezig zijn is deze vraag niet van belang. Voor geluiden die afkomstig zijn van onregelmatig gebruikte schietterreinen, die slechts een paar uur per dag of een paar dagen per week open zijn, is deze vraag echter wel relevant.

In dit onderzoek wordt nagegaan hoe een goed bij de hinderbeleving aansluitend beoordelingssysteem er in zo'n situatie uit zou moeten zien. Uit een allereerst uitgevoerde literatuurstudie bleek (1) dat vooral "ernstig gehinderden" een beperking van de oefenperiode willen, maar ook (2) dat aan deze gegevens hooguit een conclusie van kwalitatieve aard kan worden ontleend. Om meer gedetailleerde gegevens te verzamelen vroegen we in enquêtes mensen die thuis regelmatig aan schietgeluid werden blootgesteld de hinderlijkheid van verschillende oefenschema's (scenario's) te beoordelen. Binnen een bepaalde conditie was het totaal aantal oefeningen (en knallen) per jaar voor alle scenario's gelijk. De verschillen bestonden uit specifieke combinaties van het aantal oefeningen/dag en het aantal oefendagen/jaar.

In het algemeen verwachtten de respondenten een duidelijke reductie van de hinder door een beperking van het aantal schietdagen per jaar, zolang in de dagperiode het aantal schieturen maar niet groter was dan drie of vier uur en in de avondperiode dit aantal niet groter was dan twee uur. Een gunstig effect van concentratie van avondoefeningen werd ook verwacht door mensen die regelmatig aan vliegtuiggeluid werden blootgesteld.

Het effect van een optimale verhouding tussen het aantal oefendagen per jaar en het aantal oefeningen per dag werd vervolgens gekwantificeerd in laboratoriumexperimenten. Hierdoor was het mogelijk de uitkomsten van het belevingsonderzoek te vergelijken met de geluidbelasting zoals die door enkele beoordelingsprocedures wordt gegeven. Een eerste algemene conclusie is dat de periode waarover de geluidbelasting rondom onregelmatig gebruikte schietbanen moet worden berekend niet beperkt zou moeten zijn tot schietdagen; de schietvrije dagen moeten worden meegeteld. De tijdelijke stijging van de geluidbelasting op de oefendagen ten gevolge van concentratie wordt ruimschoots gecompenseerd door het aantal stille schietvrije dagen dat hier tegenover staat. Binnen bepaalde grenzen lijkt het daarom zelfs gerechtvaardigd een bescheiden bonus van ca. 3 dB voor het concentreren van de oefeningen te verstrekken.

Noise annoyance around irregularly employed shooting ranges: the expected effect of various training schedules

J. Vos and F.W.M. Geurtsen

SUMMARY

Field and laboratory studies have shown that for various sounds the equivalent sound pressure level, L_{eq} , is a useful measure for the prediction of annoyance. In the present study the question is addressed how to define the time period over which the L_{eq} should be computed. For sounds which are produced for almost 24 h a day, this question is irrelevant. For the sounds produced at shooting ranges that are only employed for restricted time periods (a few hours per day, a few days per week, etc.), however, this question may be relevant.

To explore a few basic principles that should be incorporated into any rating procedure that is also significant from a psychological point of view, questionnaires were mailed to several hundreds of respondents living in the vicinity of an artillery shooting site. In the questionnaire, a fixed total number of training hours was spread over different scenarios, each representing a specific trade-off between number of shooting hours/day and number of shooting days/year.

The results showed that the respondents expected to experience less annoyance when shooting was restricted to a small number of days/year, provided that the length of the period with noise did not exceed 3 or 4 hours in the day-time and 2 hours in the evening. A positive effect of concentration of training activities in the evening-time was also expected by residents who were exposed to aircraft noise.

The effect of concentration on noise annoyance was further quantified in laboratory experiments. As a result, the subjective data could be compared with the sound exposure given by various rating procedures. We concluded that the time period over which the sound exposure around irregularly employed shooting ranges has to be computed, should not be restricted to the shooting days; the quiet days have to be included as well. The temporary increase of the sound exposure on the training days, which results from concentration, was in fact more than compensated for by the number of quiet days which is the consequence of concentration as well. Within certain constraints, it therefore seems justified to give a moderate bonus to shooting ranges that restrict the number of shooting days by concentrating their training activities.

1 INLEIDING

Bij de berekening van de geluidbelasting rond druk bezette en regelmatig in gebruik zijnde schietbanen wordt uitgegaan van het gemiddeld aantal schoten per dag op jaarbasis (Smootenburg, 1979). Dit gemiddelde wordt verkregen door het munitieverbruik uit jaaropgaven te delen door bijvoorbeeld 260 schietdagen. In opdracht van de Directeur Gebouwen, Werken en Terreinen van het Ministerie van Defensie zal het Instituut voor Zintuigfysiologie TNO (IZF-TNO) in dit rapport op basis van onderzoek aangeven in hoeverre van deze regel moet worden afgeweken in situaties waarin onregelmatig (b.v. slechts enkele dagen per week) wordt geoefend.

1.1 Probleemstelling

De geluidbelasting ten gevolge van continue of nagenoeg continue geluiden zoals industrie- en wegverkeersgeluid wordt uitgedrukt in het A-gewogen equivalente geluidsdrukkniveau, L_{eq} . Het L_{eq} is gedefinieerd als het geluidniveau van een continu, stationair geluid dat binnen een gespecificeerd tijdsinterval dezelfde energie heeft als het geluid in kwestie waarvan het niveau in de tijd fluctueert.

De brede acceptatie van L_{eq} is te danken aan het feit dat het een redelijk goede voorspeller van de hinder is (zie b.v. Vos & Geurtsen, 1987). Ter verkrijging van een genuanceerd overzicht kan de geluidbelasting voor verschillende perioden van een etmaal worden vastgesteld. In ons land wordt voor bijvoorbeeld industrie- en wegverkeersgeluid het L_{eq} afzonderlijk voor de dag-, avond- en nachtperiode bepaald. Het L_{eq} in deze perioden vormt dan de basis voor de berekening van de etmaalwaarde, waarmee door middel van één getal de hinderrelevant geachte geluidbelasting in een 24-urige periode wordt gekarakteriseerd.

Ook voor schietgeluid blijkt het L_{eq} , althans in combinatie met een correctie, een goede voorspeller van de hinder te zijn (Vos & Geurtsen, 1987). In tegenstelling tot de meeste verkeerswegen en bedrijven zijn echter niet alle schietbanen dagelijks in gebruik. Daarenboven is bij de kleinere schietbanen ook het aantal schieturen per oefendag aan variaties onderhevig.

Bij de berekening van de geluidbelasting rondom onregelmatig gebruikte schietbanen komt de vraag dan ook naar voren over welke tijdsperiode het geluid moet worden uitgesmeerd. Zou dit een formeel vastgestelde periode van bijvoorbeeld 260 dagen/jaar [$52(\text{weken}) \times 5 \text{ dagen}$] moeten zijn waarin de schietoefeningen gehouden kunnen worden, of is dit wellicht uitsluitend het aantal dagen waarin de betreffende schietbaan werkelijk in bedrijf is geweest? In de praktijk komt men, internationaal gezien, zowel de ene als de andere benaderingswijze tegen [zie b.v. de in Vos (1985a) genoemde studies en de in Smootenburg (1987) uitgewerkte aanzet voor een alternatieve benadering]. Nog ingewikkelder wordt het wanneer het aantal uren per dag waarover de geluid-

emissie moet worden verdeeld ter discussie wordt gesteld. Voorkeur verdient uiteraard de beoordelingsprocedure die het best aansluit bij de hinderbeleving. In het huidige rapport worden enkele aspecten van deze problematiek nader onderzocht.

1.2 Aspecten van het huidige onderzoek

Na een inventarisatie van enkele verschillende procedures die elk op hun wijze tot een beoordeling van schietgeluid komen, volgt een literatuurstudie om na te gaan of er aanwijzingen zijn welke procedure het best aansluit bij de hinderbeleving. Uit deze literatuurstudie bleek a) dat vooral "ernstig gehinderden" een beperking van de oefenperiode willen, maar ook b) dat aan deze gegevens hooguit een conclusie van kwalitatieve aard kan worden ontleend.

Vervolgens werden, ter voorbereiding van het noodzakelijk geachte aanvullende onderzoek, gegevens verzameld met betrekking tot de variatie in het gebruik van de handgranaatbaan en enkele schietbanen van het Infanterie Schietkamp (ISK). Bovendien werd in een laboratoriumsituatie voor concrete oefenscenario's nagegaan of de te verwachten hinder afhangt van een bepaalde verhouding tussen het aantal schietdagen per jaar en het aantal bedrijfsuren per schietdag.

In dit onderzoek, waarbij uit werd gegaan van een constante graad van schietactiviteit per tijdseenheid, werd een mogelijke invloed van het soort scenario op de hinder apart bekeken voor de relatief zware knallen van de handgranaat en de veel lichtere knallen van kleine vuurwapens. Bovendien werd voor de knallen van de handgranaat nog onderzocht of het effect van de diverse scenario's op de hinder nog beïnvloed werd door het totaal aantal detonaties per jaar (5000 versus 20000) en het gemiddeld aantal per uur geworpen handgranaten (30 versus 90).

Hierna werden de in de laboratoriumsituatie gevonden resultaten gevalideerd bij een bevolkingsgroep die daadwerkelijk gedurende geruime tijd aan schietgeluid is blootgesteld. Ter voorbereiding van dit veldonderzoek werd bij wijze van tussenstap nagegaan of bij de bevolking rondom de vliegbasis Soesterberg (inwoners van Soesterberg) de te verwachten hinder ook afhangt van het oefenschema, in dit geval ten aanzien van de resulterende hinder van vliegtuiggeluid. Het uiteindelijke veldonderzoek werd gehouden bij de bevolking rondom het Artillerie Schietkamp (ASK) in 't Harde. Omdat in dat laatste onderzoek respondenten uit Heerde en Oldebroek werden benaderd, ging het hier vooral om schietgeluid afkomstig van zware vuurwapens.

Ook de resultaten van dit veldonderzoek wezen op de invloed van het oefenpatroon op de te verwachten hinder. Het effect van een optimale verhouding tussen het aantal oefendagen per jaar en het aantal oefenuren per dag werd vervolgens gekwantificeerd in laboratoriumexperimenten.

2 PROCEDURES TER BEOORDELING VAN SCHIETGELUID

2.1 IZF-methode

In een ruim tien jaar geleden door Smoorenburg (1979) ontwikkelde procedure wordt de geluidbelasting ten gevolge van met lichte vuurwapens geproduceerd schietgeluid, de zogenaamde "rating sound level" (L_r), gegeven door

$$L_r = L_i + 10\log N - 42 \text{ dB(A)}, \quad (1)$$

waarbij L_i staat voor het immissieniveau van één afzonderlijke knal in dB(A,imp), en N voor het op jaarbasis gemiddelde aantal knallen in een 8-urige dagperiode.

2.2 Procedure volgens de Circulaire Schietlawaaï

In de Circulaire Schietlawaaï (1979), waarin naar aanleiding van Smoorenburg (1979) door het voormalige Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne richtlijnen ter beoordeling van op recreatieve schietbanen geproduceerd geluid worden gegeven, is op advies van de Officier ex art. 8 van de Hinderwet en de Inspecteurs van de Volksgezondheid deze formule (verg. 1) gewijzigd in

$$L_r = L_i + 10\log n - 33 \text{ dB(A)}, \quad (2)$$

waarin L_i weer in dB(A,imp) wordt uitgedrukt, maar n staat voor het aantal schoten per uur. Het aantal schoten per uur wordt berekend uit het aantal schietpunten en de schotfrequentie. De consequentie van verg. 2 is, dat bij een gelijkblijvend aantal schoten per dag de L_r -waarde eenvoudig kan worden verlaagd door het aantal uren in een bepaalde schietperiode te vergroten. Het zoveel mogelijk uitsmeren van de schietactiviteiten in de tijd, ten koste van de lengte van de schietvrije, stille perioden, wordt hier dus gehonoreerd.

2.3 Beoordeling van de geluidbelasting in Zwitserland

In Zwitserland wordt de geluidbelasting, L_r , ten gevolge van oefeningen op de civiele schietinrichtingen gegeven door

$$L_r = L_i + 10\log(D) + 3\log(M) - 44 \text{ dB(A)}, \quad (3)$$

waarbij L_i staat voor het gemiddeld immissieniveau van één afzonderlijke knal in dB(A,fast), D het aantal halve schietdagen en M het totaal aantal knallen per jaar is [Hofmann, Rosenheck & Guggenbühl (1985); zie ook Böhlen (1980) voor een eerdere complexere versie van het Zwitserse beoordelingssysteem].

In verg.(3) valt direct op dat het jaarlijks aantal halve schietdagen veel zwaarder wordt gewogen dan het aantal knallen. In deze door de intuïtie ingegeven beoordelingsprocedure wordt een concentratie van de schietactiviteiten in zo weinig mogelijk halve dagen gestimuleerd. Een reductie van het aantal halve schietdagen tot 50% levert dus een bonus van 3 dB op, een zeer sterke reductie tot 25% resulteert in een 6 dB lagere L_T -waarde. Een reductie tot 80% van het aantal halve schietdagen levert weliswaar slechts een bonus van 1 dB op, maar de ervaring in Zwitserland laat zien dat de schietinrichtingen "vechten" voor iedere decibel (Rosenheck, 1991).

3 HUIDIGE WETENSCHAPPELIJKE GEGEVENS

In het vorige hoofdstuk hebben we gezien dat althans ten aanzien van het civiele schietgeluid in Nederland het verlengen, en in Zwitserland het verkorten van de schietperiode wordt gestimuleerd. In de Circulaire Schietlawaaï legt men dus het accent op het beheersen van de maximale geluidbelasting op ieder uur van de dag, terwijl men in Zwitserland binnen bepaalde grenzen schietperioden wil afwisselen met volstrekt stille perioden.

In dit hoofdstuk gaan we na of er vanuit de literatuur aanwijzingen zijn welke procedure het best aansluit bij de hinderbeleving. Er volgt nu een opsomming van de relevante onderzoeksgegevens die thans beschikbaar zijn.

3.1 Uitkomsten van in veldonderzoek gebruikte enquêtes

Schietgeluid

In de periode 1980/1981 werd door het "Institut für Lärmschutz" in Düsseldorf een omvangrijk onderzoek uitgevoerd naar de hinder van schietgeluid (Buchta, e.a., 1983; Buchta, 1990). In de door hen gebruikte enquête zaten vier vragen die betrekking hadden op maatregelen die genomen zouden kunnen worden om de hinder van schietgeluid te verminderen. Deze vragen werden met "ja" of met "nee" beantwoord.

De maatregelen "niet schieten in het weekend" en "het zachter maken van de schoten" werden het vaakst gekozen. Bovendien stijgen de percentages nog naar mate de respondenten ernstiger waren gehinderd (zie Fig. 1).

De reacties op de maatregelen "tijden zo laten, maar minder schieten" en "aantal schoten zo laten maar tijd reduceren" wijzen er op dat men een reductie van de schiettijd prefereert boven een reductie van het aantal schoten. In Fig. 1 is duidelijk te zien dat de reductie van schiettijd een relevante maatregel is, vooral voor de respondenten die "sterk" (4) of "zeer sterk" (5) zijn gehinderd. Vijftig

procent van Buchta's respondenten was sterk of zeer sterk gehinderd bij een L_{eq} van ongeveer 53 dB(A). Bij de berekening van deze dosis is uitgegaan van een dagelijks terugkerende 8-urige schietperiode. Deze dosis kan gelijkgesteld worden aan dat van even hinderlijk wegverkeer met een L_{eq} van 65 dB(A) (Vos, 1985a, 1985b).

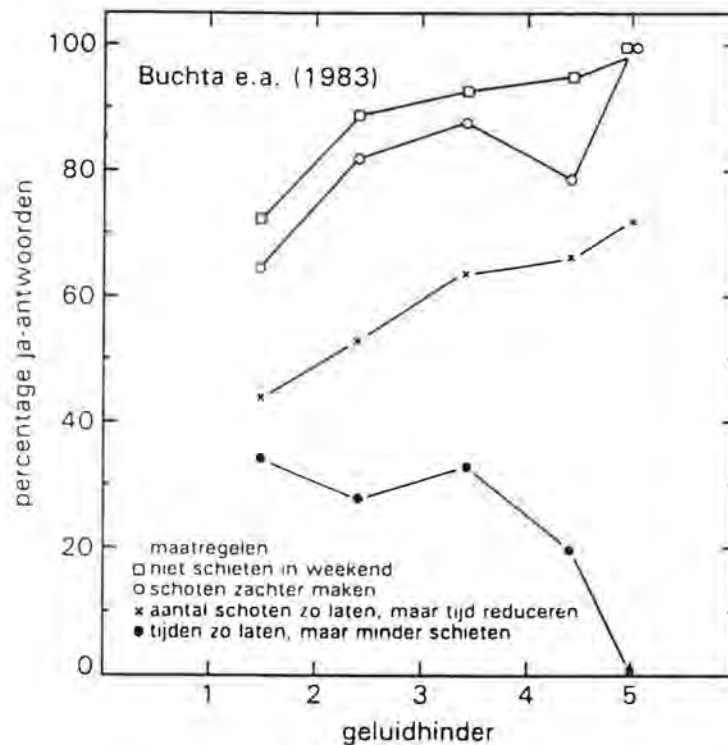


Fig. 1 Percentage "ja" antwoorden op vier vragen betreffende maatregelen ter reducering van de hinder van schietgeluid, als functie van de hinder van het schietgeluid (naar Buchta e.a., 1983).

Ook in een enquête die Buchta e.a. (1986) in een later veldonderzoek gebruikten, zaten twee voor ons relevante vragen over maatregelen om de hinder van schietgeluiden (nu afkomstig van zwaardere wapens, gebruikt op militaire oefenterreinen) te reduceren.

Eén te beoordelen maatregel luidde "men zou de oefeningen op het oefenterrein alleen tijdens de 8-urige werkdag moeten houden". Een tweede maatregel luidde "het is beter de oefeningen over de hele dag (van 6.00 tot 22.00 uur) te verdelen". De resultaten (Fig. 2) laten duidelijk zien dat de overgrote meerderheid een beperking van de schietperiode wil.

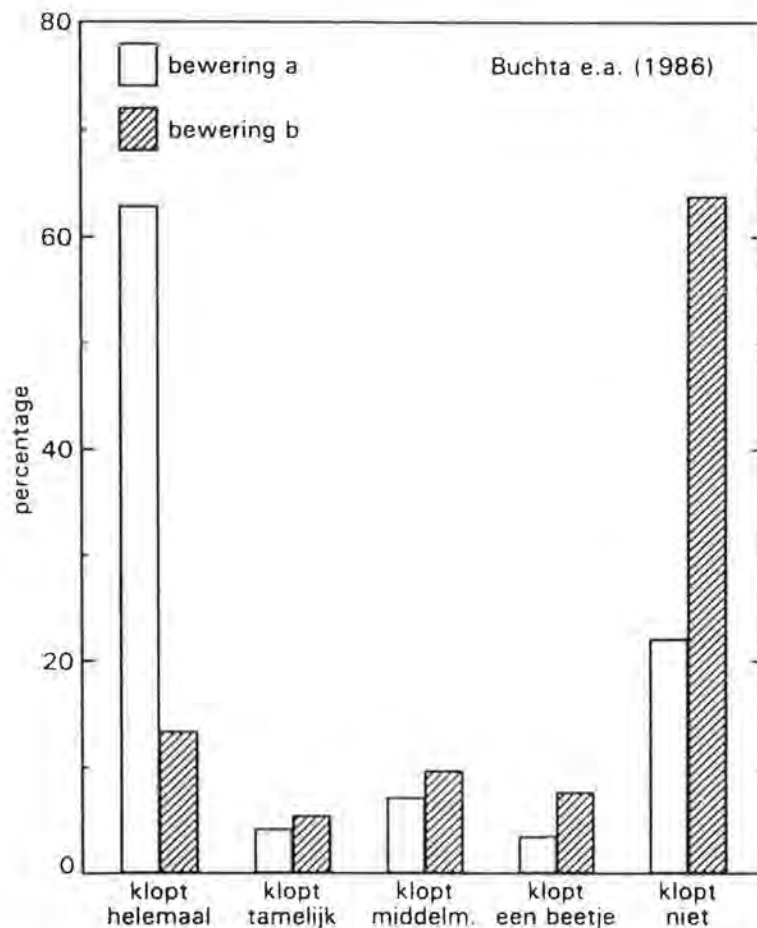


Fig. 2 Overzicht van de reactie op twee beweringen over het tijdstip van schietoefeningen (naar Buchta e.a., 1986). Bewering (a) luidde: "Men zou de oefeningen op het oefenterrein alleen tijdens de 8-urige werkdag moeten houden". Bewering (b) luidde: "Het is beter de oefeningen over de hele dag (van 6.00 tot 22.00 uur) te verdelen".

In een door Bullen en Hede (1984) opgezet veldonderzoek naar reacties op impulsgekluid werd aan de respondenten o.a. gevraagd of ze vonden dat de schiettijden beperkt zouden moeten worden. Op deze vraag werd door 45% van de respondenten positief gereageerd. Hierna beantwoordden ze nog vier vragen over aanvangs- en sluitingstijden van de schietbanen. In Tabel I zijn de resultaten gedetailleerd weergegeven en zo opgesplitst dat de ideeën over de beperkingen van schiettijden voor de groep "ernstig gehinderden" apart kunnen worden bekeken.

Tabel I Percentages van de respondenten dat voorstander was van de verticaal vermelde aanvangs- en sluitingstijden van schietbanen. Gegevens uit Bullen en Hede (1984).

Vraag: Hoe vroeg kan er redelijkerwijs met het schieten worden begonnen?				
	alle respondenten		"ernstig gehinderden"	
	door de week	in weekend	door de week	in weekend
géén restricties	28	28	4	4
6.00 h of eerder	5	1	4	-
7.00-8.00 h	32	14	21	7
9.00-10.00 h	28	33	51	37
11.00 h of later	2	5	4	6
helemaal geen schieten	3	18	15	45
ik weet het niet	2	2	1	1

Vraag: Tot hoe laat kan er redelijkerwijs met het schieten worden doorgegaan?				
	alle respondenten		"ernstig gehinderden"	
	door de week	in weekend	door de week	in weekend
helemaal geen schieten	3	18	15	45
13.00 h of eerder	1	2	2	3
14.00-15.00 h	7	6	15	10
16.00-17.00 h	30	20	42	22
18.00-19.00 h	21	10	17	11
20.00 h of later	9	8	5	4
geen restricties	28	28	4	4
ik weet het niet	2	2	-	1

Ofschoon de organisatie van de percentages in Tabel I niet helemaal duidelijk is, kan toch uit de gegevens worden afgeleid dat bijna geen enkele "ernstig gehinderde" onverschillig stond tegenover beperkingen van schiettijden. Ten opzichte van de gehele groep wilden ze dat de oefeningen later zouden beginnen en eerder zouden ophouden. Bijna de helft van de "ernstig gehinderden" wilde dat er in het weekend helemaal niet geschoten zou worden¹⁾.

De resultaten van bovengenoemde drie veldonderzoeken geven aan dat beperking van de schiettijden zeer waarschijnlijk bij velen de hinder zal doen afnemen.

Ook in een onlangs gehouden onderzoek naar de hinder ten gevolge van de schietoefeningen op de 25 mm schietbaan in de Marnewaard (Van Dongen, 1991), werd de respondenten naar hun voorkeur voor een bepaald oefenpatroon gevraagd. Globaal gezien houdt het huidige gebruik in dat er gedurende 14 weken per jaar op dinsdag, woensdag en donderdag kan worden geschoten, met

¹⁾ Het percentage "ernstig gehinderden" was relatief laag. In slechts twee van de 10 groepen respondenten was het percentage groter dan 10: in één groep was het 11% en in de andere groep 16%. De geluidbelasting was ook niet bijzonder hoog. Uitgaande van ca. 75 oefendagen/jaar, elk met periodes van ca. 10 uur waarin er schoten konden worden gelost, komen we aan een L_{eq} tussen 45 en 55 dB, overeenkomend met 20 en 30 dB(A).

dien verstande dat enkele korte algemene vakantieperioden worden ontzien. De respondenten hadden de keus uit zeven alternatieven. De inleidende vraag en de alternatieven worden in Tabel II opgesomd. Naast de reacties van de omwonenden zijn ook de reacties van geïnterviewde recreanten beschikbaar. Tweeënzestig van de 90 ondervraagde omwonenden (= 69%) hoorde weleens militaire schietgeluiden. In de tweede kolom van Tabel II geven we het percentage waarmee de alternatieven door hen werden gekozen. Van de 200 recreanten hoorde slechts 16% wel eens schietgeluiden. Hun voorkeur staat in de derde kolom vermeld.

Tabel II Voorkeur (in %) voor een bepaald oefenpatroon, gegeven door omwonenden en recreanten die op z'n minst wel eens militaire schietgeluiden in het onderzoeksgebied hadden gehoord (gegevens uit Van Dongen, 1991).

VRAAG: Gegeven het feit dat de militaire schietoefeningen in de Lauwersmeer onvermijdelijk zijn en een vast aantal schoten per oefenperiode van 3 dagen per week moet worden gelost, kan men zich afvragen welk bepaald oefenpatroon de voorkeur verdient. Kunt U aan de hand van deze kaart aangeven wanneer en volgens welk patroon er volgens U het beste geschoten zou kunnen worden? Noemt U maar de letter van het antwoord, dat voor U van toepassing is.

alternatieven	omwonenden (N=62)	recreanten (N=32)	totaal (N=94)
a. gelijkmatig verspreid over de hele dag gedurende 3 dagen per week, t.w. ochtend + middag + avond zonder lange pauzes.....	10	6	9
b. gelijkmatig gespreid over de gehele dag gedurende 3 dagen per week, maar met 2 pauzes van 2 uur waardoor het schieten tot later in de avond doorgaat.....	2	0	1
c. gelijkmatig verspreid over de gehele dag gedurende 2 dagen per week, maar dan verspreid over meer oefenperioden per jaar	6	9	7
d. gedurende 3 dagen per week geconcentreerd 15 op 2 dagdelen		25	18
e. gedurende 3 dagen per week uitsluitend op één dagdeel, maar dan gespreid over meer oefenperioden	11	19	14
f. geen voorkeur	34	25	31
g. kan niet zeggen, weet niet	23	16	20

Allereerst valt op dat een vrij groot gedeelte van de omwonenden en recreanten, respectievelijk 57% en 41%, geen voorkeur of een duidelijke mening had. Dit kan wellicht worden verklaard door de relatief lage geluidbelasting waaraan men in het onderzoeksgebied wordt blootgesteld. In géén van de onderzoeksgebieden is de geluidbelasting L_r groter dan 45 dB(A) (zie Smoorenburg, 1985, 1986; Smoorenburg, Vos & Geurtsen, 1989). Verder gaat de keus vooral uit naar alternatieven d en e: drie dagen per week geconcentreerd op één of op twee dagdelen. Deze twee alternatieven samen werden in 26% van de gevallen door de omwonenden, en in 44% van de gevallen door de recreanten gekozen. Een gelijkmatige spreiding over de gehele dag (alternatieven a, b en c) was vooral bij de recreanten veel minder populair.

Luchtverkeersgeluid

Uit een Amerikaanse studie naar het mogelijke gunstige effect van een dynamisch toewijzingssysteem van landings- en startbanen (DPRS) op de geluidhinder bleek dat zolang de omwonenden niet langer dan acht uur per dag aan vliegtuig-geluid werden blootgesteld, het aantal klachten gering bleef (Gach, 1971). Eén van de dingen die DPRS beoogt is het creëren van stille periodes waarin de omwonenden op adem kunnen komen. Na analyse van een veel uitvoeriger set van gegevens die in bovengenoemd onderzoek waren verzameld kwamen Patterson e.a. (1972) tot de conclusie dat het de moeite waard was om DPRS verder te ontwikkelen en de invloed ervan op de geluidhinder nader te onderzoeken.

In een in de provincie Overijssel gehouden onderzoek naar de hinder door laagvliegende militaire vliegtuigen (De Jong, 1986) werd ruim 600 respondenten in een telefonische enquête gevraagd naar hun voorkeur voor een vaste oefendag. De te beantwoorden vraag luidde: "Zou U het op prijs stellen als het laagvliegen alleen plaats zou vinden op een vaste dag in de week, bijvoorbeeld alleen op maandag?". Van de groep ondervraagden die op een afstand van maximaal 2.5 km van het beoogde vliegp pad woonde (en aangaf wel eens militaire vliegtuigen te horen), antwoordde 55% dat ze een vaste dag op prijs stelde, 8% was hier tegen en de resterende 37% maakte het niets uit of had er geen mening over.

Het aantal vluchten per dag lag gemiddeld waarschijnlijk tussen 3 en 6. Het is niet helemaal duidelijk of de respondenten zich bij de beantwoording realiseerden dat bij vlieg oefeningen op één vaste dag in de week het aantal vluchten op zo'n dag dan ook met een factor 5 omhoog zou gaan.

Verder is het vermeldenswaard dat in deze studie niet alleen bij de groep wonend in het gebied tussen 2.5 en 5 km van het vliegp ad en bij de referentie-groep wonend in de buurt van vliegveld Twente, maar ook bij een referentie-groep die noch in de buurt van een laagvliegroute noch in de buurt van een

vliegveld woonde, het percentage dat een vaste dag op prijs stelde met respectievelijk 47%, 53% en 41% relatief hoog is.

3.2 Duitse voorstellen ter beoordeling van zowel lawaai als stilte

In Duitsland ontstond in de zeventiger jaren kritiek op het L_{eq} als maat voor de geluidbelasting. Zoals bekend karakteriseert deze maat de geluidbelasting met één enkel getal en is daardoor niet in staat onderscheid te maken tussen een situatie waarin een bepaald geluid slechts af en toe aanwezig is met daar tussenin stille periodes, en een situatie waarin een bepaald geluid vrijwel voortdurend aanwezig is zonder dat er sprake is van stille periodes (Fleischer, 1978, 1979, 1980; Krause, 1978).

Om te voorkomen dat alle nog relatief stille perioden zo maar kunnen worden opgevuld met lawaai, of, aan de andere kant, de aanwezigheid van stille perioden te bevorderen, stelden Fleischer en Krause voor naast het L_{eq} ook het percentage van de tijd waarop het geluidniveau onder een bepaalde waarde blijft, vast te leggen. Op basis van dit percentage zou dan voor de stille periodes een bonus kunnen worden gegeven, waarmee het reeds bepaalde L_{eq} kan worden gecorrigeerd. Op welke wijze dit zou moeten gebeuren wordt door bovengenoemde auteurs niet aangegeven.

Eén van de fundamentele vragen is uiteraard hoe lang een stille periode tussen twee akoestische gebeurtenissen minimaal moet zijn om een significante vermindering van de hinder te kunnen bewerkstelligen. Het is niet duidelijk of Fleischer en Krause denken aan enkele minuten, uren of halve dagen. Het lijkt onwaarschijnlijk dat perioden korter dan een paar minuten een gunstig effect zouden hebben; deze gedachte staat haaks op het idee dat ten grondslag ligt aan de in Engeland ontworpen maten als de Noise Pollution Level (NPL) en de Traffic Noise Index (TNI), waarin niveauctuaties juist zwaarder worden aangerekend (zie b.v. Schultz, 1982, voor een beschrijving van NPL en TNI).

In een vijftal laboratoriumexperimenten gingen Guski e.a. (1987) na hoe lang een stille periode moet zijn om te worden opgemerkt. Tijdens de experimenten moesten de proefpersonen een sprookje lezen of een tekst corrigeren. Hen werd van te voren niet verteld dat er halverwege het experiment een relatief langere pauze tussen de groepjes voorbijrijdende auto's zat dan in het eerste en het laatste gedeelte van de sessie. Al met al bleek dat er vanaf 3 min een redelijke kans bestond dat die langere stille periode werd waargenomen.

In het kader van een veldstudie naar de geluidhinder in een stedelijk gebied (Finke, 1980; Finke e.a., 1980; Guski & Rohrmann, 1981) ging Finke (1980) na hoe men ter voorspelling van "tevredenheid met de rust in een gebied" de stille periode het best kon definiëren. Op basis van voor allerlei deelzônes uit het onderzoek bepaalde matrices (wegverkeersgeluid, al of niet in combinatie met

geluiden afkomstig van luchtverkeer, railverkeer, industrie of bouw), waarin voor een tiental geluidniveaукlassen en elf perioden (van 1 min tot 16 h) de frequentie werd opgetekend waarmee de niveau/periodeduur-combinaties voorkwamen, probeerde Finke allerlei mogelijkheden uit.

Als eerste benadering werd de informatie over alle niveaus ≤ 65 dB(A) bij elkaar gevoegd. De totale duur van alle perioden samen bleek de beste voorspeller te zijn.

Een tweede, meer geavanceerde, stap was de ontwikkeling van een stilte-index, waarbij de informatie in de verschillende cellen uit de matrix afzonderlijk werd verwerkt. Bij de stilte-index moet een bepaalde trade-off tussen het geluidniveau tijdens de stillere periode tussen luidere akoestische gebeurtenissen en de duur van die periode worden aangenomen. Onder de aanname dat een verlaging van 6 dB van het geluidniveau in een relatief stillere periode equivalent was aan een twee keer zo lange periode met een 6 dB hoger niveau, werd een optimale, maar zeker niet voor alle geluidtypen een hoge voorspelbaarheid van de "tevredenheid met de rust" verkregen.

Als derde stap, tenslotte, zien we allerlei pogingen om met eenvoudige en vrij complexe akoestische maten geluidhinderbeoordelingen en scores op andere min of meer verwante subjectieve dimensies te voorspellen (Finke, 1980; Finke e.a., 1980; Guski & Rohrmann, 1981).

De algemene tendens in de resultaten is, dat de eenvoudige, meer conventionele maten als L_{eq} en L_{10} (het geluidniveau dat in 10% van de tijd wordt overschreden) niet onderdoen voor de vrij complexe nieuwe maten. Dit is ook niet zo verwonderlijk als men bedenkt dat in veel realistische situaties zoals bijvoorbeeld bij wegverkeersgeluid, de verschillende maten onderling zeer hoog gecorreleerd zijn (Finke e.a., 1980).

3.3 Een evaluatie van de huidige beschikbare gegevens in de literatuur

Uit zowel de resultaten van Buchta (Buchta, 1990; Buchta e.a., 1983, 1986) als die van Bullen en Hede (1984) blijkt dat een niet te verwaarlozen deel van de mensen die aan schietgeluiden worden blootgesteld een beperking van de schiettijden wil. Tevens laten zowel Buchta als Bullen en Hede zien dat deze behoefte vooral bij de "ernstig gehinderden" aanwezig is. In het onderzoek van Van Dongen (1991) had ongeveer de helft van de respondenten geen voorkeur voor of een duidelijke mening over het oefenpatroon van schietoefeningen. Een derde deel wilde concentratie op één of twee dagdelen, de resterende 17% wilde liever een gelijkmatige verdeling. We hebben dit laatste resultaat al in verband gebracht met de relatief lage geluidbelasting waaraan de respondenten in het onderzoek van Van Dongen waren blootgesteld. Van de 290 geënquêteerde omwonenden en recreanten zei dan ook slechts 5% "ernstig gehinderd" te zijn.

Bij deze kleine aantallen is het uiteraard niet mogelijk apart naar de voorkeur van de "ernstig gehinderden" te kijken.

Aan de tot nu toe besproken gegevens kan hooguit een conclusie van kwalitatieve aard worden ontleend. Dit geldt ook voor de informatie over een mogelijke voorkeur voor bepaalde vliegschema's. Uit de resultaten van het Amerikaanse onderzoek bleek dat limieten aan de duur van een aaneengesloten vliegperiode het aantal klachten aanzienlijk beperkt (Gach, 1971) en dat vervolgonderzoek gerechtvaardigd is (Patterson e.a., 1972). Uit het onderzoek van De Jong (1986) blijkt minstens de helft van de respondenten voor één vaste vliegdag in de week te voelen. Evenals bij de respondenten in het onderzoek van Buchta (1986) en van Bullen en Hede (1984), is het hier echter de vraag of de respondenten zich hebben gerealiseerd dat concentratie van de oefeningen in de tijd tevens een toename van de geluidbelasting in de oefenperiode inhoudt.

Het Duitse pleidooi van Fleischer, Krause, Finke, Guski en anderen voor concentratie van lawaaiige perioden is wel warm, maar men is er niet in geslaagd data te verzamelen die een bonussysteem concrete inhoud zouden kunnen geven. Guski (1985) vraagt zich dan ook af of al die extra moeite voor het ontwikkelen van alternatieve maten wel gerechtvaardigd is. Wij zijn het met hem eens dat het de moeite waard is het concept "stilte" in samenhang met geluidhinder verder te onderzoeken. We veronderstellen echter dat het toch geruime tijd zal duren voordat hinderlijke geluiden enigszins zijn vergeten en het aanbreken van een stillere periode voldoende wordt beseft. Een periodeduur, die gedefinieerd is als de som van vele zeer korte perioden van één of meer minuten, lijkt ons een slecht uitgangspunt. In onze eigen studie gaan onze gedachten meer uit naar halve dagen, hele dagen of weken.

Illustratief in dit verband is de weegfunctie (W) die Patterson e.a. (1972) in de al eerder aangehaalde studie toepassen om het vermeende gunstige effect van een stille periode tussen opeenvolgende vliegtuigpassages op de geluidhinder te simuleren. In hun dynamisch systeem dat de op een bepaald ogenblik meest gunstige start- of landingsbaan selecteert, wordt de hinder van een vliegtuigpassage onder andere bepaald door $W = 2^{-(T/24)}$, waarin T de tijd in uren voorstelt die sinds de laatste passage is verstreken. Aangezien een verandering met een factor 2 elders in het systeem gelijk wordt gesteld aan 10 dB kan het effect op de hinder gelijk gesteld worden aan $-10(T/24)$ dB. Het gunstige effect dat zij van een uur stilte verwachten bedraagt dus slechts 0.4 dB. Van stille periodes van 6, 12 en 24 uur, met gunstige effecten in de orde van 2.5, 5 en 10 dB, worden betere resultaten verwacht. De verwachtingen van de Zwitserse onderzoeksgroep (Hofmann e.a., 1985) zijn echter minder hoog gespannen: een reductie van het aantal halve schietdagen met 50% belonen zij met een bonus van slechts 3 dB.

4 ENKELE GEGEVENS OVER GEBRUIK SCHIETBANEN

Teneinde inzicht te verkrijgen in de variatie in het gebruik van een handgranaatbaan en enkele schietbanen was het voor een representatieve periode nodig voor iedere oefendag afzonderlijk te beschikken over het tijdstip waarop de oefeningen begonnen en werden afgesloten. Verder was het van belang inzicht in de hoeveelheid en de aard van de gebruikte munitie te hebben. Voor een handgranaatbaan en enkele schietbanen op het Infanterie Schietkamp (ISK) werd ons deze informatie verstrekt door de sectie Algemene Zaken van het schietkamp.

4.1 Handgranaatbaan

Voor een beschrijving van het gebruik van de handgranaatbaan op het ISK baseren we ons op de gegevens van geheel 1989. Aangezien men slechts in 8% van de gevallen van twee werppunten tegelijk gebruik maakte, richten we ons hier uitsluitend op de oefeningen met één werppunt. Allereerst vormen we ons een beeld van de lengte van de oefeningen.

Iedere oefening werd toegewezen aan één van in totaal 15 verschillende klassen, corresponderend met een duur variërend van 0.5 tot 7.5 uur (de klassebreedte was steeds een half uur). In incidentele gevallen waren er twee of meer opeenvolgende oefeningen op dezelfde dag. In deze gevallen werden zij geteld als één oefening met een duur gelijk aan de som van de uren van de afzonderlijke oefeningen.

Fig. 3 geeft een gegroepeerde frequentieverdeling van de lengte van de oefenperiode. Het valt op dat er in verhouding veel kortdurende oefeningen zijn; 44% van de oefeningen duurt korter dan 2 uur, slechts 10% van de oefeningen duurt langer dan 4.5 uur.

Een overzicht van het munitieverbruik in termen van het aantal knallen/min als functie van de duur van de oefeningen geven we in Fig. 4. We nemen aan dat de handgranaten gelijkmatig verdeeld in de tijd zijn geworpen. Gemiddeld genomen is het aantal detonerende handgranaten per minuut wat groter bij kortdurende oefeningen dan bij langer durende oefeningen. De in Fig. 4 gegeven verticale lijnen rondom het gemiddelde in iedere klasse laten echter zien dat er vooral bij de kortdurende oefeningen nogal wat spreiding is in het munitieverbruik (bij de klasse met een centrale waarde van b.v. een half uur bedraagt de standaardafwijking 0.7 knallen/min bij een gemiddelde van 1.5).

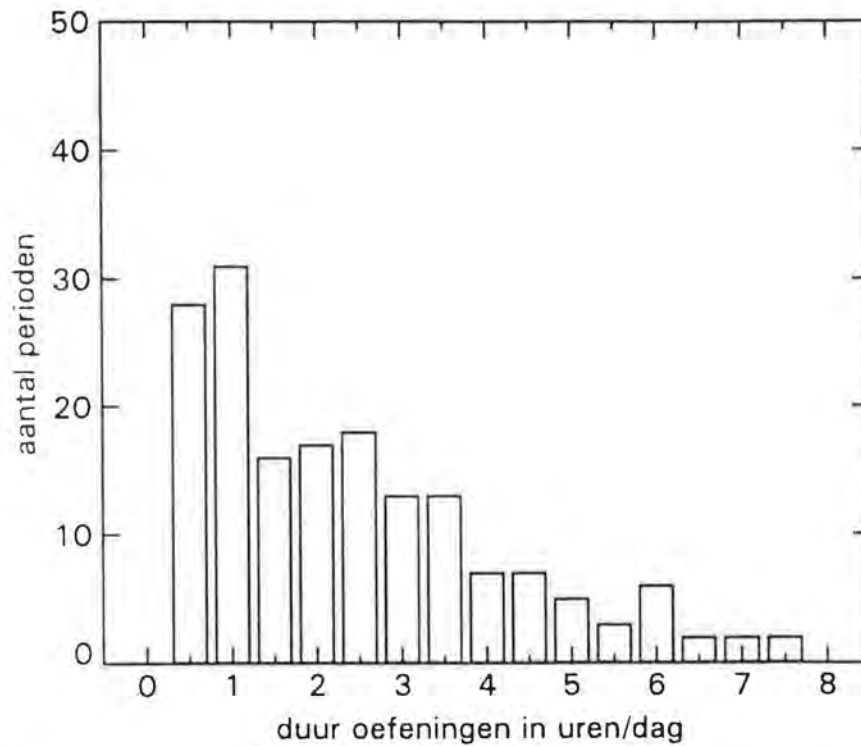


Fig. 3 Gegroepeerde frequentieverdeling van de lengte van de periode waarin het werpen van handgranaten wordt geoefend.

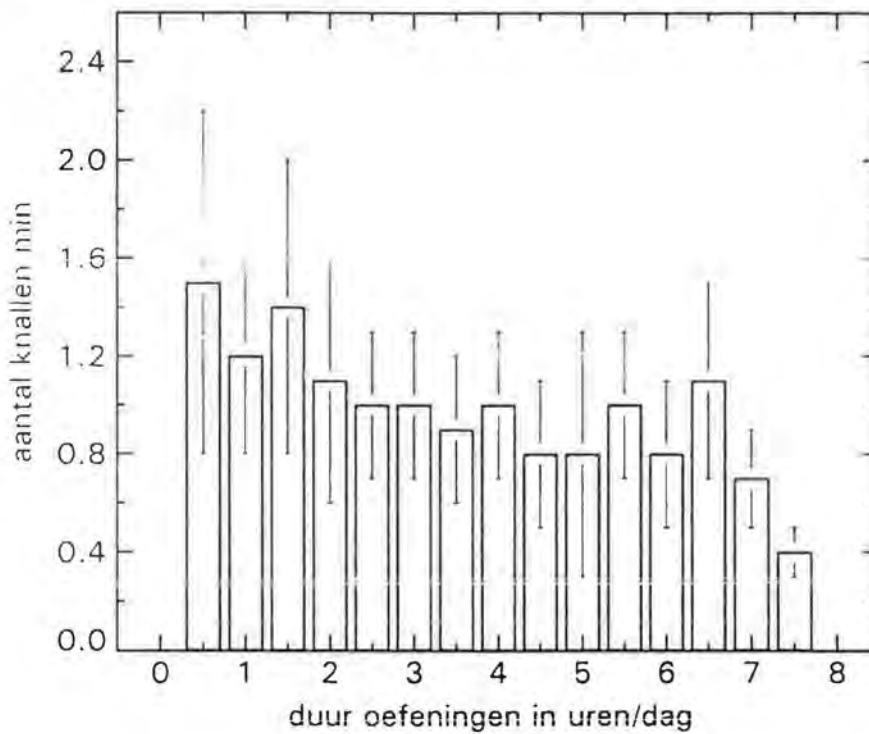


Fig. 4 Munitieverbruik in aantal handgranaten per minuut als functie van de duur van de oefeningen. De verticale lijnen geven de standaarddeviatie om het gemiddelde weer.

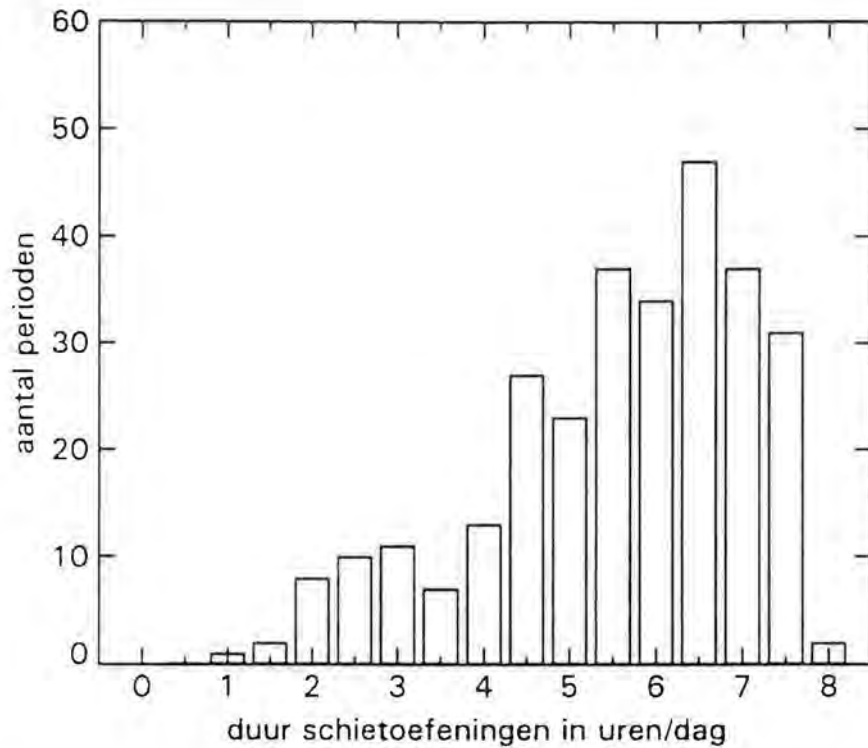


Fig. 5 Gegroepeerde frequentieverdeling van de lengte van de periode waarin met lichte vuurwapens wordt geoefend.

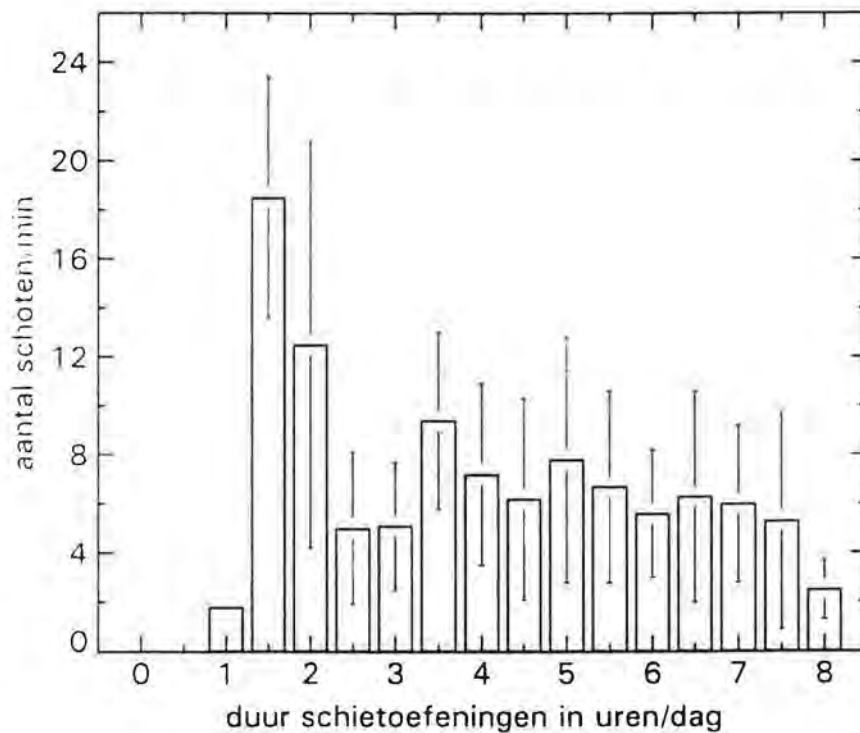


Fig. 6 Munitieverbruik in aantal knallen per minuut als functie van de duur van de oefeningen op enkele schietbanen voor lichte vuurwapens. De verticale lijnen geven de standaarddeviatie om het gemiddelde weer.

4.2 Schietbanen met lichte vuurwapens

Voor een beschrijving van het gebruik van enkele schietbanen waarop met lichte vuurwapens als FAL, MAG en UZI wordt geoefend, baseren we ons op de gegevens van de op het ISK aanwezige banen WH2, WH3, WH4 en WH5 in de periode september t/m december 1989.

Fig. 5 laat, gemiddeld over de vier banen, de gegroepeerde frequentieverdeling van de lengte van de oefenperiode zien. In tegenstelling tot de zojuist besproken resultaten bij de handgranaatbaan, overheersen bij de banen WH2/WH5 de oefeningen met een relatief lange duur. Maar liefst 65% van de oefeningen duurt langer dan 5 uur, slechts ca. 10% van de oefeningen duurt korter dan 3.5 uur.

Een overzicht van het munitieverbruik als functie van de duur van de schietoefeningen geven we in Fig. 6. Er wordt hier geen onderscheid tussen de verschillende vuurwapens gemaakt. Bij de kortdurende oefeningen van 1.5 en 2 uur is het aantal schoten per minuut aanmerkelijk hoger dan bij de oefeningen die langer dan 2 uur duren.

5 GELUIDHINDER BIJ VERSCHILLENDE TIJDSPLANNING VAN DE SCHIETOEFENINGEN

5.1 Detonerende handgranaten

5.1.1 Methode

Stimuli en apparatuur. Op ongeveer 500 m afstand van de handgranaatbaan van het ISK maakten we met behulp van een DAT recorder (Casio DA-1) geluidopnamen van detonerende handgranaten. Uit de opnames kozen we vijf verschillende knallen, die dienden als basismateriaal voor het vervaardigen van een geluidsband (DAT recorder, Luxman KD-117). In de instructie (zie hieronder) werd de luisteraars verteld dat er op 1.5 km afstand van hun woning een handgranaatbaan zou worden geïnstalleerd. Aan de gevel (zie Vos en Geurtsen, 1989) bedraagt het geluidniveau op die afstand ongeveer 84 dB(A,imp). Uitgaande van een gevelverzwakking van ca. 15 dB, besloten we de knallen met behulp van een luidspreker (B&O HT5000, type 6206) in de luisterruimte af te spelen op 70 dB(A,imp). Om de knallen realistisch te laten klinken gebruikten we ook nog een low-pass filter (-3 dB/oct vanaf 150 Hz). Het over de vijf knallen gemiddelde spectrum [maximum niveau in dB(lin,fast)] laten we zien in Fig. 7. Per 1/3-octaaftband is ook de standaarddeviatie aangegeven.

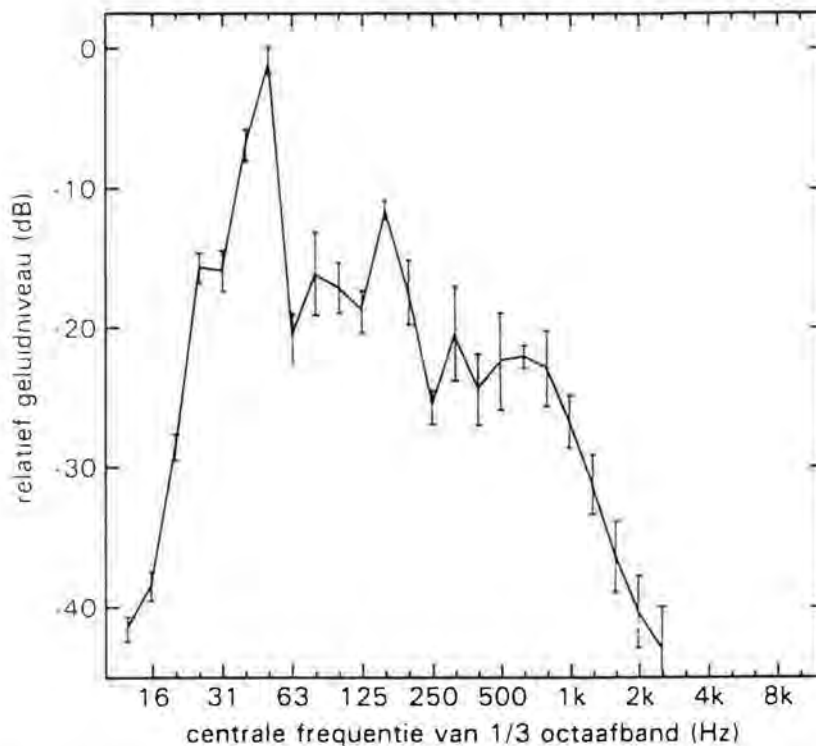


Fig. 7 Gemiddeld spectrum in 1/3-octaaftanden voor de knallen van detonerende handgranaten. De 1/3-octaaftniveaus worden gegeven ten opzichte van het maximum overall niveau in dB(lin,fast). De verticale lijnen geven de standaarddeviatie om het gemiddelde weer.

Proefpersonen. Er namen twee groepen van elk in totaal 25 proefpersonen aan het experiment deel. Alle proefpersonen waren het zij als vaste medewerker of als gastmedewerker werkzaam op het IZF.

Onderzoekopzet. Eén experimentele variabele was het aantal handgranaten dat per uur werd geworpen. Voor de ene groep van 25 proefpersonen bedroeg dit aantal 90 handgranaten/uur, voor de andere groep bedroeg dit aantal 30 handgranaten/uur. Een tweede variabele was het totaal aantal te werpen handgranaten per jaar. In tegenstelling tot de eerste variabele werd het aantal handgranaten (5000 versus 20000 handgranaten/jaar) binnen proefpersonen gevarieerd. Voor iedere combinatie van het totaal aantal handgranaten op jaarbasis en het aantal geworpen handgranaten per uur waren zes verschillende scenario's aanwezig: Bij drie van de vier combinaties kon het aantal oefendagen 30, 60, 90, 120, 180 of 240 bedragen. Bij de combinatie waarbij in totaal 20000 handgranaten/jaar moesten worden gebruikt en er slechts 30 handgranaten/uur werden geworpen, kon het aantal oefendagen 90, 120, 150, 180, 210 of 240 bedragen.

Procedure. De proefpersonen namen in groepjes van 4 tot 6 plaats in de luister-ruimte. De band met de knallen van de detonerende handgranaten werd gestart

en ze ontvingen een formulier met instructies. De volledige instructies luiden als volgt:

"Op ongeveer 1.5 km van je woning zal een handgranaatbaan worden geïnstalleerd. Op zo'n baan krijgt men les in het werpen van handgranaten. Om je een idee te geven van het geluid van een detonerende handgranaat hebben we geluidopnamen gemaakt. De knallen die je nu hoort komen qua luidheid en timbre gemiddeld genomen vrij aardig overeen met de knallen zoals ze in je huiskamer zullen gaan klinken (voor de ventilatie staat er ergens nog wel een raam open). Ook de tijd tussen de knallen komt overeen met de praktijk.

Geen vast aantal knallen per jaar, en de vrij constante tijd tussen de knallen tijdens een oefening (zie demonstratie), is er tot op bepaalde hoogte wel inspraak ten aanzien van het aantal dagen per jaar dat de handgranaatbaan geopend zal zijn. Het doel van dit experiment is dan ook na te gaan of er, in het belang van zo weinig mogelijk te veroorzaken hinder, sprake is van een voorkeur voor een bepaald oefenpatroon.

In de paarsgewijs te beoordelen situaties gaan we uit van maximaal 240 werkdagen in het jaar, die elk maximaal 8 uur kunnen duren. Weinig oefendagen per jaar houdt weliswaar in dat daar veel stille dagen tegenover staan, maar betekent tevens dat het aantal uren met lawaai ook groter is dan wanneer men de oefeningen gelijkmatiger over het jaar verspreidt. Succes met het experiment!"

Nadat iedereen de instructies had gelezen werd nagegaan of er nog onduidelijkheden moesten worden opgelost. Hierna kregen de proefpersonen een formulier waarin de zes verschillende scenario's in $(6 \times 5)/2 = 15$ paren met elkaar moesten worden vergeleken. Een voorbeeld van enkele te beoordelen paren geven we in Tabel III.

Tabel III Enkele voorbeelden van de te beoordelen paren.

Welke situatie is volgens jou minder hinderlijk?
Situatie 1
30 dagen lawaai (= 210 dagen stilte) dit houdt in
7:30 uur lawaai per oefendag (= 1/2 uur stilte per oefendag)
Situatie 2
180 dagen lawaai (= 60 dagen stilte) dit houdt in
1:15 uur lawaai per oefendag (= 6:45 uur stilte per oefendag)
Omcirkel je keuze: 1 of 2
Welke situatie is volgens jou minder hinderlijk?
Situatie 1
90 dagen lawaai (= 150 dagen stilte) dit houdt in
2:30 uur lawaai per oefendag (= 5:30 uur stilte per oefendag)
Situatie 2
60 dagen lawaai (= 180 dagen stilte) dit houdt in
3:45 uur lawaai per oefendag (= 4:15 uur stilte per oefendag)
Omcirkel je keuze: 1 of 2
Welke situatie is volgens jou minder hinderlijk?
Situatie 1
120 dagen lawaai (= 120 dagen stilte) dit houdt in
1:45 uur lawaai per oefendag (= 6:15 uur stilte per oefendag)
Situatie 2
240 dagen lawaai (= 0 dagen stilte) dit houdt in
1 uur lawaai per oefendag (= 7 uur stilte per oefendag)
Omcirkel je keuze: 1 of 2

Iedere proefpersoon moest twee formulieren met elk 15 paren invullen, één voor 5000 en één voor 20000 handgranaten/jaar. De helft van de proefpersonen begon met de condities die op 5000 handgranaten/jaar waren gebaseerd, de andere helft begon met de condities die een gebruik van 20000 handgranaten/jaar veronderstelden. De volgorde van de paren op het invulformulier, alsmede de volgorde van de condities binnen elk paar, werd op een willekeurige wijze bepaald, en was dus in principe voor iedere proefpersoon verschillend.

5.1.2 Resultaten

Voor ieder blok van 15 paren afzonderlijk werden de preferenties overeenkomstig Thurstone's Case V geanalyseerd (zie Torgerson, 1958). In dit model worden de subjectieve schaalwaarden van de diverse scenario's geschat op basis van de experimenteel verkregen preferenties. Voor de situaties waarin er 90 handgranaten/uur werden geworpen zijn de op deze wijze verkregen hinder-scores in Fig. 8 en 9 als functie van het aantal oefendagen/jaar uitgezet: de gegevens in Fig. 8 betreffen een verondersteld gebruik van 5000 handgranaten/jaar, die in Fig. 9 betreffen een jaarlijks verbruik van 20000 handgranaten. Ook de corresponderende, op hele kwartieren afgeronde, oefentijd per oefendag is vermeld. [In Fig. 8 geeft deze afronding bij enkele scenario's problemen omdat dan verschillende scenario's toch dezelfde oefentijd/dag zouden hebben. Aan het begin van het experiment zijn de proefpersonen hierop gewezen en kon deze onduidelijkheid worden opgelost door te werken met plussen en minnen (0.5+ uur/dag is in feite 0.62 uur/dag, 0.5- is 0.46 uur/dag, 0.25+ is 0.31 uur/dag en 0.25- is 0.23 uur/dag).]

Uit Fig. 8 blijkt dat zo lang de handgranaatbaan niet langer dan 90 dagen per jaar open is, de hinder veel lager is dan wanneer de baan 120 dagen of langer open is. Uit Fig. 9 blijkt dat er ook bij een intensiever gebruik subjectieve verschillen tussen de scenario's zijn. Het ten aanzien van de te verwachten hinder aanwezige optimum ligt in de buurt van 90 oefendagen/jaar. De toename in de hinderlijkheid bij vooral 30 oefendagen/jaar hangt wellicht samen met het feit dat er bij 30 oefendagen/jaar bijna acht uur per dag knallen te horen zijn.

Erg groot is het verschil in verwachte hinder tussen de scenario's met 30 en 90 dagen/jaar niet. We kunnen ons afvragen of we aan dit verschil wel waarde moeten hechten. De statistische significantie van dit verschil kunnen we testen met behulp van de Quenouille-Tukey-jackknife methode (Miller, 1974). Overeenkomstig deze simulatieprocedure berekenden we 25 keer (we hadden in totaal 25 proefpersonen) de subjectieve schaalwaarden van de diverse scenario's op zo'n manier dat steeds de gegevens van één proefpersoon werden weggelaten. Uit de analyse bleek dat de hinder bij de scenario's met 30 en 90 dagen/jaar wel degelijk significant verschillend is ($t = 2.42$, $p < 0.02$).

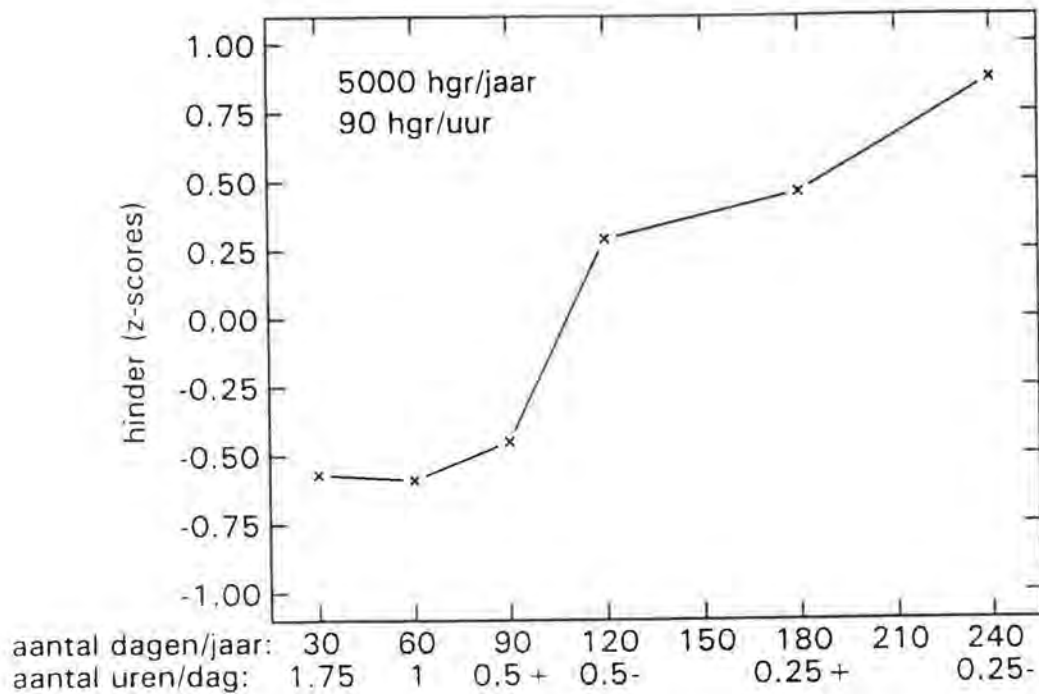


Fig. 8 Hinderscores als functie van het aantal oefendagen per jaar bij een frequentie van 90 geworpen handgranaten per uur. Ook het corresponderende aantal oefenuren per oefendag is vermeld. De betekenis van de plussen en minnen wordt in de tekst nader uitgelegd. Het veronderstelde aantal geworpen handgranaten per jaar is in totaal 5000.

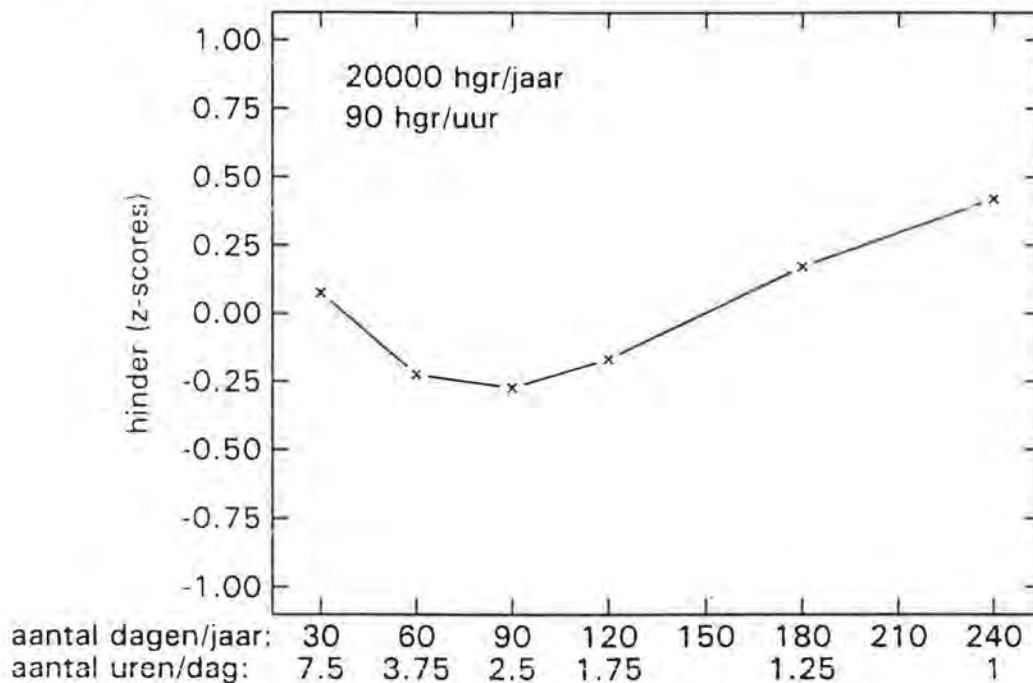


Fig. 9 Hinderscores als functie van het aantal oefendagen per jaar bij een frequentie van 90 geworpen handgranaten per uur. Het veronderstelde aantal geworpen handgranaten per jaar is in totaal 20000.

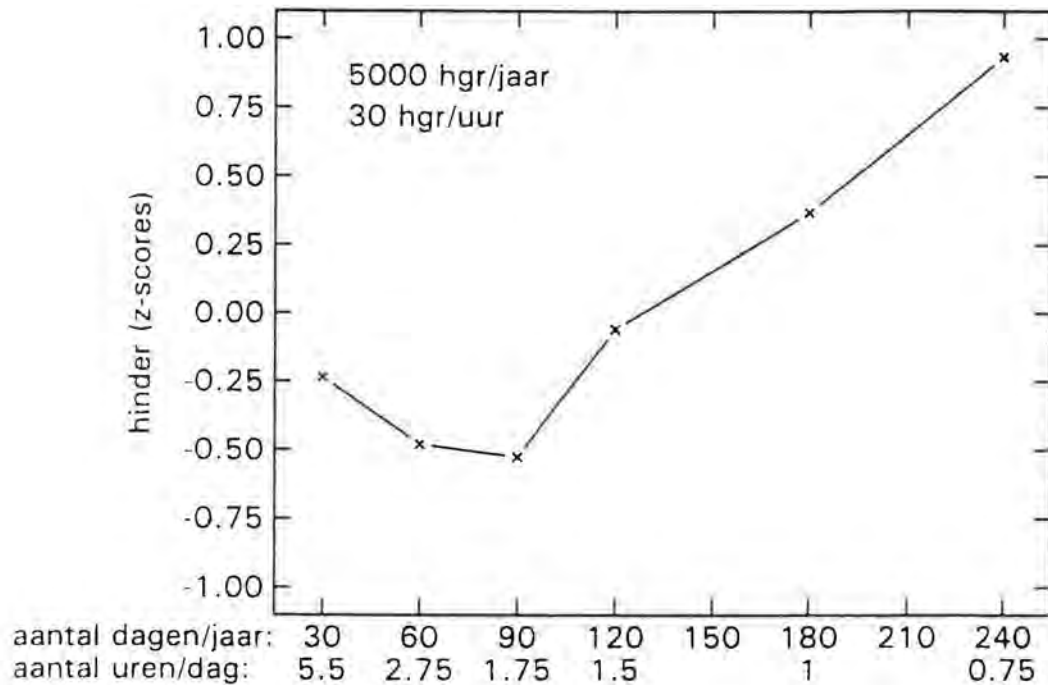


Fig. 10 Hinderscores als functie van het aantal oefendagen per jaar bij een frequentie van 30 geworpen handgranaten per uur. Het veronderstelde aantal geworpen handgranaten per jaar is in totaal 5000.

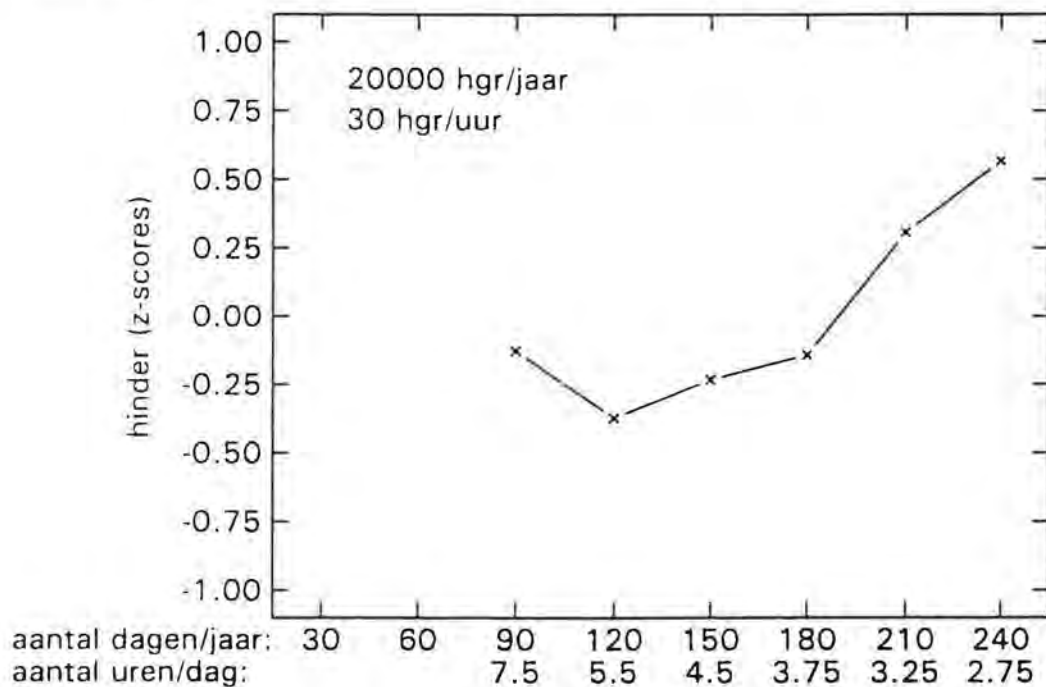


Fig. 11 Hinderscores als functie van het aantal oefendagen per jaar bij een frequentie van 30 geworpen handgranaten per uur. Het veronderstelde aantal geworpen handgranaten per jaar is in totaal 20000.

Voor de situatie waarin 30 handgranaten/uur worden geworpen zijn de betreffende resultaten weergegeven in Fig. 10 en 11. Zoals gezegd zijn deze resultaten gebaseerd op de oordelen van een andere groep van 25 proefpersonen.

Uit Fig. 10, waarin een jaarverbruik van 5000 handgranaten werd verondersteld, blijkt dat de resultaten vrijwel overeenkomen met die in de condities waarin van 20000 handgranaten/jaar werd uitgegaan (zie Fig. 8). De iets verhoogde hinder bij 30 dagen/jaar laat zich wellicht weer verklaren uit het feit dat dit scenario een lawaaiige periode van ruim vijf uur per oefendag impliceert. Overigens is de verwachte hinder bij 30 dagen/jaar niet significant hoger dan die bij 90 dagen/jaar ($t = 0.85$, $p > 0.40$). De hinder bij 120 dagen/jaar is wel significant hoger dan die bij 90 dagen/jaar ($t = 2.80$, $p < 0.01$).

Ook de gegevens in Fig. 11 met betrekking tot 20000 handgranaten/jaar wijzen op een voorkeur voor een lichte concentratie. De verwachte hinder bij de scenario's met 90, 120, 150 en 180 dagen/jaar is niet significant verschillend. De verwachte hinder bij 210 dagen/jaar is echter wel significant hoger dan die bij 90-180 dagen/jaar. Ten opzichte van de hinder bij 210 dagen/jaar zijn de bij 90, 180 en 120 dagen/jaar behorende p-waarden respectievelijk 0.05, 0.02 en 0.001. Zolang er niet méér dan ca. 4 uur/dag wordt geoefend lijkt het motto te zijn: hoe minder oefendagen, hoe beter.

5.2 Lichte vuurwapens

5.2.1 Methode

Stimuli en apparatuur. Op relatief kleine afstanden tussen 75 en 250 m van enkele schietbanen op het ISK maakten we geluidopnamen van de schietoefeningen. Uit de opnames kozen we naast enkele losse knallen ook enkele series kort op elkaar volgende knallen. Deze opnames dienden als basismateriaal voor het vervaardigen van een geluidsband. Op deze band werden ca. 30 s durende perioden met knallen steeds afgewisseld door 30 s durende perioden zonder knallen. Tijdens de perioden met schietgeluid werden er ca. 20 schoten (FAL, MAG, UZI, pistool) ten gehore gebracht. Het interval tussen het begin van de opeenvolgende knallen varieerde van 0.15 tot 5 s. Om de 4 à 5 min volgde in plaats van de 30 s durende periode met 20 knallen een 9 s durende serie van ca. 30 schoten die een snelvuur van meerdere schutters tegelijk simuleerde.

In de instructie (zie hieronder) werd de luisteraars verteld dat er op 750 m afstand van hun woning een schietbaan voor lichte vuurwapens zou worden geïnstalleerd. Aan de gevel bedraagt op die afstand het geluidniveau van een met een FAL 7.62 mm en met een UZI 9 mm geproduceerde knal gemiddeld respectievelijk ca. 72 en 64 dB(A,imp) (Vos & Geurtsen, 1989). Uiteindelijk besloten we de knallen in de luisterruimte op een ca. 10 dB lager niveau af te spelen, resulterend in niveaus variërend van globaal 55 tot 62 dB(A,imp). Ook

nu gebruikten we weer het eerder genoemde low-pass filter. Gemeten binnen een periode van 15 min bedroeg het A-gewogen L_{eq} 45 dB(A). Dit niveau was slechts 1 dB hoger dan het L_{eq} in de luisterconditie met 90 handgranaten per uur. Uitgaande van een gevelverzwakking van 15 dB en een penalty van 12 dB zou dit voor die 15 min resulteren in een L_r aan de gevel van 72 dB(A).

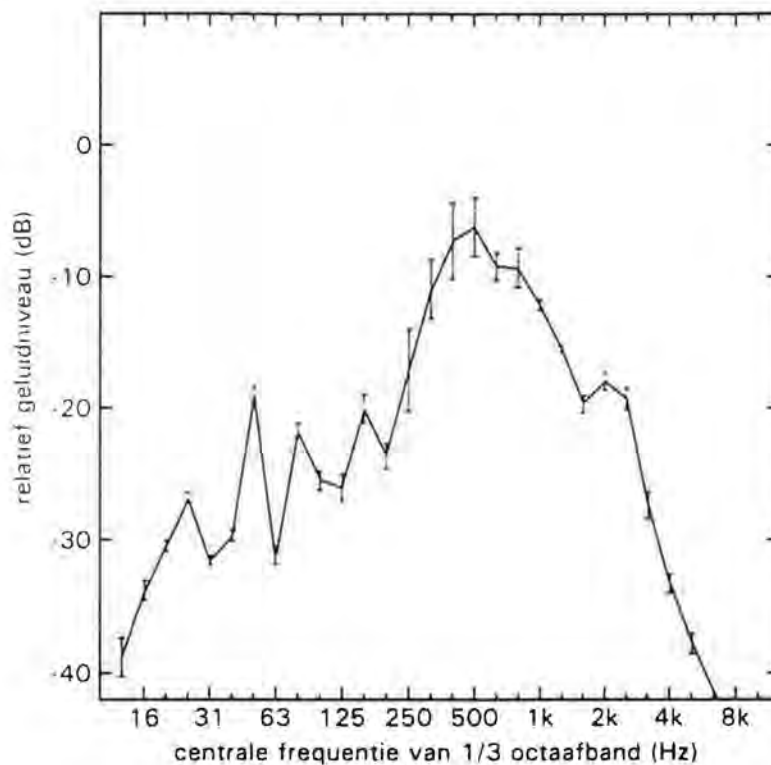


Fig. 12 Gemiddeld spectrum in 1/3-octaaftanden voor de met lichte vuurwapens geproduceerde knallen. De over diverse perioden van 30 s bepaalde equivalente geluidsdruk-niveaus per 1/3-octaaftand worden gegeven ten opzichte van het overall lineaire equivalente geluidsdruk-niveau. De verticale lijnen geven de standaarddeviatie van het gemiddelde weer.

Een indruk van de spectrale energie geven we in Fig. 12. Per 1/3-octaaftand geven we hier het gemiddelde van de L_{eq} -waarden uit de (10) verschillende 30 s durende perioden met schietgeluid. De standaarddeviatie is aangegeven met de verticale lijnen. De meeste energie bevindt zich tussen ca. 250 en 1250 Hz. Bij de eerder besproken handgranaten (Fig. 7) was het laagfrequente geluid tussen ca. 25 en 250 Hz juist dominant.

Om de situatie wat realistischer te maken gebruikten we een zacht continu achtergrondgeluid dat bestond uit verkeersgeluid dat op een relatief grote afstand van een autoweg was opgenomen [voor een beschrijving, zie b.v. Vos & Smoorenburg (1985)]. Dit geluid werd afgespeeld op een L_{eq} van 30 dB(A). De apparatuur was gelijk aan die in de eerder in § 5.1.1 beschreven luisterproeven.

Proefpersonen. Er nam een groep van 30 proefpersonen aan het experiment deel. Alle proefpersonen waren op dat moment werkzaam op het IZF. Niemand van hen had in een eerder in dit rapport beschreven experiment deelgenomen.

Onderzoeksopzet. Er waren twee experimentele variabelen. De eerste was het type geluid dat beoordeeld moest worden (knallen van lichte wapens versus knallen van detonerende handgranaten). De tweede variabele was het aantal oefendagen waarop geoefend kon worden. Bij de oefeningen met de lichte vuurwapens kon het aantal oefendagen 60, 90, 120, 180 of 240 bedragen. Uitgaande van een vaste hoeveelheid te gebruiken munitie was het aantal uren lawaai bij deze vijf verschillende scenario's, afgerond op hele kwartieren, respectievelijk 8, 5.25 (dus 5 uur en één kwartier), 4, 2.75 en 2 uur. Bij de oefeningen op de handgranaatbaan kon het aantal oefendagen 30, 60, 90, 120, 180 of 240 bedragen. Uitgaande van een totaal verbruik van 20000 handgranaten/jaar en een werpfrequentie van 90 handgranaten/uur, is het totaal aantal uren lawaai per oefendag bij deze zes verschillende scenario's respectievelijk 7.5, 3.75, 2.5, 1.75, 1.25 en 1 uur.

Procedure. De wijze waarop het experiment werd afgenomen was in grote lijnen gelijk aan de in § 5.1 beschreven procedure. De helft van de proefpersonen begon met de beoordeling van de scenario's die betrekking hadden op de oefeningen met de lichte vuurwapens, de andere helft begon met de handgranaten.

De instructies voor de beoordeling van de oefenscenario's bij de lichte vuurwapens luiden als volgt:

"Op ongeveer 750 m van je woning zal een schietbaan voor lichte vuurwapens worden geïnstalleerd. Om je een idee te geven van de aard van dit schietgeluid hebben we geluidopnamen gemaakt. De knallen die je nu hoort komen qua luidheid en timbre gemiddeld genomen vrij aardig overeen met de knallen zoals ze in je huiskamer zullen gaan klinken (voor de ventilatie stuipt er ergens nog wel een raam open). Ook het tijdspeelruimte waarin de schoten tijdens een oefening worden gelost komt overeen met de praktijk.

Gegeven een vast aantal knallen per jaar, en de karakteristieke afwisseling tussen de schoten tijdens een oefening (zie demonstratie), is er tot op bepaalde hoogte wel inspraak ten aanzien van het aantal dagen per jaar dat de schietbaan geopend zal zijn. Het doel van dit experiment is dan ook na te gaan of er, in het belang van zo weinig mogelijk te veroorzaken hinder, sprake is van een voorkeur voor een bepaald oefenpatroon.

In de paarsgewijs te beoordelen situaties gaan we uit van maximaal 240 werkdagen in het jaar, die elk maximaal 8 uur kunnen duren. Weinig oefendagen per jaar houdt weliswaar in dat daar veel stille dagen tegenover staan, maar betekent tevens dat het aantal uren met lawaai ook groter is dan wanneer men de oefeningen gelijkmatiger over het jaar verspreidt. Succes met het experiment!"

De instructies voor de beoordeling van de oefenpatronen bij de handgranaten waren identiek aan die in § 5.1.1.

Ook nu was de volgorde van de te beoordelen paren en de volgorde van de condities binnen elk paar voor iedere proefpersoon afzonderlijk op willekeurige wijze bepaald.

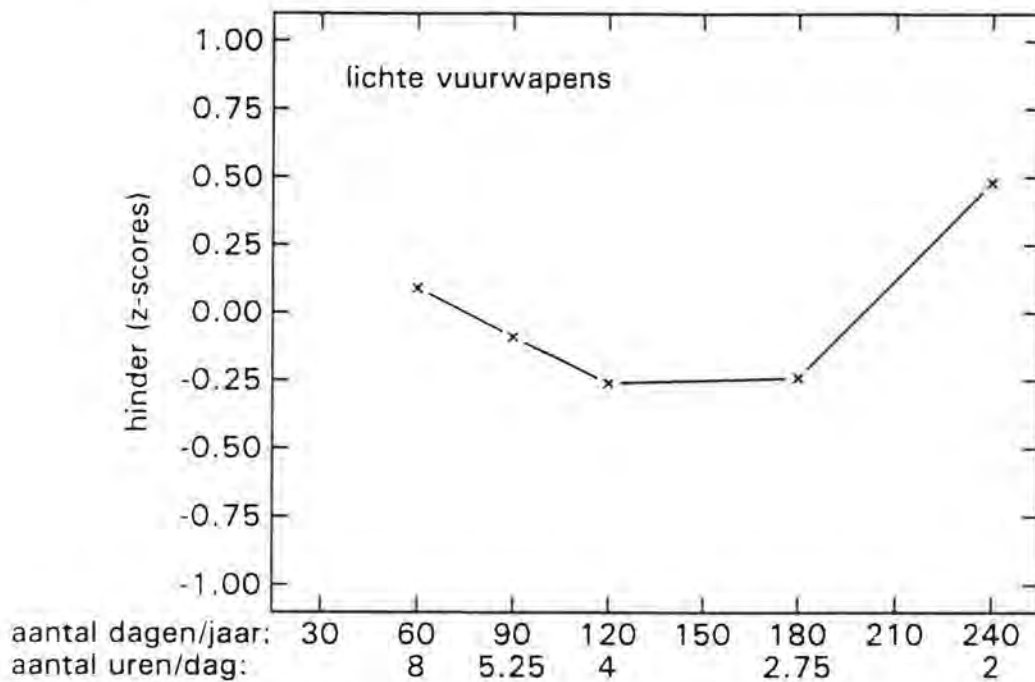


Fig. 13 Hinderscores ten gevolge van oefeningen met lichte vuurwapens, als functie van het aantal oefendagen per jaar.

5.2.2 Resultaten

Voor de lichte vuurwapens geeft Fig. 13 de hinderscores als functie van het aantal oefendagen/jaar. Uit deze figuur blijkt dat men het meest gehinderd zou zijn wanneer de schietbaan op 240 dagen per jaar 2 uur geopend is. Ten opzichte van het minimum in de hinder bij 120 en 180 oefendagen/jaar neemt de hinder bij 60 en 90 oefendagen/jaar weer iets toe. De hinder bij het scenario met 60 oefendagen/jaar is significant hoger dan de hinder bij het scenario met 120 oefendagen/jaar ($t = 2.36$, $p < 0.05$) en wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het relatief groot aantal schieturen op deze oefendagen. Het verschil tussen 60 en 240 dagen/jaar is niet significant ($t = -1.44$, $p > 0.20$).

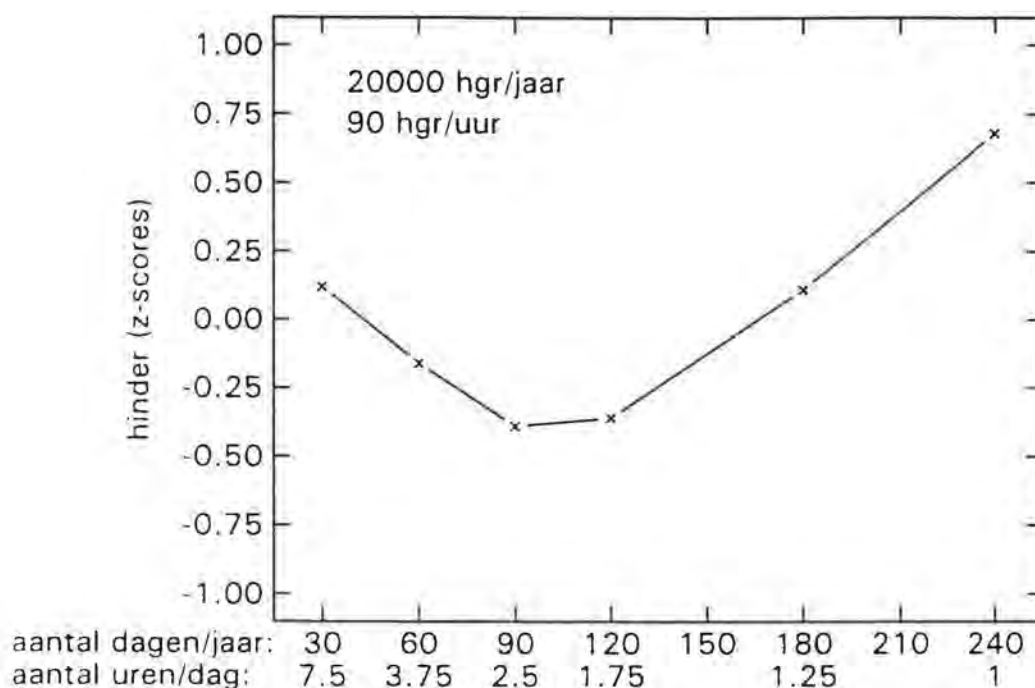


Fig. 14 Hinderscores ten gevolge van oefeningen met handgranaten als functie van het aantal oefendagen per jaar. In totaal gaat het om 20000 handgranaten/jaar, die met een frequentie van 90 handgranaten/uur worden geworpen.

De hinderscores in Fig. 14 stellen ons in staat na te gaan of er een mogelijke invloed van het type schietgeluid op de tot nu toe verkregen voorkeuren bestaat. De hinder ten gevolge van verschillende oefenscenario's met handgranaten hangt bij deze groep op dezelfde wijze af van het aantal oefendagen/jaar als we hebben gezien bij een andere groep in een identieke conditie: de patronen in Fig. 14 en Fig. 9 zijn nagenoeg gelijk.

Het scenario met 240 dagen/jaar (per dag 1 uur schietgeluid) levert een verwachte hinder op die veel hoger is dan bijvoorbeeld het scenario met 90 dagen/jaar ($t = 5.41$, $p < 0.001$). De zeer ver doorgevoerde concentratie van de oefeningen bij 30 dagen/jaar resulteerde ten opzichte van het scenario van 90 dagen/jaar weer in een significante toename van de verwachte hinder ($t = 3.28$, $p < 0.05$). Toch is de hinder bij 30 dagen/jaar nog lager dan die bij 240 dagen/jaar ($t = -2.01$, $p < 0.05$).

De resultaten van de beide groepen wijken wel iets af ten aanzien van de grootte van de verschillen tussen de diverse scenario's. Het is mogelijk dat de laatste groep heeft ervaren dat een optimale concentratie bij oefeningen met handgranaten voor de resulterende geluidhinder belangrijker is dan een concentratie bij oefeningen met de minder hinderlijke lichte vuurwapens. Om deze veronderstelling te kunnen toetsen zal in de toekomst naast de eventuele

voorkeur voor een bepaald oefenscenario ook naar de hinderlijkheid van het geluid worden gevraagd.

6 VELDONDERZOEK NAAR VERWACHTE GELUIDHINDER BIJ VERSCHILLENDE TIJDSPLANNING VAN VliegBEWEGINGEN

Om na te gaan of de in hoofdstuk 5 besproken resultaten, die in een laboratoriumsituatie waren verzameld, ook gevonden worden bij een bevolkingsgroep die daadwerkelijk gedurende geruime tijd aan geluid is blootgesteld, hebben we in de zomer van 1990 een eventuele voorkeur voor een bepaald scenario ook onderzocht bij inwoners van Soesterberg. Om eventuele vragen van de respondenten direct te kunnen beantwoorden, hebben we twee groepen van in totaal ca. 40 respondenten verzocht voor het invullen van de vragenlijsten naar ons instituut te komen. Toen bleek dat de instructies en de in te vullen vragenlijsten eigenlijk geen aanleiding tot het stellen van vragen gaven, werd besloten om de enquête voor de derde en vierde groep per post te verzenden.

6.1 Methode

Onderzoeksopzet

Er waren twee tussen-proefpersonen variabelen. De eerste was het maximaal aantal uren dat er in de te beoordelen situaties per etmaal gevlogen kon worden. Dit aantal bedroeg 4 of 8 uur in de dagperiode en 2 of 4 uur in de avondperiode. De tweede tussen-proefpersonen variabele was het niveau van geluidbelasting B waaraan de respondenten worden blootgesteld.

Om een eventuele invloed van de geluidbelasting op de hier te onderzoeken verwachte hinder van diverse scenario's te midden van allerlei andere "storende" variabelen te kunnen meten gaven we er de voorkeur aan te werken met twee groepen respondenten die qua geluidbelasting minimaal 10 Ke van elkaar verschilden. De geluidzône rondom vliegvelden wordt op basis van de luchtvaartwet begrensd door de 35 Ke-contour. In ons onderzoek zijn we voor de ligging van deze contour en de contouren met hogere Ke-waarden uitgegaan van de berekeningen die in 1978 door het NLR zijn uitgevoerd. Gelukkig was voor de vliegbasis Soesterberg ook de 30 Ke-contour nog beschikbaar. Voor de door ons geselecteerde licht belaste groep respondenten was $B < 30$ Ke. Voor de door ons geselecteerde zwaarder belaste groep was $40 < B < 50$ Ke.

In totaal hadden we dus vier aparte groepen respondenten nodig. Verder werd iedere respondent gevraagd twee formulieren in te vullen, één voor de dagperiode en één voor de avondperiode.

De belangrijkste variabele was uiteraard het denkbeeldig aantal dagen per jaar waarop vlieg oefeningen konden worden gehouden. In 75% van de condities waren er zes verschillende scenario's: Het (denkbeeldig) aantal oefendagen per jaar kon dan 30, 60, 90, 120, 180 of 240 bedragen. Voor de langdurige oefeningen betekende dit dat het totaal aantal uren per oefendag bij deze scenario's, afgerond op hele kwartieren, respectievelijk 8, 4, 2.75, 2, 1.25 en 1 uur was. Voor de korter durende oefeningen waren deze tijden respectievelijk 4, 2, 1.25, 1, 0.75 en 0.5 uur. Voor de langdurige avond oefeningen bedroeg het aantal oefenavonden/jaar ook 30, 60, 90, 120, 180 en 240. Het aantal uren per oefenavond was hier respectievelijk 4, 2, 1.25, 1, 0.75 en 0.5. Alleen voor de korter durende avond oefeningen waren er slechts vijf scenario's. Het aantal oefenavonden/jaar was daar 30, 60, 90, 120 en 180, en het aantal uren per oefenavond bedroeg respectievelijk 2, 1, 0.75, 0.5 en 0.25.

In essentie ging het in ons onderzoek om de hinderbeoordeling van diverse denkbeeldige perioden met hoorbaar vliegverkeersgeluid. De aangeboden scenario's hebben geen relatie met operationele mogelijkheden.

In werkelijkheid wordt er in Soesterberg van maandag tot en met vrijdag gevlogen. Incidenteel vinden er vliegbewegingen plaats in het weekend. De vliegbewegingen beginnen in principe om 8.00 uur en worden beëindigd om 17.00 uur met uitzondering van avondvliegen. Bureau Voorlichting van de vliegbasis Soesterberg heeft ons enige informatie over deze avond oefeningen verstrekt. Tussen 1 januari 1989 en 1 september 1990 is er op 59 avonden gevlogen, waarvan op 10% van de avonden tot 20.00 uur, 8% van de avonden tot 21.00 uur, 19% tot 22.00 uur, 34% tot 23.00 uur en 29% van de avonden tot 24.00 uur. Gecorrigeerd voor seizoensinvloeden betekent dit ca. 35 vliegavonden per jaar. Op 80% van de avonden werd er alleen met straaljagers (F-15 jachtvliegtuigen) gevlogen, op 10% van de avonden alleen met helicopters (Alouette III) en op 10% van de avonden met zowel straaljagers als helicopters.

Procedure

Allereerst werd een inventarisatie gemaakt van de woningen die in principe voor de enquête konden worden benaderd. De ligging van de eerder genoemde contouren van gelijke geluidbelasting ten gevolge van de startende en landende vliegtuigen op de vliegbasis Soesterberg was daarvoor bepalend. Met behulp van het telefoonboek werd ieder derde of vierde in aanmerking komend adres telefonisch benaderd met het verzoek aan het onderzoek deel te nemen en of naar het IZF te komen om de vragen te beantwoorden (de eerste twee groepen), of er mee in te stemmen dat de formulieren aan hen zouden worden verstuurd (de laatste twee groepen).

Het nadeel van deze nogal omslachtige procedure was dat er op deze wijze alleen respondenten geselecteerd werden die overdag thuis telefonisch bereik-

baar waren. Dit is ongetwijfeld van invloed geweest op de leeftijdsverdeling van de respondenten (zie Tabel IV).

Volgens het Statistisch Jaarboek 1992 van het Centraal Bureau voor de Statistiek waren er landelijk gezien in 1991 11 miljoen mensen tussen 20 en 85 jaar. Van deze groep viel 23% in de leeftijdscategorie van 20 t/m 29 jaar, terwijl de landelijke percentages voor de categorieën 30-39, 40-49 en 50-59 jaar respectievelijk 22, 19 en 14% bedroegen. Van de groep tussen 20 en 85 jaar viel 22% in de categorie 60-85 jaar. In Tabel IV kunnen we zien dat in twee van onze onderzoeksgroepen dit percentage twee keer, en in één van onze onderzoeksgroepen dit percentage bijna drie keer zo hoog was. Bij de bespreking van de resultaten komen we hier nog op terug.

Een voordeel van de door ons gevolgde procedure is dat de respondenten in ieder geval thuis waren, zodat ze in principe het geluid van de vliegtuigen konden horen. Ongeveer de helft van de benaderde potentiële respondenten wilde niet aan het onderzoek meedoen. Het is niet duidelijk of deze weigeraars anders over het spreiden van vlieg oefeningen denken dan degenen die aan het onderzoek wilden meedoen.

Direct na aankomst van de respondenten op ons instituut ontvingen ze een formulier met instructies. De volledige instructies luiden als volgt:

"Van harte welkom op ons instituut. We hebben U uitgenodigd om enkele vragen te beantwoorden die samenhangen met de wijze waarop het geluid van de vliegbasis Soesterberg door U wordt beleefd.

Als inwoner van Soesterberg wordt U regelmatig aan het geluid van oefenende militaire vliegtuigen (F-15, transportvliegtuigen) blootgesteld. Onder oefeningen verstaan we hier gemakshalve alle vliegbewegingen die geluid maken, dus niet alleen het geluid van de opstijgende en landende vliegtuigen, maar ook het geluid dat wordt gemaakt tijdens allerlei oefeningen boven of in de buurt van Soesterberg. Afhankelijk van waar U in Soesterberg woont, kunt U ook nog te maken hebben met het geluid van overvliegende helicopters.

Het hoofddoel van het onderzoek, waaraan U nu deelneemt, is na te gaan of er bij U, gegeven een vast aantal vliegbewegingen per jaar, sprake is van een voorkeur voor een bepaalde tijdsplanning van de oefeningen. We denken daarbij aan het aantal dagen per jaar waarop de vliegbasis geopend zou kunnen zijn.

Straks wordt U gevraagd van steeds twee situaties aan te geven welke volgens U minder hinderlijk zou zijn. In ieder paar situaties varieert het aantal dagen per jaar waarop het vliegtuiggeluid aanwezig is. Weinig oefendagen per jaar houdt weliswaar in dat daar veel stille dagen tegenover staan, maar betekent tevens dat het aantal uren met lawaai ook groter is dan wanneer men de oefeningen gelijkmatiger over het jaar verspreidt.

Zoals U zult zien gaan we hier uit van minimaal 30, en maximaal 240 (werk)dagen per jaar waarop gevlogen zou kunnen worden. Met het aantal uren lawaai per dag geven we de periode aan waarin gevlogen wordt. Dit betekent uiteraard niet dat er dan continu gevlogen wordt: korte perioden van stilte, tussen ongeveer één en vijftien minuten, komen bij dit soort vlieg oefeningen nu eenmaal voor.

Om het U niet te moeilijk te maken vragen we U er bij de beantwoording van de vragen vanuit te gaan dat de oefeningen alleen overdag plaats vinden. Indien U echter denkt dat U de vragen voor avond oefeningen op een andere wijze zou beantwoorden, kunt U dit op een tweede vragenlijst aangeven. Hartelijk dank voor Uw medewerking."

Hierna kreeg men een formulier waarin ten aanzien van de verwachte geluidhinder in de dagperiode de zes verschillende scenario's in 15 paren met elkaar moesten worden vergeleken. De wijze waarop de formulieren waren samengesteld komt overeen met het eerder in Tabel III gegeven voorbeeld. Vervolgens kregen ze ook nog een vergelijkbaar formulier voor de avondperiode. Tot slot werd hen gevraagd op een apart formulier nog enkele aanvullende vragen over bijvoorbeeld beroep en leeftijd te beantwoorden. Ook werd hier gevraagd aan te geven in welke mate ze (thuis) door het vliegtuiggeluid waren gehinderd. De volledige vragenlijst geven we in Appendix 1.

Zoals gezegd waren er twee groepen respondenten die de formulieren rechtstreeks kregen toegestuurd. De tekst van de erbij behorende begeleidende brief geven we in Appendix 2. Om de respondenten die de spullen binnen twee weken niet hadden teruggestuurd extra te stimuleren dit alsnog te doen zonden we hen een herinneringsbrief. De tekst hiervan geven we in Appendix 3. De instructie wijkt op een aantal ondergeschikte punten iets af van de hierboven gegeven instructie die aan de eerste twee groepen was gegeven. De precieze tekst kan in Appendix 4 bekeken worden.

Respondenten

Van de twee groepen van elk 20 respondenten die de formulieren op het instituut hadden ingevuld hielden we uiteindelijk 36 volledig ingevulde enquêtes over, 18 voor de licht belaste groep ($B < 30$ Ke) en 18 voor de zwaarder belaste groep ($40 < B < 50$ Ke). Bij hen was het maximaal aantal uren dat er in de dag- en avondperiode gevlogen kon worden respectievelijk 8 en 4 uur. Van de twee groepen van in totaal 42 respondenten die de formulieren thuis zouden invullen hielden we uiteindelijk 31 volledig ingevulde enquêtes over, 12 voor de licht belaste en 19 voor de zwaarder belaste groep. Bij hen was het maximaal aantal uren dat er in de dag- en avondperiode gevlogen kon worden respectievelijk 4 en 2 uur.

Voor alle vier groepen afzonderlijk vermelden we de ingewonnen informatie over a) hun eventuele beroepsmatige betrokkenheid bij de vliegbasis, b) hun leeftijd en c) hun hinder in Tabel IV.

Tabel IV Enkele gegevens over de respondenten uit Soesterberg.

	berekende geluidbelasting B in Ke			
	<30 4	<30 8	40-50 4	40-50 8
maximaal aantal uren per oefendag:				
aantal volledig ingevulde enquêtes	12	18	19	18
aantal respondenten werkzaam bij vliegbasis	0	0	2	0
leeftijdsopbouw in %				
jonger dan 20 jaar	0	0	0	0
van 20 t/m 29 jaar	25	11	11	5
van 30 t/m 39 jaar	17	11	42	17
van 40 t/m 49 jaar	8	17	16	17
van 50 t/m 59 jaar	8	17	5	0
60 jaar of ouder	42	44	26	61
gemiddelde hinderscore	2.1	2.2	2.9	3.4
standaarddeviatie	2.7	2.7	2.1	3.2

6.2 Resultaten

De analyse van de verkregen preferenties gebeurt op dezelfde wijze als in § 6.1.2 is uiteengezet. We richten ons allereerst op de gegevens van de eerste twee groepen die diverse scenario's hebben beoordeeld waarbij er van uit werd gegaan dat er bij het concentreren van de vlieg oefeningen tot 30 dagen/jaar per dag 8 uur kon worden gevlogen. Kortheidshalve noemen we deze condities "scenario's bij langdurige oefeningen". Daarna bespreken we de resultaten van de groepen die de "scenario's bij kortdurende oefeningen" hebben beoordeeld.

6.2.1 Scenario's bij langdurige vlieg oefeningen

Dagperiode. De bij de diverse scenario's in de dagperiode te verwachten geluid-hinder voor de licht en zwaarder belaste groep respondenten samen wordt weergegeven in Fig. 15a. De grootste hinder wordt veroorzaakt bij 30 dagen/jaar. Dit scenario impliceert dat er 8 uur op deze oefendagen wordt gevlogen. Ook het scenario 240 dagen/jaar, met 1 uur vliegen per dag, levert nog een relatief hoge hinderscore op. De minste hinder wordt verwacht bij 90 en 120 oefendagen/jaar, waarbij ca. 2 à 3 uur per dag wordt gevlogen.

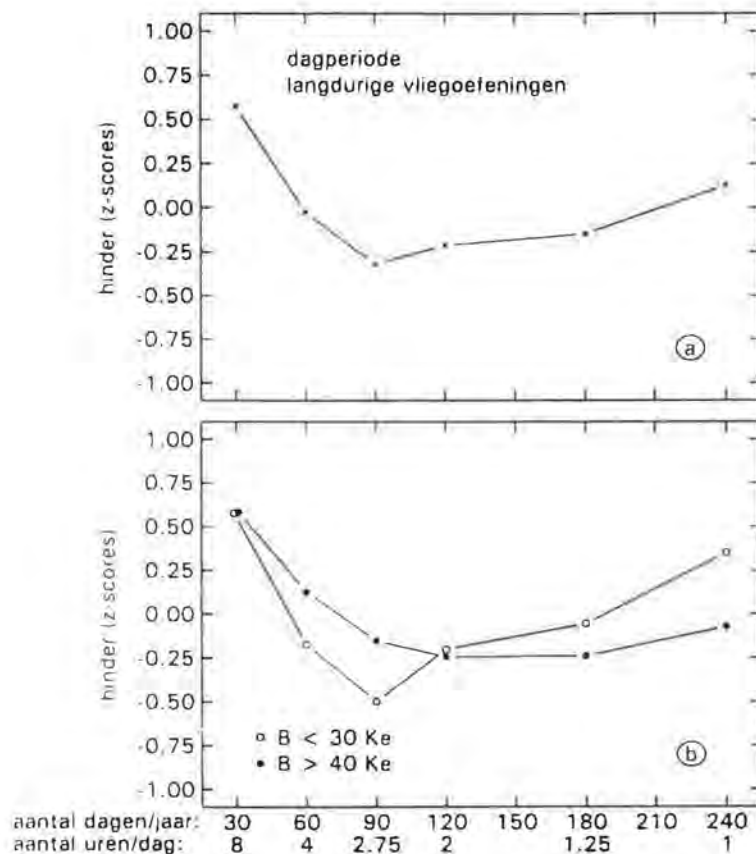


Fig. 15 Verwachte hinder ten gevolge van vlieg oefeningen in de dagperiode als functie van het aantal oefendagen/jaar en het corresponderend aantal oefenuren/dag. Scores berekend voor (a) de licht en zwaarder belaste groep respondenten samen, en (b) de beide groepen afzonderlijk.

Fig. 15b laat de resultaten voor de licht en zwaarder belaste groep afzonderlijk zien. Enige voorzichtigheid bij de interpretatie van kleine verschillen is op zijn plaats omdat iedere curve slechts gebaseerd is op de antwoorden van 18 respondenten. Toch is er een duidelijke trend aanwezig: de zwaarder belaste groep ($B > 40 \text{ Ke}$) maakt het niet veel uit of de oefeningen nu in 90, 120, 180 of 240 dagen/jaar worden afgehandeld. Vooral van de sterke concentratie in 30 dagen/jaar, dus met 8 uur vliegen per oefendag, wordt echter relatief veel hinder verwacht. De hinder bij het scenario met 30 dagen/jaar is significant hoger dan die bij bijvoorbeeld het scenario met 90 dagen/jaar ($t = 2.54$, $p < 0.02$).

Bij de licht belaste groep ($B < 30 \text{ Ke}$) is veel meer sprake van een optimum in de spreiding van de oefeningen: van 90 dagen/jaar, met een kleine 3 uur per dag, wordt de minste hinder verwacht. De hinderscores bij zowel 30 dagen/jaar ($t = 3.22$, $p < 0.01$) als bij 240 dagen/jaar ($t = 3.10$, $p < 0.01$) zijn significant hoger dan die bij 90 dagen/jaar.

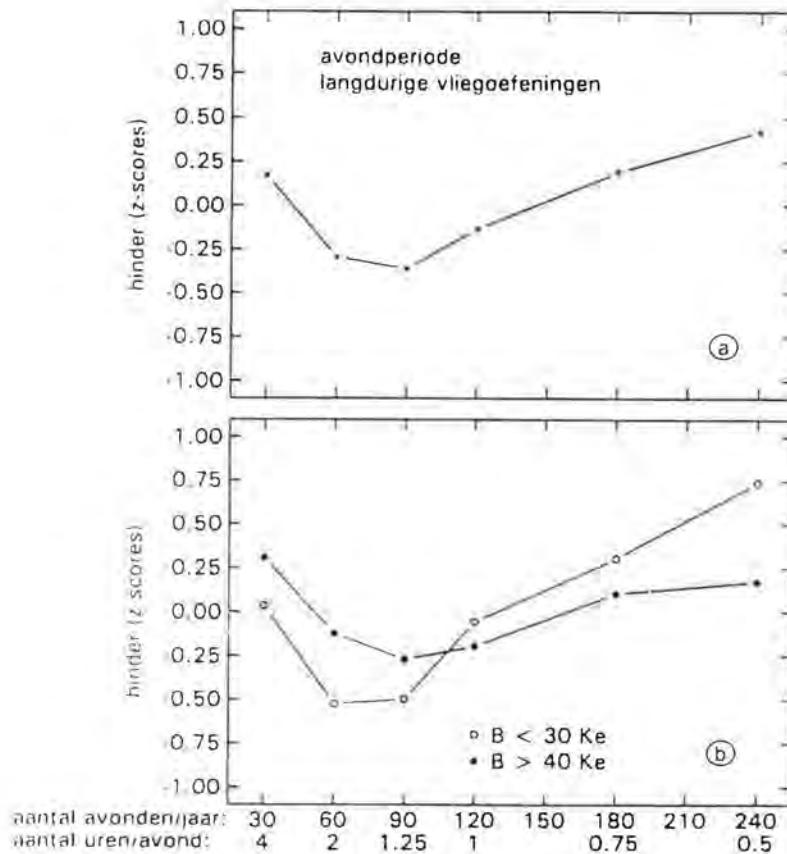


Fig. 16 Verwachte hinder ten gevolge van vlieg oefeningen in de avondperiode, voor (a) de licht en zwaarder belaste groep respondenten samen, en (b) de beide groepen afzonderlijk.

Avondperiode. Fig. 16a laat de bij de diverse scenario's in de avondperiode te verwachten geluidhinder zien, zoals die geldt voor de lichte en zwaarder belaste groep samen. In het belang van de minste hinder kiest men hier voor een concentratie tot 60 of 90 avonden/jaar. De hinderscores bij zowel 30 avonden/jaar ($t = 3.32$, $p < 0.002$) als bij 240 avonden/jaar ($t = 4.48$, $p < 0.001$) zijn significant hoger dan die bij 90 avonden/jaar.

In Fig. 16b zien we dat er bij zowel de lichte als de zwaarder belaste groep sprake is van een optimale spreiding in de buurt van 90 avonden/jaar. De verwachte hinder bij het optimale scenario is voor beide groepen afzonderlijk significant lager ($p < 0.05$) dan de hinder bij 30 en 240 avonden/jaar. De licht belaste groep verwacht echter minder hinder te ondervinden bij 30 oefenavonden/jaar, waar immers 210 stille avonden per jaar tegenover staan, dan bij een gelijkmatiger spreiding over 180 en 240 avonden/jaar. Door de aanzienlijke spreiding in de volgens de eerder besproken Jackknife procedure berekende hinder bij de twee extreme scenario's, is dit verschil echter niet significant.

6.2.2 Scenario's bij kortdurende vlieg oefeningen

Dagperiode. De bij de diverse scenario's in de dagperiode te verwachten geluidshinder voor de licht en zwaarder belaste groep respondenten samen wordt gegeven in Fig. 17a. We brengen hier nog eens in herinnering dat de in deze paragraaf besproken resultaten afkomstig zijn van andere groepen respondenten dan de resultaten die zojuist werden besproken.

De hinderlijkheid van de diverse scenario's komt vrijwel overeen met die bij de langdurige vlieg oefeningen: de meeste hinder wordt verwacht bij 30 en 240 dagen/jaar. De hinder bij 30 dagen/jaar is niet significant hoger dan die bij 240 dagen/jaar. De minste hinder wordt verwacht bij 90 en 120 oefendagen/jaar, waarbij hooguit 1 uur per dag wordt gevlogen. De hinderscores bij zowel 30 dagen/jaar ($t = 3.64$, $p < 0.001$) als bij 240 dagen/jaar ($t = 2.80$, $p < 0.01$) zijn significant hoger dan die bij 90 dagen/jaar.

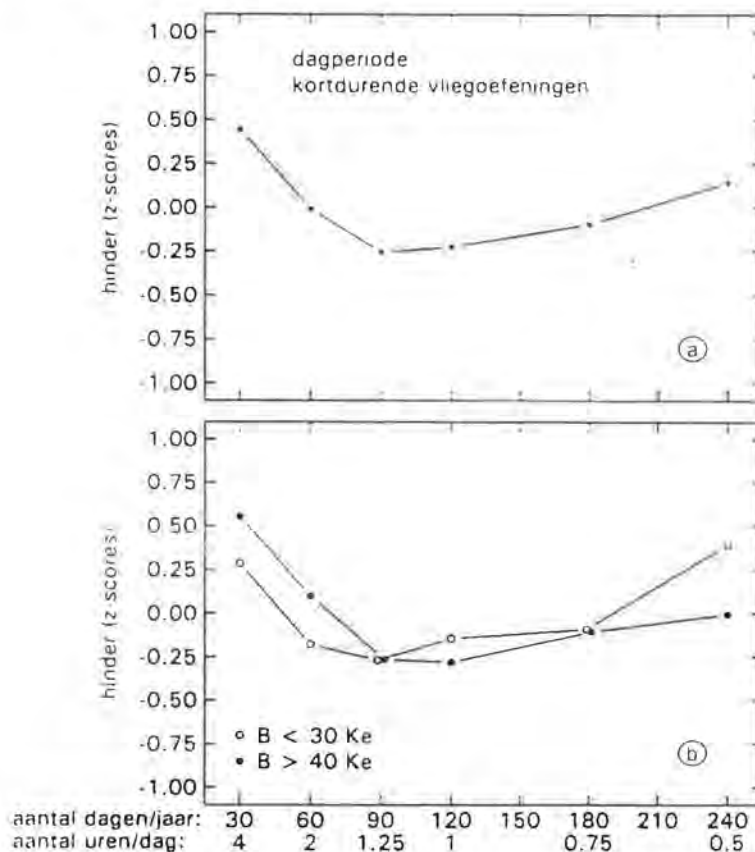


Fig. 17 Verwachte hinder ten gevolge van vlieg oefeningen in de dagperiode, voor (a) de licht en zwaarder belaste groep respondenten samen, en (b) de beide groepen afzonderlijk.

Uit Fig. 17b kunnen we afleiden dat het gemiddelde hinderpatroon uit Fig. 17a door zowel de lichte als de zwaarder belaste groep goed wordt gevolgd, zeker wanneer we bedenken dat de licht belaste groep hier uit 12, en de zwaarder

belaste groep uit 19 respondenten bestaat. Uit statistische analyses blijkt dat we hier nog slechts van trends kunnen spreken.

Avondperiode. Fig. 18a laat de in de avondperiode te verwachten geluidhinder zien, zoals die geldt voor de lichte en de zwaarder belaste groep samen. Ofschoon ook nu nog wel een voorkeur voor concentratie tot 60-120 avonden/jaar bestaat, valt toch op dat de verschillen maar heel klein zijn: er zijn géén significante verschillen tussen de scores.

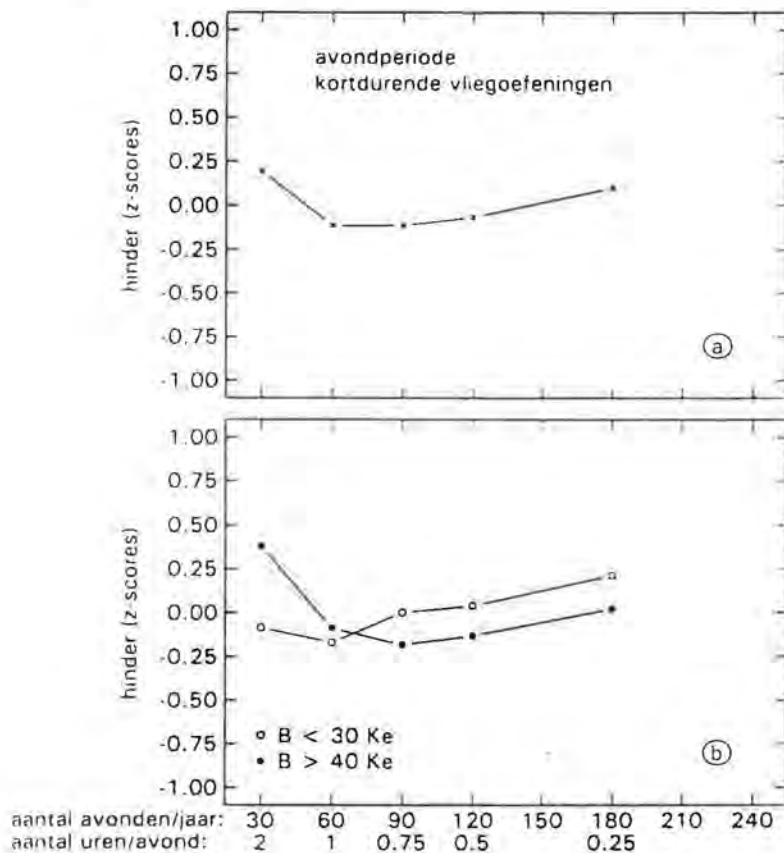


Fig. 18 Verwachte hinder ten gevolge van vlieg oefeningen in de avondperiode, voor (a) de licht en zwaarder belaste groep respondenten samen, en (b) de beide groepen afzonderlijk.

In Fig. 18b kunnen we zien dat de (enigszins) verhoogde hinder bij het scenario met 30 oefenavonden/jaar uitsluitend door de zwaarder belaste groep wordt veroorzaakt. De lichte, maar niet significante, voorkeur voor concentratie bij de licht belaste groep geldt voor alle scenario's.

6.3 Invloed van leeftijd op de verwachte hinder

In § 6.1 merkten we op dat er relatief veel mensen van 60 jaar of ouder in onze steekproef zaten. Indien de verwachte hinder van oudere respondenten afwijkt

van die van jongere respondenten, wordt het totaalbeeld van de verwachte hinder onevenredig sterk bepaald door de oudere respondenten.

Ter bepaling van een eventueel leeftijdseffect bepaalden we de verwachte hinder in de dagperiode voor een groep respondenten jonger dan 40 jaar en voor een groep respondenten van 50 jaar en ouder. Aangezien de resultaten voor de lang- en kortdurende vlieg oefeningen vrijwel gelijk waren (vergelijk Fig. 15a met Fig. 17a), voerden we deze analyse uit over de antwoorden van deze beide groepen samen.

Fig. 19 laat de resultaten zien voor beide leeftijdsgroepen afzonderlijk.

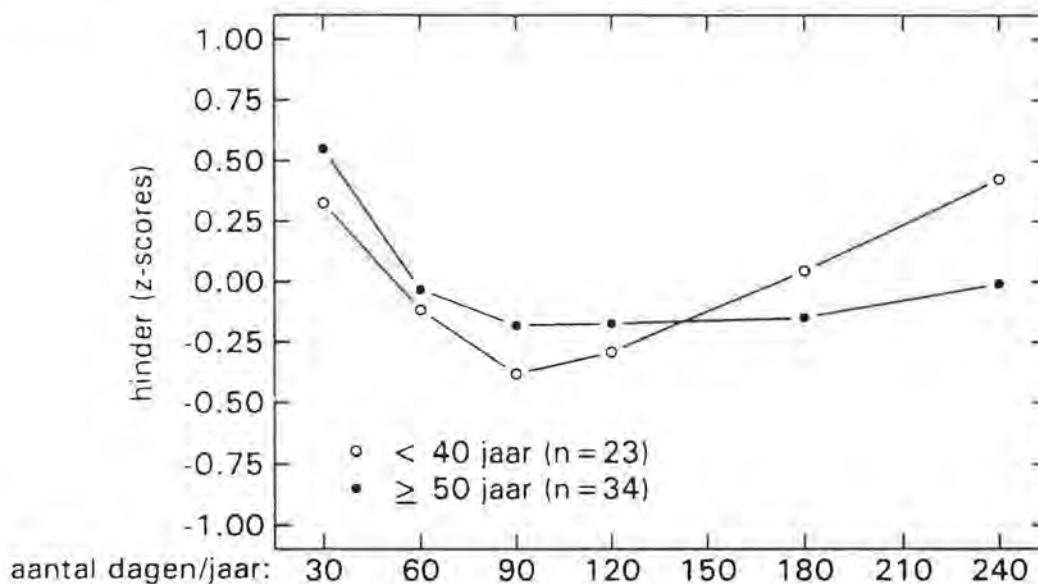


Fig. 19 Verwachte hinder ten gevolge van kort en lang durende vlieg oefeningen in de dagperiode, voor twee leeftijdsgroepen afzonderlijk.

De respondenten jonger dan 40 jaar verwachten dat het scenario met 90 vlieg-dagen/jaar relatief de minste hinder zal opleveren, terwijl zowel een verhoging als een verlaging van dit aantal vliegdagen resulteert in een toename van de hinder. Bij de oudere respondenten is de verwachte hinder voor vrijwel alle scenario's gelijk: alleen van de sterke concentratie van de vlieg oefeningen tot 30 dagen/jaar met 4 of 8 uren/dag wordt relatief meer hinder verwacht.

Het is dus niet uitgesloten dat bij een groep respondenten met een voor ons land meer representatieve leeftijdsopbouw sterkere aanwijzingen voor een optimaal oefenscenario worden gevonden dan hier het geval was.

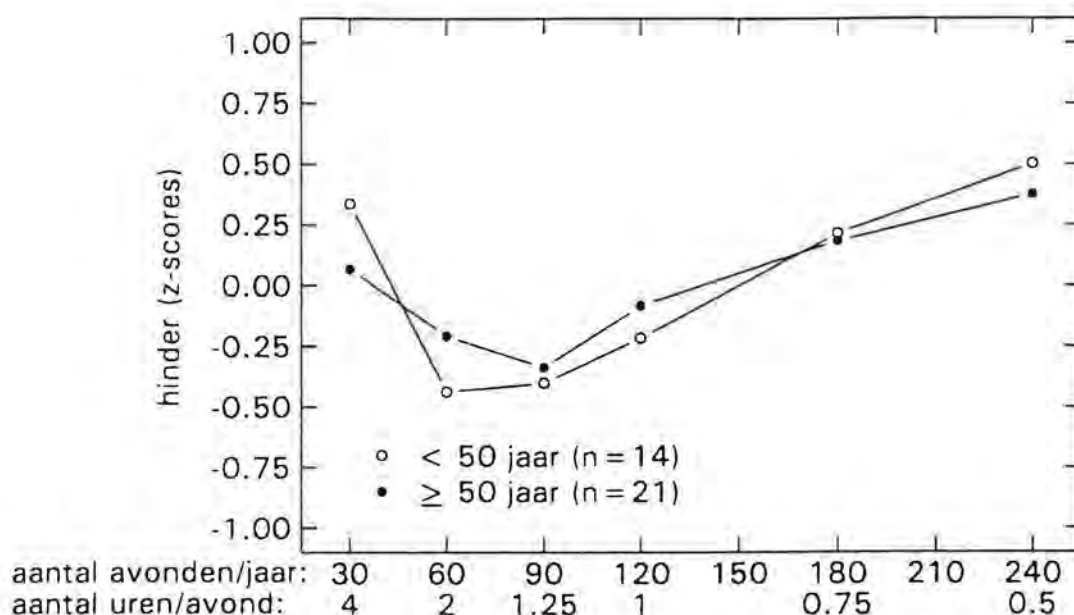


Fig. 20 Verwachte hinder ten gevolge van langdurige vlieg oefeningen in de avondperiode, voor twee leeftijdsgroepen afzonderlijk.

De beoordelingen van de scenario's voor de lang- en kortdurende vlieg oefeningen in de avondperiode laten zich minder gemakkelijk combineren. Om nog een enigszins aanvaardbare groeps grootte over te houden hebben we de respondenten die de scenario's voor de langdurige vlieg oefeningen hebben beoordeeld opgesplitst in een groep van 49 jaar of jonger en een groep van 50 jaar of ouder. In Fig. 20 kunnen we zien dat de verschillen tussen de twee leeftijdsgroepen nu veel geringer zijn.

6.4 Absolute hinder en het verwachte effect van de diverse scenario's

Tot nu toe hebben we het effect van verschillende oefenscenario's op de hinder beschreven in termen van wat gemiddeld genomen door een groep respondenten wordt verwacht. Deze werkwijze impliceert dat niet alle mensen hun opvatting in deze gemiddelde reactie weerspiegeld hoeven te zien. In tegenstelling tot de grote meerderheid kan een bepaald percentage van de respondenten toch geheel tégen concentratie van vlieg oefeningen zijn. Het is niet onbelangrijk te weten of de opvatting van de respondenten over een mogelijke concentratie wordt beïnvloed door de mate waarin zij door de vlieg oefeningen, zoals ze in werkelijkheid in hun omgeving plaatsvinden worden gehinderd. Aangezien de in § 6.2 vermelde statistische toetsen hebben laten zien dat verschillen in verwachte hinder tussen sommige scenario's van wezenlijk belang zijn voor de gehele groep, denken we dat de mate waarin de respondenten zich in absolute zin gehinderd voelen niet sterk van invloed is op de verwachte hinder bij de door ons onderzochte scenario's. Volledigheidshalve zullen we dit hier in het kort nagaan.

Zowel voor de groep die de langdurende vlieg oefeningen in de dag- en in de avondperiode heeft beoordeeld als voor de groep die de kortdurende vlieg oefeningen in deze perioden heeft beoordeeld, hebben we de gegevens opgesplitst in responsies van "niet of een beetje gehinderden" (de respondenten die op de 10-puntsschaal een hinderscore ≤ 2 hadden) en responsies van "gehinderden" (de respondenten die een score > 2 hadden). Om voor de analyse genoeg respondenten binnen de twee groepen over te houden hebben we afgezien van verdere differentiatie ten aanzien van het heersende niveau van de geluidbelasting of ten aanzien van bijvoorbeeld de leeftijd van de respondenten.

Van de "niet of een beetje gehinderden" in Fig. 21(a) en Fig. 21(c) gaf 74% aan "helemaal niet gehinderd" te zijn (een score van 0), de gemiddelde hinderscore was hier 0.4, de standaarddeviatie (SD) bedroeg 0.75. Voor de "gehinderden" was het gemiddelde 5.4 en SD was 2.3. Bij de "niet of een beetje gehinderden" die de scenario's voor de kortdurende oefeningen hadden beoordeeld [Fig. 21(b) en Fig. 21(d)] was de gemiddelde hinderscore 1.1 (SD = 0.9); voor de "gehinderden" bedroegen deze waarden respectievelijk 4.7 en 2.1.

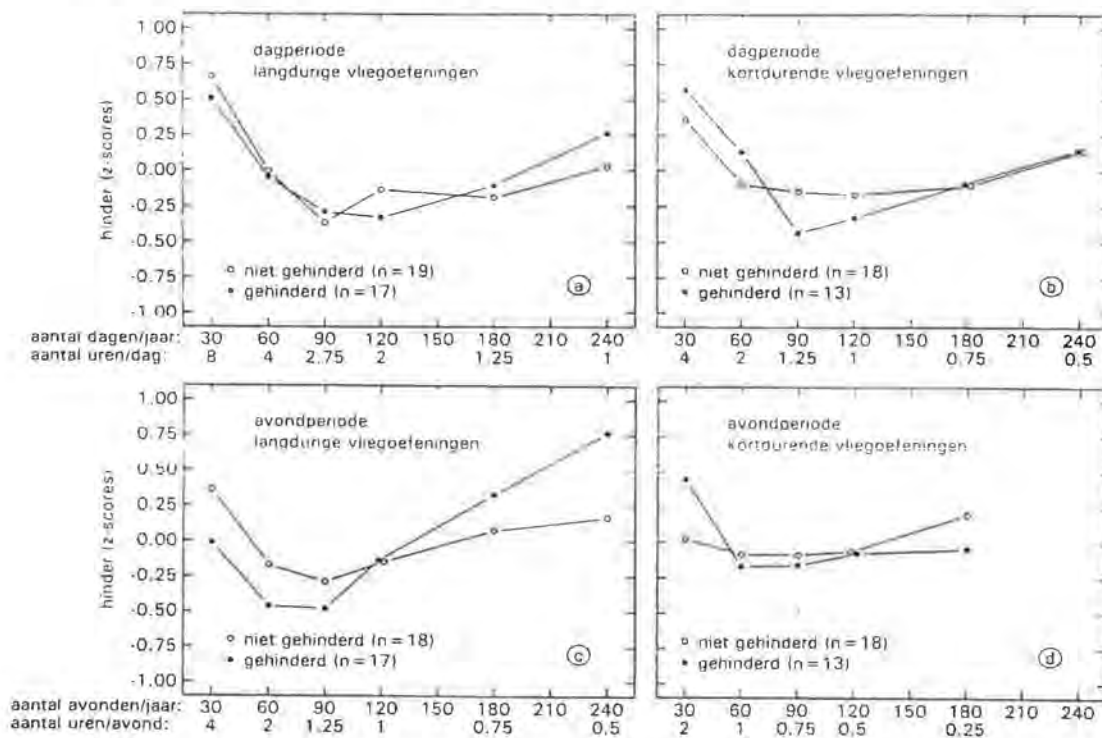


Fig. 21 Verwachte hinder ten gevolge van vlieg oefeningen volgens verschillende scenario's in de dagperiode (a en b) en in de avondperiode (c en d), voor steeds "niet of een beetje gehinderden" en "gehinderden" afzonderlijk.

Fig. 21 laat zien dat de "niet of een beetje gehinderden" vrijwel dezelfde verwachtingen van de diverse scenario's hadden als de "gehinderden". Bij de groep die onder andere de scenario's voor de langdurige avond oefeningen had beoor-

deeld [Fig. 21(c)] bleken de "gehinderden" een iets sterkere reductie van de hinder door concentratie tot maximaal 60 avonden/jaar te verwachten dan de "niet of een beetje gehinderden". Een statistische analyse wees uit dat bij de "gehinderden" de verwachte hinder van bijvoorbeeld 60 en 240 oefenavonden/jaar significant verschillend is van die bij de "niet of een beetje gehinderden" ($p \leq 0.05$). De vlakkere krommen voor "niet gehinderden" zouden op 'onverschilligheid' ten aanzien van het probleem kunnen duiden.

Bij de kortdurende avondoefeningen [Fig. 21(d)] verwachtten de "gehinderden" relatief iets meer hinder wanneer alle oefeningen in 30 avonden zouden worden uitgevoerd. Dit laatste verschil is echter statistisch niet significant.

7 VELDONDERZOEK NAAR VERWACHTE GELUIDHINDER BIJ VERSCHILLENDE TIJDSPLANNING VAN SCHIETOEFENINGEN

De mogelijke invloed van concentratie van geluidveroorzakende oefeningen op de geluidhinder hebben we ook onderzocht bij de bevolking rondom het ASK. In dit onderzoek hebben we respondenten uit Heerde en Oldebroek benaderd. Het schietgeluid waaraan zij worden blootgesteld is hoofdzakelijk afkomstig van zware vuurwapens zoals de Houwitser 105, 155 en 203 mm en het mortier 120 mm. Ook de detonaties in het op de Oldebroeksche Heide gelegen doelengebied kunnen goed door de bewoners van Heerde en Oldebroek worden gehoord (Vos & Geurtsen, 1989). Per jaar zijn er ca. 220 schietdagen en 60 schietavonden. In totaal werden vier groepen van elk 60 respondenten uitgenodigd aan het onderzoek deel te nemen.

7.1 Methode

Onderzoeksopzet

De opzet van het onderzoek was vrijwel gelijk aan die bij de bewoners van Soesterberg (zie § 6.1). Er waren twee groepen van elk 60 respondenten uit Heerde die woonden in een gebied met een geluidbelasting L_r in de dagperiode tussen 45 en 50 dB(A), en twee groepen van eveneens 60 respondenten, één uit Heerde en de andere uit Oldebroek, die thuis in de dagperiode aan een geluidbelasting tussen 55 en 60 dB(A) werden blootgesteld (zie Vos & Geurtsen, 1989). Van de twee "gematigd belaste" groepen [$45 < L_r < 50$ dB(A) in de dagperiode] kreeg één groep scenario's ter beoordeling waarbij per dag maximaal 4 uur kon worden geschoten; bij de andere groep bedroeg het maximaal aantal schieturen per dag 8. Een zelfde verdeling van het maximaal aantal schieturen per dag gold voor de "zwaardere belaste" groepen [$55 < L_r < 60$ dB(A) in de dagperiode]. Ook nu werd iedere respondent gevraagd zowel een formulier voor de dag- als voor de avondperiode in te vullen. Het aantal te

beoordelen scenario's, het aantal mogelijke oefendagen per jaar en het bij ieder scenario behorend aantal oefeningen per dag waren gelijk aan die uit het in het vorige hoofdstuk beschreven onderzoek.

Procedure

Allereerst werd een inventarisatie gemaakt van een grote groep woningen waarvan de bewoners in principe voor de enquête kon worden benaderd. Eén criterium was daarbij of de woningen lagen tussen de relevante door Vos en Geurtsen (1989) berekende contouren van gelijke geluidbelasting. Een tweede voorwaarde was dat de woningen niet al te dicht bij drukke verkeerswegen mochten staan. Op deze wijze werd voorkomen dat het schietgeluid te veel door het wegverkeersgeluid kon worden gemaskeerd. Bovendien kwam het uitsluiten van dit soort weinig frequent voorkomende gevallen de homogeniteit van de onderzoeksgroepen ten goede. Met behulp van het telefoonboek werd ieder tweede, derde of vierde adres dat aan beide voorwaarden voldeed voor deelname geselecteerd. Alle 240 potentiële respondenten kregen de formulieren op 18 oktober 1990 per post toegezonden.

Het toegezonden pakket bestond uit een begeleidende brief (zie Appendix 5), een uitgebreide algemene instructie (zie Appendix 6), een aparte set formulieren voor de dag- en de avondperiode en, tot slot, een korte vragenlijst (zie Appendix 7) waarop meer algemene gegevens werden verzameld.

Na twee weken hadden nog maar 80 mensen (= 33%) gereageerd. Om de overige 160 deelnemers extra te stimuleren de formulieren alsnog in te vullen en terug te sturen, zonden we hen een herinneringsbrief (Appendix 8).

Respondenten

In totaal mochten we van 118 mensen (=49%) een reactie ontvangen. Van de twee groepen "gematigd belaste" respondenten hielden we uiteindelijk 44 volledig ingevulde enquêtes over, 22 voor de groep die de scenario's bij de "langdurige schietoefeningen" moest beoordelen en 22 voor de groep die de scenario's bij de "kortdurende oefeningen" moest beoordelen. Van de twee groepen "zwaarder belaste" respondenten hielden we 54 volledig ingevulde enquêtes over, 31 voor de scenario's bij langdurige, en 23 voor de scenario's bij kortdurende oefeningen.

Voor alle vier groepen afzonderlijk vermelden we aanvullende informatie (Appendix 7) in Tabel V. De leeftijdsopbouw van de verschillende deelgroepen komt gemiddeld goed overeen met de verdeling zoals die momenteel voor de Nederlandse bevolking tussen 20 en 85 jaar geldt. Ook per deelgroep zijn de afwijkingen over het algemeen veel kleiner dan die in het onderzoek rond de vliegbasis Soesterberg.

Uit 90 telefoongesprekken die ruim 2 maanden later zijn gevoerd bleek dat 27% uit slordigheid was vergeten te reageren of de enquête was kwijtgeraakt, 19% niet had gereageerd omdat ze volgens hun zeggen toch niet gehinderd waren en 16% zich niets van de enquête kon herinneren. Verder had 13% van hen niet gereageerd omdat ze er geen belangstelling voor hadden. Tot slot beweerden sommigen dat ze geen tijd hadden gehad, dat ze de enquête wel hadden opgestuurd of dat ze hem niet hadden ontvangen.

Tabel V Enkele gegevens over de respondenten rond het ASK.

	berekende geluidbelasting L_r in dB(A) voor de dagperiode			
	45-50 4	45-50 8	55-60 4	55-60 8
maximaal aantal uren per oefendag:				
aantal volledig ingevulde enquêtes	22	22	23	31
aantal respondenten werkzaam op ASK	1	0	0	0
geslacht in %				
man	73	59	83	61
vrouw	27	41	17	39
leeftijdsopbouw in %				
jonger dan 20 jaar	0	0	0	3
van 20 t/m 29 jaar	32	14	13	26
van 30 t/m 39 jaar	18	36	17	13
van 40 t/m 49 jaar	9	27	35	19
van 50 t/m 59 jaar	8	0	22	19
60 jaar of ouder	23	23	13	19
hinder van schietgeluid voor dag- en avondperiode samen in cum. %				
helemaal niet hinderlijk	100	100	100	100
een beetje hinderlijk	77	73	87	90
hinderlijk	50	41	52	51
erg hinderlijk	23	14	30	19
heel erg hinderlijk	5	5	13	3

7.2 Resultaten

7.2.1 Scenario's bij langdurige schietoefeningen

Dagperiode. De bij de diverse scenario's in de dagperiode te verwachten geluid-hinder bij langdurige oefeningen wordt voor de gematigd en zwaarder belaste groep respondenten samen weergegeven in Fig. 22a. De grootste hinder wordt veroorzaakt bij 240 dagen/jaar. Dit scenario impliceert dat er 1 uur per dag

wordt geschoten. Ook de scenario's 180 en 30 dagen/jaar, met schietoefeningen die respectievelijk 1.25 en 8 uur duren, zijn relatief gezien nog hinderlijk. De minste hinder wordt verwacht bij 60, 90 en 120 oefendagen/jaar, met schietoefeningen die dus tussen 2 en 4 uur kunnen duren. Er is hier sprake van een duidelijk optimum: de verwachte hinder bij 30 oefendagen/jaar is significant hoger dan die bij bijvoorbeeld 90 dagen/jaar ($t = 3.75$, $p < 0.001$).

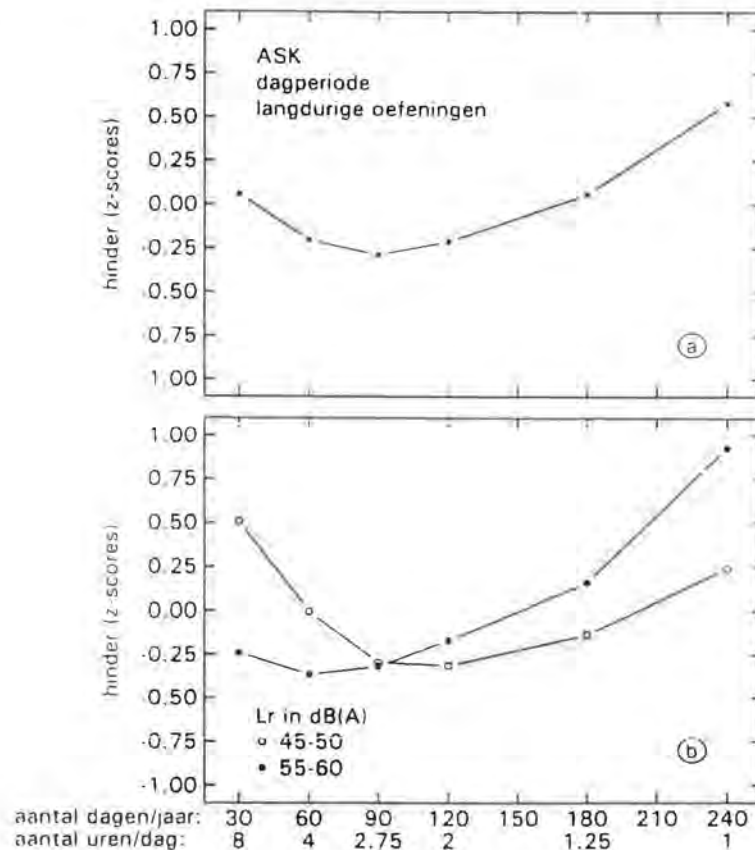


Fig. 22 Verwachte hinder ten gevolge van schietoefeningen in de dagperiode als functie van het aantal oefendagen/jaar en het corresponderend aantal oefenuren/dag. Scores berekend voor (a) de gematigd en zwaarder belaste groep respondenten samen, en (b) de beide groepen afzonderlijk.

Fig. 22b laat de resultaten voor de gematigd en zwaarder belaste groep afzonderlijk zien. Er zijn aanzienlijke verschillen tussen de groepen: De gematigd belaste groep vertoont een duidelijke voorkeur voor een lichte concentratie in 90, 120 of 180 dagen/jaar, waarbij het aantal schieturen beperkt wordt tot hooguit ca. 3 uur per dag. De hinder bij 120 dagen/jaar is significant lager dan die bij 240 dagen/jaar ($t = -2.01$, $p \sim 0.05$). De zwaarder belaste groep wil kennelijk een flink aantal stille dagen per jaar en het maakt hen niet uit of de oefeningen nu in 30, 60, 90 of 120 dagen/jaar worden gedaan.

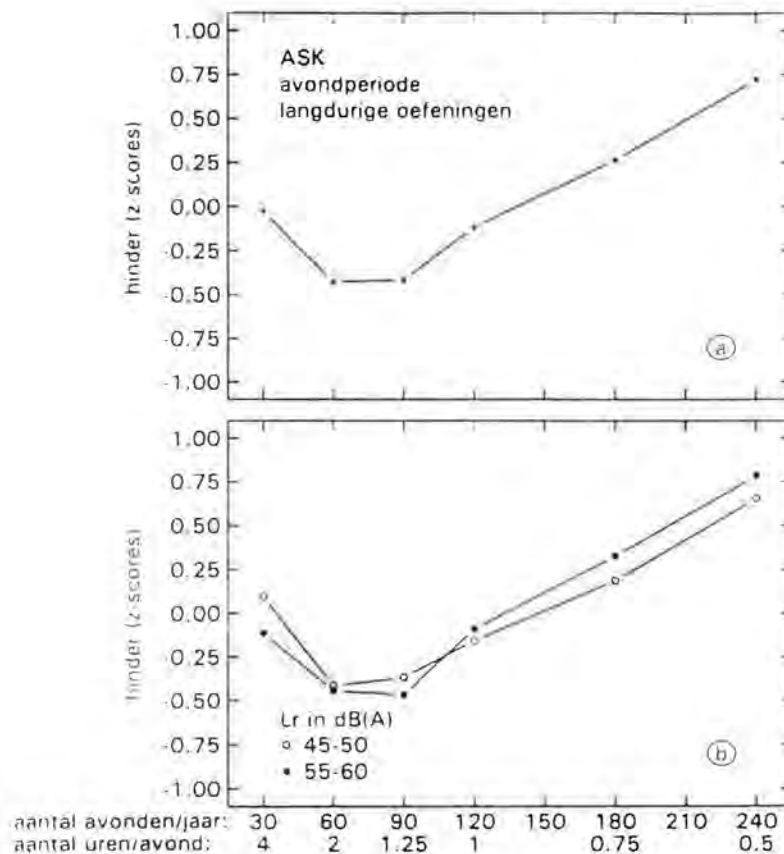


Fig. 23 Verwachte hinder ten gevolge van schietoefeningen in de avondperiode, voor (a) de gematigd en zwaarder belaste groep respondenten samen, en (b) de beide groepen afzonderlijk.

Avondperiode. Fig. 23a laat de bij de diverse scenario's in de avondperiode te verwachten geluidhinder zien, zoals die geldt voor de gematigd en zwaarder belaste groep samen. In het belang van de minste hinder kiest men hier voor een concentratie tot 60 of 90 avonden/jaar. De schiettijd per avond blijft zo beperkt tot hooguit 2 uur. De hinder bij 30 avonden/jaar is significant hoger dan die bij 60 avonden/jaar ($t = 2.22$, $p < 0.05$). In Fig. 23b kunnen we zien dat beide groepen het voor wat de avondoefeningen betreft roerend met elkaar eens zijn.

7.2.2 Scenario's bij kortdurende schietoefeningen

Dagperiode. De bij de diverse scenario's in de dagperiode te verwachten geluidhinder bij kortdurende oefeningen wordt voor de gematigd en zwaarder belaste groep respondenten samen gegeven in Fig. 24a. Uit deze resultaten spreekt duidelijk een algemene voorkeur voor concentratie van de oefeningen, met ten opzichte van de resultaten bij de langdurige oefeningen (Fig. 22a) slechts een lichte weerstand tegen de sterk doorgevoerde concentratie bij 30 dagen/jaar. De hinder bij 30 dagen/jaar is niet significant hoger dan die bij 60 dagen/jaar ($t = 1.78$, $p > 0.10$).

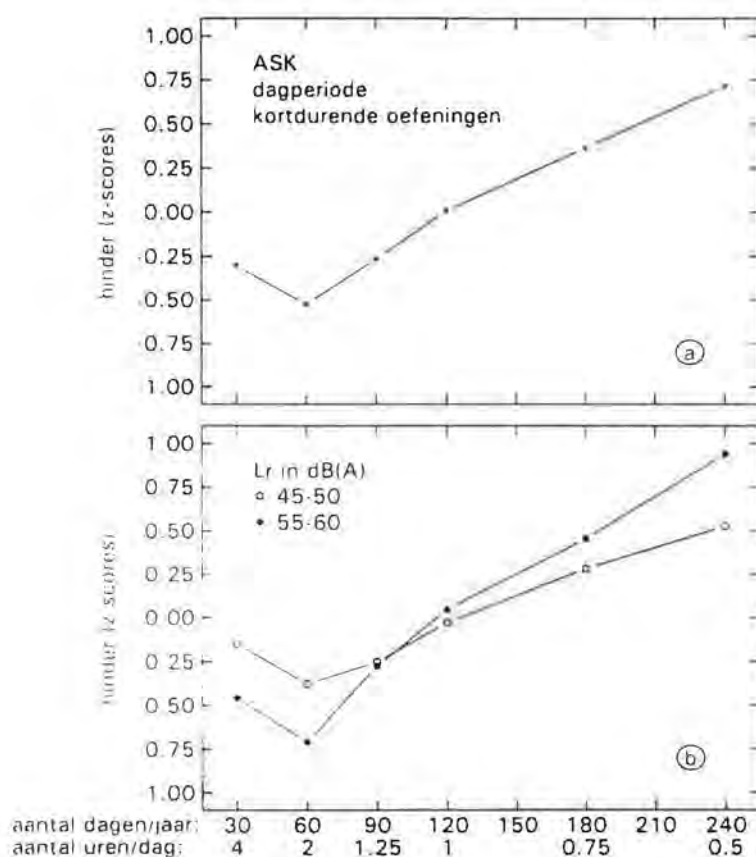


Fig. 24 Verwachte hinder ten gevolge van schietoefeningen in de dagperiode, voor (a) de gematigd en zwaarder belaste groep respondenten samen, en (b) de beide groepen afzonderlijk.

Uit Fig. 24b kunnen we afleiden dat in essentie de gematigd en de zwaarder belaste groep respondenten dezelfde opvatting over concentratie hebben. Bij de langdurige oefeningen (Fig. 22b) was dit niet het geval. De onderlinge overeenstemming binnen de zwaarder belaste groep is iets groter dan binnen de gematigd belaste groep.

Avondperiode. Fig. 25a laat de in de avondperiode te verwachten geluidhinder zien voor de beide groepen samen. De resultaten wijzen op een duidelijke voorkeur voor concentratie. Van een sterkere concentratie dan 60 avonden/jaar wordt door de respondenten in z'n totaliteit geen extra voordeel meer verwacht. In Fig. 25b kunnen we zien dat alleen op dit laatste punt de gematigd en de zwaarder belaste groep iets van elkaar verschillen: de zwaarder belaste groep denkt dat 30 avonden/jaar het minst hinderlijk is, terwijl de gematigd belaste groep van het scenario met 60 avonden/jaar, en dus 1 uur schieten per avond, relatief de minste hinder verwacht. Statistisch gezien hebben de laatst genoemde verschillen echter geen betekenis.

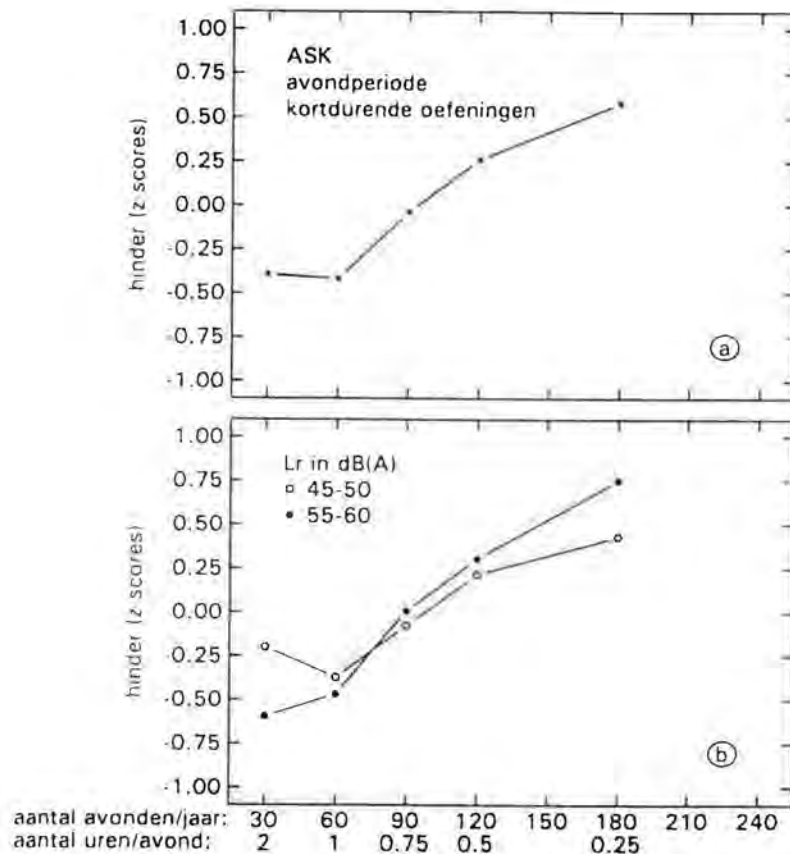


Fig. 25 Verwachte hinder ten gevolge van schietoefeningen in de avondperiode, voor (a) de gematigd en zwaarder belaste groep respondenten samen, en (b) de beide groepen afzonderlijk.

7.3 Invloed van leeftijd op de verwachte hinder

In § 6.3 hebben we gezien dat bij oudere respondenten de invloed van het scenario op de verwachte hinder kan verschillen van dat bij jongere respondenten. We zullen voor de omwonenden van het ASK nagaan in hoeverre een dergelijk leeftijdseffect ook hier optreedt. In Fig. 26(a) hebben we de gegevens van de groep die de scenario's voor de langdurige dagoefeningen heeft beoordeeld opgesplitst voor de respondenten jonger dan 40 jaar en voor de respondenten ouder dan 49 jaar.

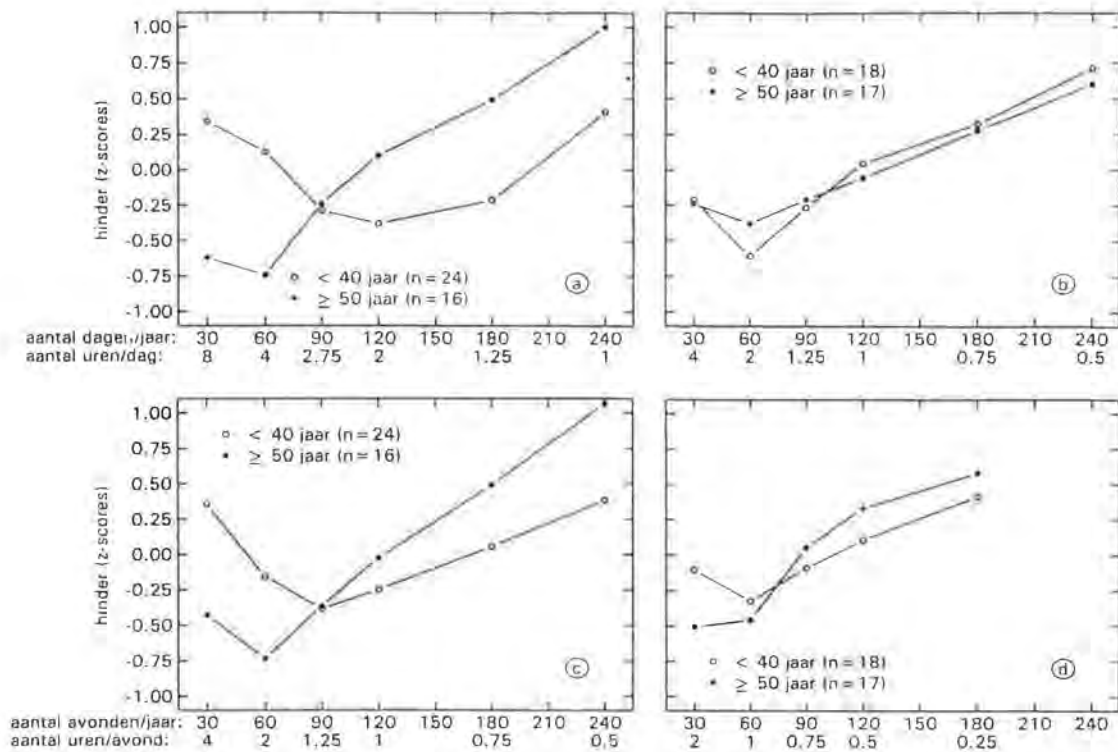


Fig. 26 Verwachte hinder ten gevolge van schietoefeningen volgens verschillende scenario's in de dagperiode (a en b) en in de avondperiode (c en d), voor steeds twee leeftijdsgroepen afzonderlijk.

De resultaten zijn verrassend: In tegenstelling tot de jongere respondenten geldt voor de ouderen dat ook bij de scenario's waar op een klein aantal dagen vier of acht uur per dag wordt geoefend de verwachte hinder veel lager is dan bij de scenario's waar op vele dagen kort wordt geoefend.

Dezelfde respondenten hebben ook scenario's voor langdurige oefeningen in de avondperiode beoordeeld. Fig. 26(c) laat zien dat de resultaten vrijwel gelijk zijn aan die voor de dagperiode. We hebben vooralsnog geen verklaring voor de gevonden verschillen tussen de twee leeftijdsgroepen.

Fig. 26(b) laat zien dat bij de groep die de scenario's voor de kortdurende dagoefeningen heeft beoordeeld er geen verschil tussen de twee leeftijdsgroepen is. De jongere respondenten hebben nu ook een voorkeur voor concentratie.

Vergelijkbare resultaten vinden we in Fig. 26(d) bij de kortdurende oefeningen in de avondperiode, ofschoon de ouderen door concentratie een iets sterkere reductie van de hinder verwachten dan de jongeren.

7.4 Absolute hinder en het verwachte effect van de diverse scenario's

Net als in § 6.4 zullen we hier nagaan of de mate waarin de respondenten in absolute zin door het schietgeluid in hun eigen omgeving gehinderd zijn, van invloed is geweest op de verwachte hinder van de schietoefeningen zoals die volgens de verschillende denkbeeldige scenario's zouden plaatsvinden. In de enquête vroegen we apart naar de door hen ervaren hinder in de dagperiode en in de avondperiode. Tot de categorie "niet of nauwelijks gehinderden" rekenden we de respondenten die zeiden "helemaal niet gehinderd" of "een beetje gehinderd" te zijn. De respondenten die zeiden "gehinderd", "erg gehinderd" of "heel erg gehinderd" te zijn werden ingedeeld in de groep "gehinderden".

Tabel VI Hinder ten gevolge van schietgeluid in de eigen woonomgeving in percentages per antwoordcategorie voor vier deelgroepen afzonderlijk.

antwoordcategorie	langdurige oefeningen		kortdurende oefeningen	
	dag	avond	dag	avond
helemaal niet hinderlijk	34.6	15.4	24.4	15.6
een beetje hinderlijk	34.6	17.3	44.4	20.0
hinderlijk	25.0	32.7	20.0	20.0
erg hinderlijk	1.9	17.3	8.9	17.8
heel erg hinderlijk	3.8	17.3	2.2	26.7
n	52	52	45	45

In Tabel VI wordt een overzicht gegeven van de mate waarin de respondenten in de diverse groepen zeiden gehinderd te zijn door het schietgeluid in de eigen woonomgeving. Bij de beoordeling van het schietgeluid in de avondperiode werd vaker voor de categorieën "erg hinderlijk" en "heel erg hinderlijk" gekozen dan bij de beoordeling van het geluid in de dagperiode.

Uit de analyse blijkt dat de hinder die van de oefeningen volgens de diverse scenario's wordt verwacht in de meeste gevallen niet of slechts in geringe mate door de in de eigen woonomgeving ervaren hinder in absolute zin wordt beïnvloed.

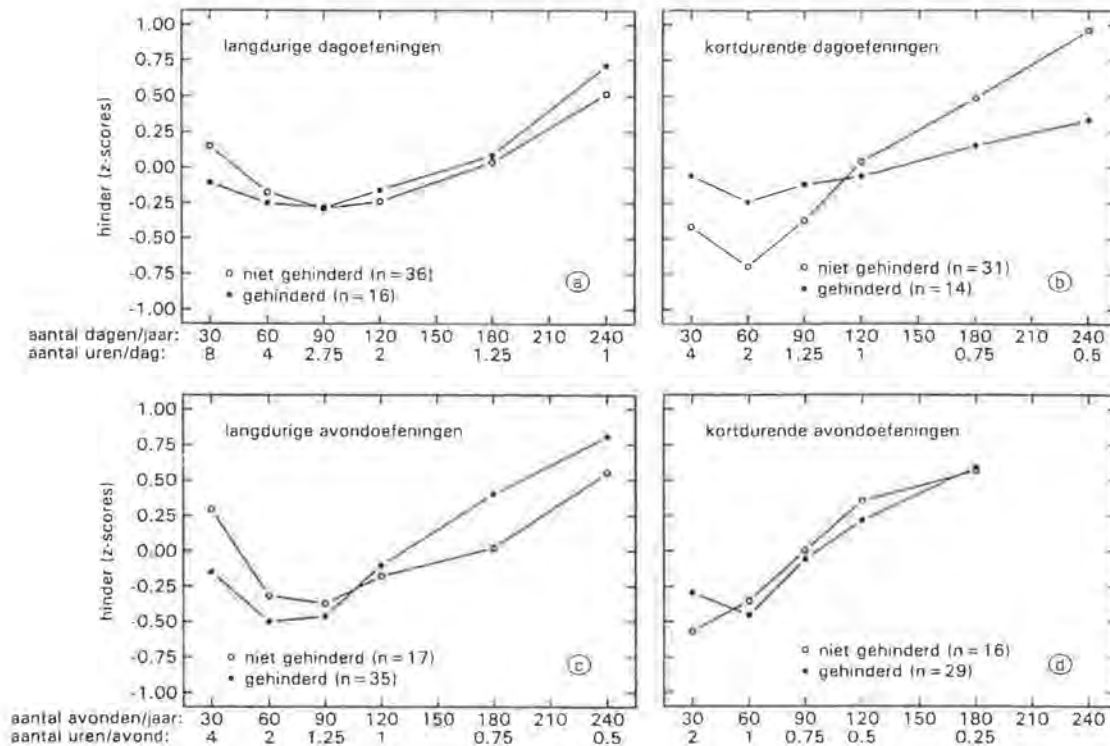


Fig. 27 Verwachte hinder ten gevolge van schietoefeningen volgens verschillende scenario's in de dagperiode (a en b) en in de avondperiode (c en d), voor steeds "niet of nauwelijks gehinderden" en "gehinderden" afzonderlijk.

Bij de langdurige dagoefeningen [Fig. 27(a)] en bij de kortdurende avondoefeningen [Fig. 27(d)] zijn de verschillen zeer gering. Bij de langdurige oefeningen in de avondperiode [Fig. 27(c)] is de verwachte hinder bij 30 avonden/jaar voor de "niet of nauwelijks gehinderden" weliswaar significant hoger dan bij 60 avonden/jaar [bij de "gehinderden" wordt zo'n groot verschil niet verwacht], maar nog steeds lager dan bij 240 avonden/jaar. Het duidelijkste verschil tussen wel en niet gehinderden zien we bij een groep die de scenario's bij de kortdurende oefeningen in de dagperiode beoordeelde [Fig. 27(b)]. De "niet of nauwelijks gehinderden" zijn hier duidelijk voor concentratie van de oefeningen. De "gehinderden" staan hier als groep onverschilliger tegenover. Belangrijk is echter dat ook door de "gehinderden" enig voordeel, en in ieder geval geen nadeel van concentratie wordt verwacht.

8 LABORATORIUMEXPERIMENTEN

Uit het in het vorige hoofdstuk besproken veldonderzoek bleek dat de respondenten die in hun woonomgeving aan schietgeluid werden blootgesteld door een beperking van het aantal schietdagen per jaar een reductie van de hinder

verwachtten, zolang in de dagperiode de schietoefeningen maar niet langer duurden dan drie of vier uur en in de avondperiode de oefentijd niet langer was dan twee uur.

De gegevens in Hoofdstuk 6 lieten zien dat een dergelijke verwachte hinderreductie niet alleen voor schietgeluid, maar tot op bepaalde hoogte ook voor vliegtuiggeluid geldt: Bij de avondoefeningen die, ook wanneer ze over veel avonden verspreid nog op z'n minst een half uur duren, werd door de omwonenden ook een gunstig effect van concentratie verwacht. Het voordeel van de stille avonden wordt teniet gedaan als de vlieg oefeningen op de overige avonden langer dan twee uur gaan duren.

In een laboratoriumexperiment zullen we nu proberen het gunstige effect dat van concentratie wordt verwacht te kwantificeren. Aangezien ook hier het basisscenario bestaat uit dagelijks terugkomende korte 1-urige schietperioden, zal allereerst het verschil in hinder tussen dagelijks korte en langere schiettijden worden bepaald.

8.1 Het effect van het aantal schieturen per dag op de geluidhinder

8.1.1 Methode

Stimuli. Het schietgeluid bestond uit 18 individuele pistool- en geweschoten. Het basismateriaal van deze knallen werd gevormd door de in § 5.2.1 beschreven opnames. Een serie van 18 schoten duurde 45 s. De schoten kwamen steeds in een willekeurige volgorde, het interval tussen het begin van de opeenvolgende knallen varieerde van 0.4 tot 6.4 s volgens een quasi-Poissonverdeling ($sd = 1.6$ s). Binnen iedere serie zorgden we er voor dat het A_{imp} -niveau van de afzonderlijke knallen gelijk was.

Het wegverkeersgeluid bestond voornamelijk uit op niet al te grote afstand voorbijrijdende auto's. In feite was dit geluid gebaseerd op twee opnames van vrij druk doorgaand wegverkeer. Deze opnames werden gemengd. De amplitude van het geluid werd enigszins gecomprimeerd waardoor de fluctuaties in het geluidniveau niet meer dan ± 6 dB ten opzichte van het gemiddelde geluidniveau bedroegen.

Tot slot gebruikten we nog een zacht continu achtergrondlawaai dat we ook al in het in § 5.2 beschreven experiment hebben gebruikt. De spectra van het schiet-, wegverkeers- en achtergrondgeluid, zoals die in de luisterruimte op de plaats van de proefpersonen werden bepaald, laten we zien in Fig. 28. Per 1/3-octaaftband geven we hier de gemiddelde energie ten opzichte van het overall A-gewogen geluidniveau. Voor het schietgeluid bedroeg de relevante periode 45 s, voor het wegverkeers- en achtergrondgeluid werd gemiddeld over een periode van 5 min.

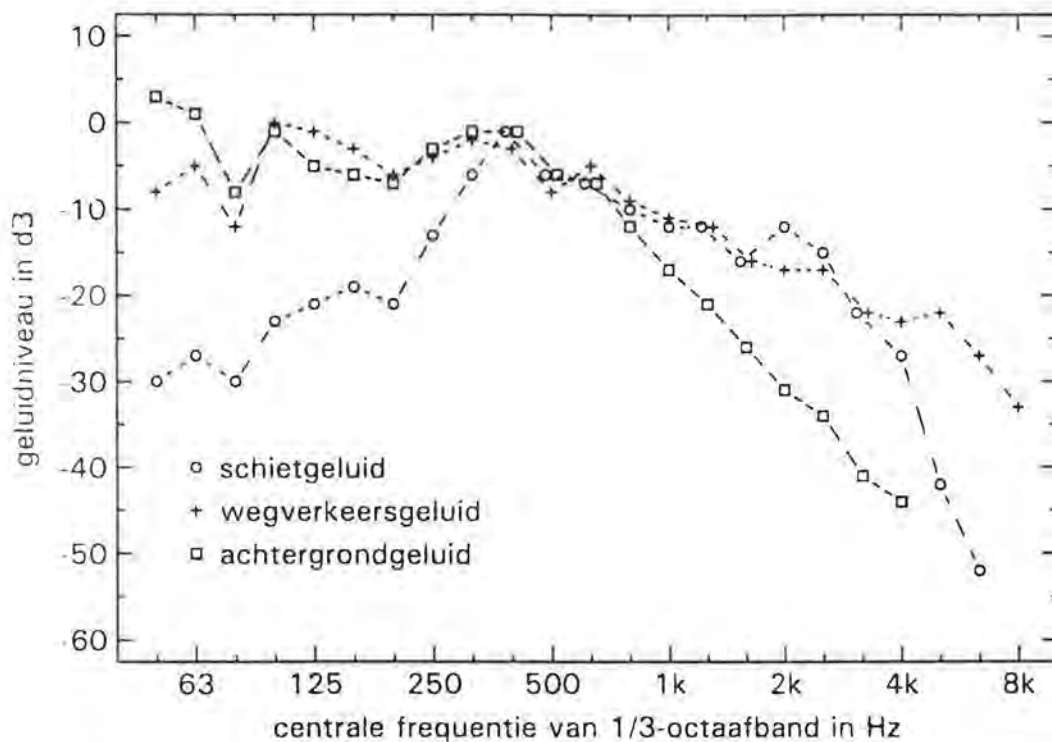


Fig. 28 Spectra van de geluiden. Equivalent geluidsdrukkniveau in 1/3-octaaftanden ten opzichte van het overall A-gewogen geluidsniveau.

Apparatuur. Het experiment werd bestuurd door een personal computer die verbonden was met een op TMS-32010 gebaseerde digitale signaal processor. De knallen werden door middel van een digitaal-analoog converter gegenereerd. De overige geluiden werden met behulp van een recorder afgespeeld. Voor het schietgeluid gebruikten we een low-pass filter met een helling van -48 dB/oct en een afsnijfrequentie van 5 kHz. Om de geluiden voor binnen realistisch te laten klinken gebruikten we voor alle geluiden nog een low-pass filter met een helling van -3 dB/oct vanaf 150 Hz. Programmeerbare verzwakkers zorgden voor de gewenste geluidsniveaus van de stimuli. Alle geluiden werden met behulp van de in § 5.1.1 genoemde B&O luidspreker ten gehore gebracht in een geluidarme luisterruimte van 2.5 bij 4.5 m. De luidspreker was verstopt achter een gordijn.

De proefpersonen gaven de benodigde antwoorden via een keyboard. De instructies tijdens het experiment en informatie over de diverse scenario's (aantal dagen/jaar en aantal uren/dag waarop het schiet- en het wegverkeersgeluid kon worden gehoord) werden gegeven op een monitor. Voor een indruk van de wijze waarop de diverse scenario's werden gevisualiseerd verwijzen we naar Appendix 9.

Proefpersonen. Er namen 14 mannelijke en 10 vrouwelijke proefpersonen aan het experiment deel. Eén van hen was 41 jaar oud. Bij de overige 23 varieerde de leeftijd van 19 tot en met 25 jaar ($M = 20.9$; $sd = 1.5$). Voordat het experiment werd afgenomen werd voor het rechter en linker oor apart een audiogram

bepaald met sinustonen tussen 250 en 8000 Hz (Smoorenburg e.a., 1983). Bij 16 proefpersonen was het gehoorverlies (beste oor) ≤ 10 dB [ISO/R 389 (1975)] voor het gehele onderzochte frequentiegebied. Bij zeven proefpersonen was dit ≤ 15 dB en slechts één proefpersoon had een maximaal verlies van 17 dB bij 500 Hz. Samen met het in § 8.2 beschreven experiment duurden de luisterproeven inclusief pauzes 3 à 3.5 h.

Onderzoeksopzet. In het experiment werd schietgeluid vergeleken met wegverkeersgeluid. De proefpersonen moesten zich voorstellen dat het wegverkeersgeluid het gehele jaar door (een fictief aantal van 240 dagen) 8 uur per dag kon worden gehoord. De periode waarop het schietgeluid kon worden gehoord bedroeg 1, 2, 4 en 8 uur. In vier condities, elk met een verschillend aantal schieturen/dag, was het L_{eq} van het schietgeluid in de 45 s durende periode 40 dB(A) en was het L_{eq} van het wegverkeer dat qua hinder met het schietgeluid moest worden vergeleken, in elk van de vier condities 30, 36, 42, 48 of 54 dB(A). In een tweede set van vier condities was het L_{eq} van het wegverkeer 45 dB(A) en het L_{eq} van het schietgeluid in elk van de vier condities 27, 34, 41, 48 of 55 dB(A).

Procedure. De proefpersonen werden individueel getest. Nadat het audiogram was bepaald namen ze plaats in de luisterruimte. Gedurende de gehele sessie was daar het achtergrondgeluid ononderbroken aanwezig op een L_{eq} van 28 dB(A). Ze ontvingen een formulier met instructies. De volledige instructies luiden als volgt:

"We zijn blij dat je aan dit onderzoek wilt meewerken. De bedoeling van de luisterproef is meer over de hinderlijkheid van geluiden te weten te komen. In het bijzonder willen we hier nagaan op welke wijze de duur van de periode waarin bepaalde geluiden kunnen worden gehoord op de hinder van invloed is.

In het eerste experiment zal wegverkeersgeluid worden vergeleken met schietgeluid. Bij de beoordeling van de hinder ten gevolge van het wegverkeersgeluid moet je er vanuit gaan dat het eigenlijk het gehele jaar door overdag voortdurend aanwezig is. De tijd dat het schietgeluid aanwezig is wordt gevarieerd. Iedere conditie bestaat steeds uit twee verschillende geluidssituaties. Aanvullende informatie over het aantal dagen per jaar (in dit experiment voor beide geluidstypen op 240 gesteld), en het aantal uren per dag, waarop de geluiden kunnen worden gehoord, geven we steeds op het beeldscherm.

Om je een goede voorstelling van de te beoordelen geluiden te geven worden ze steeds in korte perioden van ongeveer 3/4 minuut ten gehore gebracht. Belangrijk in dit experiment is de duur van de periode waarin de geluiden per dag kunnen worden gehoord. Op het beeldscherm wordt het aantal uren per dag met geluid (maximaal 8 uur per dag) aangegeven met een gearceerd gebied. De rest van die 8-urige periode is dus stil. Op het beeldscherm is deze periode met het niet-gearceerde gedeelte aangegeven. De op deze wijze geschetste situatie (aantal uren met en aantal uren zonder geluid) is in het eerste experiment voor alle (werk)dagen van het jaar, dus 240 in totaal, van toepassing.

Verder is ook de aard van het geluid (wegverkeers- of schietgeluid) en de sterkte van het geluid van belang. In globale termen vindt iedereen een zacht geluid minder hinderlijk dan een hard geluid, en wat wij hier in feite willen onderzoeken is hoe de duur van de periode met het geluid, en dus ook de duur van de stille perioden die ontstaan wanneer het geluid niet meer aanwezig is, de hinder verder beïnvloedt.

Zoals gezegd bevat iedere conditie twee korte perioden van ca. 3/4 minuut. Na deze twee perioden moet je aangeven welk geluid je, mede gelet op de sterkte en het aantal uren dat het

per dag aanwezig is, hinderlijker zou vinden als je het regelmatig thuis zou horen. Geef de beoordeling door op het toetsenbord een cijfer in te toetsen. Als je de eerste situatie hinderlijker vindt dan de tweede, geef je een "1". Als je de tweede hinderlijker vindt dan de eerste geef je een "2".

Het kan best wel eens voorkomen dat je na de eerste presentatie van de twee perioden nog niet goed weet welk antwoord je moet geven. We kunnen in zo'n geval beide geluiden nog even kort laten horen.

In werkelijkheid is het nooit echt stil om ons heen. Niet alleen op het werk, maar ook thuis is er altijd wel wat achtergrondgeluid, waar we min of meer aan gewend zijn geraakt. Om hier in het experiment bij aan te sluiten zorgen we dat er ook in deze luisterruimte altijd, ook tussen de opeenvolgende te beoordelen korte perioden in, wel wat achtergrondgeluid te horen is.

Tijdens het experiment wordt er af en toe even gepauzeerd. De proefleider zal deze pauzes aangeven. We danken je alvast voor je medewerking. Blijf geconcentreerd. Elke periode is even belangrijk."

Nadat de instructies waren doorgelezen werd nagegaan of er nog onduidelijkheden moesten worden opgelost. De acht verschillende blokken [4 (verschillende schiettijden per dag) x 2 (schietgeluid met een L_{eq} van 40 dB(A) dat vergeleken wordt met vijf verschillende L_{eq} 's van wegverkeersgeluid, versus wegverkeersgeluid met een L_{eq} van 45 dB(A) dat vergeleken wordt met vijf verschillende L_{eq} 's van schietgeluid)] werden gebalanceerd aangeboden met behulp van Latijnse vierkanten. Per proefpersoon bleef de volgorde waarin het schiet- en wegverkeersgeluid binnen een blok werd aangeboden ongewijzigd. Bij de ene helft van de proefpersonen was de volgorde echter tegengesteld aan die bij de andere helft. De volgorde waarin de verschillende niveaus van het wegverkeers- of schietgeluid binnen een blok werden aangeboden werd gerandomiseerd. Na vier blokken kregen de proefpersonen een korte pauze.

8.1.2 Resultaten

Set I. Voor alle combinaties van het schiet- en wegverkeersgeluid waarbij het schietgeluid met een L_{eq} van 40 dB(A) was aangeboden, werd het aantal keren dat het wegverkeersgeluid als hinderlijker werd beoordeeld uitgedrukt in een percentage. Onder de aanname dat deze oordelen binnen de relevante verzameling van geluidcombinaties een cumulatief normale verdeling volgen (Kling & Riggs, 1972, pp. 11-14), werden deze percentages geconverteerd naar z-scores. Voor de vier verschillende schietperioden afzonderlijk hebben we deze z-scores in Fig. 29 uitgezet als functie van het L_{eq} van het wegverkeersgeluid.

In de combinaties met positieve z-scores werd het wegverkeersgeluid, dat steeds 8 uur per dag aanwezig was, in meer dan 50% van de gevallen hinderlijker gevonden dan het schietgeluid met het betreffende aantal schieturen. We kunnen er vanuit gaan dat bij $z=0$ beide geluidcondities precies even hinderlijk zijn. Het L_{eq} van het even hinderlijke wegverkeersgeluid wordt gevonden door de lineaire regressie vergelijking $z=a+bL_{eq}$ op te lossen voor het L_{eq} bij $z=0$. De allereerst met behulp van de kleinste kwadraten methode bepaalde lineaire regressiefuncties zijn ook in Fig. 29 opgenomen.

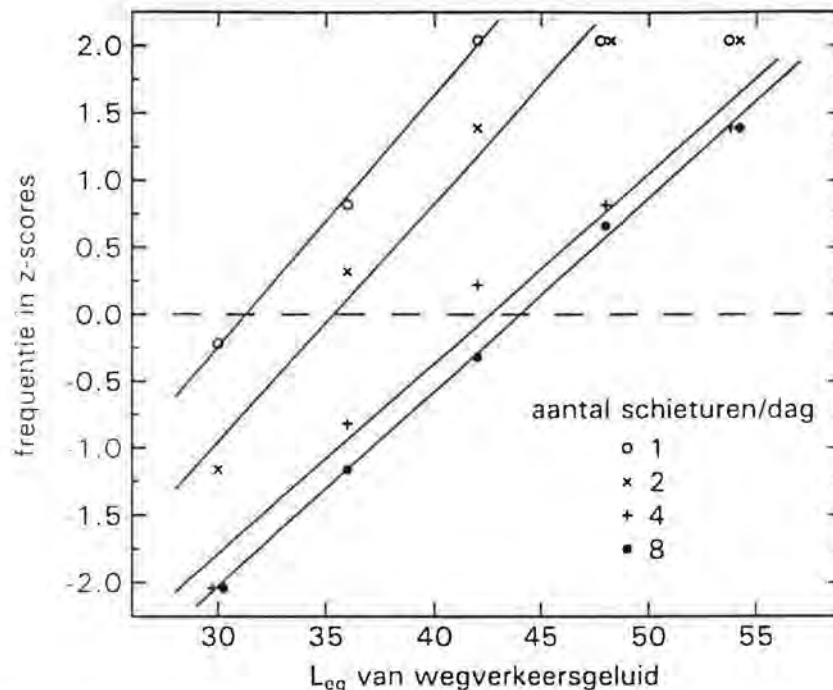


Fig. 29 Frequentie (in z-scores) waarmee het wegverkeersgeluid hinderlijker werd gevonden dan het schietgeluid, als functie van het L_{eq} van het wegverkeersgeluid en met het aantal schieturen/dag als parameter. Het L_{eq} van het schietgeluid bedroeg steeds 40 dB(A). Doorgetrokken lijnen zijn lineaire regressiefuncties.

Maximale scores bij opeenvolgende hogere L_{eq} -waarden van het wegverkeersgeluid, zoals die bij bijvoorbeeld 48 en 54 dB(A) in de condities waarin één uur per dag werd geschoten, werden buiten beschouwing gelaten. De scores in deze laatste twee condities kunnen niet hoger zijn dan ze al zijn: er is hier sprake van een plafondeffect, deze informatie zegt meer over de keuze van de condities van de experimentator dan over het discriminatievermogen van de proefpersonen. Al bij het wegverkeer met een L_{eq} van 42 dB(A) vonden alle proefpersonen (100%) het wegverkeer hinderlijker dan het schietgeluid. [In feite is de bijbehorende z-waarde dan niet meer gedefinieerd ($z \rightarrow \infty$). In zo'n geval is het gebruikelijk (zie Meerling, 1981, Hoofdstuk 3) om het percentage te vervangen door $100(n-0.5)/n$, waarbij n het aantal onderzochte proefpersonen is.]

Uit Fig. 29 blijkt duidelijk dat de stijging in de z-scores bijzonder goed door de lineaire functies wordt beschreven. De verklaarde variantie (r^2) in z door het L_{eq} en de regressiefunctie varieerde tussen 97 en 99.9%. In Tabel VII geven we voor de verschillende schietperioden naast de gevonden L_{eq} -waarden van het even hinderlijke wegverkeersgeluid ook nog enkele details over de regressievergelijkingen.

Tabel VII Waarden van a , b en r^2 voor alle condities waarin de hinder van schietgeluid werd vergeleken met die van wegverkeersgeluid. Het L_{eq} van even hinderlijk wegverkeersgeluid of even hinderlijk schietgeluid wordt in de laatste kolommen vermeld.

duur van de schietoefeningen in h	a	b	r^2	L_{eq} van even hinderlijk wegverkeersgeluid	L_{eq} van even hinderlijk schietgeluid
Set I: L_{eq} van het schietgeluid is 40 dB(A)					
1	-5.9	0.19	0.998	31.3	..
2	-6.3	0.18	0.97	35.4	..
4	-6.0	0.14	0.97	42.6	..
8	-6.4	0.14	0.999	44.0	..
Set II: L_{eq} van het wegverkeersgeluid is 45 dB(A)					
1	-6.8	0.11	0.99	..	59.3
2	-6.7	0.13	0.95	..	51.6
4	-6.7	0.14	0.99	..	48.3
8	-4.8	0.11	0.95	..	42.3

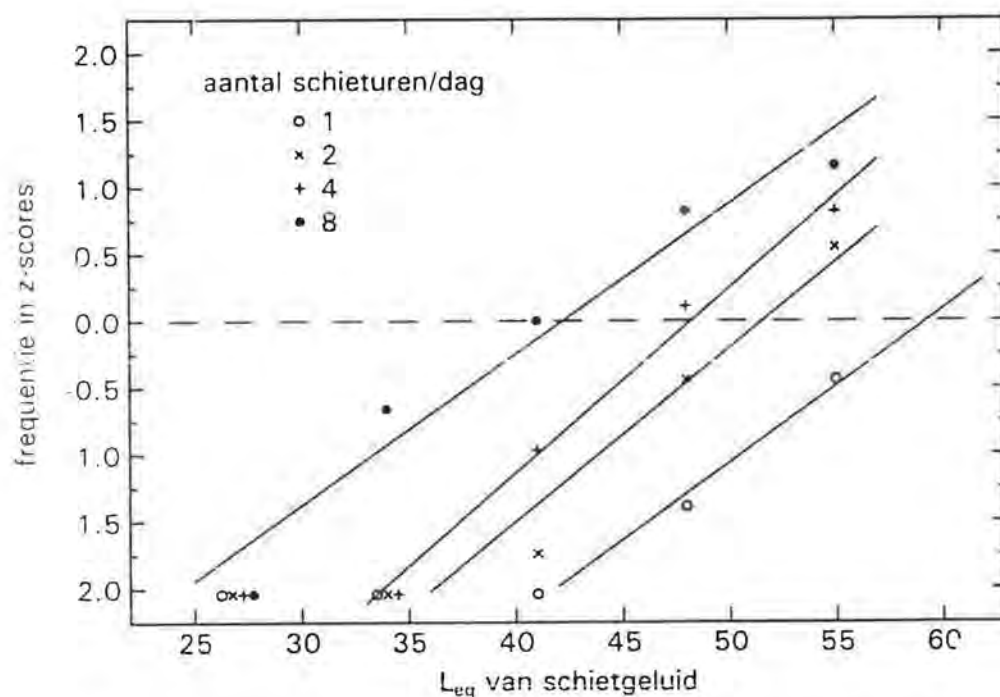


Fig. 30 Frequentie (in z-scores) waarmee het schietgeluid hinderlijker werd gevonden dan het wegverkeersgeluid, als functie van het L_{eq} van het schietgeluid en met het aantal schieturen/dag als parameter. Het L_{eq} van het wegverkeersgeluid bedroeg steeds 45 dB(A). Doorgetrokken lijnen zijn lineaire regressiefuncties.

Set II. Voordat we op de invloed van de duur van de schietoefeningen op de hinder ingaan, bespreken we eerst de overige resultaten die eveneens een schatting van dit effect opleveren. Zoals we al in § 8.1.1 hebben aangegeven werd in de tweede groep condities het wegverkeersgeluid steeds gepresenteerd op een L_{eq} van 45 dB(A), terwijl het L_{eq} van het schietgeluid op vijf verschillende niveaus werd aangeboden. In Fig. 30 hebben we de per aantal schieturen/dag de frequentie (in z-scores) waarmee het schietgeluid hinderlijker werd gevonden dan het wegverkeersgeluid uitgezet als functie van het L_{eq} van het schietgeluid. Ook de gevonden lineaire regressiefuncties zijn in deze figuur opgenomen. Uit Fig. 30 en het tweede gedeelte van Tabel VII blijkt dat ook nu het verloop van de beoordelingen zeer goed door de lineaire functies wordt beschreven.

Invloed van de duur van de schietoefeningen. Uit de resultaten die we verkregen in de condities waarin het L_{eq} van het schietgeluid steeds 40 dB(A) was (Set I, zie eerste gedeelte van Tabel VII), blijkt dat het halveren van een 8-urige schietperiode de hinderlijkheid met $44-42.6=1.4$ dB vermindert. Een verkorting van de schietperiode tot 2 en 1 uur levert een vermindering van de hinder op van respectievelijk 8.6 en 12.7 dB. De resultaten uit de condities waarin het L_{eq} van het wegverkeersgeluid steeds 45 dB(A) was (Set II, zie tweede gedeelte van Tabel VII) laten zien dat het halveren van een 8-urige schietperiode de hinder met 6 dB vermindert en dat 2- en 1-urige schietperioden ten opzichte van de 8-urige periode respectievelijk 9.3 en 17 dB minder hinderlijk zijn.

Tabel VIII Reductie van de hinder in dB voor verschillende perioden T_b dat de bron in werking was ten opzichte van de in een 8-urige periode verwachte hinder. De beoordelingsperiode, T_o , was steeds 8 uur. In Set I was het L_{eq} van het schietgeluid, en in Set II dat van het wegverkeersgeluid gefixeerd.

T_b in h	Set I	Set II	gem.	afwijking ten opzichte van	
				$-10\log(T_b/T_o)$	$-15\log(T_b/T_o)$
8	0	0	0	..	..
4	1.4	6	3.7	0.7	-0.8
2	8.6	9.3	9	3.0	0
1	12.7	17	14.9	5.9	1.4
				M = 3.2	M = 0.2
				sd = 3.8	sd = 0.9

Gemiddeld over deze beide schattingen van de invloed van de lengte van de schietperioden op de hinder komen we aan de getallen in de vierde kolom van Tabel VIII. De beleving van de hinder gedurende de beoordelingsperiode T_o waarin de bron een bepaalde tijd T_b in werking was, loopt kennelijk niet in de pas met de algemeen toegepaste $-10\log(T_b/T_o)$ regel [zie b.v. de berekening van

de bedrijfsduurcorrectieterm in de Handleiding meten en rekenen industrielawaai (Brackenhoff e.a., 1981)]. De standaarddeviatie ten opzichte van de voorspellingen met deze regel (iedere halvering van T_b resulteert in een reductie van 3 dB) bedraagt 3.8 dB. Uit de laatste kolom van Tabel VIII blijkt dat met de $-15\log(T_b/T_o)$ regel (iedere halvering van T_b geeft een reductie van 4.5 dB) de resultaten goed benaderd worden en de standaardafwijking niet groter dan ca. 1 dB is.

8.2 Kwantificering van het verwachte effect van concentratie

8.2.1 Methode

Stimuli, apparatuur en proefpersonen. In dit experiment gebruikten we alleen het schietgeluid en het achtergrondgeluid. Deze geluiden waren gelijk aan die in het vorige experiment. Ook de apparatuur was hetzelfde. Er deden weer 24 proefpersonen aan het experiment mee. Ze hadden allen eerst aan het in § 8.1 beschreven experiment deelgenomen.

Onderzoeksopzet. In het experiment werd paarsgewijs de hinder van één basisscenario (1 uur schieten/dag, 240 dagen/jaar) vergeleken met vier andere scenario's (120 keer 2 uur/dag, 90 keer 2.75 uur/dag, 60 keer 4 uur/dag, 30 keer 8 uur/dag). In vier condities, elk met het basisscenario en één van de vier overige scenario's, was het L_{eq} van het schietgeluid volgens het basisscenario 35 dB(A) en het L_{eq} van het schietgeluid met de overige scenario's 25, 30, 35, 40, 45 of 50 dB(A). In een tweede set van vier condities was het L_{eq} van het schietgeluid met het basisscenario 25, 30, 35, 40, 45 of 50 dB(A) en het L_{eq} in de overige scenario's steeds gelijk aan 40 dB(A).

Procedure. Ook nu werden de proefpersonen individueel getest. De afname van het experiment werd slechts door een korte rustpauze gescheiden van de afname van het in § 8.1 beschreven experiment. Het achtergrondgeluid bleef op hetzelfde L_{eq} van 28 dB(A). De volledige instructies luiden als volgt:

"In bepaalde opzichten is de opzet van het tweede experiment anders dan die van het eerste experiment. In het tweede experiment willen we na gaan of er sprake is van een voorkeur voor een bepaalde tijdsplanning van schietoefeningen.

Niet alleen het aantal uren per dag, maar ook het aantal dagen per jaar waarop de schietgeluiden kunnen worden gehoord wordt gevarieerd. Aangezien de totale oefentijd en het totaal aantal knallen per jaar in alle situaties gelijk is, volgt hier uit dat bij weinig oefendagen per jaar het aantal uren met geluid op die dagen groter is dan wanneer men de oefeningen gelijkmatiger over het jaar verspreidt.

Zoals je zult zien gaan we hier uit van minimaal 30, en maximaal 240 (werk)dagen per jaar waarop het geluid zou kunnen worden gehoord. Op de resterende dagen is het dus stil. Net als in het eerste experiment geven we met het aantal uren geluid per dag (maximaal 8 uur, zie het gearceerde gedeelte op het beeldscherm) de periode aan waarin de oefeningen worden gehouden. Onder een stille periode (het niet-gearceerde gedeelte) wordt altijd een aaneengesloten periode bedoeld, die niet door schietgeluid kan worden onderbroken.

Ook nu is het weer de bedoeling aan te geven welke periode je, gelet op de sterkte van het geluid en het aantal dagen en uren dat het aanwezig is, hinderlijker zou vinden als je het regelmatig thuis zou horen."

De wijze waarop de verschillende condities binnen en tussen de blokken werd aangeboden was gelijk aan die in het eerste laboratoriumexperiment.

8.2.2 Resultaten

Set I. De wijze waarop de gegevens werden geanalyseerd was gelijk aan die in het vorige experiment. Voor de vier verschillende scenario's die steeds werden vergeleken met het basisscenario waaraan verder ten aanzien van de te verwachten hinder inhoud werd gegeven door middel van schietgeluid met een L_{eq} van 35 dB(A), hebben we de z-scores in Fig. 31 uitgezet als functie van het L_{eq} van het schietgeluid in de overige vier scenario's. De regressiefuncties zijn eveneens in de figuur opgenomen.

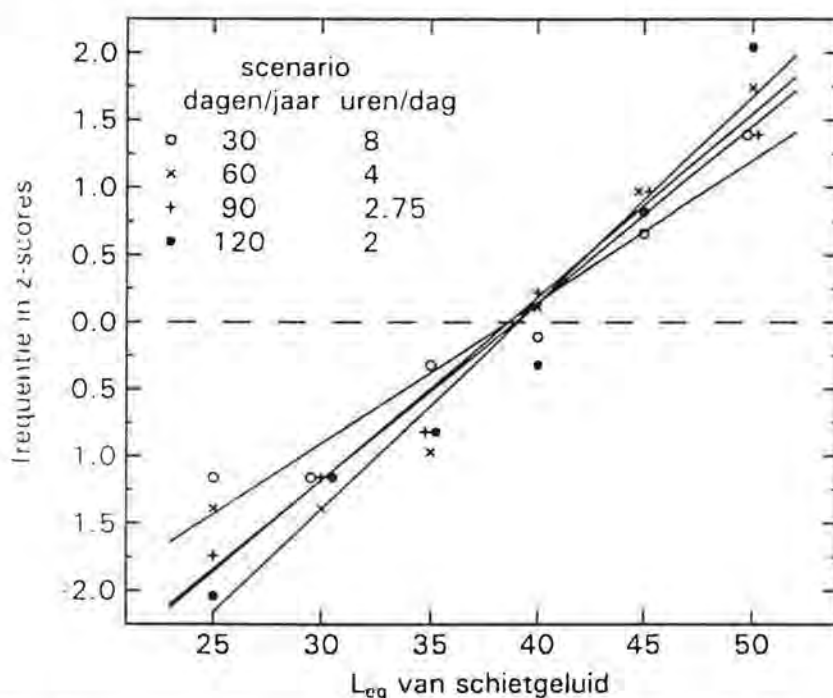


Fig. 31 Frequentie (in z-scores) waarmee het schietgeluid in de vier apart aangegeven scenario's hinderlijker werd gevonden dan het schietgeluid in het basisscenario, als functie van het L_{eq} van het schietgeluid in deze vier scenario's. Het basisscenario bestond uit schietgeluid met een L_{eq} van 35 dB(A) dat jaarlijks werd geproduceerd op 240 1-urige schietdagen.

Tabel IX Waarden van a, b en r^2 voor alle condities waarin verschillende oefenschema's met elkaar werden vergeleken ten aanzien van de hinder die men er van verwachtte. In de laatste twee kolommen wordt het L_{eq} van even hinderlijk schietgeluid in respectievelijk de scenario's met minder dan 240 oefendagen/jaar en het basisscenario van 240 dagen/jaar vermeld.

					L _{eq} van even hinderlijk schietgeluid...	
scenario		a	b	r ²	in 't betreffende	in het
dagen/jaar	uren/dag				scenario	basisscenario
Set I: L _{eq} van schietgeluid in basisscenario is 35 dB(A)						
30	8	-4.1	0.11	0.95	38.6	...
60	4	-5.3	0.14	0.94	38.6	...
90	2.75	-5.1	0.13	0.98	38.9	...
120	2	-6.0	0.15	0.96	39.1	...
Set II: L _{eq} van schietgeluid in betreffende scenario is 40 dB(A)						
30	8	-3.0	0.08	0.95	...	36.2
60	4	-4.7	0.13	0.95	...	37.5
90	2.75	-4.5	0.12	0.88	...	36.6
120	2	-4.5	0.13	0.90	...	35.6

In het eerste gedeelte van Tabel IX zien we aan de hoge r^2 -waarden dat de stijging in de z-scores goed door de lineaire functies wordt beschreven. In de zesde kolom van Tabel IX wordt voor ieder scenario het L_{eq} van het schietgeluid gegeven dat even hinderlijk is als het schietgeluid in het basisscenario. Ten opzichte van het basisscenario leveren de overige scenario's ca. 4 dB minder hinder op.

Set II. Voor de overige vier condities, waarin het geluidniveau van het schietgeluid in het basisscenario varieerde, zijn de z-scores in Fig. 32 uitgezet als functie van het L_{eq} van dit schietgeluid. Het tweede gedeelte van Tabel IX laat zien dat de in Fig. 32 opgenomen regressiefuncties ook nu nog de stijging in de z-scores goed samenvatten. In de laatste kolom van Tabel IX vermelden we het L_{eq} van het schietgeluid in het basisscenario dat even hinderlijk is ($z=0$) als het schietgeluid in de overige scenario's. Ten opzichte van het basisscenario varieert het gunstige effect van concentratie van de schietoefeningen van 2.5 tot 4.4 dB.

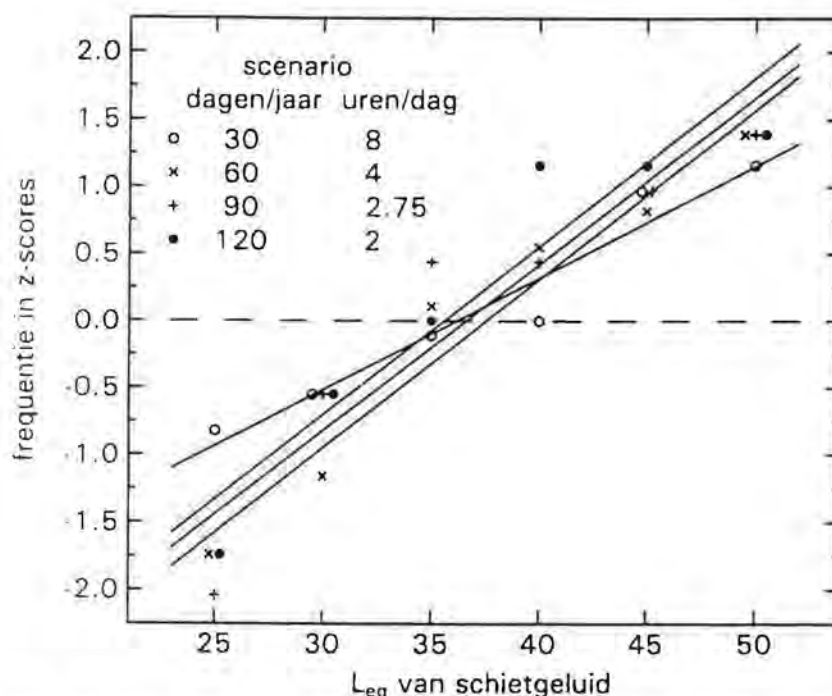


Fig. 32 Frequentie (in z-scores) waarmee het schietgeluid in het basisscenario hinderlijker werd gevonden dan het schietgeluid in de overige scenario's, als functie van het L_{eq} van het schietgeluid dat werd geproduceerd volgens het basisscenario (240 1-urige schietdagen), met de overige scenario's als parameter. Het L_{eq} van het schietgeluid in de overige scenario's bedroeg steeds 40 dB(A).

Tabel X Reductie van de hinder in dB voor verschillende scenario's ten opzichte van de hinder die in het basisscenario met 240 dagen/jaar en 1 uur/dag werd verwacht. In Set I was het L_{eq} van het schietgeluid in het basisscenario, en in Set II dat in de overige scenario's gefixeerd.

scenario		Set I	Set II	gem.
dagen/jaar	uren/dag			
30	8	3.6	3.8	3.7
60	4	3.6	2.5	3.1
90	2.75	3.9	3.4	3.7
120	2	4.1	4.4	4.3

Effect van concentratie. Gemiddeld over deze beide schattingen van de invloed van het verminderen van het aantal schietdagen/jaar op de hinder komen we aan de getallen in de vijfde kolom van Tabel X. Ten opzichte van het scenario met 240 dagen/jaar is de reductie in alle overige onderzochte scenario's vrijwel gelijk en bedraagt, afgerond, 4 dB.

9 DISCUSSIE

9.1 Effect van concentratie van oefeningen op de verwachte hinder

De resultaten van de verkennende experimenten waarin onze eigen werknemers hun oordeel over de verschillende oefenschema's met handgranaten en lichte vuurwapens gaven zijn verrassend eenvoudig samen te vatten: het uitvoeren van schietoefeningen in een beperkt aantal dagen zal de hinder reduceren zolang deze concentratie maar niet tot gevolg heeft dat het schietgeluid langer dan 4 à 5 uur per dag kan worden gehoord.

De hinderbeoordeling van verschillende patronen van vliegbewegingen in de dagperiode uitte zich meer in een verzet tegen een te groot aantal vliegreuen per dag dan in een verwachte winst van een flink aantal stille dagen. Dit laatste geldt echter in sterkere mate voor de zwaarder belaste dan voor de lichter belaste groep. Bij avondoefeningen die op z'n minst een half uur duren werd door beide groepen wèl een gunstig effect van concentratie verwacht. Het voordeel van stille avonden werd teniet gedaan als de oefeningen op de overige avonden langer dan twee uur gingen duren.

De respondenten die in hun woonomgeving aan knallen van relatief zware wapens werden blootgesteld verwachtten een duidelijke reductie van de hinder door een beperking van het aantal schietdagen per jaar, zolang in de dagperiode het aantal schieturen maar niet groter was dan drie of vier uur en in de avondperiode dit aantal niet groter was dan twee uur.

In het in § 8.2 beschreven laboratoriumexperiment, tenslotte, werd een gunstig effect van concentratie van 4 dB gevonden. In dit experiment kon de in vorige onderzoeken gevonden verhoogde hinder bij scenario's met meer dan 4 schieturen/dag niet worden gerepliceerd. Van één of twee specifieke, uit het oogpunt van de verwachte hinder optimale oefenscenario's was daardoor geen sprake.

Een mogelijke verklaring is dat de subjectieve toename van de hinder bij een sterk doorgevoerde concentratie, zoals die bij de schietoefeningen is gevonden, te klein is om terug te kunnen vinden in decibels. Bij vliegtuigbewegingen (zie Fig. 15-17) is de kans hierop wellicht groter.

9.2 Effecten van stimulus- en responsbereik

Het is bekend (Poulton, 1977) dat subjectieve beoordelingen voor een deel kunnen worden beïnvloed door de verzameling van te beoordelen condities (effect van stimulusbereik) en door de beschikbare antwoordmogelijkheden (effect van responsbereik). De belangrijkste factor in deze ongewenste neveneffecten is het effect van responsbereik, vooral als het aantal antwoordalternatie-

ven beperkt is en er sprake is van een duidelijke middencategorie (Poulton, 1973).

Aangezien het in ons onderzoek altijd ging om een keuze tussen twee condities in plaats van om kwantitatieve of kwalitatieve beoordelingen van afzonderlijke condities, is het zojuist genoemde effect van responsbereik voor ons niet relevant.

Het minder belangrijke effect van stimulusbereik blijft dan nog over als een mogelijke storende factor. Poulton (1975) noemt twee studies met een paradigma waarin de proefpersonen, net als in onze experimenten, steeds moesten kiezen tussen twee alternatieven. In deze studies van Edwards en van Kennedy (zie Poulton, 1975) werd een voorkeur voor condities gevonden dicht bij of in het midden van het bereik van de condities. Poulton haast zich er bij te vermelden dat zo'n effect waarschijnlijk alleen maar kan ontstaan in experimenten met uitermate saaie stimuli of condities die nauwelijks enig aanknopingspunt bieden voor een gefundeerde keuze.

Op het eerste gezicht lijken sommige resultaten uit ons eigen onderzoek, waarin sprake was van een ten aanzien van de verwachte hinder optimaal oefenscenario, ook enigszins beïnvloed te zijn door de tendens om aan de middelste categorieën de voorkeur te geven (zie b.v. Fig. 9, 13, 14 en 16).

We kunnen echter heel gemakkelijk aantonen dat het hier juist om een reactie op de specifieke kenmerken van de beoordeelde scenario's gaat. Bij de verkennende experimenten met onze eigen werknemers (Hoofdstuk 5) kwam er alleen een eind aan de daling van de verwachte hinder indien de concentratie resulteerde in oefendagen waarop langer dan ca. 4 à 5 uur werd geschoten (zie Fig. 9, 10, 13, 14). Bij scenario's waarin deze oefentijd per dag niet werd overschreden werd géén toename in de verwachte hinder bij de sterkste concentratie gevonden (zie Fig. 8).

Ook bij de resultaten van bijvoorbeeld de onder de bevolking rondom het schietkamp gehouden enquêtes (Hoofdstuk 7) zien we dat bij de dagoefeningen een toename van de verwachte hinder pas weer optrad bij scenario's met ca. 4 of meer oefenuren per dag. Het optimale scenario heeft niets te maken met zijn specifieke (midden)positie op bijvoorbeeld de dimensie "aantal dagen/jaar" (verg. Fig. 22a met Fig. 24a). Tot eenzelfde constatering komen we bij de avondoefeningen waarbij de toename optrad bij scenario's met meer dan twee oefenuren per avond (verg. Fig. 23a met Fig. 25a).

Onze conclusie is dat onze resultaten hoegenaamd niet door de ongewenste effecten van stimulus- en responsbereik zijn beïnvloed.

9.3 Tekortkomingen van enkele beoordelingsprocedures voor schietgeluid

Voor een aantal scenario's die in de huidige studie zijn beoordeeld kunnen we nagaan in hoeverre de huidige beoordelingsprocedures tot afwijkende bepalingen van de "rating sound level", L_r , komen. Laten we uitgaan van enkele scenario's zoals die onder andere in het onderzoek onder de bevolking van Soesterberg (Fig. 15) en de bevolking van Heerde en Oldebroek (Fig. 22) zijn gehouden.

Procedure A in Fig. 33, overeenkomend met de basisformule voor L_r (verg. 1), geeft voor alle scenario's dezelfde L_r omdat in deze formule alleen N , het gemiddeld aantal knallen per dag op jaarbasis, relevant is. In alle scenario's was zowel de totale oefentijd als het totaal aantal schoten in een jaar gelijk. Uitgaande van een vast aantal schietdagen per jaar waarop in principe geoefend zou kunnen worden komen we dus op een L_r die voor alle scenario's in Fig. 33 gelijk is. Indien er bij een gelijk aantal knallen per uur op 240 dagen 8 uur zou worden geschoten wordt een L_r verkregen die 9 dB [$10\log(8)$] hoger is dan wanneer er op 240 dagen slechts één uur schietgeluid wordt geproduceerd.

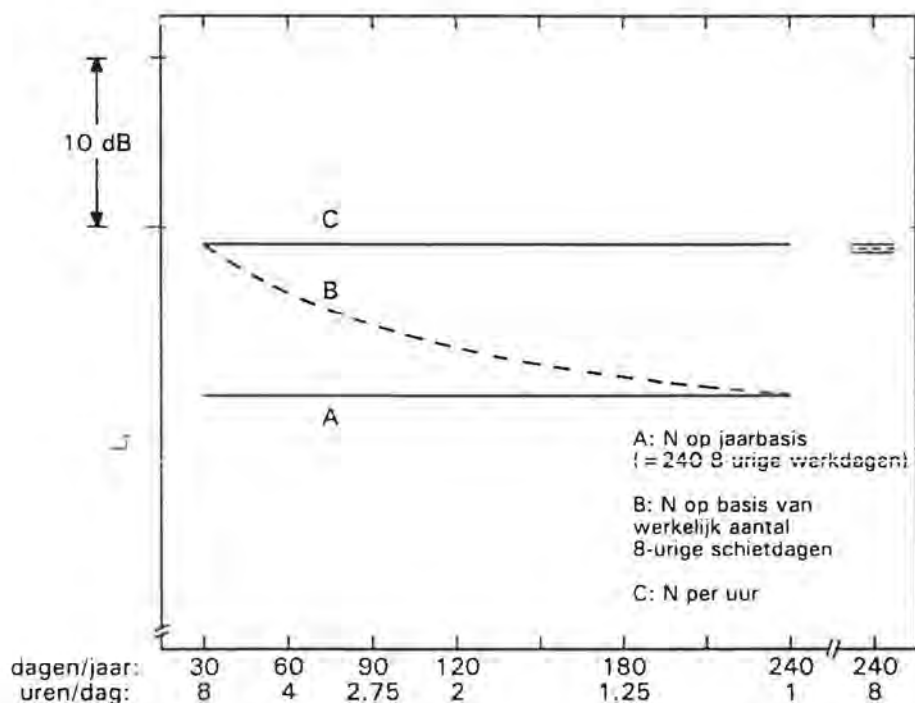


Fig. 33 De verandering van L_r volgens drie verschillende beoordelingsprocedures voor scenario's waarin de totale oefentijd en het totaal aantal knallen per jaar constant was. Geheel rechts is nog de conditie opgenomen waarin tijdens 240 8-urige schietdagen werd geoefend. In deze laatste conditie is het totaal aantal knallen per jaar 8 maal zo hoog als in alle andere scenario's.

Procedure B is een variant van bovenstaande benadering en houdt in dat N gelijkgesteld wordt aan het quotiënt van het aantal knallen per jaar en het aantal

dagen waarop werkelijk wordt geschoten. Een halvering van het aantal schietdagen betekent hier dus een 3 dB toename van L_r . Het resultaat van procedure B wordt eveneens in Fig. 33 weergegeven.

Procedure C is gelijk aan de in de Circulaire Schietlawaai (verg. 2) gevolgde benadering waarbij het aantal schoten per uur de relevante parameter is. Aangezien in alle scenario's het aantal schoten per uur constant was heeft L_r overal dezelfde waarde. Op het grote constante verschil van 9 dB tussen A en C zullen we zo ingaan.

Geen van de drie procedures sluit aan bij de hinderbeleving die van de diverse scenario's werd verwacht. Procedure A en C zijn volkomen ongevoelig voor de verschillen. Procedure C maakt ten aanzien van de geluidbelasting bovendien geen onderscheid tussen 240 oefendagen van 1 of van 8 uur (zie Fig. 33). De resultaten uit het in § 8.1 beschreven laboratoriumexperiment laten duidelijk zien dat dit een ernstige tekortkoming is: op basis van de resultaten van deze studie naar het effect van het aantal schieturen per dag op de geluidhinder kan men zich zelfs afvragen of de algemeen toegepaste $10\log(T_b/T_o)$ regel niet te conservatief is.

Procedure B komt wel met verschillende L_r -waarden maar bij de scenario's met minder oefendagen per jaar werden juist hogere in plaats van de verwachte lagere L_r -waarden verkregen.

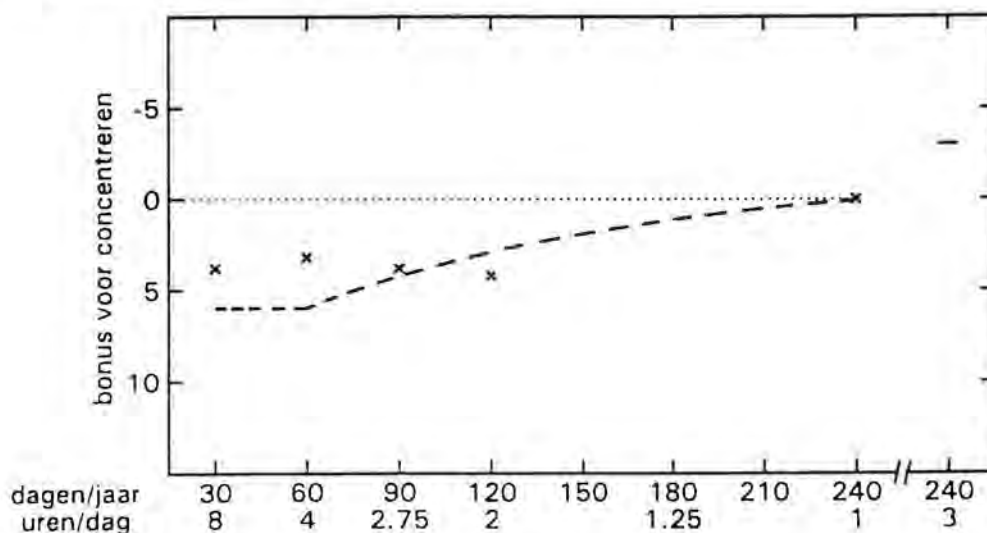


Fig. 34 De bonus waarmee L_r volgens een Zwitserse procedure mag worden verminderd, voor de scenario's die ook in Fig. 33 zijn beschreven. De bonus voor de diverse scenario's is uitgedrukt ten opzichte van het scenario met 240 1-urige schietdagen. De kruisjes zijn resultaten die zijn verkregen in het in § 8.2 beschreven experiment.

De Zwitserse procedure (verg. 3) geeft voor elke halvering van het aantal halve schietdagen een bonus van 3 dB. Zoals in Fig. 34 te zien is levert dit voor onze scenario's een bonus van maximaal 6 dB op. De dalende trend is in ieder geval kwalitatief in overeenstemming met de in Hoofdstuk 6, 7 en 8 gevonden hinderoordelen. De gevonden toename in de verwachte hinder voor het scenario waarbij meer dan 4 uur per dag wordt geoefend wordt echter niet door de Zwitserse methode gevolgd. De resultaten van het in § 8.2 beschreven laboratoriumexperiment komen echter vrij goed overeen met de uitkomsten van de Zwitserse methode. Het verschil in hinder tussen de 8-urige en 1-urige schietdag bij 240 dagen/jaar wordt door de Zwitserse methode niet goed ingeschat. De door deze methode toegepaste reductie is veel te klein.

9.4 Aanbevelingen voor de te volgen procedure

Als *eerste benadering* voor de beoordeling van schietgeluid rond onregelmatig gebruikte schietbanen verdient procedure A uit Fig. 33 de voorkeur. In tegenstelling tot procedure C houdt deze procedure rekening met de verminderde hinder ten gevolge van een reductie in het aantal schieturen per dag. Men kan zich op basis van de in § 8.1 verkregen experimentele resultaten weliswaar afvragen of de reductie in de geluidbelasting groot genoeg is (3 dB of 4.5 dB per halvering van de schiettijd?). In een onafhankelijk experiment zou gekeken moeten worden of dit resultaat kan worden gerepliceerd. In ieder geval is procedure A ten aanzien van dit aspect consistent met de algemeen toegepaste bedrijfsduur-correctieterm (Brackenhoff e.a., 1981) en ook met bijvoorbeeld de in Duitsland gebruikte methode (Buchta, 1991).

Als *tweede benadering* lijkt het verder binnen bepaalde grenzen gerechtvaardigd in aanvulling op procedure A een bescheiden maar toch niet te verwaarlozen bonus voor het concentreren van de oefeningen te verstrekken, omdat de tijdelijke verhoging van de geluidbelasting op de schietdagen ruimschoots door het aantal stille dagen lijkt te worden gecompenseerd.

10 ALGEMENE CONCLUSIES

De periode waarover de geluidbelasting rondom onregelmatig gebruikte schietbanen moet worden berekend zou met het oog op de hinderbeleving niet beperkt moeten zijn tot schietdagen; de schietvrije dagen moeten worden meegeteld.

De tijdelijke stijging van de geluidbelasting op de oefendagen ten gevolge van concentratie wordt ruimschoots gecompenseerd door het aantal stille schietvrije dagen dat hier tegenover staat. Binnen bepaalde grenzen lijkt het daarom zelfs gerechtvaardigd een bescheiden bonus van ca. 3 dB voor het concentreren van de oefeningen te verstrekken. Voor een nauwkeuriger bepaling van deze bonus is aanvullend onderzoek noodzakelijk.

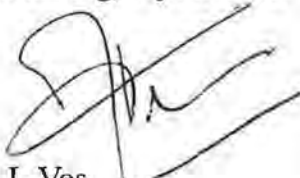
REFERENTIES

- Böhlen, B. (1980). Belastungsgrenzwerte für den Lärm ziviler Schiessanlagen. Teilbericht 2. (Eidgenössische Kommission für die Beurteilung von Lärm-Immissionsgrenzwerten, Abteilung Lärmbekämpfung, Bundesamt für Umweltschutz, Bern, Zwitterland).
- Brackenhoff, H.E.A., Buis, P.M. & Meier, A. von (1981). Handleiding meten en rekenen industrielawaai. ICG-rapport IL-HR-13-01.
- Buchta, E. (1990). A field survey on annoyance caused by sounds from small firearms. J. Acoust. Soc. Am. 88 (3), 1459-1467.
- Buchta, E. (1991). Persoonlijke mededeling.
- Buchta, E., Buchta, C., Koslowsky, L. & Rohland, P. (1983). Lästigkeit von Schiesslärm (Umweltbundesamt, Berlin, BRD).
- Buchta, E., Loosen, W., Buchta, C. & Rohland, P. (1986). Lärmbelästigung in der Umgebung von Truppenübungsplätzen (Umweltbundesamt, Berlin, BRD).
- Bullen, R.B. & Hede, A.J. (1984). Community response to impulsive noise: A survey around Holsworthy army range (Canberra, Australian Government Publishing Service).
- Circulaire Schietlawaaai (1979). Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Leidschendam.
- Dongen, J.E.F. van (1991). Belevingsonderzoek naar geluidhinder in de omgeving van de 25 mm schietbaan bij Marnewaard (Lauwersmeer). Publicatienr. 91.011. NIPG-TNO, Leiden.
- Finke, H.-O. (1980). Messung und Beurteilung der "Ruhigkeit" bei Geräuschimmissionen. Acustica 46, 141-148.
- Finke, H.-O., Guski, R. & Rohrman, B. (1980). Betroffenheit einer Stadt durch Lärm (Umweltbundesamt, Berlin).
- Fleischer, G. (1978). Argumente für die Berücksichtigung der Ruhe in der Lärmbekämpfung. Kampf dem Lärm 25, 69-74.
- Fleischer, G. (1979). Vorschlag für die Bewertung von Lärm und Ruhe. Kampf dem Lärm 26, 129-134.
- Fleischer, G. (1980). Messverfahren kontra Ruhe. Zeitschrift für Lärmbekämpfung 27, 153-159.
- Gach, M. (1971). Appraisal of community response to aircraft noise - At the grass roots level. In Proceedings Conference on Aircraft and the Environment, Part I. Society of Automotive Engineers, Inc.
- Guski, R. (1985). Is there any need for quiet periods in discontinuous noise? In Proceedings Internoise '85. (München, BRD) Vol. 2, 985-988.
- Guski, R., Pasligh, B. & Wühler, K. (1987). Wahrnehmung und Bewertung von Ruhepausen in diskontinuierlichen Schallverläufen. Bericht Nr. 39/1987 (Psychologisches Institut der Ruhr-Universität Bochum, Bochum, BRD).
- Guski, R. & Rohrman, B. (1981). Psychological aspects of environmental noise. Zeitschrift für Umweltpolitik 2, 183-212.

- Hofmann, R., Rosenheck, A. & Guggenbühl, U. (1985). Berechnungsverfahren für Schiesslärm von 300 m-Anlagen. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 35 (Bundesamt für Umweltschutz, Bern, Switzerland).
- ISO (1975). ISO/R 389 "Standard reference zero for the calibration of pure-tone audiometers" (International Organization for Standardization, Zwitserland).
- Jong, R.G. de (1986). Geluidhinder onder laagvliegroutes in Overijssel. Publicatie nr. 86024. NIPG-TNO, Leiden.
- Kling, J.W. & Riggs, L.A. (1972). Woodworth and Schlosberg's Experimental Psychology (Holt, Rinehart, and Winston, New York)
- Krause, M. (1978). Messung der Ruhe. Kampf dem Lärm 25, 75-79.
- Meerling (1981). Methoden en technieken van psychologisch onderzoek. Deel 2: Data-analyse en psychometrie (Boom, Meppel).
- Miller, R.G. (1974). The jackknife - a review. Biometrika 61, 1-15.
- Patterson, H.P., Edmiston, R.D. & Connor, W.K. (1972). Preliminary evaluation of the effect of a dynamic preferential runway system upon community noise disturbance. NASA CR-125821 (Tracor Inc. Austin, Texas, U.S.A.).
- Poulton, E.C. (1973). Unwanted range effects from using within-subject experimental designs. Psychological Bulletin 80 (2), 113-121.
- Poulton, E.C. (1975). Range effects in experiments on people. American Journal of Psychology 88 (1), 3-32.
- Poulton, E.C. (1977). Quantitative subjective assessments are almost always biased, sometimes completely misleading. British Journal of Psychology 68, 409-425.
- Rosenheck, A. (1991). Persoonlijke mededeling.
- Schultz, T.J. (1982). Community Noise Rating (Applied Science, London).
- Smootenburg, G.F. (1979). Voorlopige evaluatie van de geluidhinder van schietinrichtingen. ICG-rapport BG-HR-10-01.
- Smootenburg, G.F. (1985). De geluidbelasting van het Lauwersmeergebied ten gevolge van militaire schietactiviteiten na wijziging in de plannen ten aanzien van positie en gebruik van de oefenterreinen en de uitvoering van de schietinrichtingen. Rapport 1985-4, Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg.
- Smootenburg, G.F. (1986). De geluidbelasting van het Lauwersmeergebied na verplaatsing van de pelotonsverdedigingsbaan in de Kollumerwaard. Rapport IZF 1986-1, Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg.
- Smootenburg, G.F. (1987). De geluidbelasting van het Lauwersmeergebied ten gevolge van voorgenomen militaire schietactiviteiten per type oefendag. Rapport IZF 1987-6, Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg.
- Smootenburg, G.F., Raaij, J.L. van, & Mimpfen, A.M. (1983). De audiomaat: een automatische audiometer voor de bedrijfsaudiometrie. Rapport IZF 1983-17, Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg.
- Smootenburg, G.F., Vos, J. & Geurtsen, F.W.M. (1989). Geluidniveaus in het Lauwersmeergebied ten gevolge van het schieten met 7.62 en 25 mm boordwapens opgesteld in de volledig ingerichte statische 25 mm schietbaan in de Marnewaard. Rapport IZF 1989-1, Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg.

- Torgerson, W.S. (1958). Theory and methods of scaling. (New York: Wiley & Sons).
- Vos, J. (1985a). Geluidbelasting rond schietkampen en oefenterreinen. Deelrapport 1: Een overzicht van veldonderzoek naar de hinder van impuls- en wegverkeersgeluid. Rapport IZF 1985-24, Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg.
- Vos, J. (1985b). A review of field studies on annoyance due to impulse and road-traffic sounds. In Proceedings Internoise '85 (Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund, Duitsland) Vol. 2, 1029-1032.
- Vos, J. & Geurtsen, F.W.M. (1987). L_{eq} as a measure of annoyance caused by gunfire consisting of impulses with various proportions of higher and lower sound levels. J. Acoust. Soc. Am. 82, 1201-1206.
- Vos, J. & Geurtsen, F.W.M. (1989). Geluidbelasting rond schietkampen en oefenterreinen. Deelrapport 3: Geluidbelasting ten gevolge van schietactiviteiten op het Artillerie Schietkamp en het schietterrein Wezep. Rapport IZF 1989-18, Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg.
- Vos, J. & Smoorenburg, G.F. (1985). Penalty for impulse noise, derived from annoyance ratings for impulse and road-traffic sounds. J. Acoust. Soc. Am. 77, 193-201.

Soesterberg, 3 juni 1992



Dr. J. Vos

Ook andere opmerkingen zijn welkom.

A. Hoe luidt Uw adres? _____

B. Wat is Uw beroep? _____

C. Heeft U, of iemand anders uit Uw gezin, beroepshalve iets met de vlieg-basis te maken?

o ja, namelijk als _____

o nee

D. In welke leeftijdscategorie valt U?

o jonger dan 20 jaar o tussen 40 en 50 jaar

o tussen 20 en 30 jaar o tussen 50 en 60 jaar

o tussen 30 en 40 jaar o ouder dan 60 jaar

E. Wilt U op onderstaande schaal aangeven hoe hinderlijk U het vliegtuigge-luid vindt? (één getal omcirkelen)

helemaal niet hinderlijk	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	extreem hinderlijk
-----------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------------------

APPENDIX 2

Brief d.d. 18 september 1990

Geachte deelnemer/deelneemster aan het geluidhinderonderzoek,

Uit een telefonisch contact dat wij enige tijd geleden met U hebben gehad, bleek dat U bereid bent aan ons geluidhinderonderzoek mee te doen. De benodigde formulieren (de instructies en de drie vragenlijsten A, B en C) doen wij U hierbij toekomen.

Na het zorgvuldig doorlezen van de instructies nodigen wij U uit eerst de vragenlijsten A en B, en tot slot vragenlijst C in te vullen. Voor eventuele overblijvende vragen kunt U ons tijdens de normale kantooruren bellen (Vos: tel. 56223, of Geurtsen: tel. 56364).

Wij danken U hartelijk voor uw medewerking.

Dr. J. Vos en F.W.M. Geurtsen

APPENDIX 3

Brief d.d. 1 oktober 1990

Geachte deelnemer/deelneemster aan het geluidhinderonderzoek,

Ongeveer twee weken geleden hebben wij U enkele enquêteformulieren toegezonden. Uit eerder telefonisch contact bleek dat U bereid was aan dit geluidhinderonderzoek mee te doen. Op dit ogenblik hebben wij van U nog geen reactie mogen ontvangen.

In het belang van de voortgang van het onderzoek vraag ik U vriendelijk de vragenlijsten A, B en C spoedig ingevuld aan ons te retourneren.

Wij danken U alsnog voor uw medewerking.

Dr. J. Vos en F.W.M. Geurtsen

APPENDIX 4

Instructies

Hierbij nodigen we U uit enkele vragen te beantwoorden die samenhangen met de wijze waarop het geluid van de vliegbasis Soesterberg door U wordt beleefd.

Als inwoner van Soesterberg wordt U regelmatig aan het geluid van oefenende militaire vliegtuigen (F-15, transportvliegtuigen) blootgesteld. Onder oefeningen verstaan we hier gemakshalve alle vliegbewegingen die geluid maken, dus niet alleen het geluid van de opstijgende en landende vliegtuigen, maar ook het geluid dat wordt gemaakt tijdens allerlei oefeningen boven of in de buurt van Soesterberg. Afhankelijk van waar U in Soesterberg woont, kunt U ook nog te maken hebben met het geluid van overvliegende helicopters.

Het hoofddoel van het onderzoek, waaraan U nu Uw bijdrage kunt leveren, is na te gaan of er bij U, gegeven een vast aantal vliegbewegingen per jaar, sprake is van een voorkeur voor een bepaalde tijdsplanning van de oefeningen. We denken daarbij aan het aantal (werk)dagen per jaar waarop de vliegbasis geopend zou kunnen zijn.

Straks wordt U gevraagd van steeds twee situaties aan te geven welke volgens U minder hinderlijk zou zijn. In ieder paar situaties varieert het aantal dagen per jaar waarop het vliegtuiggeluid aanwezig is. Weinig oefendagen per jaar houdt weliswaar in dat daar veel stille dagen tegenover staan, maar betekent tevens dat het aantal uren met lawaai ook groter is dan wanneer men de oefeningen gelijkmatiger over het jaar verspreidt.

Zoals U zult zien gaan we hier uit van minimaal 30, en maximaal 240 (werk)dagen per jaar waarop gevlogen zou kunnen worden. Met het aantal uren lawaai per dag (maximaal 8 uur) en per avond (maximaal 4 uur) geven we de periode aan waarin gevlogen wordt. Dit betekent uiteraard niet dat er dan continu gevlogen wordt: korte perioden van stilte, tussen ongeveer één en vijftien minuten, komen bij dit soort vlieg oefeningen nu eenmaal voor. Onder een stille periode zonder lawaai wordt altijd een aaneengesloten periode bedoeld, die niet door vliegtuiglawaai kan worden onderbroken.

Om het U niet te moeilijk te maken hebben we twee aparte vragenlijsten samengesteld. De vragen op het A-formulier hebben alleen betrekking op de oefeningen in de dagperiode. De vragen op het B-formulier hebben uitsluitend betrekking op de oefeningen in de avondperiode (19.00 - 23.00 uur).

Tot slot vragen we U ook nog de vragen op het C-formulier in te vullen en alles door middel van de bijgesloten enveloppe aan ons te retourneren.

Hartelijk dank voor Uw medewerking.

APPENDIX 5

Brief 18 oktober 1990

Geachte heer/mevrouw,

Ons instituut verricht onderzoek naar de geluidhinder rondom schietkampen. In het bijzonder willen we nagaan of er, in het belang van zo weinig mogelijk te veroorzaken hinder, bij omwonenden sprake is van een voorkeur voor een bepaald oefenpatroon.

Bij dit soort onderzoek is de hulp van mensen die regelmatig aan schietlawaaï worden blootgesteld onontbeerlijk. Bij het werven van deelnemers aan deze enquête is uw adres geselecteerd. In het belang van ons onderzoek vragen wij U vriendelijk hieraan mee te doen. De benodigde formulieren (de instructies en de drie vragenlijsten A, B en C) doen wij U hierbij toekomen.

Het is niet persé noodzakelijk dat de vragen door de hoofdbewoner van dit adres worden beantwoord, dit kan ook door een andere op dit adres wonende volwassene gedaan worden.

Na het zorgvuldig doorlezen van de instructies nodigen wij U uit eerst de vragenlijsten A en B, en tot slot vragenlijst C in te vullen. Voor eventuele overblijvende vragen kunt U ons tijdens de normale kantooruren bellen (Vos: tel. 56223, of Geurtsen: tel. 56364).

De bijgesloten retour-enveloppe kunt U gebruiken om alle formulieren weer aan ons terug te zenden.

Wij danken U hartelijk voor uw medewerking.

Dr. J. Vos en F.W.M. Geurtsen

APPENDIX 6

Instructies

Hierbij nodigen we U uit enkele vragen te beantwoorden die samenhangen met de wijze waarop het schietgeluid van het Artillerie Schietkamp 't Harde door U wordt beleefd.

Het hoofddoel van het onderzoek, waaraan U nu Uw bijdrage kunt leveren, is na te gaan of er bij U, gegeven een vast aantal knallen per jaar, sprake is van een voorkeur voor een bepaalde tijdsplanning van de oefeningen. We denken daarbij aan het aantal (werk)dagen per jaar waarop het schietkamp geopend zou kunnen zijn.

Straks wordt U gevraagd van steeds twee situaties aan te geven welke volgens U minder hinderlijk zou zijn. In ieder paar situaties varieert het aantal dagen per jaar waarop het schietgeluid aanwezig is. Aangezien het totaal aantal knallen per jaar in alle situaties gelijk is, volgt hier uit dat bij weinig oefendagen per jaar het aantal uren met lawaai op die dagen groter is dan wanneer men de oefeningen gelijkmatiger over het jaar verspreidt.

Zoals U zult zien gaan we hier uit van minimaal 30, en maximaal 240 (werk)dagen per jaar waarop geschoten zou kunnen worden. Met het aantal uren lawaai per dag (maximaal 8 uur) en per avond (maximaal 4 uur) geven we de periode aan waarin de schietoefeningen worden gehouden. Dit betekent uiteraard niet dat er dan continu geschoten wordt: korte perioden van stilte, tussen ongeveer één en tien minuten, komen bij schietoefeningen nu eenmaal voor. Onder een stille periode wordt altijd een aaneengesloten periode bedoeld, die niet door schietlawaai kan worden onderbroken.

We hebben drie aparte vragenlijsten samengesteld. De vragen op het A-formulier hebben alleen betrekking op de oefeningen in de dagperiode. De vragen op het B-formulier hebben uitsluitend betrekking op de oefeningen in de avondperiode (19.00 - 23.00 uur). Tot slot verzoeken we U ook nog de vragen op het C-formulier in te vullen en alles door middel van de bijgesloten enveloppe aan ons te retourneren.

Hartelijk dank voor Uw medewerking.

APPENDIX 7

Vragenlijst C

Wilt U hieronder vermelden welke regel(s) U hebt gebruikt bij de zojuist genomen beslissingen? Ook andere opmerkingen zijn welkom.

Tot slot volgen hier nog enkele algemene vragen. De verkregen informatie zal vertrouwelijk worden behandeld.

A. In welke leeftijdscategorie valt U?

- ☐ jonger dan 20 jaar ☐ tussen 30 en 40 jaar ☐ tussen 50 en 60 jaar
☐ tussen 20 en 30 jaar ☐ tussen 40 en 50 jaar ☐ ouder dan 60 jaar

B. Wat is Uw geslacht? ☐ mannelijk ☐ vrouwelijk

C. Wat is Uw beroep? _____

D. Heeft U, of iemand anders uit Uw gezin, beroepshalve iets met het Artillerie Schietkamp te maken?

☐ nee ☐ ja, namelijk als _____

E. Hoe vaak bent U door de week overdag afwezig?

- ☐ gemiddeld hooguit twee uur per dag
☐ tussen één en vier halve dagen per week
☐ tussen vijf tot acht halve dagen per week
☐ iedere werkdag tussen ca. 9.00 en 17.00 uur

F. Wilt U voor de dag- en avondperiode, en tot slot voor de dag- en avondperiode samen, aangeven hoe hinderlijk U het schietgeluid vindt?

dagperiode	avondperiode	alles bij elkaar genomen
☐ helemaal niet hinderlijk	☐ helemaal niet hinderlijk	☐ helemaal niet hinderlijk
☐ een beetje hinderlijk	☐ een beetje hinderlijk	☐ een beetje hinderlijk
☐ hinderlijk	☐ hinderlijk	☐ hinderlijk
☐ erg hinderlijk	☐ erg hinderlijk	☐ erg hinderlijk
☐ heel erg hinderlijk	☐ heel erg hinderlijk	☐ heel erg hinderlijk

APPENDIX 8

Geachte deelnemer/deelneemster aan het geluidhinderonderzoek,

Ongeveer drie weken geleden hebben wij U enkele enquêteformulieren toegezonden. In de begeleidende brief werd uitgelegd dat op ons instituut momenteel een onderzoek naar mogelijke voorkeuren voor een bepaald oefenschema gedaan wordt, en dat de hulp van mensen die, in ons geval, daadwerkelijk aan schietlawaai worden blootgesteld, daarbij onontbeerlijk is.

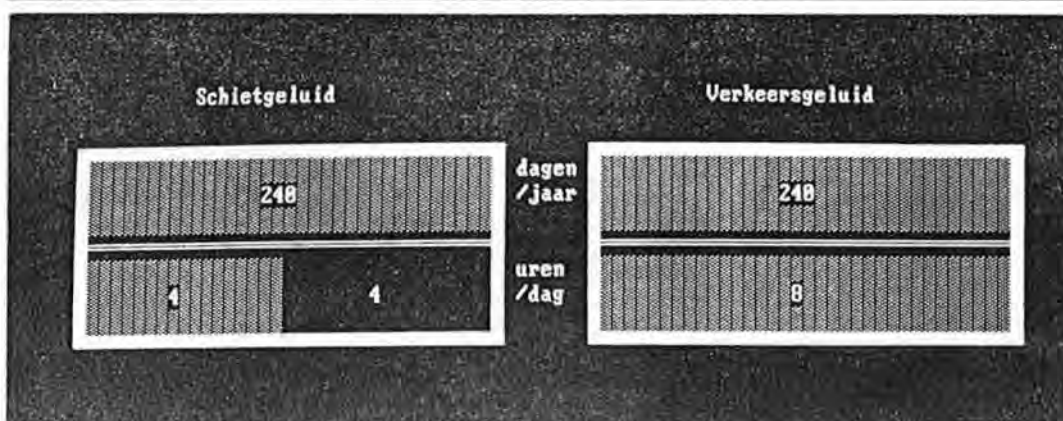
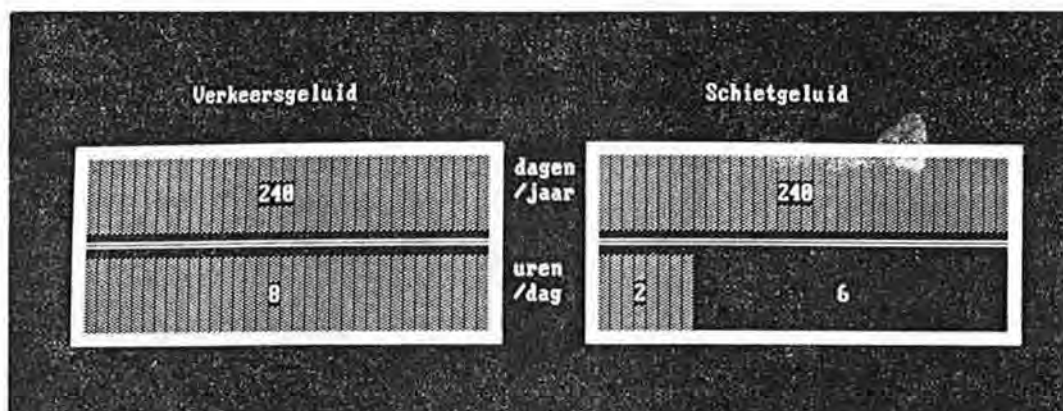
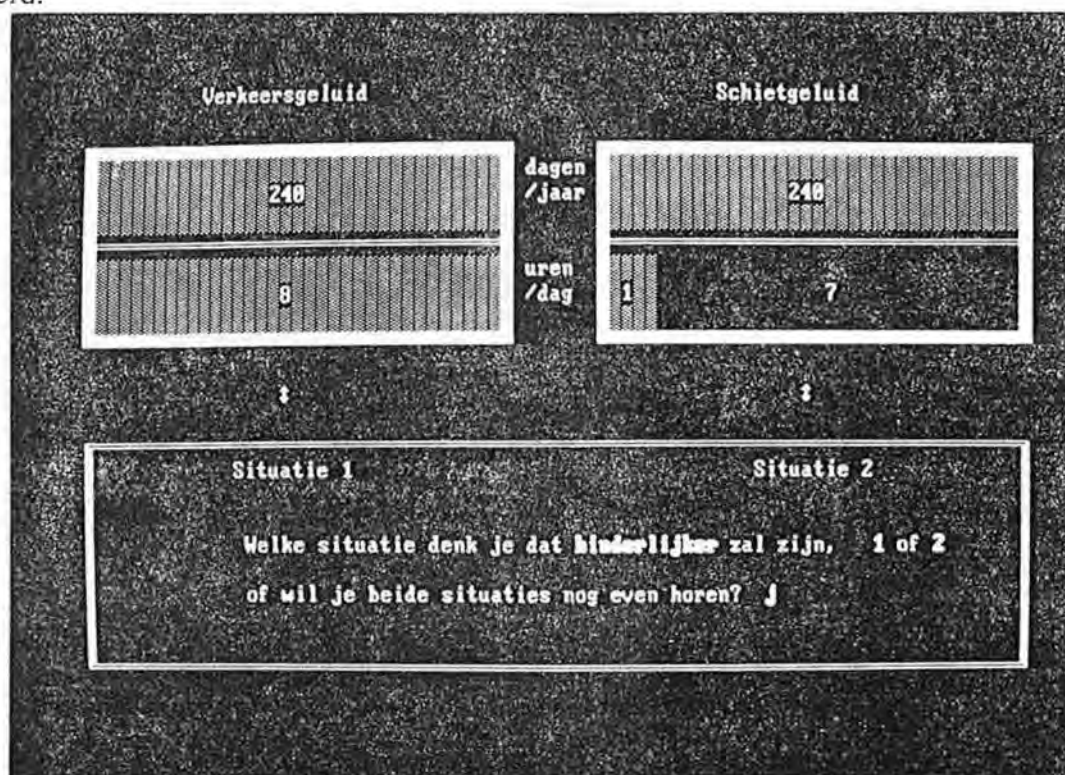
Op dit ogenblik hebben wij van U nog geen reactie mogen ontvangen. Toch hopen wij dat U alsnog een kwartier van uw tijd wilt besteden om de formulieren in te vullen. De hoofdvraag op de vragenlijsten A en B is steeds welke van twee situaties volgens U *minder hinderlijk* zou zijn. Het is dus niet zo dat we alleen iets kunnen doen met reacties van mensen die ernstig door het schietlawaai worden gehinderd. Ook de mening van mensen die eigenlijk maar betrekkelijk weinig last van het lawaai hebben willen we in het onderzoek betrekken.

In afwachting van uw reactie danken we U alsnog voor Uw medewerking.

Dr. J. Vos en F.W.M. Geurtsen

APPENDIX 9

Enkele voorbeelden van de wijze waarop in het in § 9.1 beschreven laboratoriumexperiment de diverse scenario's op het beeldscherm werden gevisualiseerd.



REPORT DOCUMENTATION PAGE

1. DEFENCE REPORT NUMBER (MOD-NL) TD 92-0252	2. RECIPIENT'S ACCESSION NUMBER	3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NUMBER IZF 1992 A-13
4. PROJECT/TASK/WORK UNIT NO. 786.4	5. CONTRACT NUMBER R87/RIM/091	6. REPORT DATE June 2, 1992
7. NUMBER OF PAGES 83	8. NUMBER OF REFERENCES 42	9. TYPE OF REPORT AND DATES COVERED Final
10. TITLE AND SUBTITLE Noise annoyance around irregularly employed shooting ranges: the expected effect of various training schedules		
11. AUTHOR(S) J. Vos and F.W.M. Geurtsen		
12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES) TNO Institute for Perception Kampweg 5 3769 DE SOESTERBERG		
13. SPONSORING/MONITORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES) Director Defence Research and Development Van der Burchlaan 31 2597 PC DEN HAAG		
14. SUPPLEMENTARY NOTES		
15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS, 1044 BYTE) Field and laboratory studies have shown that for various sounds the equivalent sound pressure level, L_{eq}, is a useful measure for the prediction of annoyance. In the present study the question is addressed how to define the time period over which the L_{eq} should be computed. For sounds which are produced for almost 24 h a day, this question is irrelevant. For the sounds produced at shooting ranges that are only employed for restricted time periods (a few hours per day, a few days per week, etc.), however, this question may be relevant. To explore a few basic principles that should be incorporated into any rating procedure that is also significant from a psychological point of view, questionnaires were mailed to several hundreds of respondents living in the vicinity of an artillery shooting site. In the questionnaire, a fixed total number of training hours was spread over different scenarios, each representing a specific trade-off between number of shooting hours/day and number of shooting days/year. The results showed that the respondents expected to experience less annoyance when shooting was restricted to a small number of days/year, provided that the length of the period with noise did not exceed 3 or 4 hours in the day-time and 2 hours in the evening. A positive effect of concentration of training activities in the evening-time was also expected by residents who were exposed to aircraft noise. The effect of concentration on noise annoyance was further quantified in laboratory experiments. As a result, the subjective data could be compared with the sound exposure given by various rating procedures. We concluded that the time period over which the sound exposure around irregularly employed shooting ranges has to be computed, should not be restricted to the shooting days; the quiet days have to be included as well. The temporary increase of the sound exposure on the training days, which results from concentration, was in fact more than compensated for by the number of quiet days which is the consequence of concentration as well. Within certain constraints, it therefore seems justified to give a moderate bonus to shooting ranges that restrict the number of shooting days by concentrating their training activities.		
16. DESCRIPTORS Firing Ranges Noise Annoyance Noise Rating		IDENTIFIERS Community effects Concentration of training activities
17a. SECURITY CLASSIFICATION (OF REPORT)	17b. SECURITY CLASSIFICATION (OF PAGE)	17c. SECURITY CLASSIFICATION (OF ABSTRACT)
18. DISTRIBUTION/AVAILABILITY STATEMENT Mailing list only		17d. SECURITY CLASSIFICATION (OF TITLES)

VERZENDLIJST

1. Hoofddirecteur van TNO-Defensieonderzoek
2. Directie 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, 8, 9. Hoofd van het Wetensch. en Techn. Doc.- en Inform.
Centrum voor de Krijgsmacht
10. Coördinator Ruimtelijke Ordening en Milieu Defensie
11. Directeur Gebouwen, Werken en Terreinen
- 12 tm 71. DGWT - Afdeling Wetenschappelijk Onderzoek en Ontwikkeling/ABG
- 72, 73. DOKI, C1
- 74, 75. DMKL Hoofd Sectie Hinderwetzaken, Milieu- en NBC-Coördinatie
76. Ministerie van Defensie, Directie Juridische Zaken
77. DMKL Sous-chef Techniek
- 78, 79. TPD TNO-TU Delft, Hoofdgroep Geluid
80. PML-TNO
- 81 tm 93. Leden Waarnemings Contact Commissie

Extra exemplaren van dit rapport kunnen worden aan-
gevraagd door tussenkomst van DGWT/AWOO.
